१३
१

रेडिओ दुरुस्ती

(व्हॉल्व्ह व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ)

प्र/93/9

श्री. वि. सोहोनी

बी.ए., ग्रॅज्युएट आय.ई.ई.,
असोशिएट आय.ई.टी.ई.

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ
मुंबई

रेडिओ दुरुस्ती

(भाग एक : व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती)

(भाग दोन : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती)

विज्ञानमाला : पुष्प ११ वे

म. रा. सा. सं. मं. ग्रंथालय
प्र / 13 / 9
मंत्रालय.

रेडिओ दुरुस्ती

(भाग एक : व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती)

(भाग दोन : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती)

लेखक

श्रीनिवास विनायक सोहोनी

बी.ए., ग्रॅज्युएट आय.ई.ई., असोशिएट, आय.ई.टी.ई.

साहित्य आणि संस्कृती मंडळ
महाराष्ट्र राज्य

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ
मुंबई

पहिली आवृत्ती १९६६ (शके १८८६)
सुधारून वाढविलेली दुसरी आवृत्ती १९६९ (शके १८९०)
तिसरी आवृत्ती १९७३ (शके १८९५)
सुधारून वाढविलेली चौथी आवृत्ती १९८२ (शके १९०४)

© महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ
मंत्रालय, मुंबई ४०० ०३२

प्रकाशक

सचिव
महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ
मंत्रालय, मुंबई ४०० ०३२

मुद्रक

व्यवस्थापक
शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय
मुंबई ४०० ००४

आकृत्या, रेखाचित्रे आणि ठसे

कला विभाग
शासकीय मुद्रण व लेखनसामग्री संचालनालय
चर्नीरोड, मुंबई ४०० ००४
आणि
स्टुडिओ गांगल, १० विसनजी पार्क
नायगाव क्रॉस रोड, मुंबई ४०० ०१४

मूल्य रुपये

चतुर्थ आवृत्तीचे निवेदन

श्री. श्री. वि. सोहोनी लिखित "रेडिओ दुरुस्ती" या पुस्तकाची प्रथमावृत्ती मंडळाने "विज्ञानमालेत" सन १९६६ साली प्रकाशित केली. अल्पावधीतच या पुस्तकाची पहिली आवृत्ती संपली. यानंतर वाचकांची गरज लक्षात घेऊन मंडळाला याच पुस्तकाची १९६९ साली सुधारित द्वितीयावृत्ती व सन १९७३ ला तिसरी आवृत्ती काढणे आवश्यक झाले. परंतु १०,००० ची तृतीयावृत्तीही चार वर्षांच्या काळात संपली तरीही वाचकांची मागणी वाढती असल्यामुळे या पुस्तकाची चतुर्थावृत्ती काढणे आवश्यक झाले.

सध्याच्या विज्ञान युगात विज्ञानाचा वाढता प्रसार व नवीन नवीन शोध लक्षात घेऊन या पुस्तकाची चतुर्थावृत्ती काढताना मंडळाने ती सुधारित करून घेतली आहे. श्री. सोहोनी यांनी या पुस्तकात अद्ययावत् माहिती दिली असून वाचक या सुधारित चतुर्थावृत्तीचे स्वागत करतील अशी आशा आहे.

सुरेंद्र बारलिंगे

अध्यक्ष

महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृती मंडळ

मुंबई,

१ मे १९८२/

११ वैशाख, शके १९०४

प्रास्ताविक (चतुर्थावृत्ती)

'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या प्रकाशनाची चतुर्थावृत्ती काढण्याचा हा सुयोग म्हणजे ह्या प्रकाशनास आजवर लाभलेल्या व उत्तरोत्तर वाढत्या लोकप्रियतेची निश्चित साक्ष आहे असे म्हणण्यास हरकत नाही.

'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या विषयावर मराठी भाषेतून समग्र माहिती देणाऱ्या ह्या प्रकाशनाच्या उद्दिष्टांविषयी स्पष्टीकरण किंवा समर्थन करण्याची आवश्यकता नाही.

रेडिओ दुरुस्ती ह्या विषयावर इंग्लिश आणि अमेरिकन लेखकांनी लिहिलेले अनेक उत्कृष्ट ग्रंथ इंग्रजी भाषेत उपलब्ध आहेत. निरनिराळ्या अनेक निष्णात रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांच्या कित्येक वर्षांच्या अनुभवावर आधारित असलेले किंबहुना त्या अनुभवापासून प्रगत झालेले रेडिओ तपासणीचे जे पद्धतशीर तंत्र आज सर्वमान्य झालेले आहे, त्या तंत्राविषयीची समग्र माहिती निरनिराळ्या लेखकांनी छायाचित्रांच्या, रेखाचित्रांच्या आणि आकृत्यांच्या साहाय्याने सामान्य वाचकांसही सुलभतेने आकलन होईल अशा आकर्षक आणि वैशिष्टयपूर्ण पद्धतीने व नव्यानेच रेडिओ दुरुस्ती शिकणाऱ्यासही सहजतेने समजेल अशा सरळ आणि सोप्या इंग्रजी भाषेत मांडलेली अशा ग्रंथांत आपणास अभ्यासण्यास मिळते. परंतु रेडिओ दुरुस्तीच्या ह्या आधुनिक तपासणी तंत्राची समग्र माहिती देणारे व इंग्लिश किंवा अमेरिकन ग्रंथांच्या तोलाचे मराठी भाषेत लिहिलेले पुस्तक आजपर्यंत तरी कोणीही प्रकाशित केल्याचे प्रस्तुत लेखकास माहीत नाही. त्या दृष्टीने मराठीत अशी समग्र माहिती देणारे पुस्तक प्रकाशित करण्याचा हा पहिलाच प्रयत्न आहे असे म्हणण्यास हरकत नाही. अर्थात ह्या कठीण कार्यात लेखकास इंग्लिश आणि अमेरिकन ग्रंथांचे आणि नियतकालिकांमधून प्रसिद्ध झालेल्या रेडिओशास्त्रावरील लिखाणाचे बहुमोल साहाय्य निःसंशय लाभले आहे, हे येथे नमूद करावेसे वाटते. ज्या काही प्रमुख इंग्लिश आणि अमेरिकन ग्रंथांचा आधार ह्या पुस्तकाच्या लिखाणास लाभला अशा ग्रंथांची यादी ह्या पुस्तकाच्या पुरवणीत समाविष्ट केलेली आहे.

शास्त्रीय विषयांमध्ये रूढ झालेल्या कित्येक इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांसाठी मराठी प्रतिशब्द अजूनही उपलब्ध नाहीत आणि जे काही उपलब्ध झालेले आहेत त्यांपैकी कित्येक अजून व्यवहारात वापरले जात नसल्याने प्रचलित नाहीत असेच म्हणावे लागेल. अशा पारिभाषिक मराठी शब्दांचा अभाव असताना रेडिओ दुरुस्तीसारख्या शास्त्रीय विषयावर मराठीत समग्र पुस्तक प्रकाशित करण्याचा हा एक थोडासा धाडसाचाच प्रयोग होता. सुदैवाने करमणुकीचे एक प्रमुख साधन म्हणून रेडिओचा घरोघरी वापर होत असल्याने रेडिओविषयीचे कित्येक पारिभाषिक इंग्रजी शब्द आपण जसेच्या तसे स्वीकारलेले आहेत. त्यामुळे एरिअल, व्हॉल्व्ह, व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल, डायल, बँड स्विच, लाऊडस्पीकर वगैरेसारख्या इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांचे मराठीकरण करणे

आवश्यक नाही, किंबहुना सोयीचेही नाही. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या सुटचा घटकभागांच्या बाबतीत मराठी प्रतिशब्द वापरणे जरी शक्य असले तरी ह्या बाबतीत इंग्रजी पारिभाषिक शब्द वापरणेच आज सोयीचे आहे. ह्याचे एक व्यावहारिक कारण म्हणजे रेडिओचे सुटे भाग विकणाऱ्यांना हे मराठी प्रतिशब्द अद्याप परिचित नाहीत. उदाहरणार्थ, ट्रॅन्सफॉर्मरसाठी 'रोहित्र' हा शब्द जरी शालेय विज्ञानविषयक पुस्तकांमध्ये सर्रास वापरलेला असला तरी रेडिओचे सुटे भाग विक्रेत्याला 'ट्रॅन्सफॉर्मर' हा शब्दच आज तरी परिचित आहे. ह्या दृष्टीने अशा भागांसाठी इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांऐवजी मराठी प्रतिशब्द वापरण्याचा खटाटोप करण्यात अर्थ नाही. पुढे जेव्हा घटकभागांचे मराठी प्रतिशब्द रूढ व प्रचलित होतील तेव्हा इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांची उचलबांगडी करण्यास हरकत नाही. ज्या शास्त्रीय शब्दांसाठी सुटसुटीत मराठी शब्द उपलब्ध आहेत त्यांचा मात्र ह्या प्रकाशनात सर्रास उपयोग केलेला आहे. परंतु असे करताना शास्त्रीय विषयास अनुरूप अशा सरळ, सोप्या व सुबोध मराठी भाषेचाच अवलंब करून दुर्बोधता कटाक्षाने टाळली आहे. ज्या इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांसाठी मराठी प्रतिशब्द अजूनही उपलब्ध नाहीत ते इंग्रजीत आहेत तसेच वापरणे अपरिहार्य आहे. असे इंग्रजी पारिभाषिक शब्द जरी ह्या पुस्तकात वापरलेले असले तरी रेडिओ दुरुस्तीशास्त्राचा विषय नव्यानेच अभ्यास करू इच्छिणाऱ्यासही काहीही अडचण न येता समजू शकेल अशी लेखकास उमेद आहे. ज्या इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांचा ह्या पुस्तकात वापर केला आहे अशा शब्दांची व पुणे विद्यापीठाने अशा काही पारिभाषिक शब्दांसाठी निश्चित केलेल्या मराठी प्रतिशब्दांची एकत्रित सूची ह्या पुस्तकाच्या पुरवणीत जोडली आहे.

रेडिओ दुरुस्तीवरील ह्या पुस्तकात विषयाचे प्रतिपादन करताना विषयाची ज्या विशिष्ट पद्धतीने मांडणी केलेली आहे त्या बाबतीत दोन शब्द लिहिणे आवश्यक ठरेल. रेडिओ दुरुस्तीवरील बहुतेक इंग्लिश व अमेरिकन ग्रंथांत सामान्यतः रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांवरील प्रकरणांमध्ये ह्या विभागांची रचना कशी असते व त्यांचे कार्य कसे होते ह्याचे प्रास्ताविक विवेचन, नंतर अशा विभागांमध्ये वापरल्या-जाणाऱ्या प्रत्येक घटकभागामध्ये निरनिराळे कोणते बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात ह्या-विषयीची माहिती आणि घटकभागांच्या अशा निरनिराळ्या बिघाडांमुळे विशिष्ट विभागाच्या कार्यात व पर्यायी रेडिओच्या एकंदर कार्यात कोणते दोष उत्पन्न होतात ह्याचे विवेचन असते. रेडिओ कार्यात एखादा विशिष्ट बिघाड उत्पन्न होण्यास कित्येकदा निरनिराळे अनेक घटकभाग जबाबदार असल्यामुळे असे बिघाड निर्माण करणाऱ्या घटकभागांचा निर्देश अशा ग्रंथांमध्ये सामान्यतः एकत्रित जंत्रीच्या स्वरूपात किंवा संकलित तक्त्यांच्या (chart or table) स्वरूपात केलेला आढळतो. ह्या पुस्तकात मात्र काहीशा निराळ्या पद्धतीचा अवलंब केलेला आहे. रेडिओ दुरुस्ती करताना रेडिओतील विशिष्ट बिघाड रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट भागात उत्पन्न झाला आहे हे प्रथम शोधून काढावयाचे असते व नंतर त्या विशिष्ट विभागातील घटकभागांची छाननी करावयाची असते. प्रत्यक्ष दुरुस्ती कार्य रेडिओतील दोषांच्या लक्षणांना अनुसरून करणे सोपे जाते. कारण रेडिओ दुरुस्तीत बिघाडांची अशी लक्षणे (symptoms) प्रथम दृष्टोत्पत्तीस येतात आणि नंतर ह्या लक्षणांना अनुसरून रेडिओची अधिक तपासणी केली म्हणजे रेडिओच्या घटकभागातील प्रत्यक्ष दोषांची किंवा बिघाडांची (defects) कारणे व्यक्त होतात. रेडिओ दुरुस्तीचे हे प्रत्यक्ष व्यावहारिक

तत्त्व लक्षात घेऊन विशिष्ट विभागात विशिष्ट दोष किंवा बिघाड निर्माण होण्यास कोणते घटकभाग जबाबदार असतात व दोष निर्माण झालेल्या अशा घटकभागांची अशा विशिष्ट दोषांच्या लक्षणानुसार कशी तपासणी करावी ह्याविषयीचे सविस्तर विवेचन प्रत्येक विभागाच्या प्रकरणातच केलेले आहे. ही काहीशी नवीन पद्धती प्रत्यक्ष रेडिओ दुरुस्ती कार्यात अधिक उपयुक्त होईल असा दृढ विश्वास लेखकास वाटतो.

'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या प्रकाशनास प्रथमावृत्ती प्रकाशित झाल्यापासूनच अनेक वाचकांकडून बहुमोल अभिप्राय तर मिळालेलाच आहे, परंतु त्याशिवाय १९६७–६८ सालच्या मराठी वाङमय निर्मितीतील 'भौतिकशास्त्रे व तंत्र विज्ञान' ह्या विषयावरील एक उत्तम प्रकाशन म्हणून महाराष्ट्र शासनाचा पुरस्कारही लाभलेला आहे. 'रेडिओ दुरुस्ती' ह्या पुस्तकास साहाय्यक प्रकाशन (companion volume) म्हणून प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या पुस्तकाचे महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळातर्फे १९६९ मध्ये प्रथम प्रकाशन होऊन सुधारून वाढविलेली द्वितीयावृत्तीही १९७५ मध्ये प्रकाशित झाली आहे. रेडिओ तंत्रविज्ञानामागील मूलभूत पार्श्वभूमि नीट समजावी यासाठी वाचकांनी ह्या साहाय्यक प्रकाशनाचा लक्षपूर्वक अभ्यास करावा अशी शिफारस येथे करावीशी वाटते.

ग्रंथ प्रकाशनाच्या कार्यात अनेक संस्थांचे सहकार्य व अनेक व्यक्तींचा हातभार लागणे आवश्यक असते. रेडिओ दुरुस्तीवरील मराठीतील समग्र अशा ह्या पहिल्याच पुस्तकाचा प्रकाशनासाठी स्वीकार महाराष्ट्र राज्य साहित्य संस्कृति मंडळाने केला ह्याची लेखकास कृतज्ञतापूर्वक जाणीव आहे. कारण मंडळाने हे कार्य जर हाती घेतले नसते तर ह्या पुस्तकाच्या हस्तलिखितास सूर्यप्रकाश दिसेपर्यंत कदाचित कित्येक वर्षेसुद्धा लोटली असती. नंतरही असंख्य वाचकांच्या मागणीस आदराने प्रतिसाद देऊन ह्या प्रकाशनाची दुसरी, तिसरी आणि आता बऱ्याच अडचणींना तोंड देऊन सुधारून वाढविलेली चतुर्थावृत्ती प्रकाशित करून ज्ञानप्रसाराचे कार्य गेली सोळा वर्षे अविरत चालू ठेवल्याबद्दल साहित्य आणि संस्कृति मंडळाचे प्रथम आभार मानले पाहिजेत.

ह्या प्रकाशनाच्या चतुर्थावृत्तीसाठी ज्या अधिक आकृत्यांची भर पडली त्या आकृत्यांचे काम 'गांगल स्टुडिओ' दादर ह्या संस्थेवर सोपविले होते. अशा प्रकारच्या आकृत्या काढण्याचे काम सर्वतोपरी नवीन प्रकारचे असूनही हे कार्य अतिशय परिश्रमपूर्वक व आस्थेने केल्याबद्दल सुप्रसिद्ध चित्रकार श्री. गांगल ह्यांचे आभार मानावेत तितके थोडेच होतील. कारण शास्त्रीय विषयावरील पुस्तकाचे यश बऱ्याच अंशी सुबक व आकर्षक आकृत्यांवर अवलंबून असते.

ह्या पुस्तकाच्या सुधारून वाढविलेल्या चतुर्थावृत्तीच्या उत्कृष्ट छपाई आणि बांधणीचे श्रेय शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय, मुंबई ह्यांचेकडे जाते. उत्कृष्ट व दर्जेदार छपाई कामाच्या बाबतीत शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालय एक नामांकित संस्था म्हणून अग्रेसर आहे. तांत्रिक विषयावरील प्रकाशनाच्या छपाईचे हे कठीण काम मोठ्या नेटाने व सहकार्याने पुरे केल्याबद्दल शासकीय मध्यवर्ती मुद्रणालयातील सर्व संबंधित व्यक्तींचे आभार मानावेत तेवढे थोडेच.

शेवटी सांसारिक कटकटीतून वेळात वेळ काढून चतुर्थावृत्तीची मुद्रिते तपासण्याच्या कामात सहाय्य केल्याबद्दल सौ. विमला सोहोनी ह्यांचेही येथे आभार मानले पाहिजेत.

'रेडिओ दुरुस्ती' च्या सुधारून वाढविलेल्या ह्या चतुर्थावृत्तीस बहुसंख्य वाचकांकडून प्रथम, द्वितीय आणि तृतीयावृत्तीप्रमाणेच उदार आश्रय लाभेल अशी दृढ आशा लेखकास आहे.

श्री. वि. सोहोनी

दिनांक २४ मे १९८२.

पत्ता :
ब्लॉक नं. ११, बिल्डिंग नं. १
महाराष्ट्र हाऊसिंग बोर्ड
चित्तरंजन नगर (राजावाडी)
घाटकोपर, मुंबई ४०० ०७७

अनुक्रमणिका

विषय प्रवेश .. १

भाग एक : व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती

प्रकरण	१.	रेडिओच्या पद्धतशीर तपासणीचे तंत्र ..	१७
	२.	रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी उपकरणे व साधनसामग्री ..	२३
	३.	रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे सामान्य बिघाड ..	४६
	४.	रेडिओची चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर कशी काढावी ? ..	५४
	५.	सिग्नल इंजेक्शन (संदेशलहरींचे अंत:क्षेपण) ..	६०
	६.	विद्युतदाब व विरोध मोजणी	६८
	७.	पॉवर सप्लाय (विद्युतशक्ती पुरवठा) विभाग ..	८३
	८.	लाऊडस्पीकर (ध्वनिवर्धक)	११८
	९.	ऑडिओ आऊटपुट विभाग	१४०
	१०.	पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग	१५३
	११.	डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. विभाग	१७१
	१२.	आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग	१९४
	१३.	कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभाग ..	२१०
	१४.	रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभाग ..	२४६
	१५.	जनता रेडिओ	२६०
	१६.	एकरेखीकरण (alignment)	२६५
	१७.	रेडिओचे निरनिराळे बिघाड आणि त्यांच्या दुरुस्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या विशिष्ट तपासणी पद्धती.	२८८
	१८.	रेडिओच्या घटकभागांतील बिघाड	३२२
	१९.	डायल यंत्ररचनेत (dial mechanism) उत्पन्न होणारे बिघाड व त्यांची दुरुस्ती.	३४३
		तक्ता–रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे आणि घटकभागातील संभाव्य दोष.	३६३
		तक्ता–रेडिओच्या निरनिराळ्या घटकभागांतील बिघाड, सूचक लक्षणे आणि दोष चिकित्सा.	३८१

भाग दोन : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती

प्रकरण	२०. व्हॉल्व्ह रेडिओ व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती कार्यातील साम्य व फरक.	४२३
	२१. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी विद्युत उपकरणे, व काही खास हत्यारे व साधनसामग्री.	४२७
	२२. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रमाणभूत तपासणी तंत्रांची रूपरेषा.	४४०
	२३. ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागाची विद्युतदाब मोजणी व विद्युतदाब मोजणीने व्यक्त होणारे निरनिराळे बिघाड.	४६३
	२४. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील निरनिराळ्या प्रकारचे नित्यबिघाड व त्यांच्या दुरुस्तीसाठी वापरली जाणारी पद्धतशीर तपासणी तंत्रे.	४९७
	२५. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग बदलताना घ्यावयाची दक्षता, ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) किंवा संपूर्ण मेळजुळवणी व इतर संकीर्ण माहिती.	५२५

पुरवणी

प्रश्नपत्रिका ५४७

रेडिओ शास्त्रातील पारिभाषिक शब्द ५५३

रेडिओ दुरुस्ती ह्या विषयावरील खास पुस्तकांची यादी (Bibliography) .. ५५७

विषय सूची—

(भाग १) व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती ५५९

(भाग २) ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती ५६७

रेडिओचे तीन नकाशे—

ए.सी. रेडिओ मंडल नकाशा

ए.सी. डी.सी. रेडिओ मंडल नकाशा

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडळ नकाशा

विषय प्रवेश

रेडिओ दुरुस्ती शिकणाऱ्यास 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्याविषयीच्या संपूर्ण शास्त्रीय अभ्यासाची फार आवश्यकता आहे. अशा अभ्यासास विद्युतशास्त्रातील मूलभूत शास्त्रीय तत्त्वांच्या अभ्यासाची जोड मिळाली तर फारच उत्तम. प्रस्तुत लेखकाने लिहिलेल्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या साहाय्यक प्रकाशनात व्हॉल्व्ह व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या रचना व कार्याविषयी व विद्युतशास्त्रातील आवश्यक शास्त्रीय तत्त्वांसंबंधी संपूर्ण व सविस्तर माहिती प्रसिद्ध झाली असून ह्या प्रकाशनाची सुधारून वाढविलेली आवृत्तीही प्रसिद्ध झालेली आहे. प्रस्तुत प्रकाशनाच्या भाग एकमध्ये रेडिओ दुरुस्तीविषयी दिलेली माहिती प्राय: व्हॉल्व्हचा वापर केला जाणाऱ्या व्हॉल्व्ह रेडिओच्या दुरुस्तीच्या अनुरोधाने दिलेली आहे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीविषयी समग्र माहिती ह्या प्रकाशनाच्या भाग दोनमध्ये समाविष्ट केली आहे. हल्ली ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंचा वापर अधिक प्रचलित झाला असल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीविषयीची माहिती ह्या चौथ्या आवृत्तीमध्ये अधिक सविस्तरपणे दिली आहे हे येथे मुद्दाम नमूद करावेसे वाटते. परंतु व्हॉल्व्ह रेडिओ असो किंवा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ असो, अशा रेडिओच्या दुरुस्तीच्या अभ्यासासाठी विषय प्रवेश ह्या दृष्टीने रेडिओ लहरींच्या शोधाविषयीचा इतिहास, रेडिओ स्टेशनावरून रेडिओ कार्यक्रमांचे प्रक्षेपण कसे होते, रेडिओवर ते कसे ऐकू येतात, आधुनिक पद्धतीच्या सुपरहिटरोडाइन रेडिओची बांधणी, रचना व कार्य कसे असते ह्यासंबंधी मूलभूत माहिती आवश्यक असल्याने अशी माहिती पुढील काही परिच्छेदांमध्ये संक्षिप्त स्वरूपात दिलेली आहे. ह्याविषयीची अधिक सविस्तर माहिती लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या प्रकाशनात दिलेली असून लेखकाच्या ह्या प्राथमिक प्रकाशनाचा संपूर्ण अभ्यास वाचकाने प्रथम करावा अशी लेखकाची आग्रहाची विनंती आहे.

रेडिओ लहरींचा शोध

रेडिओचा शोध म्हणजे विसाव्या शतकात लागलेल्या अनेक शोधांपैकी एक फार महत्त्वाचा शोध मानला पाहिजे. रेडिओच्या साहाय्याने हजारो मैल अंतरावर चाललेले कार्यक्रम हल्ली आपण एका क्षणार्धात ऐकू शकतो. अगदी अलीकडील काळात मनुष्याने अवकाशात उपग्रह सोडण्यात त्याचप्रमाणे स्वत: अवकाशयानात बसून पृथ्वीपासून हजारो मैल अंतरावर चंद्राभोवती प्रदक्षिणा करण्यात यश मिळविले आहे. पृथ्वीपासून हजारो मैल दूर अवकाशात संचरणाऱ्या उपग्रहापासून किंवा अवकाशात भ्रमण करणाऱ्या अवकाशयानातून रेडिओच्या शोधामुळे मनुष्यास पृथ्वीवर संदेश पाठविणे शक्य झाले आहे. रेडिओच्या शोधामागील इतिहास म्हणजे दूर अंतरावर संदेश पाठविण्याच्या मार्गात येणाऱ्या अडचणींवर मनुष्याने कशी मात केली आहे ह्याचाच एक प्रकारे इतिहास आहे असे म्हणावयास हरकत नाही.

प्राचीन काळापासून ध्वनीच्या साहाय्याने काही विशिष्ट अंतरापर्यंत मनुष्य आपले संदेश पाठवीत आला आहे. उदाहरणार्थ, एकमेकांपासून सुमारे ३०० मीटर अंतरावर दोन माणसे उभी राहिली तर मोठ्याने ओरडून ती एकमेकांकडे संदेश पाठवू शकतात. परंतु ध्वनिलहरी फार दूर अंतरावर ऐकू येऊ शकत नाहीत ही एक मूलभूत अडचण असल्याने ध्वनीच्या साहाय्याने विशिष्ट मर्यादेपेक्षा जास्त दूर अंतरावर संदेश पाठविणे मनुष्यास शक्य झाले नाही.

अधिक अंतरावर संदेश पाठविण्यासाठी मनुष्याने नंतर प्रकाशलहरींचा उपयोग करण्यास सुरुवात केली. उदाहरणार्थ, एकमेकांपासून एक किंवा अधिक किलोमीटर अंतरावर उभी असलेली दोन माणसे दिवसा निशाणाच्या साहाय्याने आणि रात्री दिव्याच्या साहाय्याने एकमेकांकडे सांकेतिक संदेश पाठवू शकतात. अर्थात निशाण किंवा दिवा स्पष्ट दिसण्यासाठी वातावरण तर स्वच्छ पाहिजेच; परंतु त्याशिवाय प्रकाशलहरींना अडथळा उत्पन्न करू शकतील अशी डोंगर, झाडे, इमारत वगैरेसारखी कोणतीही वस्तू त्यांच्या मार्गामध्ये येता कामा नये.

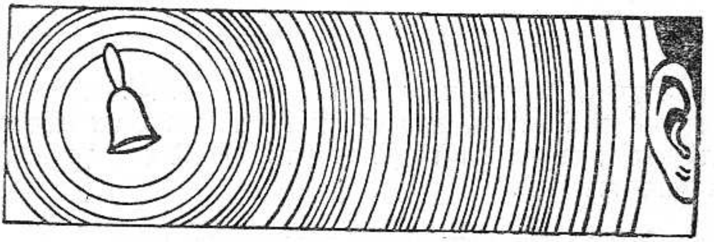
इ. स. १८३२ मध्ये तारायंत्राचा शोध लागल्यापासून दृष्टिक्षेपाच्या टापूपलीकडे असलेल्या अंतरावर दोन तारायंत्रांची केंद्रे स्थापन करून हजारो किलोमीटर अंतरावर तारायंत्राच्या कट् कड् कट्-कट् कड् कट् ह्या मोर्सच्या सांकेतिक भाषेच्या साहाय्याने संदेश पाठविणे शक्य झाले. तारायंत्रासाठी दोन केंद्रांमध्ये तार जोडून त्या तारेमधून विद्युतशक्तीच्या साहाय्याने संदेश पाठविले जाऊ लागले. पुढे इ. स. १८७५.मध्ये टेलिफोनचा शोध लागल्यानंतर हजारो किलोमीटर अंतरावर असलेल्या माणसाशी बोलणेही शक्य झाले. परंतु तारायंत्र काय किंवा टेलिफोन काय, दोन्हींमध्ये दोन स्थळांमध्ये तार जोडलेली असल्याशिवाय संदेश पाठविणे शक्य नसते.

इ. स. १८८८ मध्ये जर्मन शास्त्रज्ञ हर्ट्झ ह्याने अवकाशातून प्रसारित करता येतात अशा विद्युतचुंबकीय (electro-magnetic) किंवा रेडिओ लहरींचा शोध लावला. ह्या शोधामुळे क्षणार्धात कित्येक किलोमीटर अंतरावर रेडिओ लहरी पाठविता येतात आणि त्यामुळे दोन स्थळांना जोडणारा प्रत्यक्ष असा काहीही दुवा नसला तरी हजारो किलोमीटर अंतरावर क्षणार्धात संदेश पाठविणे शक्य झाले आहे.

ध्वनिलहरी, श्राव्य विद्युतलहरी आणि विद्युतचुंबकीय लहरी

अतिशय द्रुतगतीने अवकाशात प्रसारित होणाऱ्या अशा विद्युतचुंबकीय किंवा रेडिओ लहरींच्या साहाय्याने दूर अंतरावर संदेश पाठविणे कसे शक्य झाले आहे ही माहिती देण्यापूर्वी प्रथम लहर म्हणजे काय ह्यासंबंधी थोडेसे विवेचन केले पाहिजे. ध्वनिलहरी आपणा सर्वांच्या परिचयाच्या आहेत. ध्वनिलहरींमुळे हवेमध्ये कमी अधिक दाबाच्या कंपनलहरी उत्पन्न होतात. उदाहरणार्थ, एखाद्या घंटेवर जर आपण टोला मारला तर हवेत कमी अधिक दाबाच्या कंपनलहरी निर्माण होतात आणि त्या जेव्हा आपल्या कानाच्या पडद्यावर येऊन आदळतात तेव्हा आपणास घंटेचा आवाज ऐकू येतो. आकृती १ पाहा. अशा ध्वनीच्या दर सेकंदाला उत्पन्न होणाऱ्या लहरींची कंपनसंख्या जेव्हा जास्त असते तेव्हा उच्च स्वराचा (high-pitched) आवाज आपणास ऐकू येतो. ह्याउलट ध्वनीच्या दर सेकंदाला उत्पन्न होणाऱ्या लहरींची

कंपनसंख्या जेव्हा कमी असते तेव्हा नीच स्वरांचा (low-pitched) आवाज आपणास ऐकू येतो. उदाहरणार्थ, तंबोऱ्याच्या खर्जातील सुराची तार जर कोणी छेडली तर मंद्र किंवा खर्जातील आवाज आपणास ऐकू येतो. लहरींची कंपनसंख्या 'सायकल' किंवा 'किलोसायकल्स' (म्हणजे हजार सायकल) ह्या परिमाणात व्यक्त



आकृती १

केली जाते. 'सायकल' ऐवजी 'हर्टझ्' व 'किलोसायकल्स' ऐवजी 'किलोहर्टझ्' हे शब्दप्रयोग हल्ली प्रचलित आहेत. सामान्यतः मनुष्यास कमीत कमी दर सेकंदाला १५ सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या आणि जास्तीत जास्त दर सेकंदाला १५००० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या टप्प्यातील ध्वनिलहरी ऐकू येतात. काही लोकांना मात्र ह्याहीपेक्षा जास्त कंपनसंख्येच्या म्हणजे दर सेकंदाला २०००० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या लहरीसुद्धा ऐकू येऊ शकतात.

घंटेवर टोला मारला किंवा तंबोऱ्याची तार छेडली तर हवेमध्ये ध्वनीच्या कंपन-लहरी उत्पन्न होतात. हवेमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या अशा ध्वनिलहरींशी विद्युतशक्तीचा काही एक संबंध नसतो. परंतु ध्वनिलहरींप्रमाणेच विद्युतलहरीही आपणास निर्माण करता येतात आणि त्या तारेमधून दूर अंतरावर धाडता येतात किंवा रेडिओ केंद्रावरील एरिअलतर्फे अवकाशातून दूर अंतरावर प्रक्षेपित करता येतात.

ध्वनिलहरींइतकीच कंपनसंख्या असलेल्या प्रतिरूप विद्युतलहरींची निर्मिती करणे हे रेडिओ प्रक्षेपणाचे एक महत्त्वाचे अंग आहे. ध्वनिलहरींइतकी कंपनसंख्या असलेल्या अशा विद्युतलहरींना 'श्राव्य विद्युतलहरी' (audio waves) असे म्हणतात, परंतु अशा विद्युतलहरींना 'श्राव्य' हे विशेषण लावले तरी त्या विद्युतलहरी असल्यामुळे आपणास लाऊडस्पीकरसारखे खास साधन वापरल्याशिवाय त्या ऐकू येऊ शकत नाहीत. अशा विद्युतलहरींना 'श्राव्य विद्युतलहरी' असे म्हणण्याचा अर्थ एवढाच की, ह्या विद्युत-लहरींची कंपनसंख्या ध्वनिलहरींच्या कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील म्हणजे दर सेकंदाला सुमारे १५ सायकल्स ते २०००० सायकल्स इतक्या कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील असते.

श्राव्य विद्युतलहरींचा एक गुणधर्म म्हणजे त्या विद्युतवाहक पदार्थाच्या तारे-मधून सहज वाहू शकतात. परंतु दूर अंतरावर अवकाशातून प्रक्षेपण करण्याच्या दृष्टीने त्यांच्यामध्ये विशेष गुणधर्म नसतो. परंतु अशा विद्युतलहरींची कंपनसंख्या जर आपण वाढवीत गेलो तर मात्र तारांशिवाय दूर अंतरावरील प्रक्षेपणाचा त्यांचा गुणधर्म वाढत

जातो. सामान्यत: विद्युतलहरींची कंपनसंख्या दर सेकंदाला १०००० सायकल्स किंवा त्याहीपेक्षा जास्त वाढविली तर अशा लहरींचे अवकाशातून दूर अंतरावर प्रक्षेपण करणे शक्य होते. अशा प्रकारे अवकाशातून प्रसारित होणाऱ्या द्रुत कंपनसंख्येच्या विद्युतलहरींना 'विद्युतचुंबकीय लहरी' (electro-magnetic waves) किंवा 'रेडिओ लहरी' असे म्हणतात.

रेडिओ लहरींचे प्रक्षेपण

ध्वनिलहरी आणि विद्युतचुंबकीय रेडिओ लहरींच्या वरील विवेचनामुळे रेडिओ स्टेशनावरून रेडिओ कार्यक्रमाच्या लहरी कशा प्रसारित केल्या जातात आणि अशा प्रकारे प्रसारित झालेल्या रेडिओ लहरी आपल्या रेडिओमध्ये कशा ऐकू येतात हे समजण्यास मदत होईल.

प्रथम रेडिओ लहरींचे प्रक्षेपण कसे होते ह्याचे विवेचन केले पाहिजे.

रेडिओ लहरींच्या प्रक्षेपण कार्याचे मूलत: दोन भाग पाडता येतील—

(१) ध्वनिलहरी जास्त दूर अंतरावर पाठविणे शक्य नसल्याने रेडिओ स्टेशनावर चाललेल्या संभाषणाच्या किंवा संगीताच्या ध्वनिलहरींचे श्राव्य विद्युत-लहरींमध्ये रूपांतर केले पाहिजे.

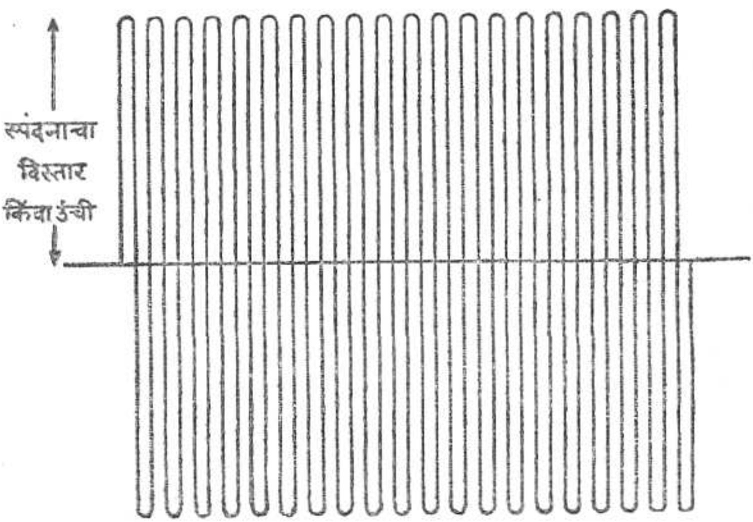
(२) श्राव्य विद्युतलहरींमध्येही दूर अंतरावर प्रक्षेपण करता येईल असा विशेष गुणधर्म नसल्याने काही तरी युक्ती वापरून अशा श्राव्य विद्युतलहरींचे रेडिओ लहरींबरोबर प्रक्षेपण केले पाहिजे.

अशी कल्पना करा की, एखाद्या रेडिओ स्टेशनाच्या स्टुडिओमध्ये वाद्यवृंदाचा कार्यक्रम चालू आहे. वाद्यवृंदात भाग घेणाऱ्या कलावंतांच्या समोर जवळच कोठे तरी मायक्रोफोन ह्या नावाचे एक अत्यंत प्रभावी विद्युत उपकरण ठेवलेले आढळेल. ह्या मायक्रोफोनच्या साहाय्याने वाद्यवृंदाच्या ध्वनिलहरींचे प्रतिरूप अशा श्राव्य विद्युत-लहरींमध्ये रूपांतर करता येते. मायक्रोफोनचे निरनिराळे प्रकार आहेत. परंतु त्यांची कार्यपद्धती एकाच तत्त्वावर आधारित असते. मायक्रोफोनमध्ये पातळ आणि लवचिक अशा पदार्थापासून बनविलेली एक तबकडी बसविलेली असते. ध्वनिलहरी जेव्हा ह्या तबकडीवर आदळतात तेव्हा ही तबकडी कंप पावू लागते व तबकडी कंप पावू लागली म्हणजे तिच्या साहाय्याने मायक्रोफोनच्या विद्युतमंडलात विद्युतलहरी उत्पन्न करता येतात. मायक्रोफोनपुढे चाललेल्या वाद्यवृंदाच्या ध्वनिलहरींचे ज्या प्रकारे कंपन होत असते त्याप्रमाणे कंपन होणाऱ्या विद्युतलहरी मायक्रोफोनमध्ये उत्पन्न होऊ लागतात. ह्या ध्वनिलहरींची कंपनसंख्या सामान्यत: दर सेकंदाला २५ सायकल्स ते १०००० सायकल्स ह्या टप्प्यातील असल्यामुळे मायक्रोफोनमध्ये निर्माण होणाऱ्या विद्युतलहरींची कंपनसंख्याही ह्याच टप्प्यातील असते. थोडक्यात म्हणजे मायक्रोफोनमध्ये श्राव्य विद्युतलहरी उत्पन्न होतात.

मायक्रोफोनमध्ये ध्वनिलहरींपासून अशा प्रकारे निर्माण झालेल्या श्राव्य विद्युत-लहरींचे नंतर प्रवर्धन केले जाते म्हणजे त्या अधिक शक्तिमान किंवा जोरदार केल्या

जातात. अशा प्रवर्धन कार्यासाठी व्हॉल्व्ह वापरले जातात. परंतु वर उल्लेख केल्याप्रमाणे प्रवर्धित झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरींचेदेखील प्रक्षेपण करणे शक्य होत नाही. प्रक्षेपणासाठी द्रुत कंपनसंख्येच्या रेडिओ लहरींचीच आवश्यकता असते. ह्यासाठी एक मोठी कल्पक युक्ती वापरली जाते आणि ती म्हणजे रेडिओ स्टेशनाच्या दुसऱ्या एका विभागात प्रक्षेपणासाठी द्रुत कंपनसंख्येच्या विद्युतचुंबकीय किंवा रेडिओ लहरी उत्पन्न करण्यासाठी एक खास आणि वेगळी व्यवस्था केलेली असते. अशा प्रकारे उत्पन्न केलेल्या रेडिओ लहरीला 'वाहकलहर' (carrier wave) असे म्हणतात आणि निरनिराळी रेडिओ स्टेशने निरनिराळ्या विशिष्ट कंपनसंख्या असलेल्या वाहकलहरींचा उपयोग करतात. मायक्रोफोनमध्ये निर्माण झालेल्या व नंतर प्रवर्धित केलेल्या श्राव्य विद्युत-लहरींचे वाहकलहरींशी मिश्रण केले जाते. श्राव्य विद्युतलहरींच्या अशा मिश्रणाने वाहकलहरींवर झालेल्या संस्करणास किंवा तिच्यात झालेल्या बदलास 'वाहकलहरींचे परिवर्तन' (carrier wave modulation) असे म्हणतात. श्राव्य विद्युतलहरीने परिवर्तित झालेल्या रेडिओ लहरींचे नंतर एका उंच उभारणी केलेल्या आणि विशिष्ट रचना व बांधणी असलेल्या एरिअलतर्फे अवकाशात प्रक्षेपण केले जाते. प्रक्षेपण केलेल्या विद्युतचुंबकीय किंवा रेडिओ लहरी प्रकाशाच्या गतीइतक्या द्रुतगतीने सर्व दिशांना प्रसृत होतात. एखाद्या तळ्यामध्ये दगड टाकल्यानंतर दगड पडलेल्या ठिकाणापासून तळ्यामध्ये जशा एकामागून एक वर्तुळाकार लहरी प्रसृत होतात त्या-प्रमाणेच रेडिओ लहरी एरिअलपासून सभोवतालच्या सर्व दिशांना प्रसृत होतात.

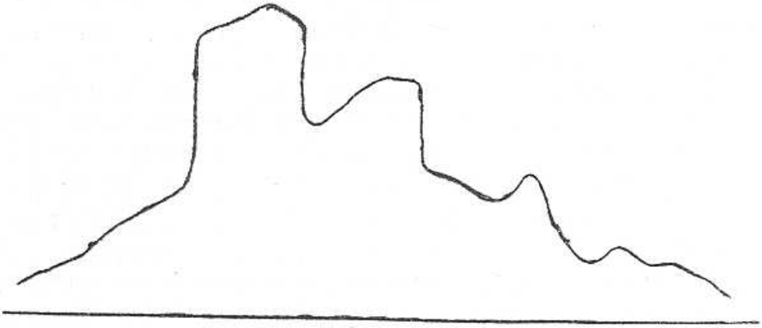
वाहकलहरींच्या परिवर्तनाच्या क्रियेचे आलेखाच्या साहाय्याने चित्रण करता येण्यासारखे आहे. आकृती २ पाहा. वाहकलहरींचे प्रवाह उलटसुलट दिशेने वाहातात व अशा लहरींची अतिशय द्रुत कंपनसंख्या असते. वाहकलहर एकसारखी स्थिर व सतत



आकृती २

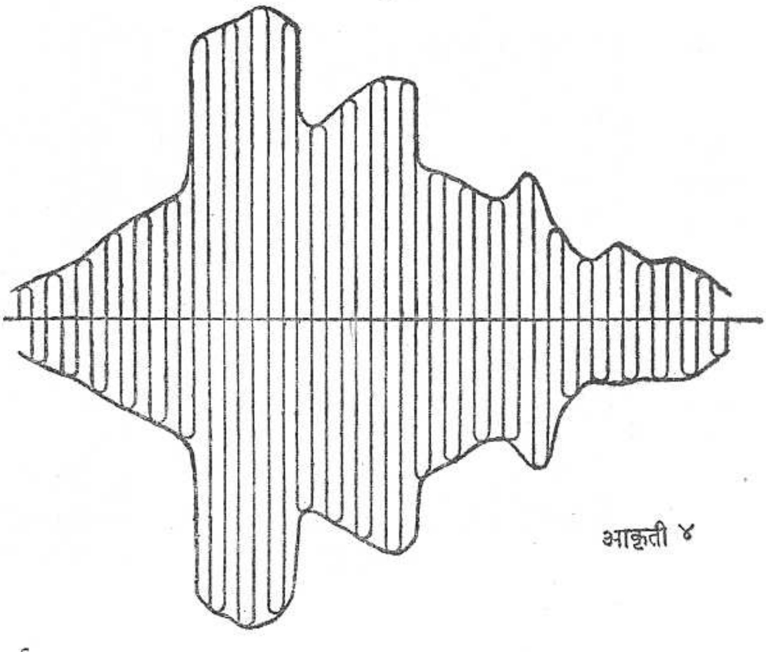
वाहाणारी असते व तिच्या स्पंदनाचा आयाम, विस्तार किंवा उंची (amplitude) दोन्ही दिशेला समान असते.

ह्याउलट ध्वनिलहरींमुळे मायक्रोफोनमध्ये उत्पन्न झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरींची कंपनसंख्या त्या मानाने पुष्कळच कमी म्हणजे दर सेकंदाला सामान्यतः २५ सायकल्स ते १०००० सायकल्स ह्या टप्प्यातील तर असतेच परंतु त्याशिवाय त्यांच्या स्पंदनाचा आयाम, विस्तार किंवा उंची अनियमित असते. आकृती ३ पाहा.



आकृती ३

श्राव्य विद्युतलहरींचे वाहकलहरींशी मिश्रण झाल्यानंतर वाहकलहरींमध्ये बदल होऊन ज्या परिवर्तित रेडिओ लहरी निर्माण होतात त्यांचे चित्रण खालील आलेखात करण्याचा प्रयत्न केला आहे. आकृती ४ पाहा.



आकृती ४

परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींच्या ह्या आलेखाचे निरीक्षण केल्यास असे आढळून येईल की, परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींचा दोन्ही पार्श्वबाजूंवरील विस्तार किंवा उंची श्राव्य विद्युतलहरींच्या आयामाच्या किंवा विस्ताराच्या अनियमित आकारमाना-प्रमाणे परिवर्तित झालेली असते. दुसऱ्या शब्दांत सांगावयाचे झाल्यास श्राव्य लहरींच्या मिश्रणामुळे वाहकलहरींच्या दोन्ही पार्श्वबाजूंवर श्राव्य विद्युतलहरींचे एक प्रकारे आवरण (envelope) तयार होते. अशा आवरणाला शास्त्रीय परिभाषेत परिवर्तनाचे आवरण (modulation envelope) असे म्हणतात. ह्या आवरणाचे आकारमान हुबेहूब श्राव्य विद्युतलहरींच्या आकारमानासारखेच असते.

रेडिओचे कार्य कसे होते ?

मागील परिच्छेदात रेडिओ स्टेशनावरून प्रक्षेपण करण्यासाठी संभाषण किंवा संगीत ध्वनिलहरींचे श्राव्य विद्युतलहरींमध्ये कसे रूपांतर केले जाते आणि नंतर अशा श्राव्य विद्युतलहरींचे रेडिओ वाहकलहरींशी मिश्रण करून आयामात किंवा विस्तारात बदल झालेल्या परिवर्तित रेडिओ लहरींचे एरिअलतर्फे प्रक्षेपण कसे केले जाते ह्याविषयी सर्वसाधारण विवेचन केलेले आहे. आता उलट पद्धतीचा अवलंब करून आपल्या रेडिओमध्ये ह्या लहरींचे पुन्हा ध्वनिलहरीत कसे रूपांतर केले जाते ह्याचे थोडक्यात विवेचन केले पाहिजे.

रेडिओ स्टेशनावरून प्रक्षेपित केलेल्या रेडिओ लहरी जेव्हा आपल्या रेडिओच्या एरिअलवर येऊन आदळतात तेव्हा एरिअलमध्ये सूक्ष्म विद्युतप्रवाहलहरी प्रवर्तित होतात. रेडिओ लहरींना विद्युतचुंबकीय लहरी म्हणतात असा उल्लेख पूर्वी आलेलाच आहे. विद्युतचुंबकीय लहरींचा गुणधर्मच असा असतो की, त्या जेव्हा एरिअलप्रमाणे एखाद्या विद्युतवाहक धातूच्या तारेवर आदळतात तेव्हा अशा तारेमध्ये विद्युतप्रवाह-लहरी प्रवर्तित होतात. एरिअलमध्ये उत्पन्न झालेल्या अशा विद्युतलहरी म्हणजे रेडिओ स्टेशनावरून प्रसारित झालेल्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींची अगदी हुबेहूब पुनरुत्पत्ती (reproduction) असते.

निरनिराळी अनेक रेडिओ स्टेशने निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या रेडिओ वाहक-लहरींचा उपयोग करून एकाच वेळी आपले कार्यक्रम प्रक्षेपित करीत असल्याने आपल्या रेडिओच्या एरिअलवर अशा निरनिराळ्या लहरी एकाच वेळी आदळत असतात. आपणास ज्या रेडिओ स्टेशनाचे कार्यक्रम ऐकावयाचे असतात त्या स्टेशनाच्या लहरींची निवड करता येण्याची सोय रेडिओमध्ये असणे आवश्यक असते. ही सोय रेडिओच्या पूर्व विभागातील 'समस्वरण' (tuning) मंडलात केलेली असते व ह्या कार्या-साठी विशिष्ट प्रकारच्या कॉईलचा व व्हेरिएबल कंडेन्सरचा उपयोग केला जातो. 'समस्वरण' म्हणजे विशिष्ट कंपनसंख्येच्या लहरींशी विद्युतमंडलाची मेळजुळवणी करणे. अशी मेळजुळवणी करून अनावश्यक लहरींव्यतिरिक्त आपणास फक्त पाहिजे त्या लहरींचीच निवड करता येते.

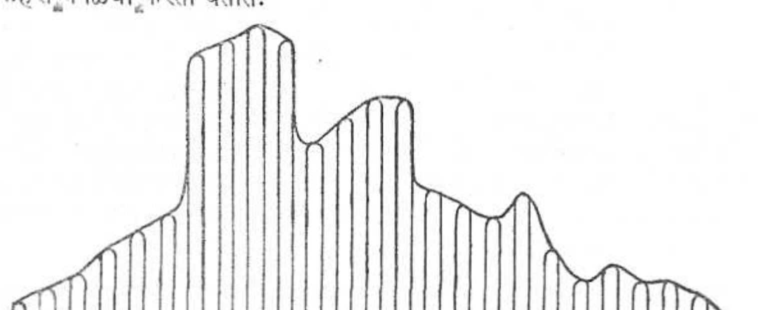
रेडिओ स्टेशन आपल्या रेडिओपासून दूर अंतरावर असेल तर आपल्या रेडिओच्या एरिअलपर्यंत पोहोचेपर्यंत रेडिओ लहरी बऱ्याच कमजोर होतात. म्हणून आपण निवड केलेल्या स्टेशनाच्या लहरी योग्य तितक्या प्रवर्धित करणे आवश्यक असते. प्रवर्धनाचे

हे कार्य रेडिओमध्ये निरनिराळ्या व्हॉल्व्हच्या व हल्ली ट्रॅन्झिस्टरांच्या साहाय्याने केले जाते.

वर विवेचन केल्याप्रमाणे रेडिओ स्टेशनावरून प्रसारित झालेल्या परिवर्तित रेडिओ लहरी, वाहकलहरी आणि श्राव्य विद्युतलहरी ह्यांच्या मिश्रणाने तयार झालेल्या असतात. परंतु ह्यापैकी वाहकलहरी ह्या केवळ श्राव्य विद्युतलहरींचे अवकाशातून दूर अंतरावर प्रक्षेपण करता यावे ह्या दृष्टीनेच वापरलेल्या असतात. प्रक्षेपणाचे कार्य साध्य झाल्यानंतर वाहकलहरींचे प्रयोजन संपते असे म्हणण्यास हरकत नाही. कारण लाऊडस्पीकरमधून ध्वनिलहरी उत्पन्न करण्यासाठी फक्त श्राव्य विद्युतलहरींचीच आवश्यकता असते आणि ह्यासाठी परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या कराव्या लागतात. आपण बाजारात भुईमुगाच्या शेंगा खरेदी करतो. शेंगा खरेदी केल्यानंतर त्यातील दाणे वेगळे काढून घेऊन आपण फोलपटे फेकून देतो. त्याच प्रकारचे रेडिओतील हे कार्य आहे. परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी भुई-मुगाच्या शेंगांसारख्या असतात. ह्या लहरींतील वाहकलहरींचा भाग म्हणजे जणू काय फोलपटे आणि वाहकलहरींशी ज्या श्राव्य विद्युतलहरींचे मिश्रण केलेले असते त्या जणू काय भुईमुगाचे दाणे. भुईमुगाचे दाणे वेगळे केले म्हणजे फोलपटांचे प्रयोजन संपते !

परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या करण्याच्या क्रियेस इंग्रजीत 'डिटेक्शन' असे म्हणतात. सामान्यतः व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये हे कार्य हल्ली डायोड व्हॉल्व्हच्या साहाय्याने व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये सेमिकंडक्टर डायोडच्या साहाय्याने केले जाते.

डायोड व्हॉल्व्हमध्ये प्रविष्ट होणाऱ्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींचे स्वरूप आकृती ४ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे असते. डायोड व्हॉल्व्हमधून त्याचप्रमाणे सेमिकंडक्टर डायोडमधून फक्त एकाच दिशेने विद्युतप्रवाहलहरी वाहाण्याचा गुणधर्म असतो. डायोड व्हॉल्व्हशी परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी संबंधित केल्या म्हणजे ह्या लहरींच्या दोन्ही पार्श्वबाजूंवरील एका अर्ध्या भागाची संपूर्ण कपात (chopping) होते. त्यामुळे रेडिओ वाहकलहरींच्या एकाच दिशेने वाहाणाऱ्या स्पंदनलहरींपासून बनलेल्या श्राव्य विद्युतलहरी शिल्लक राहातात. अशा स्पंदन स्वरूपात असलेल्या श्राव्य विद्युतलहरींचे स्वरूप आकृती ५ मध्ये दर्शविले आहे. त्यामधील स्पंदने नाहीशी करून श्राव्य विद्युत-लहरी वेगळ्या करता येतात.



आकृती ५

वाहकलहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या केल्यानंतर त्यांचे ध्वनिलहरींत रूपांतर करणे शक्य होते आणि ह्या कार्यासाठी रेडिओमध्ये लाऊडस्पीकरचा उपयोग केला जातो. लाऊडस्पीकरचे कार्य एक प्रकारे मायक्रोफोनच्या कार्याच्या उलट असते असे म्हणण्यास हरकत नाही. मायक्रोफोनच्या साहाय्याने ध्वनिलहरींचे प्रतिरूप श्राव्य विद्युतलहरींत रूपांतर करता येते. ह्या उलट लाऊडस्पीकरच्या साहाय्याने श्राव्य विद्युतलहरींचे प्रतिरूप ध्वनिलहरींत रूपांतर करता येते. लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी योग्य प्रमाणात प्रवर्धित झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरी संबंधित केल्या म्हणजे लाऊडस्पीकरच्या पडद्याचे कंपन होऊ लागते. लाऊडस्पीकरच्या पडद्याचे कंपन होऊ लागले म्हणजे हवेत ध्वनिलहरी निर्माण होतात आणि रेडिओ स्टेशनावरून प्रक्षेपित होणाऱ्या संभाषणाचा, संगीताचा किंवा अन्य कार्यक्रमाचा अगदी हुबेहूब आवाज लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येऊ लागतो.

सुपरहिटरोडाइन रेडिओ

रेडिओ शास्त्राची जसजशी प्रगती होत गेली तसतसे रेडिओच्या रचना-बांधणीत कालमानाप्रमाणे फेरबदल घडत गेले आहेत. विशेषत: ट्रायोड व्हॉल्व्हच्या निर्मितीमुळे रेडिओ लहरींचे प्रवर्धन करणे जेव्हा शक्य झाले तेव्हापासून रेडिओमध्ये क्रांतिकारक प्रगती झाली असे म्हणावयास हरकत नाही. कारण ट्रायोड व्हॉल्व्हच्या निर्मितीपूर्वी रेडिओ लहरींचे प्रवर्धन करण्यासाठी दुसरे कोणतेही साधन उपलब्ध नव्हते. ट्रायोड व्हॉल्व्हच्या शोधानंतर जो महत्त्वाचा प्रश्न उत्पन्न झाला तो म्हणजे एरिअलमधून ग्रहण केल्या जाणाऱ्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींचे श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या करण्यापूर्वी प्रवर्धन करावे की अशा परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या केल्यानंतर श्राव्य विद्युतलहरींचेच प्रवर्धन करावे. काही वर्षांपूर्वीच्या सर्वसामान्य रेडिओमध्ये ह्यापैकी प्रवर्धनाची कोणती तरी एक योजना किंवा दोन्हीही योजना वापरल्या जात असत. रेडिओ स्टेशनांची संख्या जसजशी वाढत गेली आणि अधिकाधिक शक्तिमान स्टेशने प्रक्षेपण करू लागली तसतशी साध्या रचना-बांधणी असलेल्या अशा रेडिओंची लोकप्रियता कमी होऊ लागली. कारण अशा धर्तीच्या रेडिओंमध्ये निरनिराळ्या स्टेशनांची अचूक निवड करणे शक्य होत नसे. हल्ली अशा साध्या रचना-बांधणीचे रेडिओ फारसे प्रचारात नाहीत. कारण गेल्या काही वर्षांपासून एक नवीनच पद्धती लोकप्रिय झाली असून प्रत्यक्षात ती अतिशय समाधानकारक काम देत आहे.

सुपरहिटरोडाइन रचना-बांधणीचे तत्त्व

ह्या आधुनिक पद्धतीवर रचना आणि बांधणी केलेल्या रेडिओंना 'सुपरहिटरोडाइन रेडिओ' म्हणतात. ह्या नवीन पद्धतीचा शोध अमेरिकेत लागला. रेडिओच्या निरनिराळ्या स्टेशनांची अचूक निवड करण्याचा वैशिष्ट्यपूर्ण गुणधर्म ह्या पद्धतीत असल्याने आजपर्यंतच्या निरनिराळ्या सर्व रचना-बांधणींमध्ये ही पद्धत सरस आणि प्रभावी ठरली आहे. त्यामुळे हल्लीचे बहुतेक व्हॉल्व्ह किंवा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ सुपरहिटरोडाइन पद्धतीचे आहेत.

सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्येही साधी रचना आणि बांधणी असलेल्या रेडिओप्रमाणेच परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींचे प्रवर्धन करण्याची योजना वापरलेली

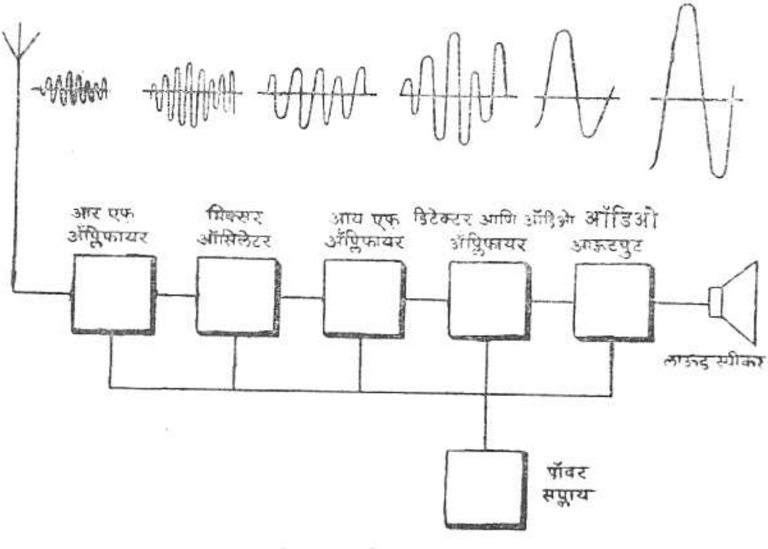
असते. परंतु सुपरहिटरोडाइन रेडिओचे एक वैशिष्टच म्हणजे अशा रेडिओमध्ये स्वतंत्रपणे निर्माण केल्या जाणाऱ्या आंदोलक विद्युतलहरींशी प्रवर्धित केलेल्या रेडिओ वाहकलहरींचे मिश्रण केले जाते. सुपरहिटरोडाइन पद्धतीच्या व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये आंदोलक लहरींच्या निर्मितीचे कार्य ज्या व्हॉल्व्हमध्ये केले जाते त्याला 'ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह' असे म्हणतात.

ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये निर्माण केल्या जाणाऱ्या आंदोलक लहरींची कंपनसंख्या रेडिओमध्ये ग्रहण केल्या जाणाऱ्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींपेक्षा विशिष्ट कंपनसंख्येने जास्त प्रमाणात ठेवण्याची सोय केलेली असते. उदाहरणार्थ, रेडिओत ग्रहण केलेल्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींची कंपनसंख्या जर दर सेकंदाला १००० किलोसायकल्स असेल आणि ऑसिलेटरमध्ये निर्माण केल्या जाणाऱ्या आंदोलक लहरींची कंपनसंख्या जर ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येने जास्त ठेवावयाची असेल तर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये अशा परिस्थितीत दर सेकंदास १४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची आंदोलक लहर निर्माण केली पाहिजे. वरील उदाहरणात १००० किलो-सायकल्स कंपनसंख्येच्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींशी ह्या १४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या आंदोलक लहरींचे जेव्हा मिश्रण होते तेव्हा या मिश्रणाने दोन्ही लहरींच्या कंपनसंख्येतील फरकाइतकी कंपनसंख्या असलेल्या एक तिसऱ्याच लहरी उत्पन्न होतात. अशा प्रकारे मिश्रणाने तयार झालेल्या लहरींना 'मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरी' (intermediate frequency waves) असे म्हणतात. ह्या लहरींना 'मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरी' असे नाव देण्याचे कारण असे की, परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी आणि ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये निर्माण केलेल्या आंदोलक लहरींच्या कंपनसंख्येपेक्षा ह्या लहरींची कंपनसंख्या त्या मानाने मध्यम श्रेणीतील असते. वरील उदाहरणात १००० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची वाहकलहर व ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह-मध्ये निर्माण केलेली १४४५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची वाहकलहर ह्याच्या मिश्रणाने तयार झालेली ४५५ किलोसायकल्सची लहर 'मध्यम कंपनसंख्येची लहर' उत्पन्न होईल. रेडिओमध्ये निवड होऊन ग्रहण केल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या स्टेशनांच्या परिवर्तित वाहकलहरींची कंपनसंख्या कोणतीही असो, ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये अशा परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींपेक्षा विशिष्ट कंपनसंख्येने जास्त असलेल्या आंदोलक लहरी सुपरहिटरोडाइन पद्धतीच्या रेडिओमध्ये निर्माण केल्या जातात आणि अशा दोन्ही लहरींच्या मिश्रणाने दोन्ही लहरींच्या कंपनसंख्येच्या फरकाइतक्या म्हणजे मध्यम कंपनसंख्येच्या (उदाहरणार्थ, ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या) परिवर्तित रेडिओ लहरी उपलब्ध होऊ शकतात. सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्ये अशा मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरींचे प्रवर्धन करणे नंतर सोपे जाते. कारण अशा रेडिओमध्ये ह्या लहरींच्या प्रवर्धनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विभागाच्या मंडलाची रचना, बांधणी आणि मेळजुळवणी खास ह्या विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींच्या प्रवर्धनाच्या दृष्टीने केलेली असते.

सुपरहिटरोडाइन रेडिओचे निरनिराळे विभाग व त्यांचे कार्य

व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या व सुपरहिटरोडाइन पद्धतीने रचना व बांधणी केलेल्या रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांचा ठोकळ आराखडा आकृती ६ मध्ये दर्शविला

असून पुस्तकाच्या शेवटी हल्ली प्रचलित असलेल्या ए.सी. व ए.सी. डी.सी. सुपरहिट-रोडाइन रेडिओच्या त्याचप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरांचा वापर केलेल्या रेडिओच्या मंडलाचे संपूर्ण नकाशे घातले आहेत. ह्या नकाशांचा उपयोग केवळ एक नमुना ह्या दृष्टीनेच केला पाहिजे. कारण ह्या नकाशांमध्ये रेडिओ तयार करण्याच्या दृष्टीने जो इतर आवश्यक तपशील असतो तो दिलेला नाही. सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांच्या कार्याविषयीचे थोडक्यात विवेचन पुढील काही परिच्छेदांत केले असून व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीच्या अभ्यासास सुरुवात करण्यापूर्वी रेडिओच्या कार्याची उजळणी ह्या दृष्टीने हे विवेचन उद्बोधक ठरेल असा भरवसा वाटतो. पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे वाचकाने लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या प्रकाशनाचा बारकाईने अभ्यास करणे अत्यावश्यक आहे ह्याची येथे पुन्हा आठवण करून द्यावीशी वाटते.



आकृती ६

आकृती ६ मध्ये दर्शविलेल्या व्हॉल्व्ह रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांच्या ठोकळ आराखड्यावरून सुपरहिटरोडाइन पद्धतीवर बांधणी केलेल्या अशा रेडिओंचे कार्य कसे होते या विषयाची रेडिओ तंत्रज्ञास सर्वसाधारण चांगली कल्पना येऊ शकेल. पुस्तकाच्या शेवटी जोडलेल्या ए.सी. आणि ए.सी. डी.सी. रेडिओच्या नकाशांमध्ये रेडिओचे हे निरनिराळे विभाग दर्शविले आहेत.

(१) रेडिओच्या एरिअलमध्ये निरनिराळ्या स्टेशनांपासून प्रसारित झालेल्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींचे ग्रहण केले जाते. सर्वसामान्यपणे ज्याला मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँड म्हणतात अशा बँडवर प्रक्षेपण करणाऱ्या वाहकलहरींची

कंपनसंख्या दर सेकंदाला ५०० ते १६०० किलोसायकल्स ह्या टप्प्यातील असते. एरिअलवर एकाच वेळी निरनिराळ्या स्टेशनांपासून प्रसारित झालेल्या निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी येऊन आदळत असतात. रेडिओच्या पूर्व विभागात ह्यांपैकी आपणास पाहिजे असलेल्या स्टेशनाच्या लहरींची मेळजुळवणी व निवड करण्याची सोय केलेली असते. एरिअल विभागातील कॉईल आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर ह्यांपासून बनलेल्या समस्वरण (tuning) मंडलात हे कार्य केले जाते. अशी निवड केल्यानंतर विशिष्ट स्टेशनाच्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरींची रेडिओच्या नंतरच्या विभागाकडे म्हणजे आर.एफ. किंवा रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवानगी केली जाते. ह्या विभागात त्यांचे सुमारे २५ पटीने प्रवर्धन केले जाते.

(२) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात प्रवर्धित झालेल्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी नंतर कन्व्हर्टर विभागाकडे रवाना होतात. ह्या विभागाला फ्रिक्वेन्सी चेंजर किंवा मिक्सर-ऑसिलेटर विभाग असेही म्हणतात. ह्या विभागात द्विविध कार्य करणारा कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह वापरलेला असतो. ह्या व्हॉल्व्हच्या ऑसिलेटर विभागात स्वतंत्रपणे आंदोलक विद्युतलहरी निर्माण करण्याची सोय असते व अशा आंदोलक लहरींची कंपनसंख्या नेहमी आपण निवड केलेल्या स्टेशन वाहकलहरींपेक्षा विशिष्ट कंपनसंख्येने जास्त राहील अशी खास व्यवस्था ह्या विभागात केलेली असते. ऑसिलेटर विभागात निर्माण झालेल्या आंदोलक विद्युतलहरींचे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातर्फे प्रवर्धित झालेल्या लहरींशी मिश्रण होते. हे मिश्रण कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या मिक्सर विभागात होते आणि म्हणूनच ह्या विभागाला 'मिक्सर' म्हणजे मिश्रण करणारा विभाग असे नाव मिळालेले आहे. ह्या दोन लहरींच्या मिश्रणाने स्टेशन वाहकलहरी व आंदोलक लहरी ह्यांमधील नियोजित कंपनसंख्येचा फरक ठेवलेल्या मध्यम कंपन-संख्येच्या परिवर्तित लहरी मिक्सर विभागात निर्माण होतात व अशा लहरींचे मिक्सर विभागात सुमारे २० पटीने प्रवर्धन होऊन त्यांची आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवानगी होते.

(३) आय.एफ. किंवा इंटरमिजिएट फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर विभाग म्हणजे मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींचे जोरदार प्रमाणात प्रवर्धन घडवून आणता येईल असा एक खास विभाग असतो. कारण ह्या विभागाच्या मंडलाची रचना, बांधणी आणि मेळजुळवणी वर उल्लेख केलेल्या विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींचे जास्तीत जास्त प्रवर्धन होईल ह्या दृष्टीने केलेली असते. ह्या विभागात मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरींचे सुमारे १०० पटीने प्रवर्धन होते.

(४) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरीलप्रमाणे प्रवर्धित झालेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरींची नंतर डिटेक्टर व पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवानगी होते. डिटेक्टर व पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे द्विविध कार्य असते. डिटेक्टर विभागात मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या केल्या जातात व नंतर त्यांची पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लि-फायर विभागाकडे प्रवर्धनासाठी रवानगी होते. डिटेक्टर आणि ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांत सामान्यतः दोन डायोड आणि एक ट्रायोड एकत्रित असलेला त्रिविध कार्य

करणारा डबल डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्ह वापरलेला असतो. डिटेक्टर विभागातील दोन डायोड विभागांपैकी एका डायोडचा उपयोग वर उल्लेख केल्याप्रमाणे श्राव्य विद्युत-लहरी वेगळ्या करण्यासाठी आणि ट्रायोडचा उपयोग पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर म्हणजे श्राव्य विद्युतलहरींचे प्रवर्धन करणारा विभाग म्हणून केला जातो. दुसऱ्या डायोडचा उपयोग कित्येक रेडिओंमध्ये खास करून ए.व्ही.सी. योजनेसाठी केला जातो. ए.व्ही.सी. योजनेच्या साहाय्याने रेडिओचा आवाज समपातळीवर ठेवण्याचे स्वयंचलित कार्य केले जाते.

(५) वर उल्लेख केल्याप्रमाणे पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य म्हणजे श्राव्य विद्युतलहरींचे प्रवर्धन करण्याचे असते. ह्या विभागात श्राव्य विद्युत-लहरींचे सुमारे ५० पटीने प्रवर्धन होऊन नंतर त्यांची रेडिओच्या शेवटच्या म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट विभागाकडे रवानगी केली जाते.

(६) ऑडिओ आऊटपुट विभागात श्राव्य विद्युतलहरी योग्य तेवढ्या अधिक प्रमाणात शक्तिमान करण्याचे कार्य केले जाते. हे कार्य अत्यावश्यक असते. कारण लाऊडस्पीकरचे कार्य व्यवस्थितपणे होण्यासाठी श्राव्य विद्युतलहरी आवश्यक तेवढ्या शक्तिमान होणे इष्ट असते. ऑडिओ आऊटपुट विभागातून प्रवर्धित झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरी नंतर लाऊडस्पीकरशी संबंधित केल्या जातात आणि लाऊडस्पीकरतर्फे अशा श्राव्य विद्युतलहरींचे प्रतिरूप ध्वनिलहरींत रूपांतर होऊन आपणास रेडिओचे कार्यक्रम ऐकू येऊ लागतात.

(७) रेडिओच्या व्हॉल्व्हचे कार्यासाठी एकाच दिशेच्या म्हणजे डी.सी. विद्युत-दाबाची आवश्यकता असते. डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याचे कार्य रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागात केले जाते. आपल्या घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्यामधून सामान्यतः उलटसुलट दिशा बदलणाऱ्या म्हणजे ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा केला जातो. अशा परिस्थितीत ए.सी. विद्युतदाबाचे योग्य प्रमाणात आणि स्थिर व संथ अशा डी.सी. विद्युतदाबात रूपांतर करण्याचे कार्य रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागात केले जाते. हल्ली घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्यातून डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा सामान्यतः केला जात नाही. परंतु घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्यातून डी.सी. विद्युत-दाबाचा पुरवठा केला जात असेल तर रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागात अशा डी.सी. विद्युतदाबास योग्य प्रमाणात संथ व स्थिर करण्याचे कार्य केले जाते. जे रेडिओ फक्त हल्ली सर्वत्र प्रचलित असलेल्या ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावरच चालतात त्यांना 'ए.सी. रेडिओ' म्हणतात. ए.सी. किंवा डी.सी. ह्या दोन्ही प्रकारच्या इलेक्ट्रिक पुरवठ्यावर चालणाऱ्या रेडिओंना 'ए.सी. डी.सी. रेडिओ' म्हणतात. पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या दोन्ही प्रकारच्या रेडिओंचे संपूर्ण मंडल नकाशे ह्या पुस्तकाच्या शेवटी जोडलेले आहेत.

■ ■

भाग एक

व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती

प्रकरण पहिले

रेडिओच्या पद्धतशीर तपासणीचे तंत्र

व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह, कंडेन्सर, रेझिस्टर, कॉईल आणि ट्रॅन्सफॉर्मर हे पाच मुख्य घटकभाग असतात. ह्याशिवाय रेडिओमध्ये व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल, बँड स्विच वगैरेसारखी इतर साधनेही नियंत्रणासाठी वापरली जातात. वरील मुख्य घटक-भाग व नियंत्रणासाठी लागणारी साधने ह्यांची विशिष्ट योजनेप्रमाणे तारांच्या साहाय्याने जोडणी करून रेडिओची रचना आणि बांधणी केलेली असते. रेडिओच्या अशा कोणत्याही घटकभागात किंवा त्यांच्या जोडणीत बिघाड उत्पन्न झाला तरी रेडिओचे एकंदरीत सर्वच कार्य बिघडून गेले आहे असा आभास नेहमी निर्माण होत असतो. वास्तविक पाहाता प्रत्यक्ष बिघाड उत्पन्न झालेला असा एखादा घटकभाग किंवा जोडणी वगळल्यास रेडिओचे इतर ९९ टक्के घटकभाग व त्यांची जोडणी वस्तुतः व्यवस्थित कार्य करू शकतील अशा स्थितीत असतात. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या घटकभागांमध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांची रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास सखोल माहिती असेल तर बिघाड निर्माण झालेला घटकभाग त्यास जलद शोधून काढता येईल. ही माहिती पुढे प्रकरण अठरामध्ये दिलेली आहे व त्या प्रकरणाच्या शेवटी रेडिओच्या घटकभागांत निर्माण होणाऱ्या बिघाडांचे तक्ते संकलित स्वरूपात दिले आहेत. रेडिओच्या कार्यात बिघाड उत्पन्न करणारा घटकभाग किंवा त्याच्या जोडणीचे दोषस्थळ जलद आणि निश्चितपणे शोधून काढून रेडिओतील बिघाडाची व्यवस्थितपणे दुरुस्ती करणे हे रेडिओ दुरुस्तीचे अंतिम ध्येय आणि उद्दिष्ट असते. रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे काही बिघाड मात्र इतके किरकोळ आणि साधे असतात की ते अगदी नवशिक्या रेडिओ तंत्रज्ञासही ताबडतोब दुरुस्त करता येण्यासारखे असतात. ह्या उलट काही बिघाड इतक्या बिकट स्वरूपाचे असतात की, त्यांच्या दुरुस्तीसाठी निष्णात रेडिओ तंत्रज्ञाचेही तासन् तास खर्च होण्याची व कित्येकदा आपणास काहीच येत नाही अशी भावना होऊन दारुण निराशा होण्याची शक्यता तर असतेच परंतु त्याचे सारे ज्ञान आणि अनुभवही त्यासाठी पणाला लागतील असे प्रसंग येतात. परंतु असे असूनही रेडिओमध्ये निर्माण होणाऱ्या विविध प्रकारच्या आणि बहुढंगी बिघाडां-मुळे रेडिओ दुरुस्ती कित्येकांना आकर्षक, मनोरंजक आणि बुद्धीला आव्हान व स्फूर्ती देणारा छंद व व्यवसाय वाटत असेल तर त्यात नवल नाही.

पद्धतशीर तपासणीचे महत्त्व

रेडिओ दुरुस्ती जर जलद आणि अचूक रीतीने करावयाची असेल तर ती पूर्वयोजना आखून आणि पद्धतशीर तपासणी तंत्राचा अवलंब करून करणे फार महत्त्वाचे असते. अर्थात कित्येकदा रेडिओमध्ये उत्पन्न झालेल्या बिघाडाचे कारण प्रथम दर्शनीच स्पष्ट

असते. अशा परिस्थितीत 'हातच्या काकणाला आरसा कशाला?' ह्या न्यायाने तपासणी पद्धतीच्या कोणत्याही विशिष्ट चाकोरीतून जाण्याची गरज नसते. कारण अशा सहज स्पष्ट बिघाडांची दुरुस्ती सरळ करता येते. उदाहरणार्थ, न पेटणारा व्हॉल्व्ह, लाऊडस्पीकरचा फाटलेला पडदा (cone), डायलची तुटलेली कॉर्ड, ज्यापासून मेण वितळून पडलेले आहे असा कंडेन्सर, तापून गरम झालेला व काळा ठिक्कर झालेला रेझिस्टर, ज्यामधून धूर निघत असेल असा मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर, निखळलेली जोडतार, वगैरे वगैरे. परंतु रेडिओतील बिघाडाचे कारण जर सहज स्पष्ट होण्यासारखे नसेल तर मात्र रेडिओच्या तपासणीसाठी पद्धतशीर तंत्राचा अवलंब करणे अत्यावश्यक असते. कारण अशा परिस्थितीत रेडिओ दुरुस्ती जलद, अचूक आणि समाधानकारक होणे हे सर्वस्वी अशा पद्धतशीर तपासणीच्या साहाय्याने घेतलेल्या अंतिम निर्णयावरच अवलंबून असते.

रेडिओ दुरुस्ती करताना पूर्वयोजना आखून ती पद्धतशीर मार्गाने करणे अत्यंत महत्त्वाचे असूनही रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ जेव्हा प्रत्यक्ष दुरुस्ती काम करण्यास सुरुवात करतो तेव्हा पूर्वयोजनेचे आणि पद्धतशीर तपासणीचे पथ्य कटाक्षाने पाळण्याचे महत्त्व त्याला कळते पण वळत नाही असे कित्येकदा अनुभवास येते. बिघडलेल्या रेडिओची एक ना दोन किरकोळ लक्षणे विशेषत: नवीनच दुरुस्ती शिकणाऱ्याच्या दृष्टोत्पत्तीस जेव्हा पडतात, तेव्हा पद्धतशीर तपासणी तंत्र झुगारून देण्याचा मोह त्याला अनावर होतो आणि कित्येकदा घाईघाईत काहीतरी चुकीचे अनुमान केले जाऊन उगाच काहीतरी भरमसाट गोष्टी करण्याकडे त्याची प्रवृत्ती होते. ह्याचे कारण म्हणजे ज्या काही एक दोन किरकोळ लक्षणांकडे त्याचे लक्ष वेधले जाते त्यामुळे रेडिओतील बिघाड आपण किती झटकन शोधून काढला अशी भ्रामक समजूत झाल्यामुळे त्याचा उत्साह इतका बेसुमार वाढलेला असतो की, अशा परिस्थितीत संपूर्णपणे चुकीचे निर्णय घेतले गेल्यास नवल नाही. साहजिकच मुख्य तपासणी योग्य मार्गाने न झाल्याने मूळ बिघाड बाजूला राहातो, नसत्या शंका कुशंका त्याच्या मनात येत राहातात, वेळ व्यर्थ जातो आणि मुख्य काम अपुरेच राहाते.

रेडिओ दुरुस्तीसाठी रेडिओच्या रचना आणि कार्याच्या पार्श्वभूमीची आवश्यकता आहे. ज्या वाचकांच्या बाबतीत ही मूलभूत बैठक नसेल त्यांनी लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या साहाय्यक प्रकाशनाचा प्रथम अभ्यास केला तरच रेडिओ दुरुस्तीचे तंत्र त्यांना नीट समजू शकेल. रेडिओची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी हे शास्त्र आहे. अर्धवट आणि तुटपुंजे ज्ञान मिळवून रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यांचे दिवस आता गेले आहेत. कारण रेडिओची रचना आणि बांधणी दिवसेंदिवस अतिशय बिकट व गुंतागुंतीची होत आहे व त्यात कालमानाप्रमाणे बदलही होत आहेत. साहजिकच रेडिओ दुरुस्ती कौशल्याने आणि यशस्वी रीतीने करण्यासाठी रेडिओ दुरुस्तीशास्त्राचा सखोल आणि गाढा अभ्यास करण्याची आज गरज आहे. ह्या दृष्टीने विचार केल्यास रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ आणि वैज्ञानिक ह्यांमध्ये फार फरक नाही. खरोखर म्हणजे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास एखाद्या वैज्ञानिकाचीच भूमिका स्वीकारावी लागते व शास्त्रीय विषयाच्या अभ्यासाला आवश्यक अशा शास्त्रीय दृष्टिकोनाची व प्रवृत्तींची जोपासना करावी लागते. वैज्ञानिकास ज्याप्रमाणे आपल्यापुढे उभ्या असलेल्या प्रश्नांची सर्वांगीण छाननी शास्त्रीय पद्धतीने करावी लागते आणि तो प्रश्न सोडविण्यासाठी आवश्यक

असलेली निर्णायक माहिती जशी पद्धतशीर मार्गाने संकलित करावी लागते त्याप्रमाणे रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यासही दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये उत्पन्न झालेल्या बिघाडाचे निश्चित स्वरूप कोणते, रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांपैकी कोणत्या विशिष्ट विभागात तो बिघाड उत्पन्न झालेला आहे व तो कोणत्या एका विशिष्ट घटकभागामुळे किंवा जोडणीतील बिघाडामुळे उत्पन्न झालेला आहे ह्याविषयीची अचूक आणि निर्णायक माहिती मिळवावी लागते. ही निर्णायक माहिती गोळा करण्यासाठी रेडिओची तपासणी करताना जी काही निरनिराळी सूचक लक्षणे त्याच्या दृष्टोत्पत्तीस येतात त्यांची एकमेकांशी सांगड त्याला घालावी लागते, रेडिओच्या बिघाडाविषयीची जी मूळ तक्रार असते तिच्याशी ह्या लक्षणांचा मेळ घालावा लागतो व ज्या लक्षणांचा योग्य मेळ बसू शकत नाही ती विचारांती बाजूला सारावी लागतात.

पद्धतशीर तपासणी तंत्राची रूपरेषा

अनेक रेडिओ तज्ज्ञांच्या प्रत्यक्ष अनुभवावरून व्हॉल्व्ह रेडिओच्या दुरुस्तीविषयीचे एक पद्धतशीर तंत्र हल्ली सर्वमान्य झालेले आहे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठीही काही विशिष्ट फरक वगळल्यास ह्यासारखेच तपासणी तंत्र वापरले जाते. अशा तंत्राची एकंदर रूपरेषा क्रमवार खाली दिली आहे. रेडिओ दुरुस्ती शिकणाऱ्याने तिचा लक्षपूर्वक अभ्यास करणे अत्यावश्यक आहे.

(१) रेडिओमध्ये उत्पन्न झालेल्या बिघाडाचे ठोकळ स्वरूप काय आहे ह्याविषयी दुरुस्ती करणाऱ्याच्या मनात प्रथमपासूनच निश्चित कल्पना आलेली असली पाहिजे. रेडिओमध्ये निरनिराळ्या प्रकारचे अनेक बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. उदाहरणार्थ, रेडिओ बंद पडणे, रेडिओवर लावलेल्या एकूण सर्वच स्टेशनांच्या बाबतीत रेडिओचा आवाज कमजोर होणे, निरनिराळी कित्येक स्टेशने बरोबर ऐकू न येणे, रेडिओमध्ये कर्कश आवाज किंवा खरखराट उत्पन्न होणे, रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे, आवाजात विकृती किंवा खरावी निर्माण होणे, रेडिओ मधून मधून बंद पडणे किंवा इतर काही तात्कालिक बिघाड निर्माण होणे, वगैरे वगैरे. ह्या निरनिराळ्या बिघाडांपैकी दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये कोणता विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झालेला आहे ह्याची निश्चित कल्पना त्याने प्रथमतःच करून घेतली पाहिजे. म्हणजे त्या दृष्टीने तपासणीची योग्य दिशा त्याला ठरविता येईल. व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या नित्य बिघाडांविषयीची सामान्य माहिती तिसऱ्या प्रकरणात दिलेली आहे. प्रकरण सतरामध्ये अशा नित्य बिघाडांच्या दुरुस्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रचलित तपासणी पद्धतींचा आढावा घेतलेला आहे. शिवाय अशा तपासणीचे तक्ते त्या प्रकरणाच्या शेवटी संकलित स्वरूपात दिले आहेत.

(२) रेडिओ प्रक्षेपण केंद्रापासून प्रसारित झालेल्या रेडिओ लहरी आपल्या रेडिओच्या एरिअलमध्ये प्रविष्ट झाल्यानंतर प्रत्यक्ष लाऊडस्पीकरमधून रेडिओ कार्यक्रमाच्या ध्वनिलहरी ऐकू येईपर्यंत रेडिओ लहरींमध्ये निरनिराळी स्थित्यंतरे क्रमशः घडत असतात. ही निरनिराळी स्थित्यंतरे रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांत (stages) होत असतात व त्या स्थित्यंतरांच्या स्वरूपाप्रमाणे व विशिष्ट विभागाच्या कार्याप्रमाणे रेडिओच्या प्रत्येक विभागाला नावे दिलेली आहेत. उदाहरणार्थ, हल्ली प्रचलित असलेल्या सर्वसामान्य सुपरहिटरोडाइन व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये पॉवर सप्लाय

विभाग, ऑडिओ आऊटपुट विभाग, पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभाग, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग आणि मिक्सर–ऑसिलेटर विभाग असे पाच विभाग असतात. रेडिओमध्ये उत्पन्न झालेल्या बिघाडाची निश्चित कल्पना मिळाल्यावर रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांपैकी कोणत्या विशिष्ट विभागात तो बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे शोधून काढणे फार महत्त्वाचे असते. कारण बिघाड कोणत्या विशिष्ट विभागात उत्पन्न झाला आहे हे निश्चितपणे समजले म्हणजे त्या विभागावर सर्व लक्ष केंद्रित करून त्या विभागातील सर्व घटकभागांची व जोडतारांची कसोशीने तपासणी करता येते. बंद पडलेल्या किंवा आवाज कमजोर झालेल्या रेडिओच्या बाबतीत 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने कोणत्या विशिष्ट विभागात बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे जलद आणि निश्चितपणे समजू शकते. ह्या पद्धतीचा केव्हा व कसा उपयोग करावा ह्याविषयी सविस्तर माहिती पाचव्या प्रकरणात दिली आहे. इतर विशिष्ट दोषांच्या बाबतीत बिघाड कोणत्या विशिष्ट विभागात आहे हे शोधून काढण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रचलित तपासणी पद्धतीविषयीची सविस्तर माहिती पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे सतराव्या प्रकरणात दिली आहे.

(३) काही रेडिओ दुरुस्ती तज्ज्ञांच्या मते व्हॉल्व्ह रेडिओच्या बाबतीत बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागातील व्हॉल्व्हची तपासणी सर्व प्रथम करून घेणे अगत्याचे असते. कारण रेडिओच्या इतर कोणत्याही घटकभागापेक्षा व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड होण्याचे प्रमाण सर्वांत जास्त असल्याने इतर कोणतीही तपासणी करण्यापूर्वी व्हॉल्व्ह चांगला आहे किंवा नाही ही परीक्षा करून घेण्यात महत्त्वपूर्ण वैशिष्टच आहे असे ह्या तज्ज्ञांचे सांगणे असते. त्या दृष्टीने व्हॉल्व्ह तपासण्याची सोय उपलब्ध असल्यास किंवा संशयित व्हॉल्व्हऐवजी दुसरा चांगला व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे शक्य असल्यास व्हॉल्व्ह तपासणी प्रथमतःच करून घेणे अनेक दृष्टीने फायदेशीर असते.

(४) व्हॉल्व्हमध्ये दोष नाही असे ठरल्यानंतर बिघडलेल्या विभागाची 'विद्युतदाब मोजणी' (voltage measurement) आणि 'विरोध मोजणी' (resistance measurement) केली जाते. ह्या दोन तपासणींच्या साहाय्याने कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे बहुधा समजू शकते. ह्या दोन्ही तपासणी पद्धतींची सामान्य रूपरेषा सहाव्या प्रकरणात दिली आहे. व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील बिघाडांच्या दुरुस्तीविषयीची सविस्तर माहिती क्रमशः प्रकरण सात ते प्रकरण चौदामध्ये दिलेली आहे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील बिघाडांविषयीचे विवेचन प्रकरण तेवीस व चोवीसमध्ये केले आहे.

(५) वर दिलेल्या क्रमांक (४) ह्या कृतीनंतर बिघडलेला घटकभाग बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन घटकभाग बसविला जातो व त्यानंतर रेडिओ व्यवस्थित कार्य करतो किंवा नाही ह्याची प्रत्यक्ष हवाई चाचणी (air check) घेतली जाते. अर्थात बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाच्या जागी चांगला नवीन घटकभाग बसविण्यापूर्वी विशिष्ट बिघाड उत्पन्न होण्यास इतर कोणते बिघाड किंवा अनैसर्गिक परिस्थिती कारणीभूत झाली असावी ह्याविषयीचा विचार फार महत्त्वाचा असतो. अशा कारणांचा शोध न घेता व त्यांची दुरुस्ती न करता नवीन घटकभाग बदलून बसविला तर कित्येकदा नवीन घटकभागामध्येही लवकरच पूर्वीचाच बिघाड पुन्हा उत्पन्न होण्याचा धोका असतो.

(६) रेडिओची दुरुस्ती झाल्यानंतर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) म्हणजे काही विशिष्ट मंडलांची (circuits) एकसूत्री मेळजुळवणी करण्याची आवश्यकता पुष्कळदा भासते. ह्या विषयावरील माहिती व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या रेडिओच्या बाबतीत प्रकरण सोळामध्ये व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत प्रकरण पंचवीसमध्ये सविस्तरपणे दिलेली आहे.

रेडिओच्या एकरेखीकरणासाठी त्याचप्रमाणे विद्युतदाब व विरोध मोजणीसाठी, बिघडलेला घटकभाग बदलून त्याच्या जागी नवीन घटकभाग बदलण्यासाठी, रेडिओ मंडलाच्या नकाशाचा व उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या इतर तांत्रिक माहितीचा अतिशय चांगला उपयोग होतो. मंडल बांधणीचा चित्ररूपी नकाशाही (layout) उपलब्ध असेल तर मंडल जोडणी व कोणते घटकभाग कोठे बसविलेले आहेत ह्याची तात्काळ माहिती मिळते. रेडिओच्या निरनिराळ्या विभाग मंडलांत निरनिराळ्या विशिष्ट बिंदूंवर किती विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे, निरनिराळ्या घटकभागांची मूल्ये काय आहेत वगैरे माहिती रेडिओच्या नकाशामध्ये दिलेली असते. शिवाय नवीन धर्तीवर बांधणी केलेल्या किंवा सर्वसामान्यत: न वापरल्या जाणाऱ्या मंडलाविषयीची माहितीही अशा नकाशामध्ये मिळत असल्याने रेडिओचा नकाशा व इतर तांत्रिक माहिती उपलब्ध असल्यास रेडिओ दुरुस्तीचे काम सोपे होते व दुरुस्तीसाठी वेळही कमी लागतो. नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओचा असा नकाशा व इतर तांत्रिक माहिती अवश्य मिळविली पाहिजे. हल्ली तर बिकट व गुंतागुंतीची रचना-बांधणी असलेल्या रेडिओंच्या बाबतीत अशी माहिती नसेल तर रेडिओ दुरुस्ती करणे कित्येकदा अशक्य होते.

(७) व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीतील शेवटचे काम म्हणजे रेडिओ चासीस (लोखंडी बैठक) स्वच्छ करणे हे होय. सर्वसामान्यपणे रेडिओ चासीसवर धूळ, घाण, कचरा साचलेलाच असतो. रेडिओ ग्राहकाकडून चासीस स्वच्छ ठेवण्याची अपेक्षा करणे रास्त नसते. काही दुरुस्ती करणारे लोक ही सफाई आधीच करून टाकतात. सफाईसाठी व दुरुस्तीसाठी रेडिओची चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढावी लागते. चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर कशी काढावी ह्याविषयी काही सामान्य सूचना प्रकरण चारमध्ये दिल्या आहेत.

वर दिलेल्या निरनिराळ्या तपासणींपैकी कोणतीच तपासणी फारशी कठीण नाही. शिवाय अगदी थोडक्या काळात ह्या सर्व गोष्टी शिकून घेता येण्यासारख्या आहेत. उदाहरणार्थ, विद्युतदाब मोजणी अगदी लवकर शिकून घेता येते व त्यात जलद प्रगती करता येते. सुरुवातीला सहा व्हॉल्व्हच्या रेडिओसाठी १० ते १५ मिनिटे लागत असतील तर ती चांगली प्रगती म्हणता येईल. वरील क्रमवार पद्धतीने रेडिओ दुरुस्ती केल्यास काम व्यवस्थित व समाधानकारक होते. अर्थात सुरुवातीच्या प्रयत्नास जरा थोडा जास्त वेळ लागेल ही गोष्ट खरी. परंतु सामान्यत: नवीन दुरुस्ती शिकणाऱ्या सर्वांनाच प्रारंभी थोडा जास्त वेळ लागतो व कित्येकदा खूप निराशा पदरी पडते हे लक्षात ठेवावे. एका गोष्टीची मात्र येथे निश्चित ग्वाही देता येईल आणि ती म्हणजे पद्धतशीर तपासणी तंत्राचा वारंवार अवलंब करून कोणासही त्यावर प्रभुत्व मिळविता येईल आणि दुरुस्ती कामात भक्कम आत्मविश्वास निर्माण करता येईल. अशा तंत्राची प्रत्यक्ष कामातील उपयुक्तता आणि कौशल्य अर्थात अनुभवाने जास्त वाढत जाते. प्रत्येक यशस्वी रीतीने केलेल्या दुरुस्ती कामाने ज्ञानात आणि अनुभवात भर पडत जाते आणि दुरुस्ती काम

करताना रेडिओची जी निरनिराळी सूचक लक्षणे दृष्टोत्पत्तीस पडतात त्यांचे कमीअधिक महत्त्व नीट समजू लागते.

अनुभवाने निरनिराळ्या विशिष्ट बनावटीच्या रेडिओ मॉडेल्समध्ये उत्पन्न होत असलेल्या नित्य व ठराविक बिघाडांविषयी ज्ञान होऊन ते जलद दुरुस्त करता येतात. अनुभवाने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाची सर्व ज्ञानेंद्रिये अधिक कार्यक्षम होतात. उदाहरणार्थ, कान तयार झाल्याने काही ठराविक आवाजावरून काही विशिष्ट बिघाड जलद कळतात, निरीक्षणाने व्यक्त होणारे काही बिघाड डोळ्यांना जलद गोचर होतात. वासावरून कित्येकदा उद्‌बोधक माहिती जलद मिळू शकते, स्पर्शज्ञान तीव्र होऊन घटकभागाच्या उष्णतेवरून त्यामधील संभाव्य बिघाडाविषयी तात्काळ तर्क बांधता येतात. उदाहरणार्थ, अतिशय तापलेला व्हॉल्व्ह किंवा अती गरम झालेले कंडेन्सर, रेझिस्टर, ट्रॅन्सफॉर्मर वगैरे घटकभाग. तात्पर्य, सतत अभ्यास आणि प्रत्यक्ष कामाची सांगड घातली म्हणजे रेडिओ दुरुस्तीसाठी अत्यावश्यक असलेली अचूक निर्णयशक्ती प्राप्त करून घेणे कोणासही शक्य होण्यासारखे आहे.

संकीर्ण माहिती

ह्या पुस्तकात पुढील प्रकरणांमध्ये दिलेल्या पद्धतशीर तपासणी तंत्राचा संपूर्ण अभ्यास करून व विद्युत धोक्याविषयीची सुरक्षिततेची व इतर सावधगिरीची पथ्ये पाळून जमल्यास एखाद्या अनुभवी तंत्रज्ञाच्या मार्गदर्शनाखाली रेडिओ दुरुस्तीचा प्रत्यक्ष कार्यानुभव घेण्यास वाचकाने मोठ्या धिटाईने लवकरात लवकर सुरुवात करावी अशी लेखकाची आग्रहाची विनंती आहे. प्रत्येक रेडिओ दुरुस्तीनंतर आपण पद्धतशीर तपासणीचे तंत्र कटाक्षाने पाळले की नाही व नसल्यास ते का पाळले नाही ह्याचा नेहमी आढावा घ्यावा आणि बिघाड अचूकपणे व आत्मविश्वासाने आपणास शोधून काढता आला किंवा नाही ह्याविषयीचे आत्मपरीक्षण करावे.

एका मोटार मेकॅनिकविषयी एक मोठा मजेदार परंतु तितकाच उद्‌बोधक किस्सा नेहमी सांगण्यात येतो. बिघडलेल्या मोटारीच्या एका इंजिनामधून खड्खड् धड्धड् असा एकसारखा आवाज ऐकू येत होता. हा आवाज लक्षपूर्वक ऐकून आणि काही वेळ निश्चल मनाने विचार करून त्या मोटार मेकॅनिकने इंजिनावर एका विशिष्ट जागी आपल्या हातोड्याने एक टोला मारला आणि तात्काळ मोटारीचे ते इंजिन व्यवस्थितपणे कार्य करू लागले. ह्या दुरुस्ती कामासाठी त्याने मोटार मालकाकडे शंभर रुपयांचे दुरुस्तीचे बिल केले. ह्या साध्या कामासाठी शंभर रुपये कसे मागतोस अशी मोटार मालकाने पृच्छा केली असता मोटार मेकॅनिकने मोठे मार्मिक उत्तर दिले. तो म्हणाला, 'हातोड्याने टोला मारण्यासाठी मी फक्त एक रुपयाचेच बिल लावले आहे. परंतु इंजिनावर टोला नेमक्या कोणत्या विशिष्ट जागी लगवायचा हे जाणण्यास प्रयासाने मिळविलेल्या माझ्या ज्ञानासाठी व प्रदीर्घ अनुभवाने साध्य होणाऱ्या अचूक निर्णयासाठी मी बाकीच्या ९९ रुपयांचे बिल लावले आहे.' मोटार मेकॅनिकच्या ज्ञानाचे, अनुभवाचे व अचूक निर्णयाचे कौतुक करून मोटार मालकाने त्याला शंभर रुपये स्वखुषीने दिले.

रेडिओ दुरुस्तीच्या प्रांतातही टोला नेमका कोठे मारावा ह्यास व्यावसायिक यशाच्या व आर्थिक लाभाच्या दृष्टीने आगळे महत्त्व आहे !

■ ■

प्रकरण दुसरे

रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी उपकरणे व साधनसामग्री

रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यांना इतर यांत्रिक कामे करणाऱ्यांपेक्षा त्यामानाने बऱ्याच कमी उपकरणांची आणि इतर साधनसामग्रीची आवश्यकता असते. परंतु जी उपकरणे संग्रही ठेवावी लागतात ती खरेदी करण्यासाठी मात्र बराच पैसा खर्च करावा लागतो.

दुरुस्तीसाठी आवश्यक उपकरणे

व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीसाठी तीन उपकरणे आवश्यक समजली गेली आहेत. ती म्हणजे 'मल्टीमीटर', 'सिग्नल जनरेटर' आणि 'व्हॉल्व्ह टेस्टर'. नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने आपल्या आर्थिक सवडीनुसार ही सर्व उपकरणे हळूहळू विकत घ्यावीत. सर्वांत प्रथम मल्टीमीटर घ्यावे. हे उपकरण अत्यंत आवश्यक तर असतेच परंतु सर्वसामान्य रेडिओ दुरुस्त्या नुसत्या मल्टीमीटरच्या साहाय्याने करणे पुष्कळदा शक्य होते. केवळ मल्टीमीटरच वापरून काही उत्तम आणि निष्णात दुरुस्ती करणारे लोक अवघड दुरुस्ती कामे करून दाखवितात. मल्टीमीटर इतकेच सिग्नल जनरेटरचे महत्त्व आहे. दुरुस्ती काम व्यवस्थित, जलद आणि खात्रीलायक होण्यासाठी सिग्नल जनरेटरची फार मदत होते. म्हणून नवीन दुरुस्ती करणाऱ्यांनी आपल्या सवडीनुसार हे उपकरण जितक्या लवकर खरेदी करता येईल तितक्या लवकर खरेदी करावे. आधुनिक तपासणी तंत्रात मल्टीमीटर व सिग्नल जनरेटर ह्या उपकरणांची जोडी अत्यावश्यक मानली गेली आहे.

काही दुरुस्ती करणारे लोक व्हॉल्व्ह टेस्टर बाळगतात. परंतु एखाद्याने वरचेवर गरज पडणाऱ्या व्हॉल्व्हचा जर भरपूर संग्रह ठेवला तर त्याला व्हॉल्व्ह टेस्टरची तितकीशी आवश्यकता भासणार नाही. काही तज्ज्ञांच्या मताप्रमाणे व्हॉल्व्ह टेस्टर हे एकंदरीत जरी उपयुक्त उपकरण असले तरी त्यावर सर्वस्वी अवलंबून राहाता येत नाही. कारण प्रत्यक्ष रेडिओमध्ये ज्या परिस्थितीत व्हॉल्व्ह कार्य करीत असतो त्याचे अचूक मूल्यमापन व्हॉल्व्ह टेस्टरवर होऊ शकत नाही. जे व्हॉल्व्ह व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी केल्यानंतर चांगले असल्याचे दर्शविले जातात ते व्हॉल्व्ह प्रत्यक्षात चांगले काम देत नाहीत असे कधी कधी अनुभवास येते. म्हणून रेडिओ दुरुस्तीमध्ये जेव्हा एखाद्या व्हॉल्व्हविषयी संशय असतो तेव्हा अशा विशिष्ट व्हॉल्व्हच्या जागी दुसरा त्याच प्रकारचा निश्चितपणे चांगला म्हणून खात्री असलेला व्हॉल्व्ह बदलून त्याची तपासणी

करून पाहाणे हा कित्येकदा फार सोयीस्कर, जलद आणि खात्रीलायक उपाय असतो. काही वर्षांपूर्वी जुन्या रेडिओंमध्ये परदेशांतून आयात केलेले व्हॉल्व्हचे निरनिराळे अनेक प्रकार प्रचलित होते आणि कधी कधी जुने आणि प्रचारातून हळूहळू नाहीसे होणारे असे व्हॉल्व्ह कित्येकदा दुर्मिळ होऊ लागल्याने व्हॉल्व्ह बदलून पाहण्यात पुष्कळदा बऱ्याच अडचणी निर्माण होत असत. सुदैवाने आयातीवरील सरकारी नियंत्रणाने भारतीय बनावटीच्या आधुनिक रेडिओंमध्ये आपल्या देशात उत्पादन होणारे व्हॉल्व्हच हल्ली प्रचलित असल्याने, हे व्हॉल्व्ह संग्रही ठेवणे शक्य झाले आहे आणि त्या दृष्टीने व्हॉल्व्ह बदलण्यामागे काही वर्षांपूर्वी ज्या अडचणी येत त्या आता येत नाहीत असे निश्चितपणे म्हणावयास हरकत नाही.

रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणाऱ्या इतर साधनसामग्रीची माहिती ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे. तत्पूर्वी मल्टीमीटर, सिग्नल जनरेटर व व्हॉल्व्ह टेस्टर विकत घेताना ज्या काही विशिष्ट गोष्टी विचारात घ्याव्या लागतात त्याविषयी काही उपयुक्त सूचना त्याचप्रमाणे ही उपकरणे कशी वापरावीत याविषयीची सर्वसाधारण माहिती पुढील काही परिच्छेदांमध्ये दिलेली आहे.

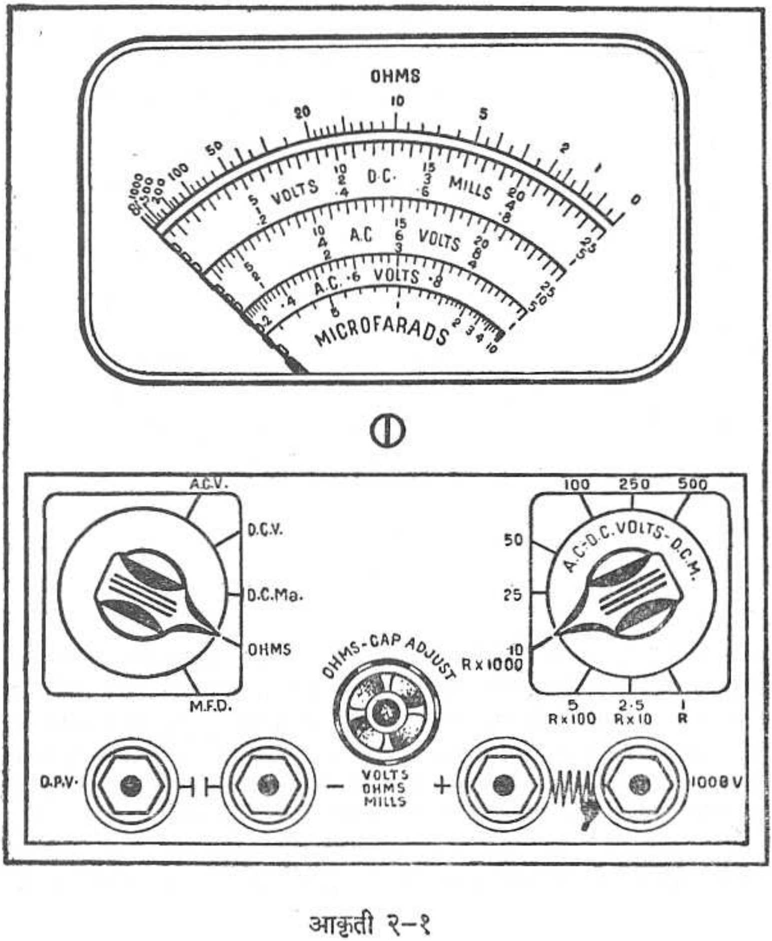
मल्टीमीटर

रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झालेला आहे हे निश्चतपणे शोधून काढण्यासाठी मल्टीमीटर फार उपयोगी पडते. मल्टीमीटरच्या साहाय्याने विद्युतदाब मोजणी, विद्युतप्रवाह मोजणी व विद्युतविरोध मोजणी करता येते. अशी तीन प्रकारची मोजणी करता यावी म्हणून मल्टीमीटरमध्ये व्होल्टमीटर, मिलीॲमीटर आणि ओहममीटर ह्या तिन्ही साधनांचा समावेश केलेला असतो. मल्टीमीटरच्या दर्शनी भागावर सर्वसामान्यपणे निरनिराळ्या प्रकारची नोंदणी दर्शविण्यासाठी पाच वक्रखंडांत अंशात्मक स्केल्स दर्शविलेली असतात व ह्या स्केल्सवर मीटर काटा हालतो व विवक्षित नोंदणी दर्शवितो. मल्टीमीटरच्या दर्शनी भागावर ह्याशिवाय निरनिराळ्या श्रेणींतील प्रवाह, विद्युतदाब आणि विरोधाची मोजणी करण्याची सोयही त्यामध्ये केलेली असते आणि ज्या विशिष्ट तऱ्हेची मोजणी करायची असेल आणि त्या मोजणी-साठी मीटरची जी विशिष्ट श्रेणी वापरावयाची असेल त्यांची निवड करण्यासाठी निरनिराळे स्विच बसविलेले असतात. स्विचच्या भोवती मोजणीच्या विशिष्ट प्रकाराचा निर्देश आणि परिमाणे दर्शविलेली असतात. हे स्विच फिरवून त्यांची पाहिजे तशी निवड करता येते. मल्टीमीटरचा नमुना म्हणून आकृती २–१ मध्ये बाजारात मिळणाऱ्या एका सर्वसामान्य मल्टीमीटरचे चित्र दाखविले आहे.

मल्टीमीटरचा व्होल्टमीटर, मिलीॲमीटर आणि ओहममीटर म्हणून उपयोग करणे शक्य असले तरी व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या रेडिओच्या सर्वसामान्य दुरुस्तीमध्ये

विद्युतप्रवाह मोजणी करण्याचे प्रसंग फारसे येत नसल्याने मल्टीमीटरचा व्होल्टमीटर आणि ओहममीटर म्हणूनच जास्त उपयोग केला जातो. ट्रॅन्झिस्टरांचा वापर केलेल्या रेडिओंमध्ये मात्र ह्या दोन्ही प्रकारच्या मोजणींव्यतिरिक्त विद्युतप्रवाह मोजणीही करावी लागते. मल्टीमीटरच्या ह्या तीन कार्यांची मूलभूत माहिती पुढील परिच्छेदांमध्ये थोडक्यात दिलेली आहे.

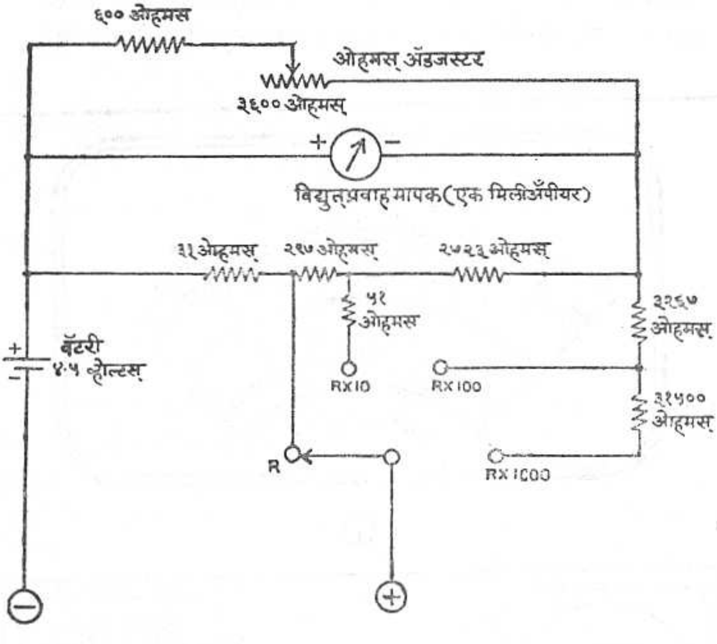
मल्टीमीटरमध्ये विद्युतप्रवाहमापकाचा (galvanometer) उपयोग केलेला असतो. विद्युतप्रवाहमापक म्हणजे विद्युतप्रवाहाची नोंद करणारे एक उपकरण असते.



आकृती २–१

ओहममीटर

ओहममीटर म्हणजे तत्त्वत: एक प्रकारचा विद्युतप्रवाहमापक असतो असे समजण्यास हरकत नाही. एक नमुना म्हणून एका विशिष्ट ओहममीटरची रचना आकृती २–२ मध्ये दाखविली आहे. मल्टीमीटरचा ओहममीटर म्हणून उपयोग करते वेळी मल्टी-मीटरच्या विद्युतप्रवाहमापकाला बॅटरीच्या साहाय्याने विद्युतप्रवाह पुरविला जातो. विद्युतप्रवाहमापकाच्या काट्याची स्केलवर संपूर्ण हालचाल होण्यासाठी विशिष्ट प्रमाणात विद्युतप्रवाह पुरविला जाण्याची आवश्यकता असते. ओहममीटरमध्ये वापरलेली



आकृती २–२

बॅटरी जेव्हा नवीन असते तेव्हा बॅटरीपासून योग्य प्रमाणात विद्युतप्रवाहाचा पुरवठा होतो. परंतु बॅटरीचा जसजसा वापर होत जातो तसतसा हा प्रवाह कमी प्रमाणात पुरविला जातो व ओहममीटरचा काटा स्केलवर उजव्या बाजूकडे हालल्यावरदेखील मीटर काट्याची स्केलच्या शून्यांशावर जुळवणी होत नाही. बॅटरीच्या कमीजास्त प्रवाहाची ही उणीव काही मर्यादेपर्यंत भरून काढण्यासाठी ओहममीटरमध्ये 'ओहम ॲडजस्टर' ची (ह्यास 'झिरोसेट बटन' असेही म्हणतात.) सोय केलेली असते. ओहम ॲडजस्टरच्या योजनेमध्ये विद्युतप्रवाहमापकाला समांतर असा एक रेझिस्टर जोडलेला असतो व त्या रेझिस्टरचा विरोध कमीजास्त करण्याची सोय केलेली असते.

ह्या रेझिस्टरचा विरोध कमीजास्त करून विद्युतप्रवाहमापकाला मिळणाऱ्या विद्युत-प्रवाहाचे नियंत्रण करता येते व ओहममीटर काट्याची शून्यांशावर जुळवणी करता येते. बॅटरी अतिशय कमजोर होऊन अशी जुळवणी करणे जेव्हा अशक्य होते तेव्हा ओहममीटरसाठी चांगली नवीन बॅटरी बदलून बसविणे इष्ट असते.

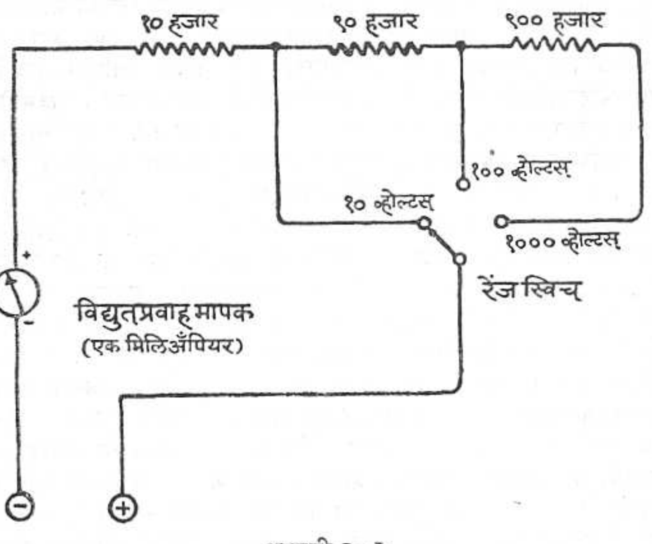
रेडिओ दुरुस्तीत निरनिराळ्या घटकभागांमध्ये निर्माण झालेले बिघाड अशा घटकभागांची साधी विद्युतविरोध मोजणी केल्याने शोधून काढता येतात. ओहम-मीटरवर जेव्हा एखाद्या घटकभागाची विरोध मोजणी करावयाची असते, तेव्हा ओहममीटरच्या + आणि – चिन्हांनी दर्शविलेल्या दोन बिंदूंमध्ये असा घटकभाग मीटरच्या दोन तारांच्या साहाय्याने जोडला जातो. ह्यासाठी सामान्यतः काळ्या व तांबड्या रंगाचे आवरण असलेल्या जोडतारा (prods) वापरल्या जातात. घटक-भागाचा विरोध जर अगदी कमी असेल तर ओहममीटर काटा स्केलच्या डाव्या बाजूकडून उजवीकडे संपूर्ण झुकतो. परंतु घटकभागाचा विरोध जितका जास्त तितका विद्युतप्रवाहमापकामधून कमी प्रवाह वाहात असल्याने मीटर काटा प्रवाह ज्या प्रमाणात असेल त्या प्रमाणात स्केलवर स्थिर होऊन योग्य विरोध नोंदणी दर्शवितो. शून्य विरोध असल्यास ओहममीटरचा काटा उजव्या बाजूकडे संपूर्ण झुकत असल्याने ओहममीटरचा शून्यांश स्केलच्या उजव्या बाजूच्या टोकाला दर्शविलेला असतो. म्हणून अधिकाधिक विरोध दर्शविणाऱ्या आकड्यांचा अनुक्रम स्केलवर उजव्या बाजूकडून डावीकडे दर्शविलेला असतो. ओहममीटर स्केलवरील विभाग आणि अंश समान मात्र नसतात. अशा स्केलच्या डाव्या बाजूकडे अंशाची व आकड्यांची गर्दी उडालेली दिसेल. आकृती २–१ मधील ओहममीटर स्केल पाहा. ह्या भागात नोंदणी करणे त्यामुळे जरा कठीण जात असल्याने ओहममीटरवर नोंदणी करण्यासाठी सामान्यतः चार श्रेणींची सोय केलेली असते. ह्या श्रेणी R, R×१०, R×१००, R×१,००० अशा नावांनी दर्शविलेल्या असतात व स्विचच्या साहाय्याने त्यांची निवड करता येते. ह्या स्विचला 'रेंज स्विच' असे म्हणतात. ज्या श्रेणीवर रेंज स्विच जुळविलेला असतो त्याप्रमाणे त्या श्रेणीचा गुणकांक दर्शविला जातो. R ह्या श्रेणीचा गुणकांक एक, R × १० ह्या श्रेणीचा दहा, R × १०० चा शंभर आणि R × १,००० चा हजार असतो. उदाहरणार्थ, ओहममीटर स्केलवरील प्रत्यक्ष नोंदणी जर ५० दर्शविली जात असेल व रेंज स्विच R × १०० वर जुळविलेला असेल तर विरोध नोंदणी ५,००० ओहम समजावी. रेंज स्विच R × १०० ऐवजी R × १,००० वर जुळविलेला असेल तर विरोध नोंदणी ५०,००० ओहम समजावी.

रेडिओ दुरुस्तीत मात्र एखाद्या विशिष्ट घटकभागाचा विद्युतविरोध नेमका किती ओहम आहे ह्या माहितीपेक्षा तो विशिष्ट घटकभाग सुस्थितीत आहे किंवा नाही ही माहिती कित्येकदा महत्त्वाची असते. उदाहरणार्थ, फ्यूज उडालेला आहे की काय, व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट तार जळलेली आहे किंवा काय, एखादी जोडतार कोठे तरी तुटलेली आहे किंवा काय, रेडिओ बंद किंवा चालू करण्यासाठी वापरलेला स्विच (on-off switch) व्यवस्थित कार्य करीत आहे किंवा नाही वगैरे. अशा प्रसंगी घटकभागाच्या जोडणीची किंवा घटकभागाच्या 'अखंडत्वाची तपासणी' (continuity check) करण्यासाठी ओहममीटर अतिशय उपयोगी पडते.

डी.सी. व्होल्टमीटर

रेडिओ मंडलातील दोन बिंदूंमध्ये असलेल्या डी.सी. किंवा एकदिक विद्युतदाबाची जर मोजणी करावयाची असेल तर मल्टीमीटरचा डी.सी. व्होल्टमीटर म्हणून उपयोग केला जातो. ह्यासाठी ज्या दोन बिंदूंमध्ये विद्युतदाब मोजणी करावयाची असते त्या दोन बिंदूंना व्होल्टमीटर समांतर जोडले जाते.

व्होल्टमीटर म्हणजेसुद्धा तत्त्वत: एक विद्युतप्रवाहमापकच असते. मात्र व्होल्टमीटर म्हणून उपयोग करताना विद्युतप्रवाहमापकाला एकसरी पद्धतीने रेझिस्टर जोडले जातात. आकृती २–३ मध्ये डी.सी. व्होल्टमीटरच्या मूलभूत रचनेचा एक नमुना दर्शविला आहे. एकसरी पद्धतीने जोडलेल्या ह्या रेझिस्टरांना 'मल्टीप्लायर' असे

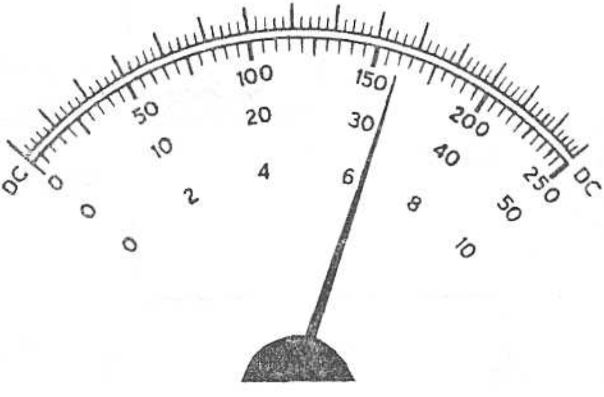


आकृती २–३

म्हणतात. ह्या रेझिस्टरांच्या विरोधावर विद्युतदाबाची श्रेणी अवलंबून असते. जितक्या जास्त विद्युतदाबाची मोजणी करावयाची असेल तितके जास्त रेझिस्टर विद्युतप्रवाह-मापकाला एकसरी पद्धतीने जोडले जातात. निरनिराळ्या श्रेणींतील डी.सी. विद्युतदाबाची मोजणी डी.सी. व्होल्टमीटरवर करता यावी ह्यासाठी रेंज स्विचची सोय केलेली असते व ह्या स्विचची जुळवणी करून योग्य श्रेणीची निवड करता येते. विद्युतदाब दर्शविणाऱ्या डायलवरील आकड्यांचा अनुक्रम डावीकडून उजवीकडे असतो व स्केलचे सारखे विभाग आणि अंश पाडलेले असतात. आकृती २–१ मध्ये 'डी.सी. व्होल्ट' ह्या स्केलवरील अंश पाहा. आकृती २–३ मध्ये दर्शविलेल्या डी.सी. व्होल्टमीटरच्या मंडल रचनेत मीटर काट्याची डावीकडून उजवीकडे संपूर्ण हालचाल होण्यासाठी एक मिलिॲम्पियर विद्युतप्रवाह आवश्यक असेल अशा विद्युतप्रवाह-मापकाचा वापर केला असल्याचे दर्शविले आहे. ह्या विद्युतप्रवाहमापकाला १० हजार,

९० हजार आणि ९०० हजार ओहम विरोधाचे रेझिस्टर जोडून विद्युतदाब मोजणीसाठी १० व्होल्ट, १०० व्होल्ट आणि १००० व्होल्ट श्रेणीची कशी निवड करता येते हे आकृतीवरून स्पष्ट होईल.

आकृती २–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे डी.सी. विद्युतदाब नोंदणीसाठी मल्टीमीटरच्या तबकडीवर डी.सी. विद्युतदाब स्केलसाठी वापरलेल्या वक्रखंडाच्या रेषेचे समान भाग पाडलेले असतात व ह्या प्रत्येक समान भागाची पुन्हा समान अंशात्मक रेषांमध्ये विभागणी केलेली असते. आकृती २–४ मध्ये डी.सी. विद्युतदाब नोंदणीसाठी वापरलेल्या अशा दुसऱ्या एका स्केलच्या नमुन्यावरून वरील विधान स्पष्ट होईल. वक्रखंडाच्या रेषेखाली दोन किंवा अधिक अंकदर्शक ओळी छापलेल्या असतात. आकृती २–४ मधील स्केलमध्ये २५० व्होल्ट्स, ५० व्होल्ट्स व १० व्होल्ट्स डी.सी. विद्युतदाब श्रेणींसाठी वक्ररेषेच्या समान भागाखाली प्रत्येक श्रेणीचे आकडे दर्शविले

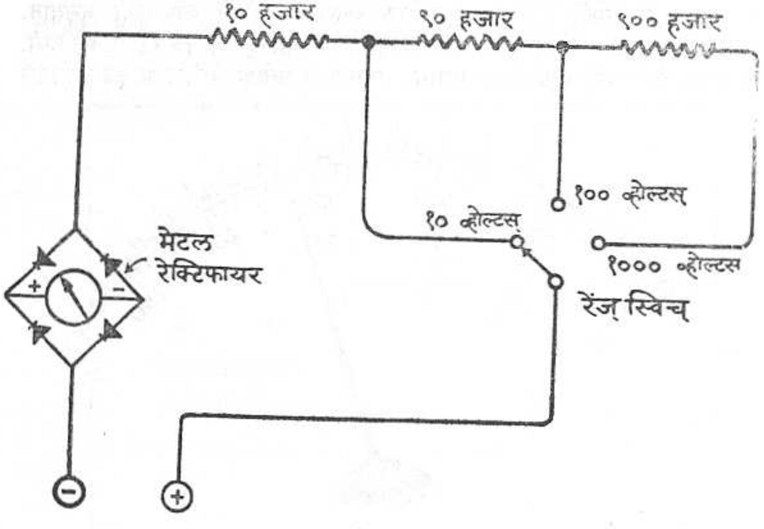


आकृती २–४

आहेत. अशा स्केलमध्ये ज्या विशिष्ट श्रेणीची आपण निवड केलेली असेल त्या विशिष्ट श्रेणीसाठी वापरलेली फक्त एकच अंकदर्शक ओळ मल्टीमीटर स्केलवर आहे असे मानून ती विशिष्ट अंकदर्शक ओळ डी.सी. विद्युतदाब नोंदणीसाठी वापरावी. उदाहरणार्थ, आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे डी.सी. विद्युतदाब नोंदणीसाठी जर २५० व्होल्ट्स श्रेणीची निवड केलेली असेल तर मीटर काटा स्केलवर ज्या जागी स्थिर आहे त्या जागी १६० व्होल्ट्स डी.सी. विद्युतदाबाची नोंदणी दर्शविली जाईल. कारण मीटर काटा १५० व्होल्ट्स आकड्याच्या दोन अंशात्मक रेषांपुढे आहे व ह्या श्रेणीतील समान भागांची प्रत्येक अंशात्मक रेषा ५ व्होल्ट नोंदणी दर्शविते. २५० ऐवजी ५० व्होल्ट्स श्रेणीची निवड केलेली असेल तर अशा परिस्थितीत ३२ व्होल्ट्स डी.सी. विद्युतदाबाची नोंदणी दर्शविली जाईल. कारण ह्या श्रेणीतील समान भागांची प्रत्येक अंशात्मक रेषा १ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्शविते. १० व्होल्ट श्रेणीची निवड केलेली असेल तर $६\frac{४}{१०}$ व्होल्ट्सची नोंदणी दर्शविली जाईल. कारण ह्या श्रेणीतील प्रत्येक अंशात्मक रेषा $\frac{२}{१०}$ व्होल्टची नोंदणी दर्शविते.

ए.सी. व्होल्टमीटर

जेव्हा मल्टीमीटरचा ए.सी. व्होल्टमीटर म्हणून उपयोग केला जातो तेव्हा विद्युत-प्रवाहमापकामधून एकाच दिशेने प्रवाह वाहाण्याच्या दृष्टीने विद्युतप्रवाहमापकाला मेटल रेक्टीफायरच्या दोन दोन जोडया एकसरी पद्धतीने जोडल्या जातात. आकृती २–५ मध्ये दर्शविलेली मंडल रचना पाहा. ए.सी. व्होल्टमीटरचे इतर कार्य डी.सी. व्होल्टमीटर-सारखेच असते व डी.सी. व्होल्टमीटरप्रमाणेच निरनिराळ्या श्रेणी वापरल्या जातात.



आकृती २–५

मिलिॲमीटर

मल्टीमीटरमध्ये निरनिराळ्या श्रेणींतील विद्युतप्रवाह मोजण्याची सोय असते. सर्वसामान्य मल्टीमीटर्समध्ये .०५, २.५, २५ आणि २५० मिलिॲम्पियर्स श्रेणीतील डी.सी. विद्युतप्रवाह मोजण्याची व अशा प्रवाह मोजणीसाठी विशिष्ट श्रेणीची निवड करण्याची सोय केलेली असते.

विद्युतप्रवाह मोजणीचे एक वैशिष्टय म्हणजे रेडिओच्या विद्युतमंडलातील विद्युत-प्रवाहाची मोजणी करतेवेळी मल्टीमीटरच्या मिलिॲमीटरमधून विद्युतप्रवाह वाहाण्या-साठी विशिष्ट विद्युतमंडलामध्ये मल्टीमीटरचा समावेश करावा लागतो. ह्यासाठी रेडिओ प्रथम विद्युतपुरवठ्यापासून विलग करून नंतर विद्युतप्रवाह मोजणी करण्यासाठी मल्टीमीटरच्या जोडतारांची विद्युतमंडलाच्या दोन विशिष्ट बिंदूमध्ये एकसरी जोडणी करण्यासाठी विद्युतमंडल विशिष्ट जागी तात्पुरते तोडावे लागते. विद्युतप्रवाह मोजणी सामान्यतः ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत केली जात असल्यामुळे अशा प्रवाह मोजणी-विषयीची अधिक माहिती पुढे योग्य स्थळी दिलेली आहे.

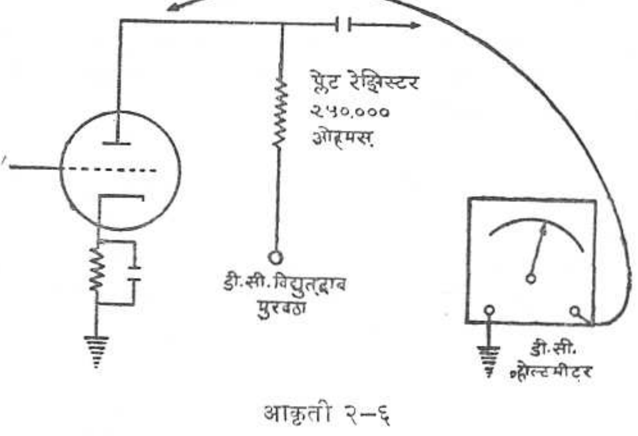
मल्टीमीटरची निवड कशी करावी ?

मल्टीमीटर टिकाऊ आणि वर्षानुवर्षे वापरता येण्यासारखे असल्याने नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने आपल्या आर्थिक सवडीनुसार भारीत भारी किंमतीचेच खरेदी करावे. ह्या उपकरणाचे निरनिराळे अनेक नमुने बाजारात मिळत असल्याने योग्य निवड करण्याच्या दृष्टीने भरपूर वाव असतो. चांगल्या कारखानदाराने तयार केलेली उपकरणे अचूक व समाधानकारक काम देतात. म्हणून नावाजलेल्या कारखानदाराने तयार केलेलेच मल्टीमीटर विकत घ्यावे. मल्टीमीटर खरेदी करताना खालील गोष्टी विशेष विचारात घेतल्या पाहिजेत :

(१) मल्टीमीटरची संवेदनशीलता (sensitivity) किंवा सूक्ष्म मोजणी करण्याची पात्रता.
(२) मल्टीमीटरमध्ये उपलब्ध असलेल्या विद्युतदाब मोजणीच्या निरनिराळ्या श्रेणी (ranges).
(३) विद्युत विरोध मोजणीसाठी ओहममीटरच्या श्रेणी.
(४) विद्युतप्रवाह मोजणीसाठी निरनिराळ्या श्रेणी.
(५) विशिष्ट मोजणीची निवड करण्यासाठी व श्रेणी बदलण्यासाठी मल्टी-मीटरमध्ये कोणती पद्धत वापरलेली आहे ?

मल्टीमीटरची संवेदनशीलता

मीटरच्या काटाची स्केलवर एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे संपूर्ण हालचाल होण्यासाठी जो विद्युतप्रवाह लागतो त्यावर मीटरची संवेदनशीलता (sensitivity) किंवा सूक्ष्म मोजणी करण्याची पात्रता अवलंबून राहाते. हा प्रवाह जितका कमी तितकी मीटरची संवेदनशीलता जास्त असते. एक मिलिॲम्पियर प्रवाह घेणाऱ्या मीटरवर जर १०० व्होल्ट विद्युतदाबाची मोजणी करावयाची असेल तर मीटरमध्ये १,००,००० ओहम विरोध असलेले रेझिस्टर जोडावे लागतात. १,००० व्होल्टची मोजणी करावयाची असल्यास १०,००,००० ओहम विरोध असलेले रेझिस्टर जोडावे लागतात. आकृती २–३ पाहा. थोडक्यात म्हणजे प्रत्येक व्होल्टमागे १,००० ओहम विरोध



आकृती २–६

हे दोन्हींचे प्रमाण पडते. मीटरच्या संवेदनशीलतेचा निर्देश प्रत्येक व्होल्टमागे किती ओहम विरोध (ohms per volt) आहे हे प्रमाण दर्शवूनच केला जातो. मीटरचे हे प्रमाण जर कमी असेल तर काही प्रसंगी मीटरमधून जास्त विद्युतप्रवाह वाहून चुकीची विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते. उदाहरणार्थ, अशी कल्पना करा की आकृती २–६ मध्ये दाखविलेल्या व्हॉल्व्हच्या प्लेटवरील विद्युतदावाची मोजणी करावयाची आहे. प्लेटला जोडलेल्या रेझिस्टरचा विरोध जर २,५०,००० ओहम असेल व मीटरचा विरोध १,००,००० ओहम असेल तर प्लेट मंडलाच्या मानाने मीटरमधून जास्त प्रवाह वाहिल्यामुळे प्लेटवर प्रत्यक्षात जो विद्युतदाब असेल त्यापेक्षा कमी विद्युतदाबाची नोंदणी मीटरवर होईल.

मल्टीमीटरमध्ये वारंवार सुधारणा होत जाऊन आता जास्त संवेदनशीलता असलेली मीटर्स मिळू लागली आहेत. उदाहरणार्थ, प्रत्येक व्होल्टमागे २०,००० ओहम किंवा ४०,००० ओहम विरोध असलेली मीटर्स हल्ली स्वल्प किंमतीत मिळू लागली आहेत. त्यामुळे रेडिओच्या दुरुस्ती कामाच्या दृष्टीने प्रत्येक व्होल्टमागे १,००० ओहम विरोध असलेले एके काळी बऱ्यापैकी समजले जाणारे मीटर हल्ली कुचकामाचे समजले जाते. ह्याहीपेक्षा जास्त संवेदनशीलतेसाठी 'व्हॅक्यूम ट्यूब व्होल्टमीटर' (V. T. V. M.) सारखी इलेक्ट्रॉनिक मीटर्स जास्त लोकप्रिय झाली आहेत. इलेक्ट्रॉनिक मीटरचे वैशिष्टच म्हणजे मोजणी करताना त्यामधून इतका कमी विद्युतप्रवाह वाहतो की, ज्या मंडलाची मोजणी केली जाते त्या मंडलावर त्याची जवळजवळ काहीही प्रतिक्रिया होत नाही. रेडिओच्या ऑटोमॅटिक व्हॉल्यूम कंट्रोल किंवा आवाज समपातळीवर ठेवण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या स्वयंचलित योजनेच्या मंडलाच्या अतिसूक्ष्म विद्युतदाबाची मोजणी इलेक्ट्रॉनिक मीटरशिवाय इतर साध्या मीटरवर तितकीशी अचूकपणे होऊ शकत नाही.

मीटरमध्ये उपलब्ध असलेल्या विद्युतदाब मोजणीच्या श्रेणी

रेडिओ दुरुस्तीच्या दृष्टीने व्होल्टमीटरवर ए.सी. व डी.सी. विद्युतदाबाची १,००० व्होल्टपर्यंतची मोजणी करता येण्यासाठी निरनिराळ्या श्रेणींची सोय असली पाहिजे.

विद्युतप्रवाह मोजणीसाठी निरनिराळ्या श्रेणी

रेडिओ दुरुस्तीच्या दृष्टीने विद्युतप्रवाह मोजणीसाठी किमान २५० मिलिॲम्पियर्स किंवा त्याहीपेक्षा जास्त म्हणजे ५०० मिलिॲम्पियर्स विद्युतप्रवाह मोजणीसाठी निरनिराळ्या श्रेणींची सोय असली पाहिजे.

विरोध मोजणीसाठी ओहममीटरच्या श्रेणी

दुरुस्ती कामात चांगला उपयोग होण्याच्या दृष्टीने ओहममीटरवर कित्येक मेगोहमपर्यंत (मेगोहम म्हणजे १० लाख ओहम) विरोध मोजणी करण्याची सोय असली पाहिजे. त्याचप्रमाणे एरिअल कॉईल, ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल वगैरे घटकभागांच्या अतिशय कमी विरोधाची मोजणीसुद्धा ओहममीटरवर करता आली पाहिजे.

श्रेणी बदलण्याची पद्धत

निरनिराळ्या श्रेणींची निवड, त्याचप्रमाणे ए.सी. किंवा डी.सी. विद्युतदाब, विरोध व विद्युतप्रवाह ह्यांच्या मोजणीची निवड करण्यासाठी मल्टीमीटरमध्ये जी जुळवणी करावी लागते त्यासाठी स्विचचा किंवा फोनो टिप जॅकचा उपयोग केला जातो. दोन्हीही पद्धतींत काही फायदे तोटे आहेत. परंतु स्विचमध्ये बिघाड होण्याचा संभव असल्यामुळे काही लोकांना ही पद्धती तितकीशी पसंत नसते. परंतु स्विचची सोय वापरण्याच्या दृष्टीने तरी जास्त सुटसुटीत असते.

मल्टीमीटरचा वापर जेव्हा जास्त विद्युतदाबाच्या मोजणीसाठी करावयाचा असतो तेव्हा विद्युत धोक्यापासून सुरक्षिततेच्या दृष्टीने जी खबरदारी घेणे अत्यावश्यक असते ती रेडिओ तंत्रज्ञाने घेतलीच पाहिजे.

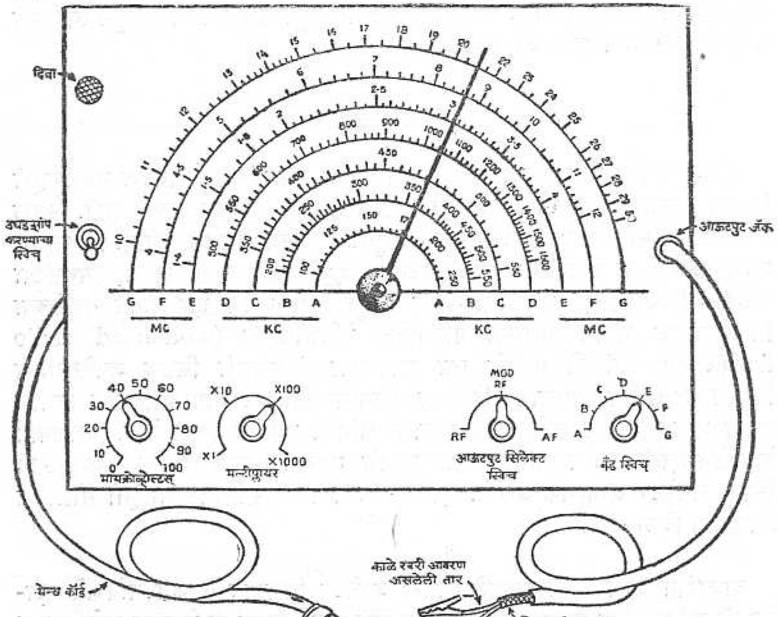
मल्टीमीटर विकत घेताना त्याबरोबरच त्याचा उपयोग कसा करावा, बॅटऱ्या कशा बदलाव्यात वगैरेविषयीची माहिती देणारी पुस्तिका उत्पादकांकडून पुरविली जाते. मल्टीमीटरचा वापर करण्यापूर्वी रेडिओ तंत्रज्ञाने अशा पुस्तिकेचाही बारकाईने अभ्यास केला पाहिजे. मल्टीमीटर जर योग्य तऱ्हेने वापरता आले नाही तर ते तात्काळ बिघडण्याची किंवा त्यामधील विद्युतप्रवाहमापक जळून जाण्याची व त्यामुळे त्यासाठी खर्च केलेला पैसा पाण्यात जाण्याची शक्यता असते.

सिग्नल जनरेटर

सिग्नल जनरेटर हा एक प्रकारे निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या विद्युत संदेशलहरी निर्माण करणारा लहानसा ट्रॅन्समीटरच असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. सिग्नल जनरेटरमध्ये सामान्यत: तीन प्रकारच्या विद्युतलहरी निर्माण करता येतात. त्या म्हणजे उच्च कंपनसंख्या असलेल्या (high frequency) रेडिओलहरी, श्राव्य कंपनसंख्या (audio frequency) असलेल्या श्राव्य विद्युतलहरी आणि ह्या दोन्ही लहरींच्या मिश्रणापासून तयार होणाऱ्या परिवर्तित रेडिओलहरी (modulated radio frequency) ह्यांपैकी पाहिजे त्या प्रकारच्या संदेशलहरी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करता येत असल्याने रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट भागात बिघाड निर्माण झाला आहे हे शोधून काढण्यासाठी त्याचा चांगला उपयोग करता येतो. त्याशिवाय रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) म्हणजे एकसूत्री मेळजुळवणी करण्यासाठीही सिग्नल जनरेटर आवश्यक असतो. एकरेखीकरणाविषयी सविस्तर माहिती सोळाव्या प्रकरणात दिली आहे.

बाजारात आज जे निरनिराळे सिग्नल जनरेटर मिळतात ते कसे वापरावे ह्याविषयी सर्वसाधारण माहिती होण्याच्या दृष्टीने अशा सिग्नल जनरेटरचा दर्शनी भाग कसा असतो हे दर्शविणारे नमुनेवजा चित्र आकृती २–७ मध्ये दिले आहे. दर्शनीभागावर बसविलेल्या निरनिराळ्या स्विच आणि नियंत्रक बटनांची कोणती विविध कार्ये असतात ह्याविषयी माहिती पुढील परिच्छेदांमध्ये थोडक्यात दिली आहे.

आकृती २–७ मध्ये डाव्या बाजूला मेन्स कॉर्ड दाखविली असून त्या कॉर्डला प्लग पिन जोडली असल्याचे दर्शविले आहे. ही प्लग पिन ए.सी. विद्युतदाब असलेल्या घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या मेन्स प्लगमध्ये बसविली जाते. सामान्यत: सिग्नल जनरेटर ए.सी. विद्युतदाबावर चालतात. सिग्नल जनरेटर बंद किंवा चालू करण्यासाठी जो स्विच वापरला जातो तो सिग्नल जनरेटर पेटीच्या डाव्या बाजूला दर्शविला आहे. त्याचप्रमाणे सिग्नल जनरेटर बंद आहे किंवा चालू आहे हे दर्शविणारा पायलट दिवा स्विचच्या वरील बाजूवर दाखविला आहे. आकृतीत उजव्या बाजूकडे दाखविलेल्या तारा सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या संदेशलहरी वाहून नेणाऱ्या संदेशवाहक तारा आहेत. सामान्यत: ह्यापैकी एका तारेवर लाल व दुसऱ्या तारेवर काळे रबरी आवरण असते व नंतर दोन्ही तारांवर बारीक तारेचे चिलखती आवरण चढविलेले असते. ह्या दोन तारांच्या टोकाला मगरी चिमटे किंवा क्रोकोडाईल क्लिप बसविलेल्या असतात. काळे रबरी आवरण असलेली तार 'अर्थिंग' (किंवा जमिनीशी किंवा रेडिओच्या चासीसशी जोडणी करण्यासाठी) म्हणून वापरली जाते व लाल आवरण असलेली तार 'संदेशवाहक तार' (hot wire) म्हणून वापरली जाते आणि ह्या तारेमधून सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या निरनिराळ्या संदेशलहरी आपणास उपलब्ध होतात.



आकृती २–७

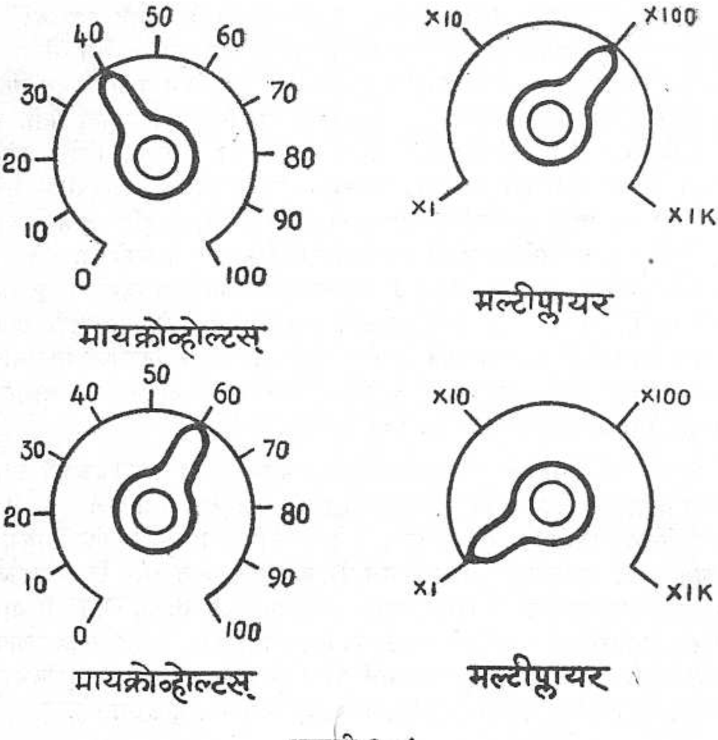
वर उल्लेख केल्याप्रमाणे सिग्नल जनरेटरमध्ये मूलतः दोन प्रकारच्या विद्युतलहरी उत्पन्न करता येतात. त्यांपैकी एक म्हणजे श्राव्य कंपनसंख्या असलेल्या म्हणजे श्राव्य (audio) विद्युतलहरी व दुसऱ्या उच्च कंपनसंख्या असलेल्या रेडिओ (radio) लहरी. सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केली जाणारी श्राव्य विद्युतलहर सामान्यतः ४०० सायकल्स इतकी कंपनसंख्या असलेली संदेशलहर असते. परंतु रेडिओलहरी मात्र निरनिराळ्या कंपनसंख्येत उत्पन्न करता येतील अशी सिग्नल जनरेटरमध्ये सोय केलेली असते. ह्याव्यतिरिक्त श्राव्य कंपनसंख्येच्या आणि उच्च कंपनसंख्येच्या लहरींच्या मिश्रणाने परिवर्तित झालेल्या (modulated) रेडिओ लहरीही सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न करता येतात.

मागील परिच्छेदात उल्लेख केलेल्या तिन्ही लहरींपैकी पाहिजे त्या लहरीची निवड करता येण्यासाठी सिग्नल जनरेटरमध्ये एका स्विचची सोय केलेली असते. ह्या स्विचला आऊटपुट सिलेक्ट स्विच असे म्हणतात. आकृती २–७ मध्ये डावीकडून तिसरा आऊटपुट सिलेक्ट स्विच दाखविला आहे. हा स्विच तीन दिशांना फिरविता येतो. ह्या तीन दिशांचा R F, MOD R F आणि A F अशा अक्षरांनी निर्देश केलेला असतो. स्विच R F ह्या अक्षरांकडे फिरविला म्हणजे सिग्नल जनरेटरमध्ये उच्च कंपनसंख्येच्या परंतु अपरिवर्तित (unmodulated) रेडिओ लहरी उत्पन्न होतात. अपरिवर्तित ह्याचा अर्थ ह्या लहरी श्राव्य लहरीशी मिश्रण न झाल्याने त्या परिवर्तित झालेल्या नसतात. स्विच MOD R F ह्या अक्षरांकडे फिरविला म्हणजे मात्र श्राव्य लहरींशी मिश्रण होऊन परिवर्तित झालेल्या (modulated) रेडिओ लहरी उत्पन्न होतात. स्विच A F ह्या अक्षरांकडे फिरविला म्हणजे सिग्नल जनरेटरमध्ये फक्त श्राव्य (audio) विद्युतलहरीच उत्पन्न होतात. सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केल्या जाणाऱ्या ह्या लहरींची कंपनसंख्या सामान्यतः ४०० सायकल्स असते.

सिग्नल जनरेटरमध्ये निरनिराळ्या टप्प्यांतील कंपनसंख्येच्या रेडिओ लहरी उत्पन्न करता येण्यासाठी बँड स्विचची सोय केलेली असते. उदाहरणार्थ, आकृती २–७ मध्ये दाखविलेल्या चित्रात 'A' ह्या बँडवर १०० ते २५० किलोसायकल्स (किलोसायकल्स म्हणजे हजार सायकल्स), दुसऱ्या म्हणजे 'B' बँडवर २०० ते ५५० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या लहरी उत्पन्न करता येतात. आकृतीमध्ये A, B, C, D, E, F आणि G असे निरनिराळे बँड्स दर्शविले आहेत. बँड स्विच पाहिजे त्या विशिष्ट बँडवर लावून आणि सिग्नल जनरेटरच्या डायल काटयाची योग्य जुळवणी करून आपणास पाहिजे त्या विशिष्ट कंपनसंख्येची रेडिओ लहर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करता येते.

सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केल्या जाणाऱ्या संदेशलहरी कमीअधिक तीव्र किंवा जोरदार करता येणे शक्य व्हावे ह्या दृष्टीने सिग्नल जनरेटरमध्ये दोन नियंत्रक बटनांची सोय केलेली असते. आकृती २–७ मधील डावीकडून पहिली दोन नियंत्रक बटने पाहा. एका बटनास 'मायक्रोव्होल्ट' व दुसऱ्या बटनास 'मल्टीप्लायर' असे म्हणतात. मल्टीप्लायर बटनाच्या साहाय्याने संदेशलहरीच्या जोरदारपणात स्थूलमानाने कमी-अधिक फरक करता येतो. मायक्रोव्होल्ट बटनाच्या साहाय्याने त्यांची सूक्ष्म जुळवणी

करता येते. उदाहरणार्थ, आकृती २–८ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे मायक्रोव्होल्ट बटनाची जुळवणी ४० आकड्यावर व मल्टीप्लायर बटनाची जुळवणी × १०० आकड्यावर केल्यास सिग्नल जनरेटरमध्ये ४० × १०० म्हणजे ४,००० मायक्रोव्होल्ट विद्युत-दाबाच्या रेडिओ संदेशलहरी उत्पन्न करता येतील. मायक्रोव्होल्ट बटनाची जुळवणी ६० आकड्यावर आणि मल्टीप्लायर बटनाची जुळवणी × १ आकड्यावर केल्यास ६० × १ म्हणजे ६० मायक्रोव्होल्ट विद्युतदाब असलेल्या रेडिओ संदेशलहरी उत्पन्न करता येतील. अर्थात सर्वसाधारण सिग्नल जनरेटरमध्ये ही मोजमापे तितकीशी बिनचूक असतीलच असे नाही. परंतु संदेशलहरींचा कमीअधिक जोरदारपणा तुलनात्मक दृष्टचा अजमावण्यास तरी ही मोजमापे स्थूलमानाने चांगली उपयुक्त ठरतात.



आकृती २–८

सिग्नल जनरेटरविषयी वर दिलेली सर्वसामान्य माहिती फार उपयुक्त आहे. निरनिराळ्या उत्पादकांनी बनविलेल्या सिग्नल जनरेटरांमध्ये थोडेफार फरक असले तरी निरनिराळ्या बनावटीच्या सिग्नल जनरेटरांमध्ये एकंदरीत बरेच साम्य असते. कोणत्याही विशिष्ट बनावटीच्या सिग्नल जनरेटरविषयीची संपूर्ण माहिती उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या पुस्तिकेमध्ये मिळण्यासारखी असते.

सिग्नल जनरेटर खरेदी करताना खालील तांत्रिक गोष्टींविषयी माहिती मिळविणे आवश्यक असते :

(१) सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या लहरींची तीव्रता कमीअधिक करण्यासाठी वापरलेले बटन अखंड परिवर्तनशील असेल तर ती फार चांगली सोय असते. आकृती २–७ मध्ये दर्शविलेल्या सिग्नल जनरेटरमध्ये स्विचसारखे बटन वापरलेले असल्याने अशी सोय नाही. परंतु अशी सोय असेल तर अखंड परिवर्तनशील बटनाच्या साहाय्याने संदेशलहरींचा आवाज जवळजवळ ऐकू येणार नाही इतका कमी करता येणेसुद्धा शक्य होते. दुसरी एक महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे संदेशलहरींच्या आवाजाची पातळी कमीजास्त करताना संदेशलहरींच्या कंपनसंख्येत फेरबदल होता कामा नये.

(२) सिग्नल जनरेटरमध्ये परिवर्तित रेडिओ संदेशलहरी उत्पन्न करण्यासाठी स्वतंत्र किंवा वेगळा व्हॉल्व्ह वापरलेला असणे इष्ट असते.

(३) अपरिवर्तित (unmodulated) रेडिओ संदेशलहरी उत्पन्न करण्यासाठी परिवर्तनाची क्रिया पाहिजे तेव्हा स्थगित करण्यासाठी एका स्वतंत्र स्विचची सोय कित्येक सिग्नल जनरेटरांमध्ये केलेली असते. अशी सोय उपलब्ध आहे किंवा नाही ह्याविषयीची माहिती मिळवावी.

(४) फक्त श्राव्य विद्युतलहरी (audio signal) उत्पन्न करण्याची सोयही सिग्नल जनरेटरमध्ये असणे आवश्यक असते. अशा श्राव्य विद्युतलहरींची कंपनसंख्या सामान्यत: ४०० सायकल्स असते.

आकृती २–७ मध्ये दर्शविलेल्या सिग्नल जनरेटरमध्ये क्रमांक (३) व (४) मध्ये उल्लेख केलेल्या सोयी 'आऊटपुट सिलेक्ट स्विच'च्या साहाय्याने उपलब्ध केलेल्या आहेत.

(५) सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या संदेशलहरींचा स्वर निर्भेळ असला पाहिजे. त्यात कर्कशपणा नसावा किंवा त्यांचा आवाजही फाटलेला असता कामा नये.

व्हॉल्व्ह टेस्टर

व्हॉल्व्हच्या तपासणीसाठी जे उपकरण वापरले जाते त्यास व्हॉल्व्ह टेस्टर असे म्हणतात. व्हॉल्व्ह टेस्टरचे दोन प्रकार प्रचारात आहेत. एक म्युच्युअल कंडक्टन्स टाईप टेस्टर आणि दुसरा एमिशन टाईप टेस्टर. पहिल्या प्रकारच्या टेस्टरची किंमत जरा जास्त असते.

व्हॉल्व्हच्या कार्यक्षमतेचे चांगले मूल्यमापन म्युच्युअल कंडक्टन्स टाईप टेस्टरने करता येते. ज्या पद्धतीने ते केले जाते त्या पद्धतीस 'ग्रिड शिफ्ट' पद्धती म्हणतात. अशा एका पद्धतीत व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवर असलेला डी.सी. ऋण विद्युतदाब विशिष्ट

मर्यादेपर्यंत कमीअधिक करून त्यामुळे प्लेट मंडलातील विद्युतप्रवाहात जो फरक पडतो त्यावरून व्हॉल्व्ह चांगला आहे किंवा वाईट आहे हे ठरविले जाते.

एमिशन टाईप टेस्टरमध्ये व्हॉल्व्हच्या प्लेटला आणि फिलॅमेंटला योग्य तितका विद्युतदाब पुरविला जातो आणि व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट गरम झाल्यानंतर फिलॅमेंट किंवा (कॅथोडपासून प्लेटकडे ऋणकणांच्या उत्सर्जनामुळे (electron emission) जो विद्युत-प्रवाह वाहतो त्या प्रवाहावरून व्हॉल्व्ह चांगला आहे किंवा वाईट आहे हे ठरविले जाते. व्हॉल्व्हचा बराच वापर होऊन तो जसजसा जुना होत जातो तसतसे फिलॅमेंट किंवा कॅथोडपासून प्लेटकडे होणारे ऋणकणांचे उत्सर्जन (electron emission) कमी होत जाते व त्यामुळे व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी होते. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी झाली म्हणजे व्हॉल्व्ह कमजोर होतो. व्हॉल्व्हच्या उत्सर्जनशक्तीची ही तपासणी व्हॉल्व्हच्या कार्यक्षमतेविषयी सर्वसाधारण कल्पना देऊ शकते. परंतु तिच्यावर सर्वस्वी अवलंबून राहाता येत नाही.

दोन्ही प्रकारच्या टेस्टरमध्ये व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युत घटकभाग एकमेकांस चिकटून स्पर्श करून संक्षिप्त झालेले आहेत किंवा काय (inter-electrode short) हे तपासण्याची सोय असते. त्याचप्रमाणे दोन विद्युत घटकभागांमध्ये प्रवाहाची अनावश्यक झिरप (leakage) होत आहे किंवा काय हे तपासण्याची सोयही त्यामध्ये असते.

व्हॉल्व्ह टेस्टरमध्ये विशेषत: रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची तपासणी चांगल्या तऱ्हेने होऊ शकते. इतर प्रकारच्या व्हॉल्व्हच्या तपासणीची उत्कृष्ट पद्धती म्हणजे सिग्नल जनरेटर आणि आऊटपुट मीटर वापरून अशा व्हॉल्व्हची रेडिओमध्येच तपासणी करणे हे होय. ही तपासणी कशी करावी त्याची रूपरेषा पुढील परिच्छेदामध्ये थोडक्यात दिली आहे.

रेडिओ चालू करून सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या परिवर्तित रेडिओ लहरी (modulated radio frequency signal) रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित कराव्यात. नंतर रेडिओ डायल काटयाची योग्य जुळवणी करून ह्या लहरींची नोंद आऊटपुट मीटरवर घ्यावी. आऊटपुट मीटर कोठे व कसे जोडावे ह्याविषयी सविस्तर माहिती प्रकरण सोळामध्ये दिली आहे. सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या संदेशलहरींचा जोरदारपणा इतक्या बेताचा असावा की, अशा संदेशलहरींची नोंद आऊटपुट मीटर स्केलच्या साधारण मध्यभागी होईल. आऊटपुट मीटरवर दर्शविली जाणारी ही नोंद टिपून ठेवावी. नंतर वरील दोन्ही उपकरणे पूर्वस्थितीत आहे तशीच जोडलेली ठेवावी, परंतु जो व्हॉल्व्ह खराब असल्याची शंका असेल तो सॉकेटमधून काढून त्याच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बसवून आऊटपुट मीटरवर पुन्हा नोंद घ्यावी. दुसरी नोंद जर पहिल्यापेक्षा जास्त असेल तर मूळ व्हॉल्व्ह बदलणे आवश्यक असल्याचे दर्शविले जाते.

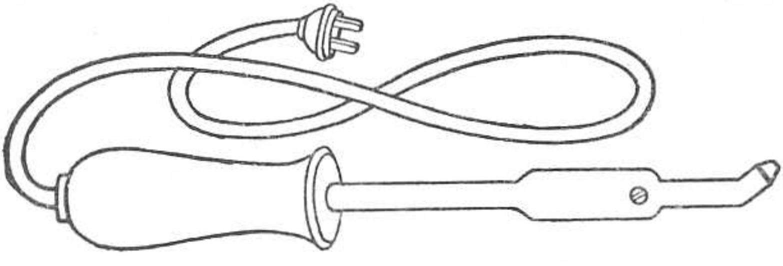
रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी इतर हत्यारे व साधनसामग्री

रेडिओ दुरुस्ती उत्तम रीतीने करण्यासाठी वर दिलेल्या आवश्यक विद्युत उपकरणांची जशी गरज असते तशीच इतर काही हत्यारांची व साधनसामग्रीची

गरज असते. त्यांपैकी आवश्यक हत्यारे व साधनसामग्रीविषयी माहिती खाली दिली आहे :

(१) सोल्डरिंग आयर्न

आकृती २–९ मध्ये सोल्डरिंग आयर्नचे चित्र दर्शविले आहे. रेडिओ दुरुस्तीत डाक देण्यासाठी सामान्यत: ६५ ते १०० वॅट विद्युतबलाची सोल्डरिंग आयर्न समाधानकारक काम देऊ शकते. डाक व्यवस्थित व पक्का होण्यासाठी ज्या दोन भागांना डाक द्यावयाचा ती जागा चाकूने किंवा सँडपेपरने घासून प्रथम चकचकीत केली पाहिजे. डाक देण्यासाठी डाक देण्याच्या कथिलाबरोबर राळ किंवा रोझिन वापरले जाते. डाक देण्यासाठी रोझिनयुक्त कथिलाची तार आयती बाजारात मिळते. तिचा उपयोग करणे सोयीचे असते. डाक देताना सोल्डरिंग आयर्नने ज्या ठिकाणी डाक द्यावयाचा ती जागा गरम करावी. कथील चांगले पातळ होईल इतकी उष्णता त्या जागी निर्माण झाली पाहिजे. कथील चांगले पातळ झाले म्हणजेच डाक पक्का आणि मजबूत होतो. रेडिओ दुरुस्तीत व्यवस्थित व पक्का डाक देण्यासाठी प्रत्यक्ष कार्यानुभव असण्याची नितांत गरज असते. डाक व्यवस्थित व पक्का कसा द्यावा ह्याविषयी तज्ज्ञांनी जे नियम पाळावयास सांगितले आहेत ते ह्या प्रकरणाच्या शेवटी 'संकीर्ण माहिती' ह्या सदराखाली अधिक सविस्तरपणे दिले आहेत.

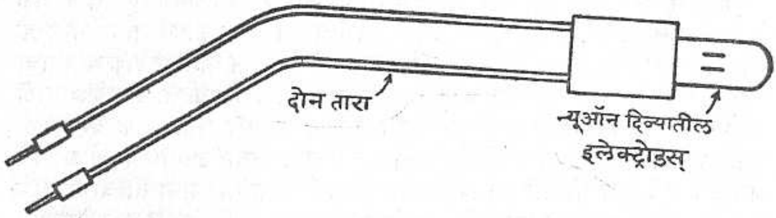


आकृती २–९

रेडिओ दुरुस्तीमध्ये बिघडलेला घटकभाग काढून त्या जागी चांगला नवीन घटकभाग बदलून बसविण्याचे प्रसंग वारंवार येतात. त्यासाठी मूळ घटकभागावर दिलेला डाक वितळून काढून असा घटकभाग विलग करणे इष्ट असते. परंतु डाक काढताना सोल्डरिंग आयर्नच्या उष्णतेमुळे घटकभागाशी जोडलेल्या जोडपट्ट्यांना जेव्हा अपाय पोहोचण्याचा संभव असतो किंवा मूळ घटकभाग काढताना जोडपट्ट्यांची अन्य प्रकारे खराबी होण्याची शक्यता असते तेव्हा डाक सोल्डरिंग आयर्नच्या साहाय्याने वितळवून सोडविण्याऐवजी घटकभागाच्या तारा तार कापण्याच्या चिमट्याच्या साहाय्याने तोडून बिघडलेला घटकभाग विलग करणे कित्येकदा अधिक सोयीस्कर व हितावह असते. प्राप्त परिस्थितीत ह्या मार्गाचा अवलंब करण्यास रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने मागे पुढे पाहू नये.

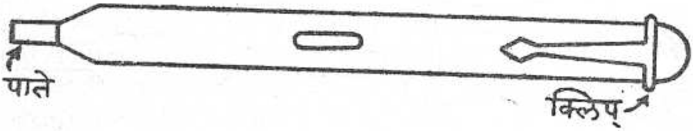
(२) निऑन लाइट टेस्टर

रेडिओ तपासणीस अत्यंत उपयुक्त असे एक साधन म्हणजे आकृती २–१० (अ) मध्ये दाखविलेला निऑन लाइट टेस्टरचा एक प्रकार. ह्या साधनात एका निऑनच्या दिव्याला दोन तारा जोडलेल्या असतात.



आकृती २–१० (अ)

दुसरा एक प्रकार आकृती २–१० (ब) मध्ये दर्शविला आहे. ह्या प्रकारचा निऑन टेस्टर एखाद्या फाऊंटन पेनसारखा असतो. नळीच्या एका टोकाला स्क्रू ड्रायव्हरसारखे पाते असते आणि दुसऱ्या टोकाला फाऊंटन पेनसारखी क्लिप असते. नळीच्या आत निऑन दिवा बसविलेला असतो व त्याची जोडणी एका रेझिस्टरतर्फे एका टोकाशी असलेल्या पात्याशी व दुसऱ्या टोकाशी असलेल्या क्लिपशी केलेली असते. निऑन दिवा प्रकाशित झालेला दिसावा म्हणून नळीच्या मध्यभागी नळीवर एक फट ठेवलेली असते.



आकृती २–१० (ब)

आकृती २–१० (अ) मध्ये दर्शविलेल्या टेस्टरचा निऑन दिवा ९० व्होल्ट विद्युतदाब असलेल्या दोन बिंदूंमध्ये जोडल्यास प्रकाशित होतो. ९० व्होल्टपेक्षा जास्त विद्युतदाब असल्यास दिव्याचा जास्त झगझगीत प्रकाश पडतो. दिवा प्रकाशित होण्यास आवश्यक असलेल्या ९० व्होल्ट किमान विद्युतदाबाला टेस्टरचे 'स्ट्राइकिंग व्होल्टेज' म्हणतात. ह्यापेक्षा कमी विद्युतदाब असल्यास दिवा प्रकाशित होत नाही. ५५० व्होल्ट-पेक्षा जास्त विद्युतदाब असल्यास निऑन लाइट टेस्टर वापरणे तितकेसे सुरक्षित नसते. अर्थात रेडिओ दुरुस्ती कामात सामान्यतः इतक्या जास्त विद्युतदाबाची तपासणी करण्याचे प्रसंग सहसा येत नाहीत.

विद्युतदाबाचे अस्तित्व समजून येण्यासाठी निऑन लाइट टेस्टरइतके छोटे व सुटसुटीत असे दुसरे साधन नाही. उदाहरणार्थ, इलेक्ट्रिक मेन्स प्लगमध्ये बिघाड

असल्यास त्याची तपासणी निऑन टेस्टरने चटकन करता येते. मेन्स प्लगमध्ये दोष नसेल तर आकृती २–१० (अ) मध्ये दाखविलेल्या निऑन लाइट टेस्टरच्या दोन्ही तारा प्लगच्या दोन भोकांत घातल्यास निऑन दिवा प्रकाशित झालेला दिसेल. आकृती २–१० (ब) मध्ये दाखविलेला निऑन टेस्टर वापरताना निऑन टेस्टरची स्क्रूसारखे पाते असलेली बाजू मेन्स प्लगच्या विद्युतदाब बिंदूशी जोडली आणि क्लिपवर बोटाने स्पर्श केला तर निऑन दिवा प्रकाशित झालेला दिसेल.

ए.सी.डी.सी. रेडिओची दुरुस्ती करताना तर निऑन लाइट टेस्टर अत्यंत आवश्यक असतो. पुष्कळ वेळा अशा रेडिओची लाइन प्लग पिन मेन्स प्लगमध्ये उलट जोडली गेली तर रेडिओच्या चासीसपासून जबरदस्त धक्का बसण्याचा संभव असतो. अशा प्रसंगी चासीसपासून धक्का बसेल किंवा काय ह्याची तपासणी निऑन टेस्टरच्या साहाय्याने जलद करता येते. उदाहरणार्थ, आकृती २–१० (ब) मध्ये दर्शविलेल्या टेस्टरच्या पात्याची बाजू चासीसला संबंधित केली आणि दुसऱ्या बाजूवर बोटाने स्पर्श केल्यानंतर निऑन दिवा प्रकाशित झालेला दिसत असेल तर लाइन प्लग पिन उलट फिरवून बसविली पाहिजे. नाहीतर चासीसपासून जोराचा धक्का बसण्याची शक्यता असते. रेडिओच्या इतर काही विशिष्ट तपासणीसाठीही निऑन टेस्टरचा कसा उपयोग करता येतो ह्याविषयी माहिती योग्य स्थळी दिलेली आहे.

आकृती २–१० (अ) मध्ये दर्शविलेल्या निऑन लाइट टेस्टरने ए.सी. किंवा डी.सी. विद्युतदाबाची तपासणी करता येते. निऑन दिव्यामध्ये प्रकाशित होणारे दोन इलेक्ट्रोड असतात. ए.सी. विद्युतदाबाची तपासणी करताना दोन्हीही इलेक्ट्रोड प्रकाशित होतात. परंतु डी.सी. विद्युतदाबाची मोजणी करताना फक्त एक इलेक्ट्रोड प्रकाशित झालेला दिसतो.

निऑन लाइट टेस्टर अत्यंत स्वल्प किंमतीस मिळू शकतो. बहुतेक इलेक्ट्रिक आणि कटलरी मालाच्या दुकानांत तो विकत मिळू शकेल.

(३) स्क्रू ड्रायव्हर

रेडिओ दुरुस्तीसाठी सामान्यतः खाली निर्देश केलेल्या निरनिराळ्या स्क्रू ड्रायव्हरची आवश्यकता असते :

(अ) $\frac{1}{8}$ इंच पाते असलेला छोटा स्क्रू ड्रायव्हर

ह्या स्क्रू ड्रायव्हरची सळई निदान ३ इंच तरी लांब असणे आवश्यक असते. ह्या स्क्रू ड्रायव्हरचा उपयोग रेडिओच्या नियंत्रक बटनांचे स्क्रू ढिले किंवा घट्ट करण्यासाठी अनेक वेळा केला जातो. ह्या स्क्रू ड्रायव्हरला उत्तम दर्जाचे आणि कणखर पोलादी पाते आवश्यक असते कारण बटनांचे स्क्रू अतिशय घट्ट फिरवून बसवावे लागतात.

(ब) $\frac{3}{16}$ इंच पाते असलेला स्क्रू ड्रायव्हर

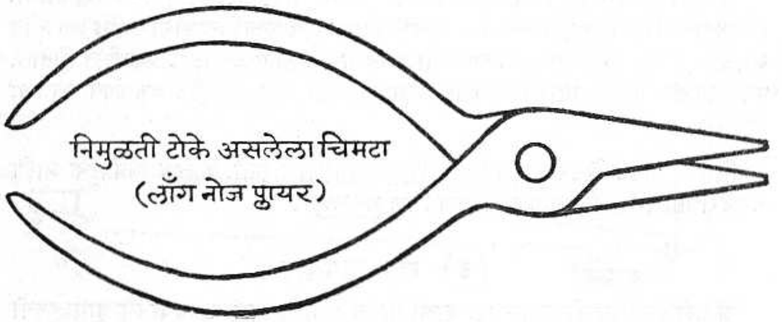
सर्वसाधारण रेडिओ कामासाठी हा स्क्रू ड्रायव्हर वापरला जातो. ह्या स्क्रू ड्रायव्हरची सळई किमान ५$\frac{1}{2}$ इंच लांबीची असावी म्हणजे रेडिओ कॅबिनेट व त्याच्या आतील बाजूवर व चासीसवर बसविलेले कोणत्याही जागेवरील स्क्रू ह्या स्क्रू ड्रायव्हरच्या साहाय्याने घट्ट किंवा सैल करता येतील.

(क) फिलिप्स हेड स्क्रू ड्रायव्हर

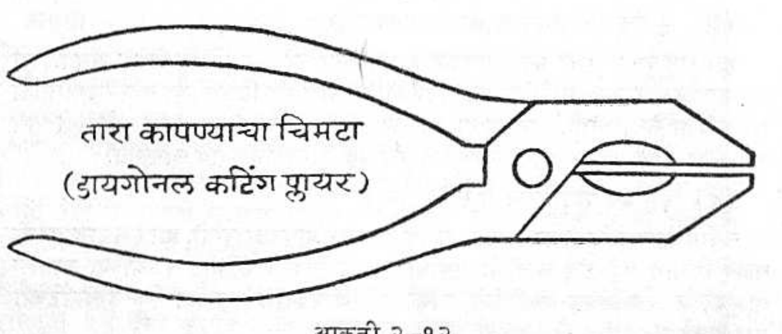
अलीकडील काळात उत्पादन झालेल्या रेडिओंमध्ये स्क्रूच्या डोक्यावर + चिन्हासारखी खाच असलेले फिलिप्स स्क्रू बऱ्याच प्रमाणात वापरले जाऊ लागले आहेत. ह्यासाठी + चिन्हासारखे विशिष्ट आकाराचे पाते असलेले निरनिराळ्या नंबरचे फिलिप्स स्क्रू ड्रायव्हर दुरुस्ती करणाराने संग्रही ठेवले पाहिजेत.

(४) रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारे प्लायर किंवा चिमटे

दुरुस्तीसाठी दोन प्रकारचे चिमटे तरी संग्रही ठेवणे आवश्यक असते. त्यांपैकी एक म्हणजे निमुळती टोके असलेला 'लाँग नोज प्लायर' आणि दुसरा म्हणजे 'डायगोनल कटिंग प्लायर'. निमुळती टोके असलेल्या चिमटयाचा उपयोग तार वाकवणे, तारेला पीळ देणे, दोन तारांना डाक देताना त्या तारा एकत्रित धरून ठेवणे वगैरे कामासाठी करता येतो. विशेषतः डाक देताना तारा एकत्रित धरून ठेवण्यासाठी हा चिमटा फार उपयुक्त असतो. असा चिमटा न वापरता जर तारा हातात धरल्या तर तापलेल्या सोल्डरिंग आयर्नने हाताची बोटे भाजण्याचा संभव असतो. कटिंग प्लायरचा उपयोग तारा तोडण्यासाठी होतो. दोन्ही प्रकारचे चिमटे आकृती २–११ आणि आकृती २–१२ मध्ये दाखविले आहेत.



आकृती २–११



आकृती २–१२

ह्याव्यतिरिक्त लहानमोठ्या आकाराचे स्क्रू, नट, बोल्ट, घट्ट किंवा सैल करण्यासाठी मोठ्या आकाराची एक पकडही रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने आपल्या संग्रही ठेवावी.

(५) व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल व बँड स्विच बदलण्यासाठी लागणारी हत्यारे

व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल व बँड स्विच चासीसवर पक्के बसविण्यासाठी वापरलेले षटकोनी नट सैल करून काढण्यासाठी किंवा घट्ट बसविण्यासाठी ज्याचा जबडा कमी-अधिक मोठा करता येईल असा स्पॅनर किंवा षटकोनी बॉक्स स्पॅनर अतिशय सोयीस्कर असतो.

त्याचप्रमाणे व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल किंवा बँड स्विचचा गज कापण्यासाठी हॅक सॉ, गज कापताना गज घट्ट पकडून ठेवण्यासाठी व्हाइस व गज कापल्यानंतर तो साफ करण्यासाठी किंवा त्याला आवश्यक असल्यास योग्य प्रमाणात चपटा आकार देण्यासाठी हँड ग्राइंडर ही अतिशय उपयुक्त वेळ वाचविणारी साधने असल्याने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने यथावकाश संग्रही ठेवण्याची तरतूद करावी. ह्या साधनांविषयी माहिती प्रकरण दहामध्ये दिली आहे.

(६) स्क्रायबर (खरडण्याचे हत्यार)

स्क्रायबरचा उपयोग सामान्यतः धातूचा पृष्ठभाग खरडण्यासाठी किंवा त्यावर चरे पाडण्यासाठी केला जातो. डाक नीट बसविण्यासाठी ज्या भागावर डाक द्यावयाचा ती जागा खरडून चकचकीत करावी लागते. नाहीतर डाक व्यवस्थित बसत नाही. तार किंवा अन्य पृष्ठभाग खरडून स्वच्छ करण्यासाठी तीक्ष्ण पाते व टोक असलेल्या स्क्रायबरची रेडिओ दुरुस्तीत अनेकदा गरज भासते. म्हणून असे हत्यारही रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने संग्रही ठेवावे.

(७) घाण साफ करण्यासाठी मऊ केसांचा ब्रश

दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये सामान्यतः बरीच धूळ व घाण साचलेली आढळून येते आणि ग्राहकाने जर साफसफाईच्या दृष्टीने रेडिओकडे संपूर्ण दुर्लक्ष केलेले असेल तर रेडिओत झुरळांची अंडी आणि कित्येकदा कोळ्याची जाळी लागलेली-सुद्धा आढळून येतात. रेडिओचे दुरुस्ती काम करण्यापूर्वी रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यास रेडिओची साफसफाई करण्याचे काम प्रथम करावे लागते. अशी साफसफाई करण्यासाठी सुमारे एक इंच लांब मऊ केस असलेला ब्रश उपयोगी पडतो. ह्या ब्रशाचे केस मऊ असणे आवश्यक असते. केस मऊ असले म्हणजे रेडिओच्या नाजूक भागांना, उदाहरणार्थ, कॉईल वगैरेसारख्या भागांना, धक्का न पोहोचता रेडिओची साफसफाई नीट करता येते. टाईपरायटरची साफसफाई करण्यासाठी वापरण्यात येणारा मऊ केसांचा ब्रश ह्या कामासाठी चांगला उपयोगी पडण्यासारखा असतो.

रेडिओ दुरुस्तीसाठी आवश्यक व महत्त्वाच्या उपकरणांविषयी व साधनसामग्री-विषयीची माहिती ह्या प्रकरणात दिलेली आहे. परंतु रेडिओ दुरुस्तीत सर्वांत महत्त्वाचे उपकरण म्हणजे स्वतः रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञच असतो असे म्हणावे लागेल. इतर उपकरणांचा किंवा साधनांचा वापर करताना बारकाईने सर्व गोष्टींचे निरीक्षण करणे, विशिष्ट मोजणी किंवा नोंदणीबाबतीत स्वतःच्या मनास प्रश्न विचारणे व त्यांची तर्कशुद्ध उत्तरे शोधणे हे महत्त्वाचे कार्य त्यास बजवावयाचे असते.

संकीर्ण माहिती

(अ) दुरुस्ती तंत्रज्ञाने आपल्या स्वतःच्या मल्टीमीटरवर ओहममीटर, व्होल्ट-मीटर व अँमिटर ह्या मल्टीमीटरच्या कार्याची निवड कशी करावी, ह्या कार्यासाठी कोणत्या निरनिराळ्या श्रेणी वापरलेल्या आहेत ह्याचा संपूर्ण अभ्यास करून आपल्या स्वतःच्या मल्टीमीटरविषयीची संपूर्ण ओळख करून घ्यावी व विद्युतविरोध, विद्युतदाब व विद्युतप्रवाह ह्यांची अचूक नोंदणी कशी करता येईल ह्याचा सराव होण्याच्या दृष्टीने सतत प्रयत्नशील राहावे.

(ब) मल्टीमीटरप्रमाणेच स्वतःचा सिग्नल जनरेटर खरेदी केल्यानंतर ह्या प्रकरणात दिलेल्या सिग्नल जनरेटरमध्ये ज्या विविध सोयी सामान्यतः उपलब्ध असतात त्याविषयी संपूर्ण ज्ञान प्राप्त करून ठेवावे. काही शंका असल्यास अनुभवी तंत्रज्ञाचा सल्ला घ्यावा.

(क) डाक व्यवस्थित व पक्का कसा द्यावा ह्याबाबतीत रेडिओ दुरुस्ती तज्ज्ञांनी जे नियम घालून दिले आहेत ते खाली दिले आहेत. डाक देण्याचा कार्यानुभव मिळविताना तंत्रज्ञाने हे नियम कटाक्षाने पाळले तर त्याचा फायदा झाल्यावाचून राहाणार नाही.

(१) सोल्डरिंग आयर्नची डाक देण्याच्या टोकाची बाजू (tip) नेहमी स्वच्छ घासून पुसून ठेवलेली असावी. डाक देण्यापूर्वी त्यावर किंचितसे सोल्डर लावावे. (२) ज्या भागावर डाक द्यावयाचा असेल तो भाग कानशीने, सँडपेपरने किंवा चाकूने घासून किंवा खरडून स्वच्छ व चकचकीत केला पाहिजे. (३) ज्या दोन भागांवर डाक द्यावयाचा असेल त्या भागांच्या जोडणी करावयाच्या जागी थोडेसे सोल्डर प्रथमतःच लावून घ्यावे. (४) जे दोन भाग जोडावयाचे असतील ते वाकवून, वळवून किंवा पिळून प्रथम यांत्रिक दृष्टया पक्के व दृढ (mechanically strong) करून घेतले पाहिजेत. (५) डाक देण्यासाठी रोझिनयुक्त सोल्डरचा वापर करावा. ६० टक्के टिन व ४० टक्के शिसे वापरलेले सोल्डर काहीसे महाग असले तरी रेडिओ दुरुस्ती कामासाठी उत्कृष्ट असते. ते वापरण्यास सोपे व जलद थंड होणारे असते. (६) डाक देण्याचे काम सुरू करण्यापूर्वी सोल्डरिंग आयर्न पुरेशी गरम झालेली आहे ह्याची खबरदारी घ्यावी. उगाच घाई करू नये. (७) ज्या भागावर डाक द्यावयाचा असेल त्यावर तापलेली सोल्डरिंग आयर्न लावल्यानंतर जोडणी भागाकडे सोल्डरिंग आयर्नची उष्णता जलद रवाना होण्यासाठी सोल्डरिंग आयर्नच्या टोकाची बाजू व जोडणीचा भाग ह्यांमध्ये सोल्डर लावावे. (८) सोल्डर वितळेपर्यंत जोडणीची जागा गरम करावी व आवश्यक असल्यास अधिक सोल्डर लावावे. (९) संपूर्ण जोडणीच्या भागावर वितळलेले सोल्डर एकसारखे पसरले गेले आहे किंवा नाही ह्याची खात्री करून घ्यावी. (१०) डाक

पक्का व व्यवस्थित बसण्याच्या दृष्टीने जोडणी भागावर सोल्डरिंग आयर्न वाजवीपेक्षा जास्त वेळ लावून ठेवू नये. (११) वाजवीपेक्षा जास्त सोल्डरचा वापर करू नये. (१२) सोल्डर थंड होईतोपर्यंत जोडणी केलेल्या भागांची किंचितदेखील हालचाल होता कामा नये हे लक्षात ठेवावे. नाही तर डाक कच्चा बसतो. (१३) डाक देताना रेडिओच्या इतर घटकभागांची किंवा तारांची गरम सोल्डरिंग आयर्नने नुकसानी होऊ देऊ नये. (१४) रेडिओच्या इतर भागांवर सोल्डर उडून चिकटणार नाही ह्याची काळजी घ्यावी.

■ ■

प्रकरण तिसरे

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे सामान्य बिघाड

रेडिओमधील बिघाडांविषयी निश्चित माहिती

दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये कोणता विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झालेला आहे ह्याविषयी खात्रीपूर्वक माहिती करून घेणे हे यशस्वी रेडिओ दुरुस्तीच्या मार्गावरील पहिले पाऊल असते असे म्हणावयास हरकत नाही. अशी निश्चित माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने प्रथमतःच करून घेतली पाहिजे असा आदेश पहिल्या प्रकरणात दिल्याचे दुरुस्ती तंत्रज्ञास आठवत असेलच. ही माहिती करून घेण्याचे एक कारण म्हणजे रेडिओच्या निरनिराळ्या बिघाडांच्या बाबतीत निरनिराळ्या तपासणी पद्धतींचा अवलंब केला जातो आणि म्हणून रेडिओमध्ये कोणता विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झालेला आहे ह्याविषयी निश्चित माहिती असली म्हणजे त्या विशिष्ट बिघाडाची तपासणी करण्यासाठी आवश्यक अशा तपासणी पद्धतीची दिशा ठरविता येते. दुसरे एक कारण म्हणजे एक व्यावसायिक आणि व्यावहारिक चातुर्य ह्या दृष्टीने दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओच्या बाबतीत ग्राहकाची काय विशिष्ट तक्रार आहे हे समजावून घेणे अगत्याचे असते. कारण ग्राहकाच्या दृष्टीने रेडिओमध्ये जी मुख्य तक्रार असते तिची प्रथम दुरुस्ती करणे हे दुरुस्ती करणाऱ्याच्या व्यावसायिक यशाच्या आणि आर्थिक लाभाच्या दृष्टीने केव्हाही महत्त्वाचे असते. शिवाय काही बिघाड एकमेकांशी इतके समान असतात की एकाची दुसऱ्याच्या बाबतीत गल्लत होण्याची फार शक्यता असते आणि त्या दृष्टीने ग्राहकाची बाजू यथार्थपणे समजून घेणे फार महत्त्वाचे असते. उदाहरणार्थ, एखाद्या रेडिओमधून बऱ्याच जोरदार प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असेल, परंतु ग्राहकाच्या मनात मात्र ह्या दोषाविषयी काहीच शंका आलेली नसण्याचा संभव असू शकेल. किंबहुना ह्या दोषाकडे त्याने संपूर्ण दुर्लक्षसुद्धा केलेले असेल आणि ह्या बिघाडाऐवजी त्याची मुख्य तक्रार वेगळीच म्हणजे डायल काटा फिरविताना उत्पन्न होणाऱ्या खरखराटाविषयीची असू शकेल. दुसरे उदाहरण घ्यावयाचे झाल्यास ग्राहकाची तक्रार रेडिओमध्ये विशिष्ट स्टेशन ऐकू न येण्याविषयीची असेल, परंतु त्याऐवजी दुरुस्ती करणाऱ्याची समजूत रेडिओचा एकंदर आवाजच कमजोर झालेला आहे अशी होण्याचा संभव असू शकेल.

रेडिओतील बिघाडासंबंधी ग्राहकाची बाजू

दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमधील बिघाडासंबंधी ग्राहकाची बाजू समजावून घेण्यासाठी बहुतेक रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ ग्राहकास काही प्रश्न विचारून अशी माहिती काढून घेण्याचा प्रयत्न करीत असतात. कारण ग्राहकास काही विशिष्ट सूचक प्रश्न विचारून पुष्कळदा रेडिओ दुरुस्तीच्या दृष्टीने बरीच उपयुक्त माहिती उपलब्ध होण्याची

शक्यता असते. अर्थात अशी माहिती मिळविताना ग्राहकास काही प्रश्न विचारणे मात्र अव्यवहार्य असते. उदाहरणार्थ, आपल्या रेडिओत काय बिघाड झालेला आहे असा सरळ प्रश्न एखाद्या ग्राहकास केला तर मला जर हे कळत असते तर आपणाकडे रेडिओ दुरुस्तीसाठी आणलाच नसता असा रोखठोक जबाब एखाद्या विक्षिप्त ग्राहकाकडून मिळण्याचा संभव असतो. ह्याउलट दुसरे असेही ग्राहक महाशय भेटण्याचा संभव असतो की रेडिओविषयी तिळमात्रही तांत्रिक ज्ञान नसताना रेडिओतील बिघाडाविषयी आपले स्वतःचे तर्क आणि निर्णय जाहीर करून ते मोकळे होतात. रेडिओ दुरुस्तीसाठी आणल्यानंतर 'आमच्या रेडिओत फारसे काही बिघडलेले दिसत नाही. बहुतेक कोठे तरी एखादी तारवीर तुटलेली असेल.' अशी बेधडक ग्वाही देणारे लोक दुरुस्ती करणाऱ्यास वारंवार भेटत असतात असा नेहमीचा अनुभव आहे. तात्पर्य, आपणास पाहिजे असलेली माहिती दुरुस्ती करणाऱ्याने युक्तीयुक्तीने काढून घेतली पाहिजे. उदाहरणार्थ, आपला रेडिओ बिलकूलच चालत नाही की काय असा प्रश्न विचारून जर 'नाही' असे उत्तर आले तर अशा निश्चित दोषाची प्रचिती रेडिओ प्रत्यक्ष लावून करून घेता येते. ह्याउलट रेडिओ चालतो परंतु त्याचा आवाज खराब आहे किंवा रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) किंवा खरखराट (noise) उत्पन्न होतो अशा प्रकारची ग्राहकाची तक्रार असल्यास अशा विशिष्ट बिघाडांची प्रचिती शक्य झाल्यास ग्राहकाच्या समक्ष रेडिओ लावून प्रत्यक्षपणे करून घेता येते.

अशी प्रत्यक्ष प्रचिती घेताना रेडिओतील बँड स्विच, व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल-सारख्या नियंत्रक साधनांची त्याचप्रमाणे स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी, डायलवर काटा फिरविण्यासाठी वापरलेल्या बटनांची जुळवणी करून, मॅजिक आयच्या कार्याच्या निरीक्षणावरून किंवा एरिअल जोडणी विलग करून रेडिओमधील काही संभाव्य बिघाडांविषयी निष्कर्ष तात्काळ काढणे कित्येकदा शक्य असते. अशा साध्या तपासणी तंत्रांविषयीची माहिती ह्या पुस्तकात पुढे संदर्भानुसार योग्य स्थळी दिलेली आहे.

सामान्य रेडिओच्या कार्याचे मूल्यमापन

रेडिओ दुरुस्ती काम अंगावर घेण्यापूर्वी रेडिओमध्ये जे बिघाड सामान्यतः उत्पन्न होत असतात अशा बिघाडांविषयीची माहिती रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने अवश्य करून घेतली पाहिजे. परंतु ही माहिती होण्यापूर्वी प्रथम सामान्य रेडिओच्या कार्याविषयी त्यास नीट माहिती असली पाहिजे. विशिष्ट स्थळी सुस्थितीत असलेल्या सामान्य रेडिओवर निरनिराळी किती स्टेशने ऐकू येतात, जी निरनिराळी स्टेशने ऐकू येतात ती किती कमी किंवा जोरदारपणे ऐकू येतात, सामान्य रेडिओमधून ऐकू येणाऱ्या कार्यक्रमांच्या बाबतीत ध्वनिलहरींच्या नैसर्गिक आणि हुबेहूब पुनरुत्पत्तीच्या दृष्टीने काय अपेक्षा कराव्यात वगैरेंबाबतीत रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने स्वानुभूतिपूर्वक संपूर्ण माहिती करून घेतली पाहिजे. अशी माहिती असेल तरच त्याला ग्राहकाच्या तक्रारीचे समाधानकारकपणे निराकरण करता येईल आणि तुलनात्मक दृष्ट्या निरनिराळ्या बनावटीच्या रेडिओंच्या कार्याविषयी काय अपेक्षा कराव्यात ह्याविषयी अचूक मूल्यमापन करणे शक्य होईल. ह्या संदर्भात येथे काही गोष्टींचा प्रामुख्याने उल्लेख करावासा वाटतो आणि त्या म्हणजे काही विशिष्ट स्थळी काही स्टेशने रेडिओवर सामान्यतः चांगली ऐकू न येणाऱ्यांपैकी

असतात. विद्युतशक्तीवर चालणारे कारखाने व औद्योगिक यंत्रसामग्री जास्त प्रमाणात असलेल्या शहराच्या काही विशिष्ट वसाहतभागात मनुष्यनिर्मित कारणांमुळे चांगल्या रेडिओवरसुद्धा खरखराटाचा त्रास होत असतो आणि काही कमी दर्जाच्या स्वस्त रेडिओंमधून दूर अंतरावरील स्टेशनांचे कार्यक्रम तितकेसे व्यवस्थित ऐकू येत नाहीत. अशा परिस्थितीत एखाद्या रेडिओ ग्राहकाने आपल्या रेडिओच्या बाबतीत वरील प्रकारच्या तक्रारी केल्या तर रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यास त्याची योग्य प्रकारे समजूत घालता आली पाहिजे.

तीन मूलभूत गुणविशेष

कोणत्याही सामान्य रेडिओच्या कार्याचे मूल्यमापन खालील तीन मूलभूत गुण-विशेषांच्या दृष्टीने करता येण्यासारखे असते. सामान्य रेडिओचे हे तीन मूलभूत गुणविशेष म्हणजे :

(१) रेडिओची ग्राहक आणि निवडशक्ती (sensitivity and selectivity)

(२) आवाजाची पातळी (volume level)

(३) ध्वनिलहरींची यथोचित पुनरुत्पत्ती (faithful reproduction)

ग्राहक आणि निवडशक्ती

'ग्राहकशक्ती' (sensitivity) म्हणजे रेडिओवर निरनिराळी अनेक स्टेशने जास्तीत जास्त संख्येने ऐकणे शक्य होण्याची रेडिओची पात्रता आणि 'निवडशक्ती' (selectivity) म्हणजे निरनिराळ्या अनेक स्टेशनांपैकी आपणास पाहिजे असलेल्या स्टेशनांची सूक्ष्म आणि अचूक निवड करता येण्याची रेडिओची पात्रता, अशी ह्या दोन तांत्रिक शब्दांची सामान्य शब्दांत व्याख्या करण्यास हरकत नाही.

रेडिओपासून सुमारे २५–३० मैलांच्या घेरात असलेली स्टेशने स्थानिक (local) स्टेशने समजली जातात. सामान्य रेडिओवर अशी स्टेशने स्पष्ट आणि जोरदारपणे ऐकू आली पाहिजेत. सुमारे १०० मैलांच्या अंतरापलीकडे असलेली स्टेशने दूर अंतरावरची (distant) स्टेशने समजली जातात. विशिष्ट स्थळी निरनिराळी स्टेशने किती संख्येने व त्याचप्रमाणे ती किती जोरदार किंवा कमजोरपणे ऐकू येतात ह्याविषयीची माहिती रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने प्रत्यक्ष स्वानुभवाने मिळविलेली असणे अत्यावश्यक असते. शिवाय निरनिराळ्या वेळी निरनिराळ्या स्टेशनांचे कार्यक्रम कशा प्रकारे ऐकू येतात ह्याविषयीचीही संपूर्ण माहिती दुरुस्ती करणाऱ्याने करून घेतली पाहिजे. कारण, काही स्टेशनांचे कार्यक्रम विशिष्ट स्थळी विशिष्ट वेळीच चांगल्या रीतीने ऐकू येऊ शकतात. उदाहरणार्थ, १०० मैलांपेक्षा दूर अंतरावर असलेल्या आणि मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडवरील लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांचे कार्यक्रम ह्या लहरी कमजोर झाल्याने दिवसा चांगल्या प्रकारे ऐकू येऊ शकत नाहीत. शॉर्ट वेव्ह बँडवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांच्या बाबतीत १४ ते २० मीटर लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांचे कार्यक्रम सामान्यतः रात्री १२ ते दुपारी ३ पर्यंत चांगल्या प्रकारे ऐकू येऊ शकतात. २० ते ३३ मीटर लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांच्या बाबतीत असे अनुभवास

येते की, पूर्व दिशेकडे असलेल्या स्टेशनांचे कार्यक्रम सकाळी १० ते रात्री १० पर्यंत आणि पश्चिम दिशेकडे असलेल्या स्टेशनांचे कार्यक्रम रात्री १२ ते सकाळी ८ पर्यंत चांगल्या प्रकारे ऐकू येतात. ३३ ते ७० मीटर लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांचे कार्यक्रम सामान्यतः सूर्यास्तानंतर चांगले ऐकू येतात. ७० मीटर किंवा त्यापेक्षा जास्त मीटरच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या दूर अंतरावरील स्टेशनांच्या बाबतीत निश्चित असे काही सांगता येत नाही.

रेडिओची निवडशक्ती रेडिओतील निरनिराळ्या मंडलांच्या जुळवणीवर तर अवलंबून असतेच परंतु रेडिओच्या मंडल रचनेच्या कौशल्यावर व एकंदर बनावटीवरही अवलंबून असते. हल्ली तीन बँडच्या रेडिओऐवजी तीनपेक्षा जास्त बँड असलेल्या रेडिओचे पुष्कळ प्रमाणावर उत्पादन केले जात असून असे रेडिओ किंमतीच्या दृष्टीने जास्त महाग असले तरी लोकप्रिय होऊ लागले आहेत. अशा रेडिओमध्ये सामान्य रेडिओमध्ये असलेल्या मिडियम आणि शॉर्ट वेव्ह बँडव्यतिरिक्त शॉर्ट वेव्हच्या काही विशिष्ट लहरींसाठी उदाहरणार्थ, ३१, २५, १९, १६ आणि १३ मीटरसाठी वेगळ्या स्वतंत्र बँडची व्यवस्था केलेली असते व त्यामुळे ह्या मीटर्सवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांची निवड अशा रेडिओवर अचूक आणि सुलभ रीतीने करता येते.

ग्राहक आणि निवडशक्तीचे आणि वर दिलेल्या इतर बाबतींत रेडिओचे मूल्यमापन करताना योग्य प्रकारचे एरिअल वापरणे अत्यावश्यक असते हे येथे प्रामुख्याने सांगितले पाहिजे. चांगल्या एरिअलशिवाय निरनिराळी स्टेशने अधिक संख्येने व चांगल्या रीतीने ऐकू येणे किंवा त्यांची अचूक निवड करणे शक्य नसते. ह्यासाठी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने आपल्या दुरुस्तीच्या जागी चांगल्या कार्यक्षम एरिअलची उभारणी तर करून ठेवावीच परंतु अन्य ठिकाणी रेडिओची तपासणी करण्याचे प्रसंग वारंवार येत असल्यास सुमारे १०० फूट लांबीच्या एरिअलच्या तारेचे एक भेंडाळे नेहमी हाताशी ठेवावे म्हणजे कोणत्याही रेडिओच्या ग्राहक आणि निवडशक्तीच्या आणि इतर बाबतींतही रेडिओची प्राथमिक चाचणी करणे त्याला सहज शक्य होईल.

आवाजाची पातळी

रेडिओचा वर उल्लेख केलेला दुसरा गुणविशेष म्हणजे रेडिओच्या आवाजाची किंवा ध्वनिलहरींची उच्च पातळी (volume level). रेडिओमधून ऐकू येणाऱ्या आवाजाची पातळी एका दृष्टीने रेडिओच्या ग्राहकशक्तीशी निगडित असते. रेडिओवर ऐकू येणारी निरनिराळी सर्व स्टेशने योग्य तितकी जोरदारपणे ऐकू येणे आवश्यक असते. एखाद्या रेडिओवर निरनिराळी अनेक स्टेशने ऐकू येत असतील; परंतु व्हॉल्यूम कंट्रोल संपूर्ण फिरवूनही जर ती योग्य तितकी जोरदारपणे ऐकू येत नसतील तर रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आहे असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते.

वरील विवेचनाच्या संदर्भात रेडिओमध्ये आढळून येणाऱ्या एका सूचक लक्षणाचा उल्लेख येथे प्रामुख्याने करावासा वाटतो. कित्येकदा असे प्रत्ययास येते की, रेडिओवर निरनिराळी अनेक स्टेशने ऐकू येत असली तरी फक्त थोड्याच स्टेशनांचा आवाज योग्य तितक्या मोठ्याने ऐकू येऊ शकतो. अशा परिस्थितीत रेडिओची ग्राहकशक्ती यथोचित असून फक्त आवाजाच्या उच्च पातळीच्या बाबतीतच त्यात दोष आहे असे अनुमान

काढण्यास हरकत नसते. ह्याउलट रेडिओची ग्राहकशक्ती जर क्षीण झालेली असेल तर रेडिओवर ऐकू येणाऱ्या एकंदर सर्व स्टेशनांची संख्या त्यामानाने बरीच कमी असते ; परंतु जी काही थोडी स्टेशने ऐकू येतात त्यांचा आवाज मात्र जोरदारपणे ऐकू येऊ शकतो.

विशिष्ट स्थळी सामान्य रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने किती जोरदार आवाजात ऐकू येतात ह्याविषयी दुरुस्ती तंत्रज्ञाने चांगली माहिती करून घेतलेली असली म्हणजे दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओची त्या दृष्टीने तुलनात्मक पद्धतीने योग्य चाचणी करणे शक्य होईल. रेडिओच्या आवाजाची पातळी योग्य तितकी आहे किंवा नाही ह्याची स्थूलमानाने चाचणी करण्याचा दुसरा एक उत्कृष्ट मार्ग आहे. सुस्थितीत असलेल्या सामान्य रेडिओमध्ये व्हॉल्यूम कंट्रोल सुमारे १/४ फिरविला असताना स्थानिक स्टेशनांचा आवाज चांगलाच जोरदारपणे ऐकू येऊ शकतो. इतका की, रेडिओच्या जवळ दोन माणसांना रेडिओच्या आवाजाची कटकट न होता गप्पागोष्टी करणे अशक्य होते. व्हॉल्यूम कंट्रोल सुमारे १/२ फिरविला तर स्थानिक स्टेशनांचा आवाज जास्तच जोरदारपणे ऐकू येऊ लागतो. अशा परिस्थितीत रेडिओजवळील दोन माणसांना एकमेकांचे संभाषण रेडिओचा आवाज कमी केल्याशिवाय ऐकू येणेच अशक्य होऊन जाते. व्हॉल्यूम कंट्रोल १/२ पेक्षाही जास्त फिरविल्यास सुस्थितीत असलेल्या सामान्य रेडिओवर स्थानिक स्टेशन इतक्या दणदणीत आवाजात ऐकू येऊ लागते की, त्यामुळे लाऊडस्पीकरला असह्य हादरे बसू लागतात, आवाजात खडखडाट उत्पन्न होतो, आवाज फाटल्यासारखा येतो किंवा आवाजात अन्य प्रकारे विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होते. अशी परिस्थिती अर्थात जास्त काळ चालू ठेवली तर लाऊडस्पीकरला असह्य हादरे बसून कायमचा अपाय होण्याचा संभव असतो हे कोणाही सुज्ञ माणसास सांगावयास नकोच. सारांश, स्थानिक स्टेशनाच्या आवाजाची पातळी व्हॉल्यूम कंट्रोल पाव, अर्धा आणि अर्ध्यापेक्षा जास्त फिरविला म्हणजे किती प्रमाणात असते ह्याची प्रचिती जर सुस्थितीत असलेल्या निरनिराळ्या रेडिओंच्या साहाय्याने करून घेतली तर ह्या अनुभवावरून कोणत्याही रेडिओच्या आवाजाच्या उच्च पातळीची चाचणी घेणे दुरुस्ती करणाऱ्यास फारसे कठीण जाणार नाही. ही चाचणी घेतेवेळी रेडिओला चांगले एरिअल जोडणे महत्त्वाचे असते ह्याचा उल्लेख वर आलेलाच असल्याने त्याची पुनरुक्ती करण्याची येथे जरुरी नाही.

ध्वनिलहरींची यथोचित पुनरुत्पत्ती

रेडिओचा तिसरा गुणविशेष म्हणजे स्टेशन स्टुडिओत होणाऱ्या कार्यक्रमांची रेडिओमधून नैसर्गिक आणि हुबेहूब आवाजात पुनरुत्पत्ती होणे. रेडिओचे ह्याबाबतीत मूल्यमापन करणे अर्थात थोडेसे कठीण असते. ह्याचे कारण म्हणजे रेडिओचा हा गुणविशेष रेडिओ मंडलाच्या रचना कौशल्यावर, लाऊडस्पीकर ज्या दर्जाचा असेल त्यावर आणि रेडिओच्या एकंदर बनावटीवर फार अवलंबून असतो. शिवाय रेडिओ ऐकणाऱ्यास प्रत्यक्ष स्टेशन स्टुडिओत चाललेल्या कार्यक्रमाच्या आवाजाची कल्पना असणे शक्य नसते.

ध्वनिलहरींची नैसर्गिक पुनरुत्पत्ती कशी असते ह्याचे वर्णन करून रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास त्याविषयीची कल्पना देता येणार नाही. परंतु ह्यासाठी एक-दोन ठोकताळे मात्र

नमूद करता येण्यासारखे आहेत. ह्यापैकी एक म्हणजे रेडिओवर ऐकू येणाऱ्या संभाषणाच्या ध्वनिलहरी जर स्पष्ट आणि स्वच्छ आवाजात ऐकू येत नसतील किंवा रेडिओमधून ऐकू येणाऱ्या संगीतात जर नैसर्गिक गोडवा किंवा माधुर्य नसेल तर ध्वनिलहरींच्या पुनरुत्पत्तीत विकृती (distortion) उत्पन्न झालेली आहे असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते. रेडिओ स्टेशनावर नेमणूक झालेल्या निवेदकांची (announcers) आवाजाच्या दृष्टीने विशेष चाचणी घेऊन त्यांची नेमणूक केलेली असते. अशा निवेदकांचा आणि विशेषत: स्त्री निवेदकांचा आवाज सुस्पष्टपणे व नैसर्गिकपणे न ऐकू येता तो गुदमरल्यासारखा किंवा दबलेल्या आवाजासारखा ऐकू येत असेल तर रेडिओच्या आवाजाची पुनरुत्पत्ती व्यवस्थित नाही असे निश्चित निदान करण्यास हरकत नसते. दुसरा ठोकताळा म्हणजे रेडिओमध्ये संगीत स्वरमालांची पुनरुत्पत्ती कशी होते ह्याची चाचणी व्हायोलीन, बासरी, सतार, सनई, वगैरेंसारख्या उच्च स्वरात वाजणाऱ्या वाद्यांच्या कार्यक्रमात उच्च स्वरांची (high notes) यथोचित पुनरुत्पत्ती होणे आवश्यक असते. त्याचप्रमाणे संगीताच्या कार्यक्रमामध्ये तबल्याच्या डग्याचा मंद्र स्वरांचा (bass notes) आवाज भरीवपणे ऐकू आला पाहिजे. डग्याचा भरीव आवाज कसा असतो व उत्तम रेडिओवर त्याची पुनरुत्पत्ती कशी होऊ शकते ह्याविषयी अनुभूतिपूर्वक नीट कल्पना रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने मुद्दाम करून घेतली पाहिजे. कित्येक रेडिओंमध्ये तबल्याच्या डग्याचा आवाज टेबलावर हाताने थाप मारल्यावर जसा बद्द आवाज येतो त्याचप्रमाणे बद्द येतो. कारण मंद्र स्वरांची पुनरुत्पत्ती व्यवस्थित न झाल्याने डग्याच्या आवाजाचा नैसर्गिक भरीवपणा त्यात नसतो. तात्पर्य, आवाजाच्या उच्च व मंद्र स्वरांची रेडिओवर नैसर्गिक पुनरुत्पत्ती होत नसेल तर एक तर रेडिओ कमी दर्जाच्या बनावटीचा तरी असेल किंवा रेडिओमध्ये ह्याबाबतीत इतर काही तरी दोष असला पाहिजे असा निष्कर्ष दुरुस्ती करणाराने काढण्यास हरकत नसते.

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे नित्य बिघाड

सामान्य रेडिओंच्या गुणविशेषांविषयीचे विवेचन केल्यानंतर आता रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या नित्य बिघाडांचा थोडक्यात निर्देश केला पाहिजे. रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यास रेडिओ संपूर्ण बंद पडणे, रेडिओचा आवाज कमजोर होणे, रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने ऐकू न येणे, रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न होणे ह्यांसारखे नित्य बिघाड दुरुस्त करण्याचे प्रसंग तर येतातच परंतु ह्याशिवाय इतर काही बिघाडांच्या दुरुस्त्या त्याला वारंवार कराव्या लागतात. रेडिओमध्ये रेडिओ कार्यक्रमांव्यतिरिक्त इतर काही अनावश्यक आवाज प्रत्यक्ष रेडिओमध्ये किंवा बाह्यत: निर्माण होण्याचा बिघाड कित्येकदा उत्पन्न झालेला आढळतो. अशा प्रकारच्या आवाजाचे खालील चार प्रकारांत वर्गीकरण करता येईल:

(१) गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum).

(२) उच्च स्वरात ऐकू येणारा शिट्टीसारखा कर्कश आवाज (squeals).

(३) पेट्रोल एंजिन किंवा मोटारबोटीसारखा फट्फट् फट्फट् आवाज.

(४) इतर प्रकारचा अनियत खरखराट.

रेडिओमधून कित्येकदा जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. भुंग्यांची किंवा मधमाश्यांची जशी गुणगुण असते तसा हा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज असतो. वास्तविक पाहता प्रत्येक रेडिओमध्ये थोड्या फार प्रमाणात तरी असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येतोच. रेडिओवर स्टेशन लावलेले नसताना लाऊडस्पीकरच्या अगदी जवळ कान नेला तरच असा कमी पातळीवरचा नैसर्गिक गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज आपणास ऐकू येऊ शकतो. परंतु अशा आवाजाची पातळी जास्त प्रमाणात वाढून रेडिओचे कार्यक्रम नीट ऐकण्यात जेव्हा त्याचा व्यत्यय येऊ लागतो तेव्हाच बहुतेक ग्राहकांस ह्या बिघाडाची जाणीव सामान्यत: उत्पन्न होऊ लागते.

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारा दुसरा बिघाड म्हणजे शिट्ट्या व रातकिड्यांसारखे कर्कश आवाज ऐकू येणे. कित्येकदा तर अशा शिट्ट्या आणि कर्कश आवाज इतक्या मोठ्या प्रमाणात ऐकू येऊ लागतात की रेडिओवरील कार्यक्रम ऐकणेच अशक्य होऊन जाते. जुन्या खराब झालेल्या रेडिओवर अशा प्रकारचे आवाज कसे ऐकू येतात ह्याची प्रत्यक्ष प्रचिती कोणासही सहज घेता येण्यासारखी आहे.

कधी कधी उत्पन्न होणारा एक बिघाड म्हणजे रेडिओमधून मोटारबोटीप्रमाणे किंवा पेट्रोल इंजिनाप्रमाणे फट्फट् फट्फट् असा आवाज ऐकू येऊ लागणे. ज्याने रेडिओमध्ये अशा प्रकारे उत्पन्न झालेला आवाज एकदा जरी ऐकलेला असेल तरी त्याला ह्या आवाजाची मोटारबोटीच्या किंवा पेट्रोल इंजिनाच्या आवाजाशी केलेली तुलना किती सार्थ आहे ह्याची चांगली कल्पना येईल.

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारा खरखराट बहुतेकांच्या परिचयाचा असतो. वर्षानुवर्षे वापर होऊन जुनाट झालेला रेडिओ कित्येकदा दुरुस्ती करणाऱ्याकडे दुरुस्तीसाठी येतो. अशा रेडिओमध्ये खरखराटाचा बिघाड कित्येकदा आढळून येतो. पावसाळी दिवसांत आकाशात विजा चमकू लागल्या म्हणजे सुस्थितीत असलेल्या रेडिओमध्ये-सुद्धा ज्या प्रकारे खरखराट उत्पन्न होतो तशा प्रकारचे ह्या खरखराटाचे नित्य स्वरूप असते.

वर वर्णन केलेले बिघाड कित्येकदा तात्कालिक (intermittent) स्वरूपात उत्पन्न होणारे असतात आणि विशेष म्हणजे दुरुस्ती करताना त्यांचा शोध घेते वेळीच ते नाहीसे होण्याचा संभव असतो. त्यामुळे पुष्कळदा अशा तात्कालिक बिघाडांची कारणे हुडकून काढणे नवीन दुरुस्ती करणाऱ्यास जरासे कठीण जाते. रेडिओ मध्येच बंद पडून पुन्हा चालू होणे, रेडिओचा आवाज एकदम कमी जास्त होणे, रेडिओमध्ये मधूनच भयंकर खरखराट उत्पन्न होणे वगैरे प्रकारचे तात्कालिक बिघाड अनेकदा दृष्टोत्पत्तीस येतात. ह्या पुस्तकात रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांच्या तपासणीविषयी जी प्रकरणे दिलेली आहेत, त्या प्रकरणांत वरील बिघाडांची व ह्या बिघाडांमध्ये वर्गीकरण न होणाऱ्या इतर लहान मोठ्या बिघाडांची सविस्तर चर्चा योग्य स्थळी केलेली आहे. प्रकरण सतरामध्ये निरनिराळ्या बिघाडांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या प्रमाणभूत तपासणी पद्धतींचा एकंदर आढावाही घेतलेला आहे. दुरुस्ती कामातील योग्य अनुभवानंतर दुरुस्तीच्या दृष्टीने काहीशा कठीण अशा ह्या तात्कालिक बिघाडांशीही दुरुस्ती करणाऱ्यास योग्य सामना देणे शक्य होईल.

संकीर्ण माहिती

ह्या प्रकरणात रेडिओच्या ज्या मुख्य गुणविशेषांचे विवेचन केले आहे त्याविषयीची प्रत्यक्ष अनुभूती सुस्थितीत असलेल्या नवीन रेडिओवर मिळविण्यासाठी नवशिक्या रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने खाली सुचविलेल्या उपक्रमाचा अवलंब युक्तीने व चातुर्याने करण्याची संधी घ्यावी :

आपल्या देशातील प्रथितयश रेडिओ उत्पादक आपल्या निरनिराळ्या बनावटीच्या रेडिओ मॉडेल्सची वर्तमानपत्रांतून जाहिरात करताना आपल्या रेडिओ मॉडेल्समध्ये जे गुणविशेष असल्याचा दावा करताना आढळतात त्याचे नमुने त्यांच्याच शब्दांत खाली दिले आहेत :

(१) 'जगातील शॉर्ट व मिडियम वेव्हवरील सर्व स्टेशने समान व सुस्पष्ट आवाजात ऐका. कधी वाटेल तर व्हॉईस ऑफ अमेरिका, बी.बी.सी., रेडिओ सिलोन, काय म्हणाल ते स्टेशन हजर आहे. खरखर पूर्णपणे गाळून टाकून पाहिजे ते स्टेशन अचूकपणे लावा.'

(२) 'उच्च क्षमतेच्या लाऊडस्पीकरमुळे व अत्याधुनिक तांत्रिक रचना-बांधणीमुळे दणदणीत व जोरदार आवाजाची मजा लुटा. जास्तीत जास्त व्हॉल्यूमवरही सुस्पष्ट आवाज ऐका.'

(३) 'प्रथितयश गायकांच्या स्वर्गीय आवाजातील बारकावे, पोवाड्यांचा स्फूर्तिदायक भरदार आवाज, वाद्यसंगीताचे मधुर स्वर, बासरीचा बांधून ठेवणारा आवाज, जादूगार बोटांनी तबल्यावर धरलेल्या तालाची रंगत, हुरहूर लावणारे विश्वचषक सामन्यांचे धावते समालोचन वगैरे कार्यक्रम जसेच्या तसे मधुर व बुलंद आवाजात ऐका.'

आपल्या आप्तेष्टांना किंवा मित्रांना जेव्हा नवीन रेडिओ खरेदी करावयाचा असतो तेव्हा अशा संधीचा लाभ घेऊन जाणकार रेडिओ विक्रेत्यांना रेडिओच्या निरनिराळ्या मॉडेल्सच्या जाहिरातीतून गाजलेल्या गुणविशेषांचे प्रात्यक्षिक दर्शविण्याची विनंती केली तर ह्या निमित्ताने सुस्थितीत असलेल्या निरनिराळ्या बनावटीच्या रेडिओ मॉडेल्सच्या गुणविशेषांविषयीची तुलनात्मक माहिती नवशिक्या रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास विनासायास मिळण्याचा मोका साधणे नेहमी शक्य असते.

■ ■

प्रकरण चौथे

रेडिओची चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर कशी काढावी ?

रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यांना रेडिओची चासीस कॅबिनेटमधून बाहेर काढण्याचे प्रसंग वारंवार येतात. कारण रेडिओ मंडलाची बांधणी चासीसच्या आतल्या बाजूवर केलेली असल्याने चासीस बाहेर काढल्याशिवाय रेडिओची तपासणी करणे व बिघडलेला घटकभाग बदलून त्या जागी चांगला नवीन घटकभाग बसविणे सामान्यत: शक्य नसते. कधी कधी तर जळून गेलेला पायलट दिवा बदलण्यासारखी मामुली दुरुस्ती करण्यासाठीसुद्धा चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढावी लागते. काही रेडिओंमध्ये मात्र बैठकीच्या बाजूवर एका पुठ्ठ्याचे किंवा पातळ फळीचे आच्छादन बसविलेले असते. अशा पुठ्ठ्यावर किंवा फळीवर बसविलेले स्क्रू काढून घेतले तर पुठ्ठा किंवा फळी काढून घेता येते व त्यामुळे चासीसच्या आतील बाजूवर असलेल्या रेडिओ मंडलाची तपासणी करणे शक्य होते. परंतु अशी सोय असलेल्या रेडिओंमध्येसुद्धा डायल कॉर्ड तुटली तर चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढल्याशिवाय ही दुरुस्ती करणे शक्य नसल्यामुळे चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढणे अपरिहार्य ठरते. रेडिओची चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढण्याचे काम फारसे कठीण नसते. परंतु नवीन दुरुस्ती करणाऱ्यास वाटते तितके मात्र ते सोपे नसते. रेडिओ ग्राहकास तर ह्या कामाची भीतीच वाटते. कित्येक लोक रेडिओची साफसफाई करण्याच्या प्रयत्नात चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढतात आणि अशा खटपटीत कित्येकदा रेडिओच्या काही नाजूक घटकभागांना धक्का लावून किंवा त्यांची जबरदस्तीने ओढाताण करून रेडिओमध्ये काहीतरी बिघाड उत्पन्न करून ठेवतात.

सामान्य सूचना

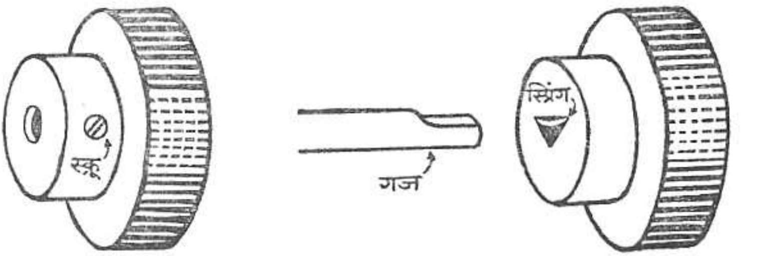
रेडिओची चासीस कॅबिनेटमध्ये बसविण्याच्या पद्धतीत पुष्कळच फेरबदल आढळतात. परंतु असे फेरबदल असले तरी ह्या सर्वांमध्ये काही बाबतींत साम्य आढळते. दुरुस्ती करणाऱ्याने खाली दिलेल्या सामान्य सूचना अमलात आणल्या तर कोणत्याही रेडिओची चासीस त्याला कॅबिनेटच्या बाहेर जलद आणि यशस्वी रीतीने काढता येईल.

(१) रेडिओच्या मागील बाजूवर स्क्रूच्या किंवा पत्र्याच्या क्लॅंपच्या साहाय्याने पुठ्ठ्याचे आच्छादन बसविलेले असते. चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढण्यापूर्वी हे आच्छादन काढून घ्यावे लागते. हे पुठ्ठ्याचे आच्छादन काढण्यापूर्वी रेडिओची लाइन कॉर्ड इलेक्ट्रिक मेन्स प्लगपासून काढून घ्यावी लागते. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडलेली लाइन कॉर्ड विलग केली म्हणजे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास विद्युतधक्का बसण्याची शक्यता नसते. विशेषत: ए.सी. डी.सी. रेडिओंच्या बाबतीत ही दक्षता घेणे फार आवश्यक

असते. ह्याबाबतीत पुढे योग्य स्थळी अधिक विवेचन केले आहे. लाइन कॉर्डप्रमाणेच रेडिओच्या चासीसशी जोडलेल्या एरिअल आणि अर्थिंगच्या ताराही काढून घ्याव्या लागतात.

(२) प्रत्येक रेडिओमध्ये डायल काटा फिरविण्यासाठी एक बटन, व्हॉल्यूम कंट्रोल व स्विचसाठी दुसरे आणि बँड स्विचचे तिसरे अशी तीन बटने तरी वापरलेली असतातच. काही रेडिओंमध्ये ह्या तीन बटनांशिवाय टोन कंट्रोलसाठी एक चौथे बटन वापरलेले असते. ही सर्व बटने रेडिओच्या दर्शनी भागावर सम अंतरावर बसविलेली असतात. काही रेडिओंमध्ये कॅबिनेटच्या डाव्या किंवा उजव्या बाजूच्या फळीवरही एखादे बटन बसविलेले आढळते. सामान्यतः ही सर्व बटने काढल्याशिवाय रेडिओची चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढता येत नाही.

रेडिओंच्या बटनांचे सामान्यतः दोन प्रकार प्रचलित आहेत. आकृती ४–१ पाहा. एका प्रकारात बटनाच्या गोल बाजूवर किंवा परिधीवर (periphery) एक स्क्रू बसविलेला असतो. हा स्क्रू फिरवून घट्ट केला म्हणजे बटन नियंत्रक घटकभागाच्या गजावर घट्ट बसते. दुसऱ्या प्रकारची बटने गजावर जोराने दाबून बसवायची असतात.

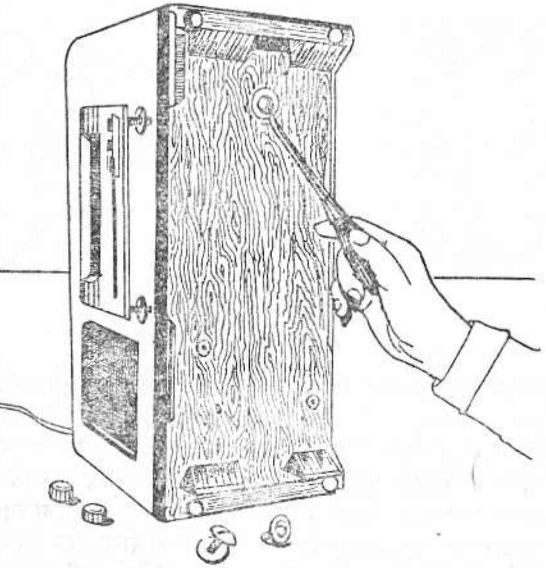


आकृती ४–१

अशा बटनांच्या भोकात स्प्रिंग बसविलेली असते व स्प्रिंगमुळे ही बटने गजावर घट्ट बसतात. बटन गजावरून काढण्यापूर्वी ते ह्या दोन प्रकारांपैकी कोणत्या प्रकारचे आहे ह्याचे निरीक्षण करणे आवश्यक असते, कारण बटन कसे काढावे हे ह्या बटनांच्या दोन-पैकी जो विशिष्ट प्रकार वापरलेला असेल त्यावर अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, पहिल्या प्रकारच्या बटनात बटनाच्या गोल बाजूवरील स्क्रू सैल केला म्हणजे असे बटन गजापासून काढता येते. अशा प्रकारची बटने कॅबिनेटच्या बाजूवरील फळीवर बसविलेली असल्यास कॅबिनेटच्या मागील बाजूवरील पुठ्ठा काढता येतो व नंतर अशा बटनांचे स्क्रू सैल करून ही बटने काढता येतात. दुसऱ्या प्रकारची म्हणजे स्प्रिंगची बटने गजावरून जोराने ओढून काढून घेता येतात. कॅबिनेटला चरा न पडेल अशी दक्षता घेतल्यास एखाद्या पातळ पाते असलेल्या स्क्रू ड्रायव्हरच्या साहाय्याने अशी बटने गजावरून ओढण्यापूर्वी किंचित सरकवून घेणे शक्य असते. कधी कधी ही बटने गजाला इतकी घट्ट पकडून बसतात की, ती बाहेर ओढण्यासाठी बराच जोर लावावा लागतो.

रेडिओची बटने काढून घेण्याच्या संदर्भात एका विशिष्ट प्रथेचा उल्लेख येथे करावासा वाटतो. काही रेडिओंमध्ये डायल काच कॅबिनेटवर बसविलेली नसून चासीस-वरच एका फ्रेमच्या साहाय्याने पक्की बसविलेली असते आणि कॅबिनेटच्या दर्शनी भागावर डायलच्या काचेच्या आकाराच्या चौकटीत ती चपखल बसते. चासीस बाहेर काढली म्हणजे डायल काच बटनांसकट बाहेर काढता येते. अशा रेडिओंमध्ये चासीस कॅबिनेटमधून बाहेर काढण्यासाठी नियंत्रक बटने काढण्याची गरज नसते. हा प्रकार ओळखण्याची खूण म्हणजे कॅबिनेटच्या दर्शनी भागावर बटनांच्या गजासाठी भोके नसतात. इतर प्रकारांत चासीस कॅबिनेटमध्ये बसविल्यानंतर नियंत्रक घटकभागांचे गज ह्या दर्शनी भागाच्या फळीवरील भोकांच्या बाहेर येतात व बाहेर आलेल्या गजाच्या भागावर बटन बसविलेले असते. त्यामुळे अशी बटने काढल्याशिवाय चासीस कॅबिनेट-मधून बाहेर काढता येत नाही.

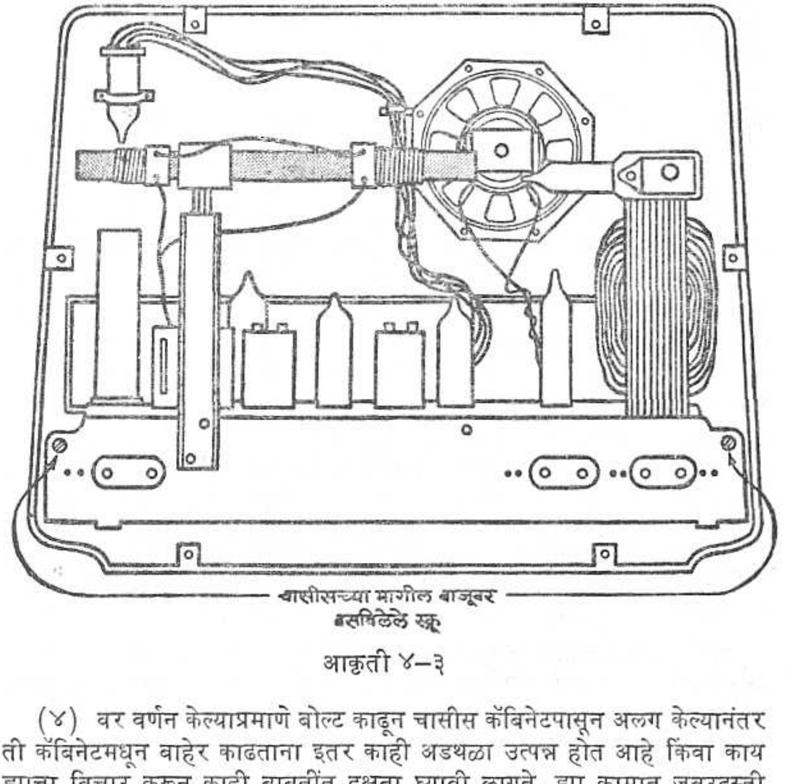
(३) सामान्यतः बटने काढून घेतली म्हणजे चासीस कॅबिनेटमध्ये पक्की बसविण्यासाठी वापरलेले स्क्रू किंवा बोल्ट काढावयाचे असतात व ते सामान्यतः कॅबिनेटच्या खालच्या बाजूवर बसविलेले असतात. आकृती ४–२ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे कॅबिनेटची खालील बाजू दिसेल अशा रीतीने कॅबिनेट टेबलावर उभे केले तर हे बोल्ट



आकृती ४–२

ढिले करून काढून घेता येतात. वरील बाजूचा शेवटचा बोल्ट काढण्यापूर्वी मात्र चासीस पडून कॅबिनेटमध्ये आदळू नये ह्यासाठी कॅबिनेट नेहमीप्रमाणे आडवे ठेवून नंतरच शेवटचा बोल्ट काढून घेण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे. वरील प्रकारे बोल्ट

काढून घेतले म्हणजे चासीस कॅबिनेटपासून अलग होते व बाहेर काढता येते. काही रेडिओंमध्ये हे बोल्ट कॅबिनेटच्या खालच्या बाजूला न बसविता चासीसच्या पुढील व मागील बाजूवर बसविलेले असतात. आकृती ४–३ पाहा. हे बोल्ट काढून घेतले म्हणजे चासीस अलग होऊन कॅबिनेटच्या बाहेर काढता येते. चासीस कॅबिनेटमधून सरकवून बाहेर काढताना शक्य झाल्यास चासीसच्या कडेच्या बाजू धरून किंवा मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरसारखा एखादा दणकट घटकभाग पकडून ती सहजतेने बाहेर काढता येते.



आकृती ४–३

(४) वर वर्णन केल्याप्रमाणे बोल्ट काढून चासीस कॅबिनेटपासून अलग केल्यानंतर ती कॅबिनेटमधून बाहेर काढताना इतर काही अडथळा उत्पन्न होत आहे किंवा काय ह्याचा विचार करून काही बाबतींत दक्षता घ्यावी लागते. ह्या कामात जबरदस्ती करून चालत नाही. अडथळे काय आहेत हे समजून घेऊन व आपले सामान्य व्यवहारज्ञान (common sense) वापरूनच मार्ग काढावा लागतो. उदाहरणार्थ, चासीसला हादरे बसू नयेत ह्यासाठी ज्या रबराच्या चकत्या कॅबिनेटच्या बैठकीवर बसविलेल्या असतात, त्या चासीसला चिकटल्यामुळे चासीस काढण्यात कित्येकदा अडथळा निर्माण होतो. काही रेडिओंमध्ये मॅजिक आय व्हॉल्व्ह किंवा पायलट दिवे कॅबिनेटच्या दर्शनी भागावरील फळीच्या आतील भागावर क्लॅम्पच्या किंवा पत्र्याच्या पट्टीसारख्या इतर काही साधनांनी पक्के करून बसविलेले असतात. अशा परिस्थितीत मॅजिक आय व्हॉल्व्ह किंवा पायलट दिवे क्लॅम्पपासून विलग करून काळजीपूर्वक काढून घ्यावे

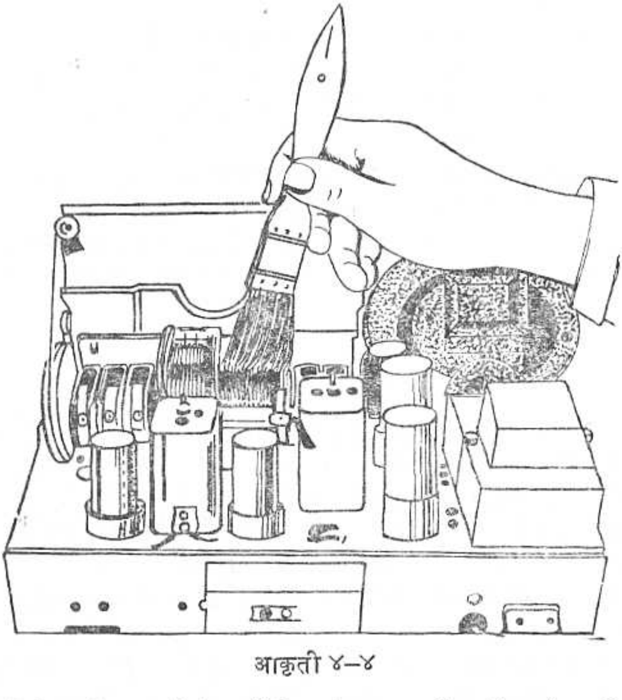
लागतात. नाहीतर त्यांना जोडलेल्या तारा ओढल्या जाऊन त्या तुटण्याचा किंवा ह्या घटकभागांची नुकसानी होण्याचा संभव असतो. पुष्कळसे रेडिओ उत्पादक लाऊड-स्पीकर आणि आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर ह्यांना जोडणाऱ्या तारा फार आखूड लांबीच्या ठेवतात. बहुतेक रेडिओंमध्ये लाऊडस्पीकर कॅबिनेटच्या दर्शनी भागावरील फळीच्या आतल्या बाजूवर बसविलेला असतो. त्यामुळे ह्या तारा जर त्यामानाने आखूड लांबीच्या असतील तर चासीस कॅबिनेटबाहेर कशीबशी काढता येते. त्या दृष्टीने ह्या तारा तुटणार नाहीत किंवा त्यावर ताण पडणार नाही ह्याविषयी विशेष खबरदारी घ्यावी लागते. तारा फारच आखूड असल्या तर लाऊडस्पीकर दर्शनी फळीपासून विलग करून घेण्या-शिवाय गत्यंतर नसते. कारण लाऊडस्पीकरशिवाय रेडिओ चालू करून त्याची तपासणी करणे तांत्रिक दृष्टचा इष्ट नसते व सामान्यत: शक्यही नसते. लाऊडस्पीकर काढण्यासाठी कॅबिनेटच्या फळीवर लाऊडस्पीकर बसविण्यासाठी वापरलेले नट सैल करून काढून घ्यावे लागतात. सामान्यतः ह्यासाठी चार नट वापरलेले असतात. लाऊडस्पीकर काढताना वरील बाजूचा एक नट शेवटी काढावा व तो काढल्यानंतर लाऊडस्पीकर हातात अलगद सांभाळून कॅबिनेटमधून काढून घ्यावा. लाऊडस्पीकर बाहेर काढल्या-नंतर त्याच्या नाजूक पडद्यास (cone) धक्का लागून तो फाटणार नाही ह्याची काळजी घेणे इष्ट असते. कित्येक रेडिओंमध्ये डायल काच आणि डायलवर स्वच्छ प्रकाश पडावा ह्यासाठी काचेच्या मागल्या बाजूवर बसविलेली पत्र्याची परावर्तक पट्टी कॅबिनेटच्या दर्शनी भागावरील फळीवर बसविलेली असते व डायल काटा ह्या काचेच्या व पट्टीच्या मध्ये असलेल्या फटीत फिरतो. रेडिओची डायल यंत्ररचना व डायल कॉर्ड मात्र चासीसवर बसविलेली असते. अशा परिस्थितीत डायल कॉर्डपासून डायल काटा विलग करून घ्यावा लागतो. नाहीतर चासीस कॅबिनेटमधून बाहेर काढण्यास अडथळा येतो. डायल काटा कॉर्डवर कोणत्या पद्धतीने बसविलेला आहे ह्याचे निरीक्षण केल्यास तो कॉर्डपासून विलग कसा करावा हे तंत्रज्ञास समजू शकेल.

चासीस बाहेर काढल्यानंतर पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे चासीसवरील धूळ, घाण, कोळीष्टके स्वच्छ करणे आवश्यक असते. मऊ केसांच्या ब्रशाच्या साहाय्याने हे काम रेडिओच्या घटकभागांना धक्का न लावता सफाईने करता येते. आकृती ४–४ पाहा.

चासीस कॅबिनेटच्या बाहेर काढताना कॅबिनेट टेबलावर उभे किंवा आडवे ठेवण्याचे प्रसंग नेहमी येतात. अशा परिस्थितीत कॅबिनेटवर चरे पडू नयेत म्हणून विशेष दक्षता घेणे आवश्यक असते. ह्यासाठी टेबलावर मऊ टेबल-क्लॉथ घालावे म्हणजे कॅबिनेटवर चरे पडणार नाहीत. शिवाय उभी ठेवलेली चासीस कलंडून पडणार नाही, ह्यासाठी तिला भक्कम आधार दिलेला असणे आवश्यक असते. ह्यासाठी लाकडाचे ठोकळे, पुस्तके वगैरे वापरता येतात.

चासीस बाहेर काढल्यानंतर विद्युतदाब आणि विद्युतविरोध तपासणीसाठी ती टेबलावर उभी करून ठेवताना काही घटकभागांवर वजन पडून ते दबले जाऊन त्यांना अपाय होणार नाही ह्याची काळजी घेतली पाहिजे. विद्युतदाब व विरोध मोजणी करताना रेडिओतील जोडतारांची निरर्थक हालवाहालव करणे सुज्ञपणाचे नसते. कारण अशा हालवाहालवीमुळे रेडिओ मंडलाच्या मेळजुळवणीवर विपरीत परिणाम होण्याची शक्यता असते व त्यामुळे रेडिओत पूर्वी नव्हता असा नवीनच बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते.

रेडिओची तपासणी केल्यानंतर नवीन सुटे भाग आणीपर्यंत दुरुस्तीसाठी काही काळ लागणार असल्यास रेडिओची चासीस कॅबिनेटमध्ये पुन्हा तात्पुरती बसवून व कॅबिनेटचे मागील आच्छादनही तात्पुरते बसवून ती सुरक्षित ठेवली पाहिजे. त्याचप्रमाणे रेडिओची बटने, स्क्रू वगैरेसारखे घटकभाग एखाद्या डबीत नीट व सुरक्षित ठेवले पाहिजेत. शिवाय ही सर्व सामग्री कोणत्या रेडिओची आहे हे समजण्यासाठी डबीस एखादे लेबल किंवा चिठ्ठीही लावून दिली पाहिजे. रेडिओ दुरुस्तीत नीटनेटकेपणा व व्यवस्थितपणास महत्त्व असते.



आकृती ४–४

रेडिओची चासीस दुरुस्तीनंतर कॅबिनेटमध्ये परत बसविण्याचे कार्य म्हणजे चासीस बाहेर काढण्याच्या कार्याच्या उलट पद्धतीचे असते असे म्हणावयास हरकत नाही. चासीस जर काळजीपूर्वक व पद्धतशीर रीतीने बाहेर काढता आली तर ती परत बसविण्याचे काम ती बाहेर काढण्यापेक्षा सोपे असते.

संकीर्ण माहिती

ह्या प्रकरणात दिलेल्या सूचना सर्वसामान्य स्वरूपाच्या आहेत. रेडिओच्या बनावटी-मध्ये सदैव सुधारणा व फेरबदल होत राहाणारच. तरीदेखील ह्या प्रकरणात दिलेल्या सूचना रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास कार्यानुभवाच्या दृष्टीने उपयुक्त होतील.

■ ■

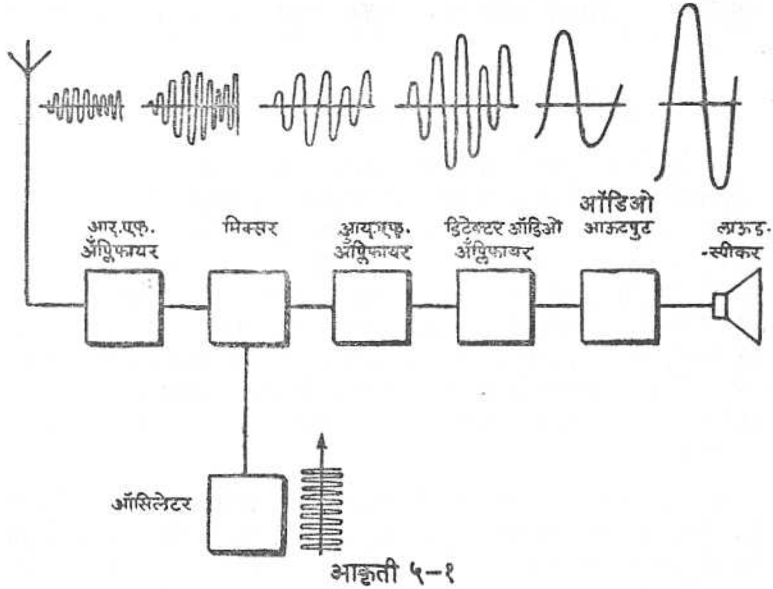
प्रकरण पाचवे

सिग्नल इंजेक्शन (संदेशलहरींचे अंतःक्षेपण)

पहिल्या प्रकरणामध्ये रेडिओच्या पद्धतशीर तपासणी तंत्राची एकंदर रूपरेषा दिलेली असून रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागामध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे प्रथम निश्चितपणे शोधून काढण्याचे महत्त्व सांगितलेले आहे. ह्या महत्त्वपूर्ण तपासणीस 'दोषयुक्त विभागाचे पृथःकरण' (isolation of defective stage) असे म्हणतात. काही विशिष्ट बिघाडांच्या बाबतीत रेडिओच्या दोषयुक्त विभागाचे जलद व अचूक पृथःकरण करण्यासाठी 'सिग्नल इंजेक्शन' सारखी दुसरी चांगली सोपी आणि प्रभावी पद्धत नाही. रेडिओच्या आधुनिक तपासणी तंत्रात ह्या पद्धतीस अत्यंत महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झालेले आहे आणि त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ह्या पद्धतीचा नीट अभ्यास केला पाहिजे.

सुपरहिटरोडाइन रेडिओचा नकाशा

सिग्नल इंजेक्शन तपासणी पद्धत कशी वापरावी हे नीट समजण्याच्या दृष्टीने हल्ली लोकप्रिय व प्रचलित असलेल्या सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांचे कार्य कसे होते ह्याविषयी माहिती असणे अत्यावश्यक आहे. विशेषतः रेडिओ स्टेशनावरून प्रसारित झालेल्या रेडिओ लहरी एरिअलमधून रेडिओमध्ये प्रविष्ट झाल्यानंतर सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांमधून त्यांची कशी प्रगती होते व त्या लहरींमध्ये कोणती स्थित्यंतरे घडत जातात ह्याविषयी संपूर्ण माहिती असणे आवश्यक आहे. प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या प्रकाशनाचा अभ्यास केल्यास वाचकास ह्याविषयीची माहिती मिळू शकेल. एक उजळणी म्हणून ही माहिती ठोकळ आकृतीच्या साहाय्याने सहज देता येण्यासारखी असल्यामुळे सुपरहिटरोडाइन रेडिओचा एक ठोकळ नकाशा येथे दिला आहे. अशा प्रकारच्या ठोकळ आकृतीला इंग्रजीत 'ब्लॉक डायग्रॅम' असे म्हणतात. आकृती ५–१ पाहा. ह्या आकृतीत सुपरहिटरोडाइन रेडिओचा प्रत्येक विभाग चौकोनाच्या साहाय्याने दर्शविला आहे. एरिअलतर्फे रेडिओमध्ये प्रविष्ट झाल्यानंतर रेडिओ लहरीची रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतून कशी प्रगती होते व तिच्यामध्ये कोणती स्थित्यंतरे घडत जातात ह्याचे चित्रण करण्याचा प्रयत्न ह्या ठोकळ आकृतीमध्ये केला आहे. वर उल्लेख केल्याप्रमाणे रेडिओच्या रचना व कार्याविषयी मूलभूत माहिती ज्या तंत्रज्ञास असेल (आणि अशी माहिती तंत्रज्ञास असेल असे येथे गृहीत धरले आहे) त्यास ही आकृती खास उद्बोधक अशी वाटेल.



आकृती ५–१

सिग्नल इंजेक्शन तपासणी पद्धतीची रूपरेषा

सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीची सर्वसाधारण रूपरेषा सारांश रूपाने मांडावयाची झाल्यास असे म्हणता येईल की, रेडिओमध्ये कोणत्या विशिष्ट विभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढण्यासाठी सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरीची रेडिओच्या प्रत्येक विभागातून यथोचित प्रगती होते किंवा नाही ही तपासणी केली जाते. ह्यासाठी रेडिओच्या लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून उलट दिशेने क्रमशः एरिअलपर्यंतच्या निरनिराळ्या प्रत्येक विभागात विशिष्ट बिंदूला सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली विवक्षित कंपन-संख्येची संदेशलहर संबंधित केली जाते व अशी लहर रेडिओच्या लाऊडस्पीकरमधून नीट ऐकू येते किंवा नाही किंवा लाऊडस्पीकरऐवजी आऊटपुट मीटर जोडल्यास आऊटपुट मीटरवर अशा संदेशलहरीची योग्य नोंद दर्शविली जाते किंवा नाही ही तपासणी केली जाते. एखाद्या विभागातून संदेशलहरींची अपेक्षित प्रगती होत नसल्यास त्या विभागात काहीतरी बिघाड उत्पन्न झालेला असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढता येतो. सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करण्यापूर्वी मात्र रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागातून रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड व फिलॅमेंटसाठी योग्य विद्युतदाबाचा पुरवठा होत आहे किंवा नाही ही तपासणी करणे फार महत्त्वाचे असते आणि त्या दृष्टीने सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करण्यापूर्वी प्रथम रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी करणे आवश्यक असते. ह्या पुस्तकात प्रकरण सातमध्ये पॉवर सप्लाय विभागाच्या तपासणीविषयीची सविस्तर माहिती दिलेली आहे. पॉवर सप्लाय विभागाच्या तपासणीनंतर पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू

असल्याविषयी निश्चित खात्री झाली म्हणजे सिग्नल इंजेक्शन तपासणीचा वापर करण्यास हरकत नसते.

सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी योग्य स्थळ बिंदू

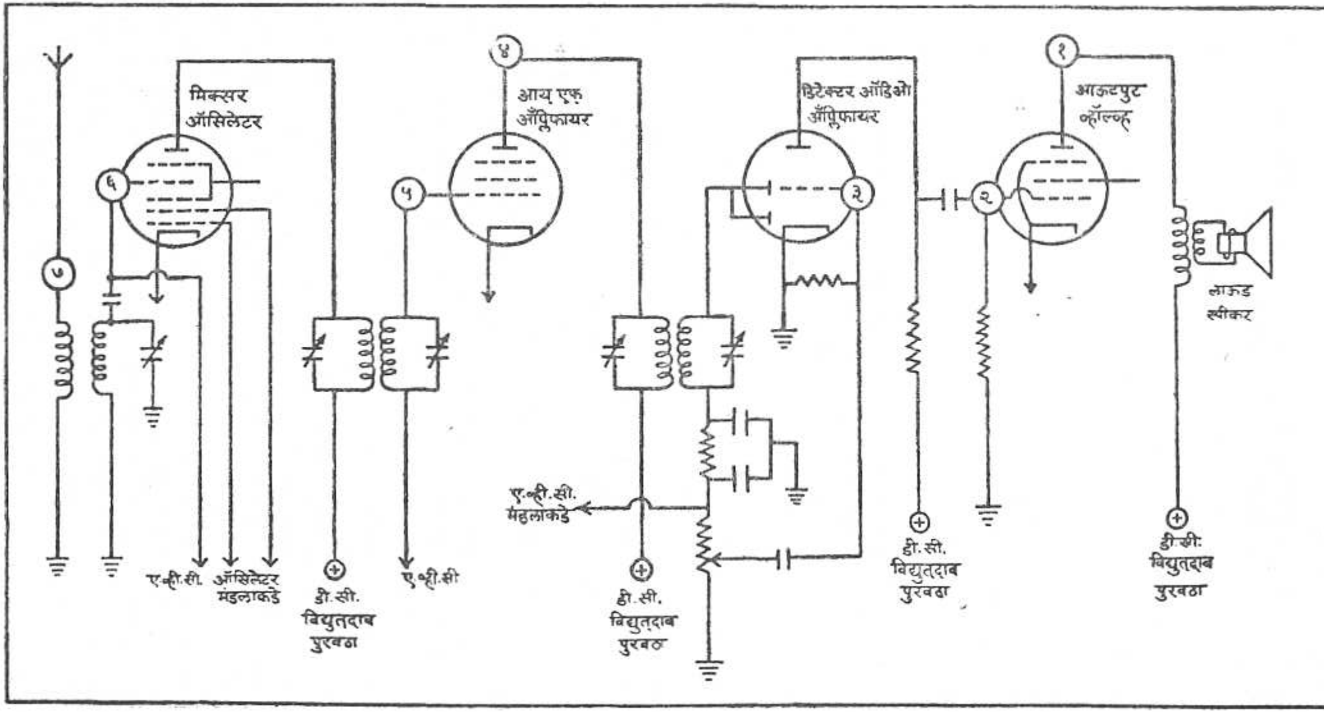
सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या प्रत्येक विभागाची सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने क्रमशः कशी तपासणी करावी हे अधिक स्पष्ट करण्यासाठी अशा रेडिओच्या मंडलाचा सर्व-सामान्य नकाशा आकृती ५–२ मध्ये दाखविला आहे. ह्या नकाशात सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी रेडिओ मंडलातील विशिष्ट स्थळी संबंधित करून ही तपासणी पद्धतशीरपणे कशी केली जाते हे दर्शविण्याचा प्रमुख उद्देश असल्यामुळे रेडिओ मंडलातील अशा विशिष्ट बिंदूंव्यतिरिक्त प्रस्तुत विवेचनाच्या दृष्टीने अनावश्यक असलेले इतर घटकभाग ह्या मंडलनकाशामधून वगळले आहेत व सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी वापरावयाचे विशिष्ट बिंदू दर्शविण्यासाठी नकाशावर १ ते ७ अंक दिलेले असून त्या अंकांभोवती वर्तुळे काढलेली आहेत. ज्या क्रमाने हे आकडे दिलेले आहेत त्या क्रमाने ही तपासणी केली जाते.

बिंदू (१) वर जोडलेल्या श्राव्य संदेशलहरीने लाऊडस्पीकरची तपासणी करता येते. परंतु ह्यासाठी सिग्नल जनरेटरमध्ये जोरदार श्राव्य संदेशलहर (audio signal) उत्पन्न करण्याची सोय असेल तरच ही तपासणी शक्य होते. ह्या तपासणीत श्राव्य संदेशलहर जर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येत असेल तर लाऊडस्पीकर व लाऊड-स्पीकरशी संबंधित असलेला आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर व्यवस्थित कार्य करीत असल्याचे दर्शविले जाते.

बिंदू (२) वर जोडलेल्या श्राव्य संदेशलहरीने ऑडिओ आऊटपुट विभागाची तपासणी करता येते. ऑडिओ आऊटपुट विभागात संदेशलहरी प्रवर्धित होत असल्यामुळे मागील तपासणीपेक्षा सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरीची तीव्रता थोडीशी कमी करणे आवश्यक असते. ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे कार्य जर व्यवस्थित चालू असेल तर ही संदेशलहर लाऊडस्पीकरमधून चांगली मोठ्याने ऐकू येईल.

बिंदू (३) वर जोडलेल्या श्राव्य संदेशलहरीने पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करता येते. ह्या ठिकाणी जोडावयाच्या सिग्नल जनरेटरच्या श्राव्य संदेशलहरीची तीव्रता मागील तपासणीपेक्षा पुष्कळच कमी करावी लागते. पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असेल तर ह्या संदेशलहरीचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर लाऊडस्पीकरमध्ये ऐकू येईल.

बिंदू (४) वर जोडलेल्या संदेशलहरीने डिटेक्टर विभागाची तपासणी करता येते. रेडिओच्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरांची जुळवणी ज्या विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरीशी (intermediate frequency) केलेली असेल त्या परिवर्तित (modulated) मध्यम कंपनसंख्येची सिग्नल जनरेटर संदेशलहर ह्या बिंदूवर जोडली पाहिजे. ह्या विभागाचे कार्य जर व्यवस्थित चालू असेल तर अशा संदेशलहरीचा स्पष्ट सूर लाऊडस्पीकरमध्ये ऐकू येईल.


मिक्सर
ऑसिलेटर
आय् एफ्
ॲम्प्लिफायर
डिटेक्टर ऑडिओ
ॲम्प्लिफायर
आऊटपुट
व्हॉल्व्ह
लाऊड
स्पीकर
ए.व्ही.सी.
ऑसिलेटर
मंडलाकडे
डी.सी.
विद्युतदाब
पुरवठा
ए.व्ही.सी.
ए.व्ही.सी.
मंडलाकडे
डी.सी.
विद्युतदाब
पुरवठा
डी.सी.
विद्युतदाब
पुरवठा
डी.सी.
विद्युतदाब
पुरवठा

आकृती ५–२

बिंदू (५) वर जोडलेल्या संदेशलहरीने आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करता येते. वरील तपासणीप्रमाणेच परिर्वतित मध्यम कंपनसंख्येची संदेशलहर ह्या ठिकाणी जोडली व आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य जर व्यवस्थित चालू असेल तर तिचा लाऊडस्पीकरमध्ये स्पष्ट आणि जोरदार सूर ऐकू आला पाहिजे. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये संदेशलहरीचे पुष्कळच प्रवर्धन होत असल्यामुळे ह्या संदेशलहरीची तीव्रता मागील तपासणीपेक्षा खूपच कमी केली पाहिजे.

बिंदू (६) वर म्हणजे मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर (ह्याला 'मिक्सर ग्रिड' असेही म्हणतात) संदेशलहर जोडली म्हणजे मिक्सर व ऑसिलेटर ह्या दोन्ही विभागांची तपासणी करता येते. ही तपासणी कशी करावी हे एखादे विशिष्ट उदाहरण देऊन जास्त स्पष्टपणे लक्षात येण्यासारखी असल्याने असे विशिष्ट उदाहरण घेऊनच ह्या तपासणीची माहिती येथे दिली आहे.

उदाहरणार्थ, अशी कल्पना करा की, एखाद्या रेडिओमध्ये ECH 81 हा लहान आकाराचा व हल्ली बराच प्रचलित असलेला मिक्सर-ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह वापरलेला असून अशा विशिष्ट रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या (I. F. frequency) ४५६ किलोसायकल्स आहे. सिग्नल जनरेटरमध्ये ४५६ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिर्वतित संदेशलहर उत्पन्न करून ECH 81 व्हॉल्व्हच्या मिक्सर ग्रिडला जोडावी. लाऊडस्पीकरमधून अशा संदेशलहरीचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर जर ऐकू येत असेल तर ECH 81 व्हॉल्व्हच्या मिक्सर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्याचे दर्शविले जाईल. ECH 81 व्हॉल्व्हच्या ऑसिलेटर विभागाची तपासणी करण्यासाठी अधिक एक तपासणी करावी लागेल. ह्या तपासणीचा तपशीलही विशिष्ट उदाहरणांच्या रूपाने स्पष्ट करता येण्यासारखा आहे. उदाहरणार्थ, मिडियम वेव्ह बँडवरील १,००० किलोसायकल्स लहरीवर (म्हणजे ३०० मीटर लहरीवर) प्रक्षेपण करणारे एखादे स्टेशन ऐकू येईल अशी रेडिओच्या बँड स्विचची आणि डायल काटयाची जुळवणी करावी. नंतर सिग्नल जनरेटरमध्येही १,००० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिर्वतित (modulated) संदेशलहर उत्पन्न करून ती ECH 81 व्हॉल्व्हच्या मिक्सर ग्रिडला जोडावी. रेडिओचा डायल काटा १,००० किलोसायकल्स अंशावर किंचित अलीकडे पलीकडे हालवून पाहावा. ऑसिलेटर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्यास अशी संदेशलहर लाऊडस्पीकरमधून स्पष्ट स्वरात ऐकू येईल. ती जर ऐकू येत नसेल तर ऑसिलेटर विभागात बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते.

ऑसिलेटरमध्ये जर बिघाड असेल तर अशा बिघाडाविषयीची चिकित्सा शाबीत करण्यासाठी दुसऱ्या एका मार्गाने त्याचा पडताळा घेता येतो. रेडिओची तपासणी करते वेळी जर एखादे जोरदार स्थानिक स्टेशन प्रक्षेपण करीत असेल तर ते ऐकू येईल अशी रेडिओच्या बँड स्विच आणि डायल काटयाची जुळवणी करावी. अशी कल्पना करा की, असे जोरदार स्थानिक स्टेशन ८०० किलोसायकल्स वाहकलहरीवर (carrier wave) प्रक्षेपण करीत आहे. सिग्नल जनरेटरमध्ये ८०० किलोसायकल्स अधिक विशिष्ट रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली अपरिर्वतित (unmodulated) संदेशलहर उत्पन्न करावी. उदाहरणार्थ, एखाद्या विशिष्ट रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या (intermediate frequency) जर ४५६ किलोसायकल्स असेल तर सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न करावयाच्या लहरीची कंपनसंख्या

८०० + ४५६ म्हणजे १,२५६ किलोसायकल्स असली पाहिजे. सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली १,२५६ किलोसायकल्सची अशी अपरिवर्तित संदेशलहर नंतर ECH 81 व्हॉल्व्हच्या ऑसिलेटर ग्रिड किंवा ऑसिलेटर प्लेटला जोडून पाहावी. अशी जोडणी केल्यानंतर ह्या संदेशलहरींच्या कंपनसंख्येत सुमारे १,१०० ते १,३०० किलोसायकल्सच्या दरम्यान फेरबदल करून पाहावेत. हे फेरबदल करीत असतानाच केव्हा तरी ८०० किलो-सायकल्स वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करीत असलेले स्थानिक स्टेशन रेडिओवर ऐकू येऊ लागेल. अशा प्रकारे स्थानिक स्टेशन जर ऐकू येऊ लागले तर ऑसिलेटर विभागात निश्चित काहीतरी बिघाड असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास बिलकूल हरकत नसते.

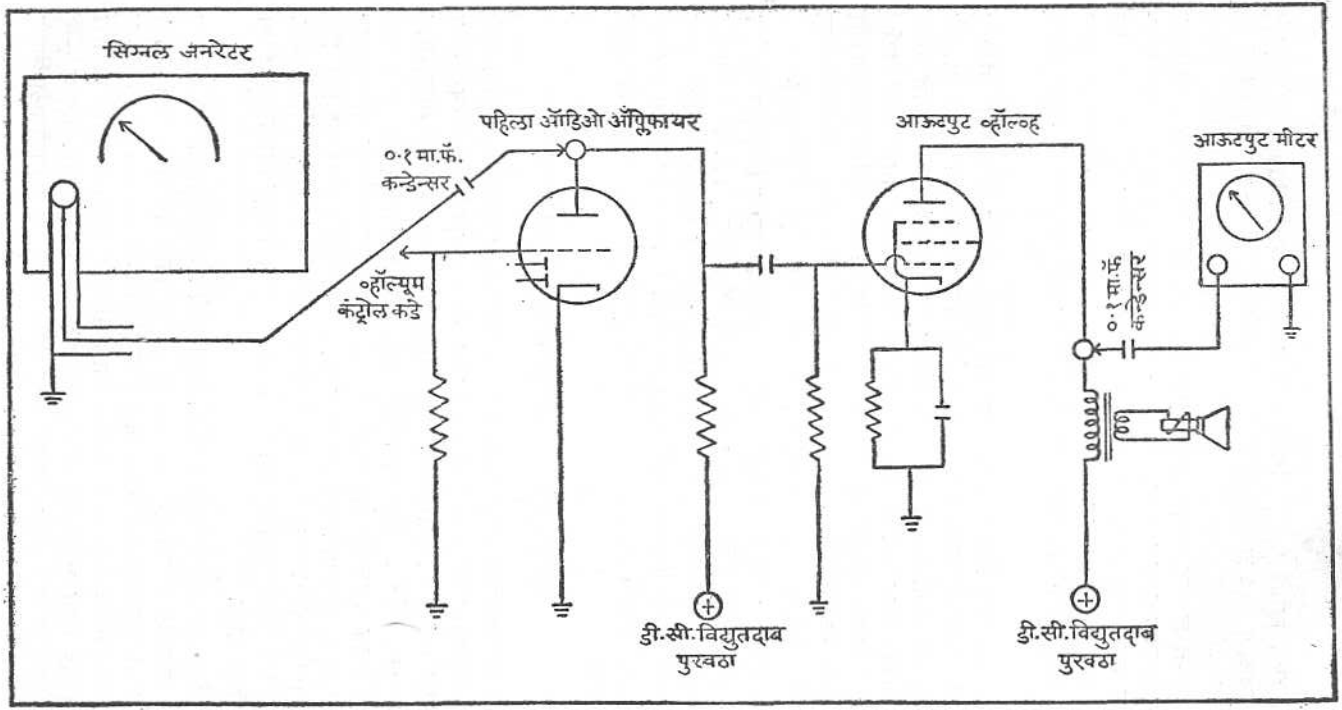
बिंदू (७) वर सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी जोडून रेडिओच्या एरिअल विभागाची तपासणी करता येते. ह्यासाठी रेडिओच्या डायल काट्याची जुळवणी कोणत्याही स्टेशनाशी करावी आणि असे स्टेशन ज्या वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करीत असेल तितकीच कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेशलहर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करून ती रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित करावी. मागील तपासणीपेक्षा अशा संदेशलहरीची तीव्रता बरीच कमी करावी लागेल. सर्व काही ठीकठाक असेल तर लाऊडस्पीकरमध्ये अशा संदेशलहरीचा स्पष्ट व जोरदार सूर ऐकू आला पाहिजे.

सिग्नल इंजेक्शन तपासणी पद्धतीचा वापर रेडिओच्या कोणत्या विभागात लहरींचे कमजोर प्रवर्धन होत आहे हे शोधून काढण्यासाठीदेखील करता येतो. परंतु ह्यासाठी रेडिओच्या प्रत्येक विभागात लहरींचे किती प्रमाणात प्रवर्धन होते ह्याविषयीचे अचूक ज्ञान रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास असणे महत्त्वाचे असते. ते असेल तर सिग्नल जनरेटर तपासणीत संदेशलहरी केव्हा व कोठे कमजोरपणे ऐकू येतात तो विभाग जलद शोधून काढता येतो.

संदेशवाहक तारेशी कंडेन्सरची जोडणी

वरील निरनिराळ्या बिंदूंवर तपासणी करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी ज्यावेळी व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी संबंधित करावयाच्या असतात त्यावेळी सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाहक तारेला ०.१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्ती व ६०० व्होल्ट विद्युतदाबमान असलेला पेपर कंडेन्सर जोडणे आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, आकृती ५–३ मध्ये सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत संदेशलहरी रेडिओच्या पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह प्लेटला जोडल्याचे दर्शविले असून ०.१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा पेपर कंडेन्सर सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाहक तारेला जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. असा कंडेन्सर जोडला म्हणजे प्लेटवरील डी.सी. विद्युतदाबापासून सिग्नल जनरेटरला धोका पोचत नाही.

आकृती ५–२ मध्ये जे प्रमुख तपासणी बिंदू दर्शविले आहेत त्याव्यतिरिक्त सिग्नल जनरेटर तपासणीमध्ये अधिक तपासणीसाठी इतरही तपासणी बिंदू वापरता येतात. आकृती ५–३ मध्ये सिग्नल जनरेटर लहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडल्याचे दर्शविले आहे. तो एक असाच अधिक तपासणीसाठी वापरावयाचा तपासणी बिंदू असून प्रकरण दहामध्ये त्याविषयीचे विवेचन केले आहे. आकृती ५–२ मध्ये दर्शविलेल्या सात प्रमुख तपासणी बिंदूंव्यतिरिक्त अधिक तपासणीसाठी सिग्नल


सिग्नल जनरेटर
०·१ मा.फॅ. कन्डेन्सर
व्हॉल्यूम कंट्रोल कडे
पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर
आऊटपुट व्हॉल्व्ह
आऊटपुट मीटर
०·१ मा.फॅ. कन्डेन्सर
डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा
डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा

आकृती ५–३

जनरेटर तपासणीत वापरल्या जाणाऱ्या इतर तपासणी बिंदूंविषयीची माहिती ह्या पुस्तकात योग्य स्थळी दिलेली आहे.

आऊटपुट मीटरची जोडणी

वरील विवेचनात 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांची तपासणी करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींना लाऊडस्पीकरमध्ये व्यवस्थित प्रतिसाद (response) मिळतो किंवा नाही ह्या कसोटीवरूनच निरनिराळ्या तपासणींचे निष्कर्ष कसे काढता येतील ही माहिती दिलेली आहे. परंतु श्रवणेंद्रियापेक्षा जास्त समाधानकारक आणि खात्रीलायक निष्कर्ष आऊटपुट मीटरच्या साहाय्याने काढता येतात. आऊटपुट मीटर म्हणून साध्या ए.सी. व्होल्टमीटरचा उपयोग करता येतो व ए.सी. विद्युतदाबाच्या योग्य श्रेणीचा वापर करून असे ए.सी. व्होल्टमीटर लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलला समांतर पद्धतीने जोडता येते. ए.सी. व्होल्टमीटर व्हॉईस कॉईलला जोडण्याऐवजी ते आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईललाही जोडता येते. परंतु असे करताना प्रायमरी कॉईलमधून वाहणाऱ्या डी.सी. विद्युतप्रवाहास ए.सी. व्होल्टमीटरमधून वाहण्यास प्रतिबंध व्हावा म्हणून व्होल्टमीटरच्या तारेला ०.१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडणे आवश्यक असते. आकृती ५–३ मध्ये आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरीला ह्या पद्धतीने ए.सी. व्होल्टमीटर कसे जोडता येईल हे दर्शविले आहे. कंडेन्सरमुळे ए.सी. व्होल्टमीटरमधून व्हॉल्व्हच्या प्लेटमंडलाचा डी.सी. विद्युतप्रवाह वाहाण्यास प्रतिबंध होतो, परंतु संदेशलहरीचे ए.सी. प्रवाह मात्र सहजतेने वाहू शकतात व त्यांची ए.सी. व्होल्टमीटरवर नोंद होते.

संकीर्ण माहिती

नवशिक्या रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने सिग्नल जनरेटर कसा वापरावा ह्याविषयी संपूर्ण माहिती करून घेऊन सुस्थितीत असलेल्या एखाद्या चांगल्या रेडिओवर ह्या प्रकरणात विवेचन केल्याप्रमाणे शक्य असल्यास एखाद्या अनुभवी रेडिओ तंत्रज्ञाच्या मार्गदर्शनाखाली प्रमुख तपासणी बिंदूंवर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या योग्य संदेशलहरी संबंधित करून सिग्नल इंजेक्शन तपासणीचे प्रात्यक्षिक शिकून घ्यावे.

पुढील प्रकरणात विद्युतदाब व विरोध मोजणी कशी करावी ह्याच्या संदर्भात निरनिराळ्या व्हॉल्व्हच्या बाबतीत व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड, कॅथोड वगैरे अंतर्गत विद्युतघटकभाग व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांना कसे जोडलेले असतात व व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये बसविल्यानंतर सॉकेटच्या पट्ट्यांना जोडलेल्या घटकभागांची व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युतघटकभागांशी कशी जोडणी होते ह्याविषयीचे विवेचन केले असून त्या प्रकरणाच्या शेवटी भारतीय बनावटीच्या आधुनिक रेडिओंमध्ये प्रचलित असलेल्या निरनिराळ्या व्हॉल्व्हच्या बाबतीत व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांची कशी मांडणी असते ह्याचा तपशील दिला आहे. दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये हे व्हॉल्व्ह वापरलेले असल्यास सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी ह्या प्रकरणात दिलेले प्रमुख तपासणी बिंदू समजण्यासाठी ही माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास उपयुक्त होईल.

■ ■

प्रकरण सहावे

विद्युतदाब व विरोध मोजणी

बिघडलेल्या विभागाच्या कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढण्यासाठी विद्युतदाब व विरोध मोजणी उपयोगी पडते. विद्युतदाब आणि विरोध मोजणीच्या साहाय्याने रेडिओच्या जवळजवळ ९० टक्के बिघाडांची तपासणी करता येऊन ते दुरुस्त करता येतात. रेडिओ बंद पडणे, रेडिओची ग्राहकशक्ती कमी होणे किंवा रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न होणे, वगैरेसारख्या बिघाडांची कारणे ह्या दोन तपासणींच्या साहाय्याने सहज समजून येतात. ह्या दोन्ही तपासणी पद्धतींची सामान्य माहिती ह्या प्रकरणात दिली आहे.

विद्युतदाब मोजणी

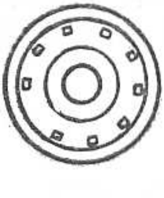
व्हॉल्व्हचे कार्य सुरळीतपणे होण्यासाठी व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कॅथोड आणि कंट्रोल ग्रिडला योग्य प्रमाणात विद्युतदाबाचा पुरवठा झाला पाहिजे. हा विद्युतदाब पुरवठा योग्य प्रमाणात होत नसल्यास व्हॉल्व्हचे कार्य सुरळीतपणे होत नाही. कित्येकदा विद्युतदाब मोजणीने बिघाड कोणत्या विशिष्ट घटकभागामुळे उत्पन्न झाला आहे हे समजू शकते.

प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कॅथोड, फिलॅमेंट, कंट्रोल ग्रिड हे व्हॉल्व्हचे अंतर्गत घटकभाग असतात व हे घटकभाग व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवर असलेल्या पिनांना व्हॉल्व्हच्या अंतर्भागातच जोडलेले असतात. ह्या पिनांमुळे व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये बसविता किंवा काढता येतो. ९ पिना असलेल्या व्हॉल्व्हची अशी सॉकेट चासीसच्या वरच्या आणि चासीसच्या आतील बाजूने कशी दिसते हे आकृती ६–१ मध्ये दाखविले आहे.

व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये व्यवस्थित बसविला म्हणजे व्हॉल्व्हच्या पिनांचा सॉकेट-पट्ट्यांशी नीट संपर्क (contact) होतो. सॉकेटच्या ह्या पट्ट्यांना रेझिस्टर, कंडेन्सर, कॉईल वगैरेसारखे रेडिओचे घटकभाग किंवा जोडतारा जोडलेल्या असतात. सॉकेटच्या पट्ट्यांना जोडलेल्या ह्या घटकभागांत बिघाड उत्पन्न झाला तर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड आणि कॅथोडला योग्य तितक्या विद्युतदाबाचा पुरवठा होत नाही व त्यामुळे व्हॉल्व्हचे कार्य बिघडते. व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची जेव्हा मोजणी करावयाची असते, तेव्हा सॉकेटच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड व कॅथोडच्या संबंधित पट्ट्यांवरील विद्युतदाबाची मोजणी केली जाते.

वरील परिच्छेदात ९ पिना असलेल्या व्हॉल्व्हचा व त्या व्हॉल्व्हला अनुरूप अशा ९ भोके असलेल्या सॉकेटचा उल्लेख केला आहे. परंतु व्हॉल्व्हच्या निरनिराळ्या

प्रकारांत चार, सात आणि आठ पिना असलेले व्हॉल्व्हही आहेत. पूर्वी मोठ्या आकाराचे व्हॉल्व्ह वापरले जात असत. हल्ली 'मिनिएचर' म्हणजे लहान आकाराचे सात, आठ आणि नऊ पिना असलेले व्हॉल्व्ह जास्त प्रचलित असून त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन केले जात आहे. अर्थात व्हॉल्व्हचा आकार आणि पिनांच्या संख्येला अनुरूप अशा व्हॉल्व्ह सॉकेटही अशा व्हॉल्व्हसाठी वापराव्या लागतात व त्यांचेही उत्पादन केले जात आहे.



व्हॉल्व्ह सॉकेट (चासीसच्या वरील बाजूने)

व्हॉल्व्ह सॉकेट (चासीसच्या आतील बाजूने)

आकृती ६-१

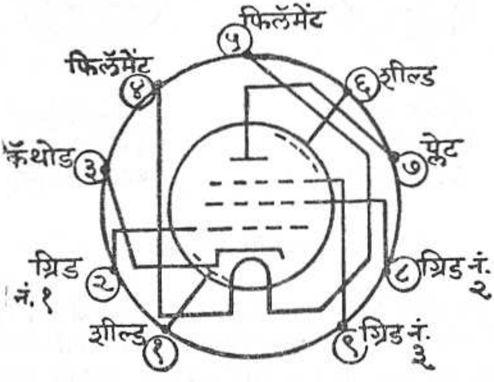
व्हॉल्व्हचे प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड, कॅथोड वगैरे अंतर्गत विद्युतघटकभाग व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांना जोडलेले असतात असा उल्लेख वर आलेला आहे. कोणते विद्युतघटकभाग कोणत्या विशिष्ट पिनला जोडलेले आहेत ही माहिती विद्युतदाब मोजणीसाठी अत्यंत आवश्यक असते. ही माहिती व्हॉल्व्ह उत्पादकांनी प्रसिद्ध केलेल्या तांत्रिक माहिती पत्रकांमध्ये किंवा 'व्हॉल्व्ह बुका' मध्ये मिळू शकते. ह्या प्रकरणाच्या शेवटी हल्ली प्रचलित असलेल्या ९ पिनांच्या मिनिएचर व्हॉल्व्हज्च्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांची व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युतघटकभागांशी कशी जोडणी केलेली असते ही माहिती जलद उपलब्ध व्हावी ह्यासाठी व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांच्या मांडणीची चित्रे (base diagrams) दिली आहेत. व्हॉल्व्ह बुकामध्ये प्रसिद्ध केली जाणारी व्हॉल्व्ह पिनांविषयीची सविस्तर माहिती कशा प्रकारे दिलेली असते ह्याचा नमुना आकृती ६-२ मध्ये दाखविला आहे. ह्या आकृतीत वर्तुळामध्ये अनुक्रमाने १ ते ९ हे व्हॉल्व्हच्या पिनांचे दर्शक अंक दाखविले आहेत व ह्या पिनांची जोडणी व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागात व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड (ग्रिड नं. २), कंट्रोल ग्रिड (ग्रिड नं. १), सप्रेसर ग्रिड (ग्रिड नं. ३), कॅथोड, फिलॅमेंट वगैरे विद्युतघटकभागांशी कशी केलेली असते हे दाखविले आहे. व्हॉल्व्ह पिनांच्या जोडणीची ही रचना सर्व व्हॉल्व्हज्मध्ये एकसारखी नसते. निरनिराळ्या व्हॉल्व्हज्मध्ये भिन्न प्रकारची जोडणी असते. व्हॉल्व्हच्या नंबरावरून बैठकीच्या बाजूवरील पिनांच्या मांडणीविषयीची (base diagram) माहिती व्हॉल्व्ह बुकात मिळू शकते.

रेडिओची विद्युतदाब मोजणी करण्यासाठी खालील माहिती आवश्यक असते:

(अ) मल्टीमीटर कसे वापरावयाचे ह्याविषयीचे संपूर्ण ज्ञान.

(ब) मीटरच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने मीटरच्या योग्य श्रेणीवरच मोजणी केली जावी ह्यासाठी ज्या बिंदूवर विद्युतदाबाची मोजणी करावयाची त्या बिंदूवर किती विद्युतदाब असू शकेल ह्याविषयी सर्वसाधारण अचूक अंदाज.

(क) ज्या दोन बिंदूंमध्ये विद्युतदाबाची मोजणी करावयाची असेल त्या दोन बिंदूंमध्ये विद्युतप्रवाह कोणत्या दिशेने वाहात असेल ह्याविषयी माहिती.



आकृती ६-२

ह्यापैकी मल्टीमीटर कसे वापरावे ह्याविषयीची सर्वसाधारण आवश्यक माहिती दुसऱ्या प्रकरणात आलीच आहे.

मीटरच्या योग्य श्रेणीचा वापर

मीटरची योग्य श्रेणी वापरण्याच्या दृष्टीने व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड वगैरे भागांवर सामान्यत: किती प्रमाणात विद्युतदाब असेल ही माहिती रेडिओ उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या दुरुस्तीविषयक तांत्रिक माहिती पत्रकांमध्ये आणि रेडिओ मंडलाच्या नकाशांमध्ये (circuit diagrams) मिळू शकते. परंतु ती जर मिळू शकण्यासारखी नसेल तर त्याविषयी सर्वसाधारण माहिती व्हॉल्व्ह बुकामध्ये मिळू शकते. परंतु दुरुस्तीचा अनुभव जसजसा वाढू लागतो, तसतसे दुरुस्ती तंत्रज्ञाचे ह्याविषयीचे ज्ञान व माहितीही वाढत जाते आणि रेडिओ दुरुस्ती कामाचा विशेष सराव असेल तर कित्येकदा रेडिओ मंडलाचा नकाशा किंवा व्हॉल्व्ह बुक उपलब्ध नसतानाही त्याला ह्याबाबतीत अचूक अंदाज करता येतात.

मीटरच्या सुरक्षिततेसाठी दक्षता

मीटरच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने एक धोपट मार्ग म्हणजे विद्युतदाब मोजणी करताना नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने मीटरची सर्वांत उच्च श्रेणी वापरून विद्युतदाब मोजणीस सुरुवात करावी आणि आवश्यक वाटल्यास ही श्रेणी अशा बेताने कमी कमी करावी की, विद्युतदाब नोंदणी करताना मीटरचा काटा स्केलच्या सुमारे मध्यभागावर स्थिर होईल. पुढे अनुभवाने कोणत्या योग्य श्रेणीची निवड करावी हे त्याला चांगले समजू लागेल. जास्त विद्युतदाबाची मोजणी मीटरच्या कमी श्रेणीवर करणे हे मीटरच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने नेहमी धोक्याचे असते. उदाहरणार्थ, मीटरच्या १० व्होल्ट श्रेणीवर जर २५० व्होल्ट विद्युतदाबाची मोजणी केली तर मीटरमध्ये वापरलेल्या विद्युतप्रवाहमापकाची कॉईल त्वरित जळून जाऊन ते कायमचे निकामी होण्याची शक्यता असते. परंतु २५० व्होल्ट श्रेणीवर जर ३०० व्होल्ट विद्युतदाबाची चुकून मोजणी केली गेली परंतु मीटरच्या तारा मात्र झटकन काढून घेतल्या गेल्या तर मीटरला त्यामानाने तात्काळ धोका पोहोचण्याचा तितकासा संभव नसतो. विद्युतदाब मोजणी करताना मीटरची योग्य श्रेणी वापरण्याविषयी दुरुस्ती तंत्रज्ञाने खूप काळजी व दक्षता घेणे आवश्यक असते.

विद्युत मंडलातील प्रवाहाची दिशा

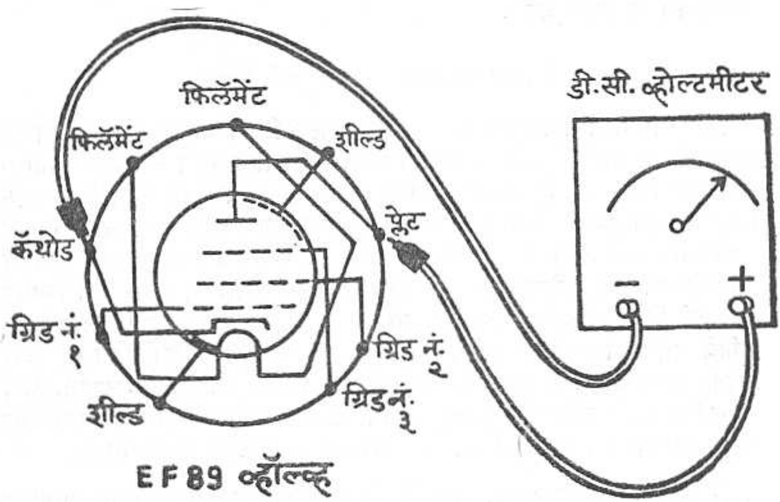
विद्युतदाब मोजणी करताना विद्युतप्रवाह कोणत्या दिशेने वाहात आहे हा विचारही तितकाच महत्त्वाचा असतो. व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवर चासीस-पेक्षा धन विद्युतदाब (positive voltage) असतो व ग्रिडवर कॅथोडपेक्षा ऋण विद्युतदाब (negative voltage) असतो. कॅथोडच्या दृष्टीने ग्रिडवर धन विद्युतदाब (positive voltage) असता कामा नये. डी.सी. विद्युतदाबाची मोजणी करताना मीटरची उणे चिन्ह दर्शविलेल्या जागी जोडलेली तार म्हणजे ऋण तार ज्या बिंदूवर सापेक्षतेने किंवा तुलनात्मक दृष्ट्या डी.सी. विद्युतदाब कमी असेल त्या बिंदूला जोडली पाहिजे आणि अधिक चिन्ह दर्शविलेल्या जागी जोडलेली तार म्हणजे धन तार ज्या बिंदूवर जास्त डी.सी. विद्युतदाब असेल त्या बिंदूला जोडली पाहिजे. उदाहरणार्थ, प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करताना ऋण तार चासीसला लावून दुसरी म्हणजे धन तार प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडला जोडली पाहिजे.

विद्युतदाब मोजणी करताना सॉकेटशी जोडलेल्या रेडिओ मंडलातील घटकभागांची जर गिचमीड झालेली आढळून आली तर मीटरची तार सॉकेटपर्यंत पोहोचण्यासाठी काही घटकभाग तात्पुरते तरी बाजूला सरकवून घ्यावे लागतात. असे न केल्यास विद्युतदाब मोजणी व्यवस्थित रीतीने करता येणार नाही. मीटर तारेवरील आवरण (insulation) तारेच्या टोकापर्यंत व्यवस्थित असावे लागते. ते व्यवस्थित नसेल तर मीटर तारेशी आजूबाजूच्या इतर घटकभागांचा स्पर्श होऊन संक्षिप्त मंडल (short circuit) होण्याची शक्यता तर असतेच परंतु त्यामुळे रेडिओची किंवा मीटरची नुकसानी होण्याचा संभव असतो. त्या दृष्टीने विद्युतदाब मोजणी करताना मीटरची तार तपासणी बिंदूव्यतिरिक्त इतरत्र स्पर्श करणार नाही ह्याची रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने खबरदारी घेतली पाहिजे.

व्हॉल्व्हच्या तीन मूलभूत मंडलांची विद्युतदाब तपासणी

व्हॉल्व्हची विद्युतदावाची मोजणी करताना सामान्यत: व्हॉल्व्हच्या तीन मूलभूत मंडलांची तपासणी केली जाते. ही तीन मंडले म्हणजे प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कंट्रोल ग्रिड मंडले होत. विद्युतदाब मोजणी करताना रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लावलेले नसावे. ह्या दृष्टीने विद्युतदाबाची मोजणी करण्यापूर्वी रेडिओला जोडलेले एरिअल काढून टाकणे आणि व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (rotor) प्लेट स्थिर (stator) प्लेटमध्ये संपूर्ण आत फिरवून बसविणे इष्ट असते.

व्हॉल्व्हची विद्युतदाब मोजणी करताना प्रथम व्हॉल्व्हच्या प्लेटवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. ही मोजणी चासीसपासून किंवा कॅथोडपासून करता येते. ही मोजणी करण्यासाठी मीटरच्या योग्य श्रेणीची निवड केली पाहिजे. मीटरची ऋण तार आकृती ६–३ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे कॅथोडला जोडावी आणि धन तार प्लेटला जोडावी. नंतर मीटरची ऋण तार कॅथोडवरून काढून घेऊन चासीसला जोडावी व



आकृती ६–३

पुन्हा प्लेटवरील विद्युतदाबाची नोंदणी करावी. पहिल्या प्रकारात प्लेटवरील विद्युत-दाबाची मोजणी कॅथोडपासून होते आणि दुसऱ्या प्रकारात चासीसपासून होते. चासीस-पासून मोजणी केली म्हणजे कॅथोडवरील विद्युतदाब त्यास जमेस धरला जातो ही गोष्ट ध्यानात ठेवली पाहिजे. उदाहरणार्थ, प्लेटवरील विद्युतदाब कॅथोडपासून जर २३८ व्होल्ट असेल आणि कॅथोडवरील विद्युतदाब चासीसपासून २ व्होल्ट असेल, तर चासीसपासून प्लेटवर २४० व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

वरील पद्धतीनेच कॅथोडपासून स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करता येईल. पेंटोड आणि टेट्रोड व्हॉल्व्हमध्ये स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब प्लेटवरील विद्युतदाबा-पेक्षा पुष्कळच कमी प्रमाणात असतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये मात्र तो प्लेट-वरील विद्युतदाबापेक्षा थोडासा जास्त प्रमाणात असतो.

स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केल्यानंतर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केली जाते. कॅथोडला मात्र कित्येकदा विद्युतदाब पुरविलेला नसतो. अशा वेळी कॅथोड सरळ चासीसला जोडलेले असते. अर्थात कॅथोडला विद्युतदाब पुरविलेलाच नसल्याने कॅथोडवरील विद्युतदाबाच्या मोजणीचा प्रश्नच उद्भवत नाही. कॅथोडला विद्युतदाब पुरविलेला असल्यास कॅथोड व चासीस ह्यांमध्ये एक रेझिस्टर जोडलेला असतो आणि अशा वेळी कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी लागते. ही मोजणी करताना मीटरची धन तार कॅथोडला आणि ऋण तार चासीसला जोडून व्होल्टमीटरच्या लघुश्रेणीवर ही मोजणी केली जाते.

प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केल्यानंतर कंट्रोल ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केली जाते. रेडिओचे एरिअल जर काढलेले असेल तर रेडिओमध्ये कोणत्याही रेडिओ स्टेशनाच्या लहरी प्रविष्ट होणे बंद होते. त्यामुळे कॅथोडवर जो डी.सी. विद्युतदाब असेल तोच विद्युतदाब कंट्रोल ग्रिडवरही दर्शविला जातो. परंतु कॅथोडच्या दृष्टीने हा विद्युतदाब ऋण विद्युतदाब असल्याने कंट्रोल ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करताना मीटरची धन तार कॅथोडला आणि ऋण तार कंट्रोल ग्रिडला जोडली पाहिजे. ही मोजणी बऱ्याच सूक्ष्म प्रमाणात असल्याने जर अचूक मोजणी करावयाची असेल तर संवेदनशील मीटर वापरणे अत्यावश्यक असते.

विद्युतदाब तपासणीची नोंद

व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाबाची नोंद केल्यानंतर ती योग्य प्रमाणात आहे किंवा नाही ह्याचा विचार करावयाचा असतो. रेडिओचे उत्पादन हल्ली सामूहिक प्रमाणात (mass production) होत असल्याने एकाच बनावटीच्या प्रत्येक रेडिओच्या विद्युत-दाब व विरोध मोजणीमध्ये थोडे फार तरी फरक दर्शविले जाण्याचा संभव असतो. रेडिओ उत्पादकांनी प्रसिद्ध केलेल्या रेडिओ दुरुस्तीविषयक माहिती पत्रकांमध्ये निरनिराळ्या व्हॉल्व्हज्च्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड व कॅथोडवर विद्युतदाब किती प्रमाणात दर्शविला गेला पाहिजे ही माहिती दिलेली असते. अशा पत्रकांमध्ये प्रसिद्ध केलेल्या माहितीपेक्षा विद्युतदाब व विरोध ह्यांच्या बाबतीत १० टक्के कमीअधिक फरक चालण्यासारखे असतात. उदाहरणार्थ, व्हॉल्व्हच्या प्लेटवरील विद्युतदाब जर २२० व्होल्ट असावा अशी दुरुस्तीविषयक पत्रकात शिफारस केलेली असेल आणि प्रत्यक्षात तो २०० ते २४० व्होल्ट्सच्या दरम्यान दर्शविला जात असेल तर तो ग्राह्य समजण्यास हरकत नसते. परंतु २२० ऐवजी तो बराच कमी म्हणजे जर १९० च्या सुमारास असेल तर रेडिओ जरी एकंदरीत व्यवस्थित चालत असेल तरीदेखील रेडिओची ह्याबाबतीत अधिक तपासणी करण्याची आवश्यकता दर्शविली जाते.

नवीन दुरुस्ती तंत्रज्ञाने विद्युतदाब मोजणीची नोंद व्यवस्थित लिहून ठेवावी. ह्यासाठी आकृती ६–४ मध्ये एका तक्त्याचा नमुना सुचविला आहे. ह्या पद्धतीने नोंदणी टिपणे ठेवली म्हणजे दुरुस्तीविषयक माहिती पत्रकात शिफारस केलेल्या

व्हॉल्व्ह	चासीस ते प्लेट	चासीस ते स्क्रीन ग्रिड	चासीस ते कॅथोड	कॅथोड ते कंट्रोल ग्रिड		
आर. एफ. व्हॉल्व्ह नं.						
मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह नं.					चासीस ते ऑसिलेटर प्लेट	कॅथोड ते ऑसिलेटर ग्रिड
आय्. एफ. व्हॉल्व्ह नं.						
डिटेक्टर ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह नं.						
ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह नं.						

आकृती ६–४

विद्युतदाबाशी तिची तुलना करून पाहाणे सोपे जाते. दुसरा फायदा म्हणजे दुरुस्ती तंत्रज्ञाजवळ असलेला हा तक्ता पुढे मागे तोच किंवा तशाच प्रकारचा रेडिओ पुन्हा दुरुस्तीसाठी आला म्हणजे फार उपयोगी पडू शकतो.

एक प्राथमिक तपासणी म्हणून विद्युतदाब मोजणीस फार महत्त्व आहे. विद्युत-मंडल संपूर्णपणे किंवा अंशत: खंडित (open) किंवा संक्षिप्त (short) झालेले असेल तर विद्युतदाब मोजणीत योग्यपेक्षा कमी किंवा शून्य दर्शविल्या जाणाऱ्या नोंदणीने असे दोष तात्काळ उघडकीस येऊ शकतात. त्या दृष्टीने वर वर्णन केलेल्या व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब मोजणीने सामान्यत: कोणत्या विशिष्ट घटकभागामध्ये दोष

उत्पन्न झालेला आहे हे सूचित होऊ शकते. परंतु योग्य विद्युतदाब न दर्शविला जाण्यास निरनिराळी अनेक कारणे असू शकतात व ती रेडिओच्या भिन्न मंडलरचनेवर अवलंबून असतात. त्यामुळे काही दोषांचा पडताळा विरोध मोजणी केल्यानंतरच घेता येतो. विद्युतदाब आणि विद्युतविरोध मोजणीची सांगड घालून रेडिओच्या विशिष्ट घटक-भागातील दोष कसे शोधून काढावेत ह्याविषयी माहिती प्रत्येक विभागाच्या प्रकरणात योग्य स्थळी दिलेली आहे. विद्युतदाब मोजणीची सर्वसाधारण कृती कशी असते ह्या दृष्टीने वरील माहिती फार उपयुक्त होईल.

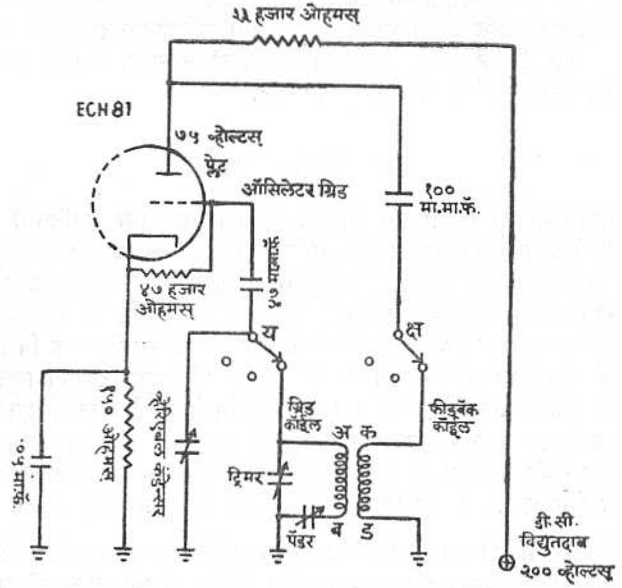
विरोध मोजणी

नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने ओहममीटर कसा वापरावा ह्याविषयी पूर्ण माहिती करून घेऊन निरनिराळ्या कार्बन आणि इतर रेझिस्टर्सची, कॉईलची, ट्रॅन्सफॉर्मर्सची तपासणी करण्याचा प्रथम सराव करावा आणि नंतरच प्रत्यक्ष रेडिओमध्ये विरोध मोजणी करण्यास सुरुवात करावी. रेडिओ मंडलाची विरोध मोजणी करण्यापूर्वी मीटरच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने दुरुस्ती करणाऱ्यास नेहमीच एक विशेष खबरदारी घ्यावी लागते आणि ती म्हणजे रेडिओ घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग केला पाहिजे. कारण रेडिओच्या निरनिराळ्या मंडलांमध्ये शेकडो व्होल्ट विद्युतदाब असताना ओहममीटरने चुकूनदेखील अशा मंडलांची तपासणी केली तर ओहममीटरमधून इतक्या प्रचंड प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहू शकतो की त्यामुळे मीटरची कॉईल जळून खाक होण्याचा किंवा मीटरची इतरही नासधूस होण्याचा संभव असतो.

रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट घटकभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढण्यासाठी विद्युतदाब तपासणीइतकीच विरोध मोजणी महत्त्वाची असते. विरोध मोजणीची मूलभूत कृती समजण्याच्या दृष्टीने आवश्यक असलेली माहिती पुढील काही परिच्छेदांमध्ये दिलेली आहे. ही माहिती एखादे विशिष्ट उदाहरण घेऊन दिली तर ती जलद आणि चांगल्या प्रकारे समजण्यासारखी असल्याने रेडिओच्या सर्वसामान्य अशा ऑसिलेटर विभागाचे उदाहरण घेऊन ही विरोध मोजणी कशी करावी हे स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला आहे. शिवाय ऑसिलेटर विभागाची विरोध मोजणी करण्याचे प्रसंगही प्रत्यक्षात वारंवार येत असल्याने ऑसिलेटर विभागाची येथे मुद्दामच निवड केलेली आहे.

आकृती ६–५ मध्ये ECH 81 ह्या हल्ली प्रचलित असलेल्या व्हॉल्व्हचा ऑसिलेटर विभाग दाखविला आहे. आकृती सोपी व्हावी व दुरुस्ती करणाऱ्याच्या मनात निष्कारण गोंधळ उत्पन्न होऊ नये म्हणून व्हॉल्व्हचा फक्त ऑसिलेटर विभागच आकृतीत दाखविलेला असून मिक्सर विभाग आणि त्याचे घटकभाग आकृतीतून वगळलेले आहेत. 'सिग्नल इंजेक्शन' तपासणीत ऑसिलेटर विभागात बिघाड असल्याचे निश्चित झाले म्हणजे सामान्यतः ऑसिलेटर विभागाची प्रथम विद्युतदाब तपासणी व त्यानंतर विरोध मोजणी केली जाते. ऑसिलेटर विभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे असे निश्चित ठरल्यानंतर ह्या विभागातील ज्या घटकभागांची तपासणी केली जाते त्यांचा अनुक्रम खाली दिला आहे. त्यांपैकी १ ते ६ क्रमांकांसाठी विरोध मोजणी उपयोगी पडते. ती कशी करावी ह्याविषयी सविस्तर माहिती येथे दिली आहे.

खाली दिलेल्या प्रकार ७, ८ आणि ९ मध्ये मात्र विरोध मोजणीऐवजी तपासणीची दुसरी पद्धत वापरावी लागते. विशेषत: ह्या ठिकाणी वापरलेल्या कंडेन्सरांविषयी संशय असेल तर त्या जागी त्याच प्रकारचे दुसरे चांगले कंडेन्सर बदलून पाहाणे हा अशा



आकृती ६-५

परिस्थितीत एक सोपा व खात्रीलायक उपाय असतो हे ह्या विवेचनाच्या अनुषंगाने येथे आगाऊच सूचित करावेसे वाटते. ऑसिलेटर विभागातील घटकभागांच्या तपासणीचा अनुक्रम खालीलप्रमाणे आखता येईल :

(१) ऑसिलेटर प्लेट ते डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यामधील विरोध मोजणी.

(२) ऑसिलेटर ग्रिड ते चासीस विरोध मोजणी.

(३) ऑसिलेटर ग्रिड कॉईल किंवा फीड बॅक कॉईल खंडित (open) झालेली आहे किंवा काय ही तपासणी.

(४) ऑसिलेटर विभागासाठी वापरलेला व्हेरिएबल कंडेन्सर संक्षिप्त (shorted) झालेला आहे किंवा काय ही तपासणी.

(५) ग्रिड कॉईलच्या ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये किंवा व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये घाण साचून प्रवाहाची झिरप होत आहे किंवा काय ही तपासणी.

(६) ग्रिड रेझिस्टरचे मूल्य बदललेले किंवा कदाचित तो खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ही तपासणी.

(७) ऑसिलेटर ग्रिड कॉईलला जोडलेला पॅडर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ही तपासणी.

(८) ऑसिलेटर ग्रिड कंडेन्सर खंडित झालेला (open) किंवा झिरपणारा (leaky) आहे किंवा काय ही तपासणी.

(९) ऑसिलेटर प्लेट व फीड बॅक कॉईल ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर खंडित (open) किंवा झिरपणारा (leaky) आहे किंवा काय ही तपासणी.

वर दिलेल्या प्रकारांपैकी प्रकार १ ची तपासणी करण्यासाठी ओहममीटरची एक तार ऑसिलेटर प्लेटला जोडावी व दुसरी डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याला जोडावी. पॉवर सप्लाय विभागाचा फिल्टर विभाग जेथे संपतो तेथून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा सुरू होतो. वरील उदाहरणात ऑसिलेटर प्लेट आणि डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यामध्ये ३३,००० ओहम विरोध असलेला रेझिस्टर जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. म्हणून विरोध मोजणी करताना ऑसिलेटर प्लेट व डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यामध्ये ३३,००० ओहम विरोध दर्शविला गेला पाहिजे. तो जर ३३,००० ओहमपेक्षा बराच जास्त असल्याचे दर्शविले जात असेल तर ऑसिलेटर प्लेटला योग्यपेक्षा खूपच कमी डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जाईल. विद्युतदाब मोजणीमध्ये हा फरक अर्थात स्पष्ट समजून येईल. प्लेटला जोडलेला रेझिस्टर जर खंडित (open) झालेला असेल तर प्लेटवर सुमारे ७५ व्होल्टऐवजी शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाईल आणि ३३,००० ओहम विरोधाच्या रेझिस्टरची ओहममीटरने स्वतंत्र विरोध मोजणी केल्यास ह्या रेझिस्टरचा अपरिमित (infinite) विरोध दर्शविला जाईल. तात्पर्य, विद्युतदाब मोजणीने दर्शविलेल्या दोषांचा निश्चित पडताळा विरोध मोजणीच्या साहाय्याने कसा घेता येतो हे ह्या उदाहरणावरून स्पष्ट होण्यासारखे आहे.

प्रकार २ मध्ये ऑसिलेटर ग्रिड ते चासीस ह्यामध्ये विरोध मोजणी करावी असा निर्देश केलेला आहे. ही तपासणी करताना प्रकार ६ मध्ये दिलेली तपासणीही आपो-आपच होऊन जाते. आकृती ६–५ मध्ये ऑसिलेटर ग्रिड व कॅथोड ह्यांमध्ये ४७,००० ओहम विरोध असलेला रेझिस्टर आणि कॅथोड व चासीस ह्यांमध्ये १५० ओहम विरोध असलेला रेझिस्टर जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. म्हणून ओहममीटरची एक तार ऑसिलेटर ग्रिडला व दुसरी चासीसला जोडली तर ४७,१५० ओहम इतकी विरोध नोंदणी दर्शविली गेली पाहिजे. ओहममीटरच्या उच्च श्रेणीवर अर्थात इतकी सूक्ष्म नोंदणी होणे सामान्यतः शक्य नसल्याने ह्या मोजणीत ओहममीटरवर ४७,००० ओहम दरम्यान विरोध दर्शविला जाईल. दोन्ही रेझिस्टरांची ओहममीटरच्या योग्य श्रेणीवर स्वतंत्र विरोध मोजणी केली तर प्रत्येक रेझिस्टरची अधिक अचूक व सूक्ष्म विरोध मोजणी करता येईल. ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टरमध्ये सहसा बिघाड उत्पन्न होत नाही. परंतु क्वचित प्रसंगी हा रेझिस्टर जर खंडित (open) झाला तर ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद होते. त्याचप्रमाणे ह्या रेझिस्टरचा विरोध ४७,००० ओहमपेक्षा जास्त वाढला तर रेडिओमधून एकसारखा उसासे टाकण्यासारखा आवाज (hiss) येण्याची शक्यता असते. विरोध मोजणीत अशा प्रकारच्या दोषाचे कारण व्यक्त होऊ शकते व त्याप्रमाणे योग्य मूल्याचा रेझिस्टर ह्या जागी बसवून पाहाता येतो.

प्रकार ३ मध्ये ऑसिलेटर ग्रिड कॉईल किंवा फीड बॅक कॉईल खंडित (open) झाली आहे किंवा काय हे तपासण्यासाठी ओहममीटरच्या तारा बिंदू अ आणि ब मध्ये आणि क आणि ड मध्ये जोडल्या म्हणजे प्रत्येकी ग्रिड कॉईल आणि फीड बॅक कॉईल अखंड आहे किंवा कोठे तरी तुटून गेल्यामुळे खंडित (open) झालेली आहे म्हणजे ह्या कॉईल्सच्या अखंडत्वाची तपासणी (continuity test) करता येते. फीड बॅक कॉईलची तपासणी करताना ओहममीटरच्या तारा बिंदू क आणि ड ह्यामध्ये न जोडता त्या बिंदू क्ष आणि ड ह्यामध्ये जोडून ही तपासणी केली तर फीड बॅक कॉईल-बरोबरच बँड स्विचचीही तपासणी होऊन जाते. त्याचप्रमाणे ग्रिड कॉईलची तपासणी बिंदू अ आणि ब ह्यामध्ये न करता ती बिंदू य आणि ब मध्ये केली तर बँड स्विचची तपासणी आपोआपच होऊन जाते. शिवाय ह्या तपासणीसाठी य हा एक सोयीस्कर बिंदूही असतो. ऑसिलेटर विभागामध्ये वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर (stator) प्लेट व ग्रिड कॉईल ह्यांना जोडणारी तार ह्या बिंदूला जोडलेली असते. अथ ही जोडणी बँड स्विचतर्फे केली जाते हे आकृतीवरून स्पष्ट होईल.

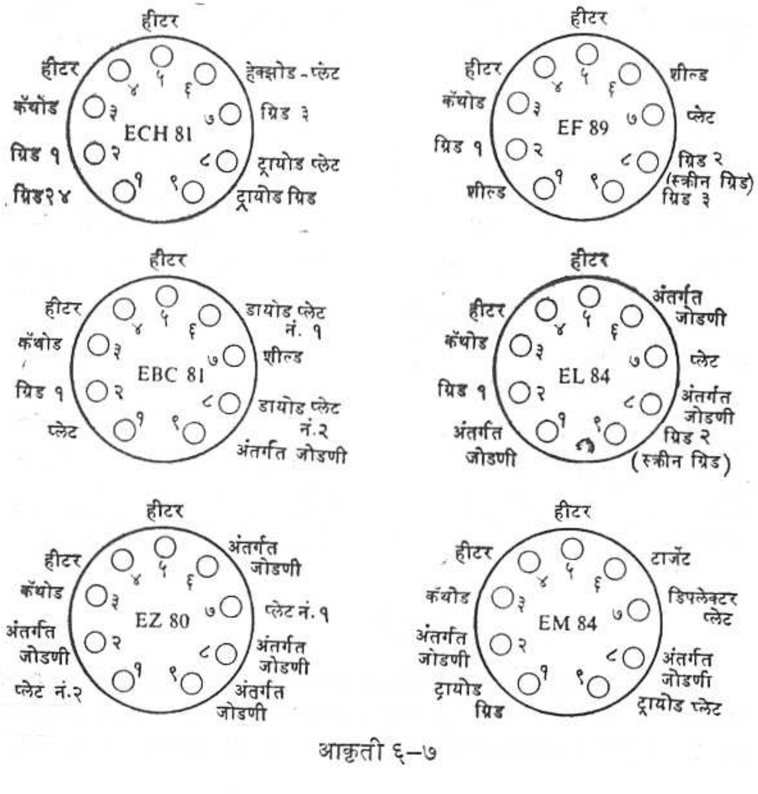
प्रकार ४ आणि प्रकार ५ ची तपासणी करण्यासाठी ओहममीटरच्या तारा बिंदू य आणि चासीस ह्यांना जोडाव्यात. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर (stator) आणि फिरत्या (rotor) प्लेट वाकडया होऊन एकमेकींना चिकटत असतील किंवा अन्य प्रकारे म्हणजे धातुकण वगैरे त्यामध्ये अडकून त्यांचा एकमेकींस स्पर्श होत असेल तर ओहममीटरवर शन्य विरोध दर्शविला जाईल. हीच गोष्ट ग्रिड कॉईलवर बसविलेल्या ट्रिमर कंडेन्सरच्या बाबतीत लागू पडेल. ट्रिमर कंडेन्सरच्या दोन्ही प्लेट एकमेकींस चिकटून किंवा घाण साचून त्या एकमेकींस स्पर्श करीत असतील तरीदेखील ओहम-मीटरवर शून्य विरोध दाखविला जाईल. अशा परिस्थितीत दोष व्हेरिएबल कंडेन्सर-मध्ये आहे किंवा ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये आहे हे निश्चितपणे तपासून पाहाण्याचा एक उपाय आहे. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (rotor) प्लेट संपूर्णपणे फिरवून स्थिर (stator) प्लेटच्या बाहेर काढाव्यात व बिंदू य आणि चासीस ह्यामध्ये ओहम-मीटरने तपासणी करावी. कंडेन्सरच्या फिरत्या (rotor) प्लेट संपूर्ण बाहेर काढल्या-नंतरही जर ओहममीटरवर शून्य विरोध दर्शविला जात असेल तर दोष ट्रिमर कंडेन्सर-मध्येच असण्याची शक्यता असू शकेल. कारण व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (rotor) प्लेट स्थिर (stator) प्लेटमधून संपूर्ण बाहेर काढलेल्या असल्यामुळे त्या एकमेकींस चिकटून स्पर्श करीत असण्याची शक्यता अशा परिस्थितीत नसते. परंतु व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (rotor) प्लेट स्थिर (stator) प्लेटमध्ये पुन्हा फिरवून बसविल्यानंतर जर ओहममीटरवर पुन्हा शून्य विरोध दर्शविला जात असेल तर मात्र व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटचे बारकाईने निरीक्षण करावे लागेल व फिरत्या (rotor) प्लेट स्थिर (stator) प्लेटना एकमेकींस नेमक्या कोठे स्पर्श करीत असतील हे शोधून काढावे लागेल.

तात्पर्य, प्राप्त परिस्थितीस अनुसरून योग्य असे युक्तिकौशल्य वापरून विरोध मोजणीने रेडिओतील दोष शोधून काढता येतात. वरील उदाहरणात व्हेरिएबल कंडेन्सर-मध्ये किंवा ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये दोष आहे हे शोधून काढण्यासाठी दुसरीही एक अधिक खात्रीलायक पद्धत वापरता आली असती. ती म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सरची किंवा ट्रिमर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून व्हेरिएबल कंडेन्सरची किंवा ट्रिमर कंडेन्सरची

ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करणे. ह्यासाठी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर (stator) प्लेट बँड स्विचतर्फे कॉईलला जेथे जोडलेल्या असतील तो जोड तात्पुरता विलग करून (म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सर विद्युत मंडलामधून विलग करून) ह्या कंडेन्सरची ओहम-मीटरने कसोशीने तपासणी करता आली असती. किंवा ट्रिमर कंडेन्सरची कॉईलला जोडलेली अगर चासीसला जोडलेली बाजू ह्यापैकी कोणतीही एक बाजू विलग करून ट्रिमर कंडेन्सरची ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करता आली असती. समांतर पद्धतीने जोडलेल्या दोन घटकभागांची विद्युतदाब किंवा विरोध मोजणी ह्याच पद्धतीने करावी लागते. ह्या पद्धतीच्या प्रात्यक्षिक उपयुक्ततेची उदाहरणे ह्या पुस्तकात योग्य स्थळी अनेकदा दिलेली आढळतील.

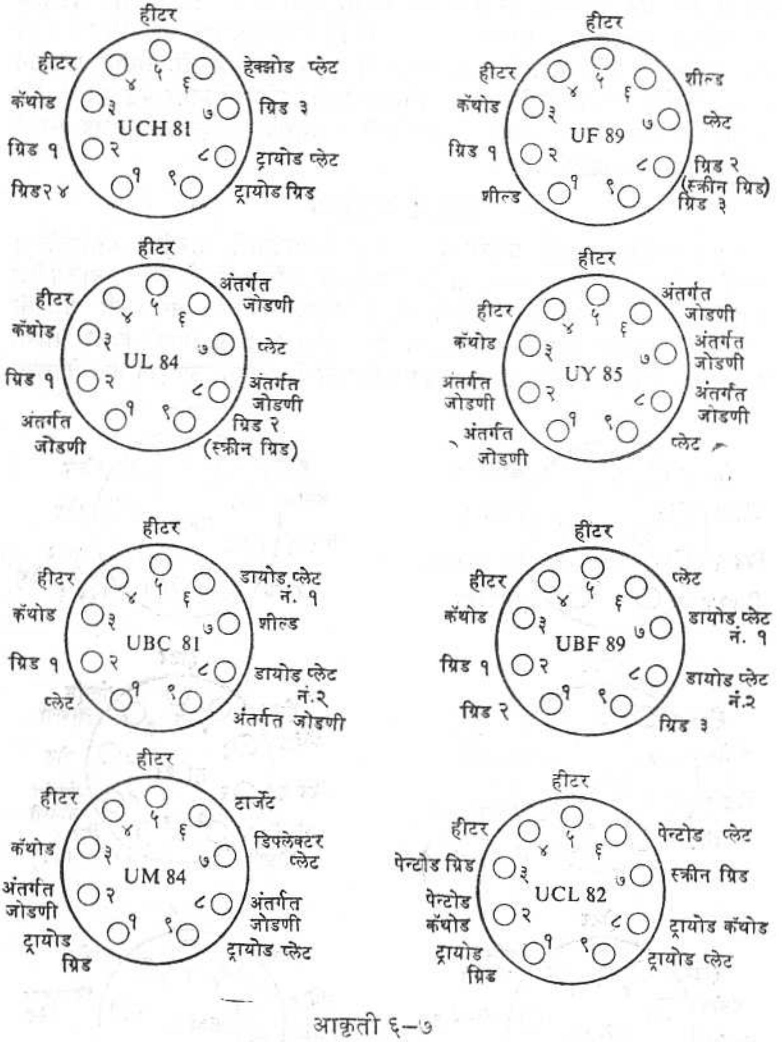
संकीर्ण माहिती

(अ) मागील व ह्या प्रकरणात उल्लेख केल्याप्रमाणे भारतीय बनावटीच्या रेडिओमध्ये हल्ली प्रचलित असलेल्या निरनिराळ्या व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूवरील पिनांची अंतर्गत विद्युतघटकभागांशी कशी जोडणी केलेली असते ही माहिती होण्यासाठी व्हॉल्व्ह पिनांच्या मांडणीची चित्रे (base diagrams) दिली आहेत. आकृती ६–७ पाहा. सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी ही माहिती उपयुक्त तर होईलच,



आकृती ६–७

परंतु त्याव्यतिरिक्त ह्या प्रकरणात विवेचन केलेल्या विद्युतदाब व विरोध मोजणी-साठीही ती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास उपयुक्त होईल.



आकृती ६–७

(ब) विद्युतदाब व विरोध मोजणी करण्यासाठी रेडिओ तज्ज्ञांनी काही महत्त्वाचे नियम घालून दिले आहेत. योग्य विद्युतदाब, विद्युतप्रवाह व विरोध मोजणी होण्याच्या दृष्टीने, त्याचप्रमाणे मल्टीमीटरची सुरक्षितता व अतिशय महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे

रेडिओ तंत्रज्ञाची सुरक्षितता ह्या दृष्टीने त्यांचे काटेकोरपणे पालन करणे आवश्यक असल्याने हे नियम संकलित स्वरूपात येथे दिले आहेत :

(१) मल्टीमीटर वापरताना काळ्या रंगाचे आवरण असलेली तार मल्टीमीटरवरील उणे चिन्ह असलेल्या जागी व तांबड्या रंगाचे आवरण असलेली तार अधिक चिन्ह असलेल्या जागी जोडली पाहिजे.

(२) विरोध मोजणी करण्यापूर्वी रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग करून नंतरच विरोध मोजणी करण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत बॅटऱ्या काढून घ्याव्यात.

(३) विरोध मोजणी कोणत्याही विशिष्ट श्रेणीवर (R, $R \times 10$, $R \times 100$, $R \times 1000$) करण्यापूर्वी मीटर काटा शून्यांशावर येतो किंवा नाही हे पाहाण्यासाठी मीटरच्या दोन तारांची टोके तात्पुरती एकमेकांशी जोडून पाहावी. मीटर काटा शून्यांशावर येत नसेल तर प्रकरण दोनमध्ये उल्लेख केलेल्या 'ओहम ॲडजस्टर' किंवा 'झिरो सेट' बटनाची जुळवणी करून तो शून्यांशावर आणून नंतरच विरोध मोजणी करावी. ही जुळवणी कमीत कमी वेळात केली पाहिजे, नाही तर ओहममीटरसाठी वापरलेल्या बॅटऱ्यांचा नाहक वापर होतो.

(४) विरोध मोजणी करताना मीटरच्या तारांच्या टोकांना (आवरण नसलेल्या टोकांच्या भागास) बोटांचा स्पर्श करू नये, कारण मानवी शरीराच्या विरोधाचा परिणाम विरोध मोजणीवर होऊ शकतो. मानवी शरीराचा विरोध १०,००० ते १,००,००० ओहमच्या दरम्यान असतो.

(५) इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची विरोध मोजणी करण्यापूर्वी त्यावरील विद्युत-भार विसर्जन (discharge) करणे आवश्यक असते, नाही तर मीटरला कंडेन्सरवरील विद्युतभारामुळे अपाय पोहोचण्याची शक्यता असते. ह्याविषयीच्या सूचना इतरत्रही योग्य स्थळी दिलेल्या आहेत.

(६) विरोध मोजणी करताना योग्य श्रेणीची निवड करावी म्हणजे विरोध मोजणी अचूकपणे करता येते. विरोध मोजणी करताना ओहममीटर काटा हालतच नसेल तर एकतर ज्या घटकभागाची विरोध मोजणी केली जात असेल तो खंडित (open) किंवा तुटलेला असेल किंवा त्या घटकभागाचा विरोध इतका जास्त प्रमाणात असेल की ओहममीटरच्या अधिक उच्च श्रेणीची निवड त्यासाठी आवश्यक असेल.

(७) समांतर जोडणी केलेल्या घटकभागांची विरोध मोजणी करण्यापूर्वी ते विद्युतमंडलातून तात्पुरते विलग करून घेतले पाहिजेत.

(८) विद्युतदाब (ए.सी. किंवा डी.सी.) मोजणी करताना मीटरच्या जास्तीत जास्त श्रेणीचा प्रथम वापर करून नंतर योग्य श्रेणीची निवड करावी.

(९) विद्युतदाब मोजणी करते वेळी विद्युतधक्क्यापासून संरक्षण करण्या-बाबतीत सामान्य नियम पाळण्याची खबरदारी घ्यावी. अतिशय दमल्या भागल्यानंतर काम करू नये. योग्य विश्रांतीनंतर असे काम करावे.

(१०) विद्युतदाब नोंदणी करताना मीटरची काळे आवरण असलेली ऋण तार मगरी चिमट्याच्या साहाय्याने चासीसला जोडून ठेवावी आणि तांबडे आवरण असलेल्या धन तारेच्या साहाय्याने विवक्षित बिंदूवरील विद्युत-दाब मोजणी करावी. धन तारही अशा बिंदूवर प्रथम अलगद जोडावी. ह्याचा फायदा असा की चुकून कमी श्रेणीवर विद्युतदाब मोजणी केली जात असून मीटर काटा अतिवेगाने स्केलच्या बाहेर किंवा पलीकडे झुकत असेल किंवा विरुद्ध दिशेला झुकत असेल तर तो चटकन काढून योग्य उपाययोजना करता येते.

(११) विद्युतप्रवाह मोजणी करते वेळी मीटरची एकसरी जोडणी तर करावी लागतेच परंतु प्रवाहाची दिशाही लक्षात घ्यावी लागते. प्रवाह मोजणी करतानाही जास्तीत जास्त प्रवाह श्रेणीची प्रथम निवड करावी.

(१२) मल्टीमीटर दमट जागी ठेवू नये. ओहममीटरसाठी वापरलेल्या बॅटऱ्या खराब होण्यापूर्वीच बदलाव्यात. मल्टीमीटर जोडतारांची काळजी घ्यावी. त्यांची उगाच ओढाताण करू नये. मल्टीमीटर उत्पादकाने दिलेले नियम पाळावेत.

(क) सिग्नल इंजेक्शन तपासणीप्रमाणेच जमल्यास अनुभवी तंत्रज्ञाच्या मार्ग-दर्शनाखाली विद्युतदाब मोजणीचा कार्यानुभव मिळविण्यासाठी नवीन रेडिओ दुरुस्ती शिकणाऱ्याने लवकरात लवकर धिटाईने सुरुवात करावी. विरोध मोजणीचा सराव कोणासही स्वतःच्या जबाबदारीवर करता येण्यासारखा असतो. रेडिओमध्ये १००, २२०, ३३०, ४७०, १,०००, १०,०००, २२,०००, ३३,०००, ४७,०००, ६८,००० ह्या ओहम विरोधाचे त्याचप्रमाणे .१, .५, १, २.२, ३.३, ४.७ व १० मेगोहम विरोधाचे रेझिस्टर्स सामान्यतः वापरले जातात. नवीन रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने अशा रेझिस्टर्सची विरोध मोजणी करण्याचा अनुभव घ्यावा व तो घेत असताना रेझिस्टर्ससाठी वापरल्या जाणाऱ्या रंगसंहितेवरून (colour code) विरोध मूल्य किती आहे हे जलद जाणण्याचा सराव करावा. त्याचा फायदा होतो.

■ ■

प्रकरण सातवे

पॉवर सप्लाय (विद्युतशक्ती पुरवठा) विभाग

रेडिओ दुरुस्तीत पॉवर सप्लाय विभागाची म्हणजे रेडिओसाठी विद्युतशक्ती पुरवठा करणाऱ्या विभागाची तपासणी करण्याचे प्रसंग अनेकदा येतात. कारण रेडिओच्या इतर कोणत्याही विभागापेक्षा ह्या विभागात जास्तीत जास्त विद्युतदाब व विद्युतप्रवाह वाहात असल्यामुळे ह्या विभागातील घटकभागांवर त्यामानाने विशेष ताण पडतो व त्यांमध्ये बिघाड उत्पन्न होण्याचा जास्त संभव असतो. मुख्य म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागामध्ये जेव्हा बिघाड उत्पन्न होतो तेव्हा रेडिओचे कार्य सुरळीत चालणे शक्यच नसते. शिवाय इतर विभागांत उत्पन्न झालेले दोष शोधून काढण्यासाठी 'सिग्नल इंजेक्शन' किंवा इतर तपासणी पद्धतींचा वापर करण्यापूर्वी पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित असणे अत्यावश्यक असते आणि त्या दृष्टीने पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास वरचेवर करण्याचे प्रसंग येतात.

पॉवर सप्लाय विभागाचे उद्दिष्ट

पॉवर सप्लाय विभागाचे मुख्य उद्दिष्ट म्हणजे रेडिओच्या इतर विभागांतील व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना योग्य ए.सी. विद्युतदाबाचा व त्याचप्रमाणे व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि इतर विद्युतघटकांना योग्य अशा डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करण्याचे असते.

पॉवर सप्लाय विभागाच्या दोन प्रकारांचे विवेचन ह्या प्रकरणामध्ये केलेले आहे. त्या प्रकारांपैकी एक म्हणजे ए.सी. रेडिओतील पॉवर सप्लाय विभाग व दुसरा म्हणजे ए.सी. डी.सी. रेडिओतील पॉवर सप्लाय विभाग. ए.सी. रेडिओ फक्त ए.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावरच चालू शकतो. परंतु ए.सी. डी.सी. रेडिओ मात्र ए.सी. आणि त्याच-प्रमाणे डी.सी. ह्या दोन्ही विद्युतदाब पुरवठ्यांवर चालू शकतो. ए.सी. पॉवर सप्लाय विभागामध्ये पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असतो. ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागा-मध्ये असा पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसतो. वस्तुतः इलेक्ट्रिक सप्लाय कंपन्यांतर्फे हल्ली डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा सामान्यतः केला जात नाही. तरीदेखील ए.सी. डी.सी. रेडिओ बराच लोकप्रिय झालेला आहे. त्याच्या लोकप्रियतेचे खरे कारण म्हणजे अशा रेडिओमध्ये पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसल्यामुळे खर्चात थोडी बचत होऊन तो फक्त ए.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावरच चालणाऱ्या ए.सी. रेडिओपेक्षा त्यामानाने थोडासा स्वस्त किंमतीत मिळू शकतो.

ए.सी. आणि ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागांमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या बहुतेक बिघाडांच्या बाबतीत तपासणीच्या दृष्टीने बरेच साम्य असले तरी काही बाबतींत विशिष्ट फरक आहेत. ह्या प्रकरणात प्रारंभी ए.सी. पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी

कशी करावी ह्याचे सविस्तर विवेचन केलेले आहे. परंतु ह्या विवेचनात दिलेल्या बहुतेक सर्व तपासणी पद्धती ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागाच्या बाबतीतही तितक्याच लागू पडतील. ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागाला लागू पडणाऱ्या काही खास अशा विशिष्ट तपासणींचे विवेचन ह्या प्रकरणातच पुढे स्वतंत्रपणे केलेले आहे. केवळ ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागामध्येच आढळून येणारे काही विशिष्ट बिघाड व त्यांच्या तपासणीविषयीची माहिती त्या स्थळीच दिलेली आहे.

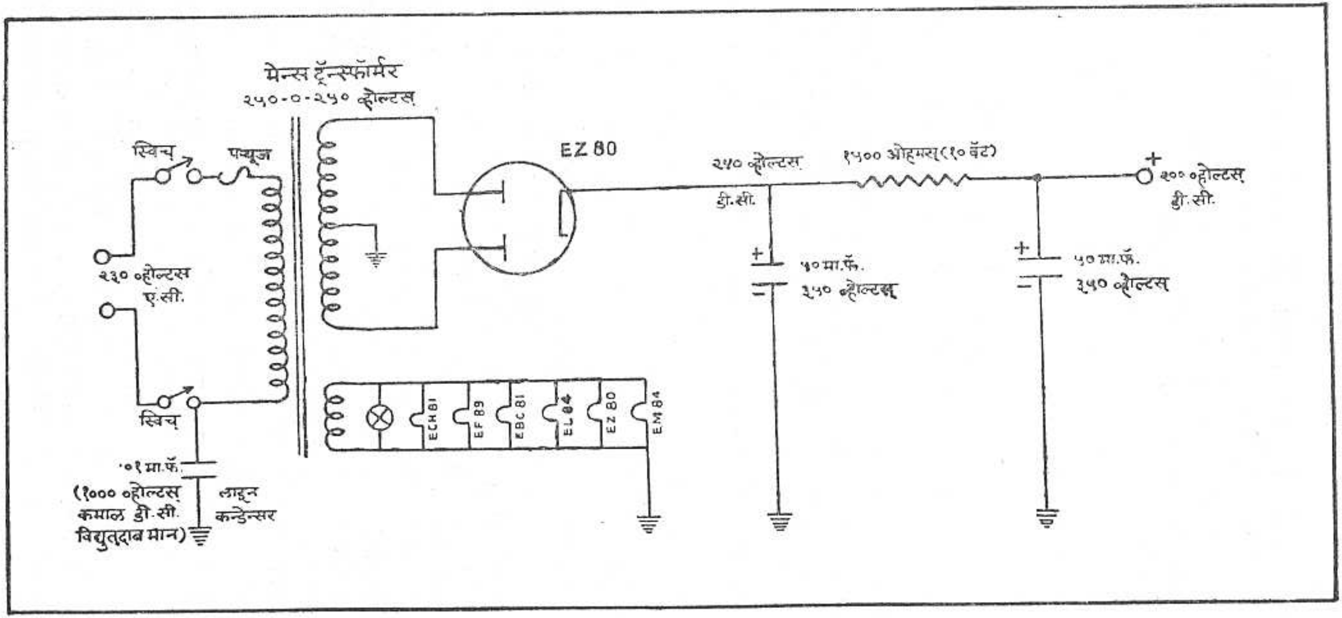
ए.सी. पॉवर सप्लाय विभाग

ए.सी. रेडिओमध्ये वापरण्यात येणाऱ्या ए.सी. पॉवर सप्लाय विभागाची सर्वसामान्य मंडल योजना आकृती ७–१ मध्ये दर्शविली आहे. अगदी अलीकडील वर्षांत उत्पादन झालेल्या ए.सी. रेडिओंमध्ये ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84 आणि EZ 80 ह्या मालिकेतील EZ 80 हा लहान आकाराचा व्हॉल्व्ह (miniature valve) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून बराच प्रचलित झालेला आहे. काही वर्षांपूर्वी २३० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर चालणाऱ्या पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये सेकंडरी कॉईलच्या प्रत्येक अर्ध विभागातून ३५० ए.सी. व्होल्ट विद्युतदाबाचा पुरवठा होईल अशी रचना असलेले म्हणजे ३५०–०–३५० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरले जात. गेल्या काही वर्षांत अशा ट्रॅन्सफॉर्मर्सऐवजी सेकंडरी कॉईलमधून त्यामानाने कमी म्हणजे सामान्यतः २५०–०–२५० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरले जाऊ आगले आहेत. काही रेडिओंमध्ये २३०–०–२३० किंवा ह्याहीपेक्षा कमी म्हणजे २२०–०–२२० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर्स वापरलेले आढळतात. EZ 80 व्हॉल्व्ह आणि २५०–०–२५० व्होल्ट पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेल्या पॉवर सप्लाय विभागाच्या फिल्टर मंडलात ५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचे व ३५० व्होल्ट कमाल डी.सी. विद्युतदाबमान (max. D.C. voltage rating) असलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सचा आणि सुमारे ८० मिलिॲम्पियर विद्युतप्रवाहमान व १० ते २० हेन्री प्रवर्तन (inductance) व विद्युत विरोध सुमारे ४०० ते ५०० ओहमच्या दरम्यान असलेल्या फिल्टर चोक कॉईलचा वापर केलेला आढळतो. पूर्वीपेक्षा जास्त धारणशक्तीचे फिल्टर कंडेन्सर हल्ली वापरले जात असल्याने फिल्टर चोक कॉईल ऐवजी फिल्टर रेझिस्टर वापरण्याकडे आजकाल प्रवृत्ती दिसून येत आहे. अशा फिल्टर रेझिस्टरचा विरोध सर्वसाधारणपणे सुमारे १२०० ओहम इतका असतो आणि तो सामान्यतः १० वॅट विद्युतबलाचा असतो.

पॉवर सप्लाय विभागाच्या सुव्यवस्थित कार्याची सूचक लक्षणे

पॉवर सप्लाय विभागात बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करण्यासाठी प्रथम पॉवर सप्लाय विभाग सुव्यवस्थित कार्य करीत असेल तर त्याची जी सूचक लक्षणे असतात ती माहीत असणे अत्यावश्यक आहे. पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्यास चार महत्त्वाची सूचक लक्षणे प्रामुख्याने दिसून येतात आणि ती म्हणजे––

(१) रेडिओचे सर्व व्हॉल्व्ह व्यवस्थित पेटलेले आणि योग्य तितके गरम झालेले आढळतात.


मेन्स ट्रॅन्स्फॉर्मर
२५०-०-२५० व्होल्टस
स्विच
फ्यूज
EZ 80
२५० व्होल्टस
डी.सी.
१५०० ओहमस(१० वॅट)
+
२०० व्होल्टस
डी.सी.
२३० व्होल्टस
ए.सी.
५० मा.फॅ.
३५० व्होल्टस
५० मा.फॅ.
३५० व्होल्टस
ECH 81
EF 89
EBC 81
EL 84
EZ 80
EM 84
स्विच
·०१ मा.फॅ.
(१००० व्होल्टस
कमाल डी.सी.
विद्युतदाब मान)
लाइन
कन्डेन्सर

आकृती ७-१

(२) रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी (hum level) वाजवीपेक्षा जास्त नसते.

(३) पॉवर सप्लाय विभागातर्फे रेडिओच्या इतर व्हॉल्व्हना पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याची (B plus) मोजणी केली तर ती २०० ते ३०० व्होल्टच्या दरम्यान दर्शविली जाते.

(४) पॉवर सप्लाय विभागातील कोणताही घटकभाग वाजवीपेक्षा जास्त गरम झालेला आढळत नाही.

पॉवर सप्लाय विभागाची सामान्य तपासणी

वरील सूचक लक्षणांस अनुसरून पॉवर सप्लाय विभागाची खालीलप्रमाणे तपासणी केली जाते :

रेडिओ लावून रेडिओतील सर्व व्हॉल्व्ह व्यवस्थित पेटत आहेत किंवा नाहीत ह्याची प्रथम तपासणी केली जाते. काही जुन्या रेडिओंमध्ये काचेच्या व्हॉल्व्हऐवजी धातूचे बाह्य वेष्टण असलेले मेटल व्हॉल्व्ह वापरलेले असत. हे व्हॉल्व्ह पेटत आहेत किंवा नाहीत हे अर्थात दिसू शकत नाही. परंतु अशा परिस्थितीत रेडिओ काही मिनिटे तसाच चालू ठेवून असे व्हॉल्व्ह योग्य तितके गरम होत आहेत किंवा नाहीत हे पाहून ह्या व्हॉल्व्हची अप्रत्यक्षपणे तपासणी करता येते. डायलवर प्रकाश पाडण्यासाठी रेडिओमध्ये जे पायलट दिवे वापरलेले असतात तेही पॉवर सप्लाय विभागाचेच घटकभाग समजले जातात. म्हणून पॉवर सप्लाय विभागाच्या तपासणीत हे दिवे प्रकाशित होत आहेत किंवा नाहीत ह्याची दखल घेणे आवश्यक असते.

दुसरी तपासणी म्हणजे रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी वाजवीपेक्षा जास्त आहे किंवा काय ह्याविषयीची तपासणी. प्रत्येक रेडिओमधून थोड्याशा प्रमाणात तरी गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असतोच. परंतु तो विशिष्ट मर्यादेपेक्षा जास्त प्रमाणात असणे योग्य नसते. तो मर्यादित प्रमाणात आहे किंवा नाही हे तपासण्यासाठी प्रकरण तीनमध्ये पूर्वी उल्लेख केलेली तपासणी पद्धत वापरता येते. रेडिओवर कोणतेही स्टेशन न लावता रेडिओचा डायल काटा दोन स्टेशनांच्या मध्ये जुळवून स्थिर करावा. असे केल्यानंतर लाऊडस्पीकरच्या अगदी जवळ कान नेल्यावरच बारीक गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येईल. रेडिओतील असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज रेडिओपासून एक किंवा दोन फुटांपेक्षा जास्त अंतरावरून ऐकू येता कामा नये. तो तसा येत असेल तर तो मर्यादेपेक्षा जास्त पातळीवर आहे असे समजण्यास हरकत नाही.

वर निर्देश केलेली पॉवर सप्लाय विभागाची तिसरी तपासणी म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागातून योग्य तितक्या डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा होत आहे किंवा नाही ह्याविषयीची तपासणी. ह्या प्राथमिक तपासणीसाठी डी.सी. व्होल्टमीटरच्या साहाय्याने रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवरील डी.सी. विद्युतदाबाची चासीसपासून मोजणी केली जाते. ए.सी. रेडिओमध्ये ही नोंद सामान्यतः २६५ ते ४०० व्होल्टपर्यंत दर्शविली गेली पाहिजे. अर्थात ज्या रेडिओंमध्ये

अलीकडील काळात वापरण्यात येणारा २३०–०–२३० व्होल्ट पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असेल अशा रेडिओंमध्ये ही नोंद कमी प्रमाणात म्हणजे सुमारे २४० व्होल्ट (डी.सी.) इतकी दर्शविली जाईल.

चौथी तपासणी म्हणजे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर, रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह, फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टर हे पॉवर सप्लाय विभागातील घटकभाग वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत नाहीत ह्याविषयी तपासणी. ही तपासणी करण्यासाठी हे घटकभाग सामान्यतः किती गरम होतात ह्याविषयी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास पूर्व अनुभूती असणे आवश्यक असते. त्या दृष्टीने ह्याविषयीचा प्रत्यक्ष अनुभव त्याने मिळविला पाहिजे म्हणजे हे घटकभाग वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत आहेत किंवा काय ह्याची त्याला योग्य प्रकारे परीक्षा करणे शक्य होईल.

सुरक्षा चाचणी (safety check)

पॉवर सप्लाय विभागाच्या वर दिलेल्या निरनिराळ्या तपासण्या करण्यासाठी रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याला जोडावा लागतो. परंतु तसे करण्यापूर्वी पूर्वदक्षतेच्या दृष्टीने एक सुरक्षा चाचणी (safety check) घेणे कित्येक प्रसंगी आवश्यक असते. ही चाचणी घेतली म्हणजे रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याला जोडण्यापासून काहीही अपाय होणार नाही याची खात्री करून घेता येते. ही चाचणी अतिशय महत्त्वाची असल्याने नवीन दुरुस्ती करणाऱ्याने अशी चाचणी प्रथमतःच करून घेण्याचे कधीही विसरता कामा नये. ही चाचणी खालील पद्धतीने घेतली जाते.

प्रथम रेडिओच्या मेन्स प्लग पिनच्या दोन पिनांमधील विरोधाची विरोध मोजणी केली जाते. ही विरोध मोजणी म्हणजे वस्तुतः मेन्स किंवा पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या विरोधाची मोजणी असते. सुरक्षिततेच्या दृष्टीने ह्या तपासणीत संक्षिप्त मंडल (short circuit) दर्शविले न गेले पाहिजे. ए.सी. रेडिओमध्ये मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचा विद्युतविरोध सामान्यतः ३० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये हा विरोध सुमारे १००० ओहमपर्यंत दर्शविला गेला पाहिजे. पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे एकसरी जोडणी केलेल्या लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटरचा व व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटस्‌चा हा विरोध असतो. इतक्या प्रमाणात विरोध दर्शविला जात नसेल तर पॉवर सप्लाय विभागाच्या ह्या प्राथमिक मंडलाची संपूर्ण तपासणी करणे आवश्यक असते. ए.सी. रेडिओच्या बाबतीत सामान्यतः मेन्स कॉर्ड खराब होऊन सक्षिप्त (short) झालेली असल्यास, लाइन कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असल्यास किंवा पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे वेढे एकमेकांना चिकटून स्पर्श करीत असल्यास ह्या मंडलात संक्षिप्त मंडल निर्माण होते. (आकृती ७–१ पाहा.)

वरील तपासणीनंतर सुरक्षा चाचणीचा दुसरा भाग म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागातून होणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यात काहीही दोष नाही ह्याविषयी खात्री करून घेतली जाते. पॉवर सप्लाय विभागात किंवा रेडिओच्या इतर विभागांत डी.सी. विद्युतदाब मंडलामध्ये संक्षिप्त मंडल झालेले असेल तर रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याला

जोडणे धोक्याचे असते. रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठयाशी न जोडता वरील तपासणीप्रमाणे साध्या ओहममीटरच्या साह्याने ही तपासणी केली जाते. ह्या तपासणीत ओहममीटरची एक तार रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटला किंवा कॅथोडला व दुसरी चासीसला जोडली जाते. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडला ओहममीटरची तार जोडल्याबरोबर मीटर काटा तात्काळ स्केलच्या विरुद्ध बाजूला संपूर्णपणे झुकतो व सर्व काही ठीकठाक असल्यास पुन्हा हळूहळू परत फिरून कमीत कमी ५०००० ओहम किंवा त्याहीपेक्षा जास्त म्हणजे सामान्यत: ५००००० ओहम दरम्यानच्या नोंदणीवर स्थिर होतो. परंतु ह्या चाचणीत मीटर काटा ५०००० ओहमपेक्षाही कमी नोंदणी दर्शवीत असेल तर पॉवर सप्लाय विभागात बिघाड असल्याचे हे लक्षण समजले जाते. अशा परिस्थितीत ह्या बिघाडाची प्रथम दुरुस्ती केल्याशिवाय रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठयाला जोडणे धोक्याचे असते. कारण अशा परिस्थितीत पॉवर सप्लाय विभागातील घटकभाग अतिशय गरम होऊन त्यांना अधिक अपाय होण्याची शक्यता तर असतेच, परंतु घरातील इलेक्ट्रिक मेन्स पुरवठयाचा फ्यूजही उडण्याची शक्यता असते.

पॉवर सप्लाय विभागात उत्पन्न होणारे सामान्य बिघाड

रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागामध्ये सामान्यत: ह्या परिच्छेदाच्या शेवटी यादीत दिलेले बिघाड उत्पन्न होतात. ह्या बिघाडांच्या लक्षणानुरूप ए.सी. पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी कशी करावी ह्याचे विवेचन नंतरच्या काही परिच्छेदांमध्ये केलेले आहे. रेडिओ दुरुस्ती सामान्यत: बिघाडांच्या लक्षणास अनुसरून करणे सोपे जाते. कारण रेडिओ तपासणीत अशी लक्षणे (symptoms) रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याच्या प्रथम दृष्टोत्पत्तीस येत असतात आणि नंतर ह्या लक्षणांना अनुसरून रेडिओची अधिक तपासणी केली म्हणजे रेडिओच्या घटकभागांतील प्रत्यक्ष बिघाडांची (defects) कारणे व्यक्त होत असतात. खाली दिलेल्या यादीतील बिघाडांच्या लक्षणांपैकी क्रमांक २ ते ६ ह्यांचे बाबतीत ए.सी. किंवा ए.सी. डी.सी. ह्या दोन्हीही पॉवर सप्लाय विभागांच्या तपासणी पद्धतीत काही एक फरक नाही. क्रमांक १ च्या बाबतीत ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागाच्या तपासणीत मात्र बराच फरक आहे. ए.सी. डी.सी. रेडिओच्या बाबतीत ह्या तपासणीविषयी सविस्तर माहिती ह्या प्रकरणात पुढे स्वतंत्रपणे दिलेली आहे :

(१) रेडिओतील व्हॉल्व्ह पेटत नसणे ;

(२) पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाब अजिबात पुरविला जात नसणे (no B plus voltage) ;

(३) पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब कमी प्रमाणात पुरविला जात असणे (low B plus voltage) ;

(४) रेडिओमधून बाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येणे किंवा कर्कश आवाज (squeals), स्वैर आंदोलक

लहरी (oscillation) किंवा मोटारबोटीसारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) ऐकू येणे;

(५) रेडिओमधून गुरगुर (growl) आवाज ऐकू येणे;

(६) रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असणे.

रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसणे

ए.सी. रेडिओमध्ये कोणताही व्हॉल्व्ह आणि त्याचबरोबर पायलट दिवे पेटत नसल्याचे दिसून आले तर रेडिओचा मेन्स प्लग इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून काढून घ्यावा व ओहममीटरने प्लगच्या दोन पिनांवर किती विरोध दर्शविला जातो ह्याची तपासणी करावी. ह्या तपासणीत वर उल्लेख केल्याप्रमाणे मुख्यत: ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलच्या मंडलाची तपासणी केली जाते. ह्या मंडलात जर खंड पडल्याचे दर्शविले जात असेल तर खालील बिघाड उत्पन्न झालेले असण्याची शक्यता दर्शविली जाते (आकृती ७–१ पाहा.) :

(अ) मेन्स प्लग पिन किंवा मेन्स कार्डमध्ये बिघाड असणे;

(आ) रेडिओतील फ्यूज उडालेला असणे (सर्वसामान्यपणे ४० ते ६० वॅट विद्युतबलाचा वापर होत असलेल्या रेडिओमध्ये ह्या फ्यूजचे विद्युत-प्रवाहमान १ ॲम्पियर, ६० पेक्षा जास्त विद्युतबलाच्या रेडिओमध्ये १.५ ॲम्पियर असते. काही रेडिओंमध्ये हा फ्यूज वापरलेलाच नसतो);

(इ) रेडिओ चालू किंवा बंद करण्यासाठी वापरलेल्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड असणे (ह्यासाठी सामान्यत: डबल स्विच वापरला जातो);

(ई) पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलमध्ये खंड पडलेला (open) असणे.

प्रथम मेन्स प्लगला जोडलेल्या लाइन कॉर्डच्या दोन तारा प्लग पिनमध्ये व्यवस्थित जोडलेल्या आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी प्लग पिन खोलून करावी. कारण एखादी तार जरी पिनपासून निसटली तरी पॉवर सप्लाय मंडलात खंड पडून रेडिओ लागणार नाही. मेन्स कॉर्डच्या दोन तारांची एका बाजूवरील टोके मेन्स प्लग पिनला व दुसऱ्या बाजूवरील टोके पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलला जोडलेली असतात. अर्थात प्रत्येक तारेमध्ये स्विचची आणि फ्यूजची (वापरलेले असल्यास) जोडणी केलेली असते. प्रथम मेन्स कॉर्डच्या दोन्ही तारा अखंड आहेत किंवा नाहीत ह्याची ओहममीटरने तपासणी करून घ्यावी. नंतर स्विच, पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल आणि फ्यूज ह्यांची ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करावी म्हणजे कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झालेला आहे हे निश्चित समजून येईल. वरील निरनिराळ्या बिघाडांची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने केली जात असल्याने रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग करणे इष्ट असते हे सांगावयास नकोच.

पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाब अजिबात पुरविला जात नसणे

पॉवर सप्लाय विभागातर्फे रेडिओच्या इतर विभागांना योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत आहे किंवा नाही हे तपासण्यासाठी योग्य तपासणी बिंदू म्हणजे ज्या ठिकाणी फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टरची आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरशी जोडणी केलेली असते ती जागा. ह्या ठिकाणी सामान्यत: २५० व्होल्टस्च्या दरम्यान डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे. ह्या ठिकाणी जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर पॉवर सप्लाय विभागातर्फे अजिबात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात नसल्याचे (no B plus voltage) ते लक्षण समजले जाते व ह्या लक्षणाने खालील बिघाड उत्पन्न झालेले असण्याची शक्यता दर्शविली जाते :

(अ) पॉवर सप्लाय विभागातील इनपुट किंवा आऊटपुट इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सर्सपैकी एखादा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असण्याची शक्यता;

(आ) रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झाल्याने तो कमजोर होऊन संपूर्णपणे निकामी झालेला असण्याची शक्यता;

(इ) फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असण्याची शक्यता.

पॉवर सप्लाय विभागामध्ये इनपुट फिल्टर कंडेन्सर रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडला किंवा फिलॅमेंटला जोडलेला असतो. आकृती ७–१ पाहा. हा कंडेन्सर जर संक्षिप्त (short) झाला तर रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब मोजणीत कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो. शिवाय कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्यामुळे रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहून रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह तर गरम होतोच, परंतु रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटही वाजवीपेक्षा खूपच तापून लाल भडक झालेल्या दिसतात. अर्थात अशी गंभीर परिस्थिती असताना रेडिओ जर तसाच चालू ठेवला तर रेक्टिफायर व्हॉल्व्हवर जबरदस्त ताण पडून तो कायमचा निकामी होण्याची शक्यता असते. शिवाय रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह वाहिल्यामुळे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरही खूप गरम होऊन खराब होण्याचा संभव असतो. पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर फार गरम झाला की त्यावरील मेण वितळू लागते व कित्येकदा विशिष्ट असा जळका वास येऊ लागतो. वरील सूचक लक्षणे असल्यास रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून काहीही विलंब न करता ताबडतोब विलग करावा व इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची तपासणी करावी. ही तपासणी करण्यासाठी कंडेन्सरची एक तार विलग करावी व रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवरील डी.सी. विद्युतदाबाची पुन्हा मोजणी करावी. कंडेन्सरची तार विलग केल्यानंतर जर ह्या ठिकाणी योग्य तितका डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते. ओहममीटरच्या साहाय्याने इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची स्वतंत्र तपासणी केल्यास कंडेन्सरमधील बिघाडाची निश्चिती करता येते.

पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर जर संक्षिप्त (short) झाला तर रेडिओच्या इतर विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा (B plus voltage) अजिबात मिळेनासा होतो. परंतु अशा परिस्थितीत रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवर कमी प्रमाणात का होईना पण थोडासा तरी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातोच. ह्याचे कारण म्हणजे रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचे कॅथोड किंवा फिलॅमेंट आणि आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर ह्यांमध्ये फिल्टर चोक कॉईल अगर फिल्टर रेझिस्टर जोडलेला असतो. परंतु फिल्टर चोक कॉईल अगर रेझिस्टर मात्र अशा परिस्थितीत त्यामधून जास्त विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे वाजवीपेक्षा खूपच गरम झालेले आढळतात. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर कमी प्रमाणात का होईना पण थोडासा डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जाणे, त्याचप्रमाणे फिल्टर चोक कॉईल अगर रेझिस्टर वाजवीपेक्षा जास्त गरम होणे, चोक कॉईलमधून धूर निघू लागणे, ही सर्व आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याची विशिष्ट सूचक लक्षणे समजण्यास हरकत नाही. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बिघाड आहे किंवा काय ह्याची निश्चिती करण्यासाठी ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार मंडलातून विलग करून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याची (B plus voltage) पुन्हा तपासणी करता येते. कंडेन्सरची जोडतार विलग केल्यानंतर हा विद्युतदाब योग्य तितक्या प्रमाणात चढत असेल तर आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) असल्याचे दर्शविले जाते. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला आहे किंवा काय ह्याची नंतर ओहममीटर तपासणीने निश्चिती करता येते.

इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर बदलणे जेव्हा इष्ट असते तेव्हा बदलीसाठी वापरावयाच्या कंडेन्सरची योग्य निवड करणे फार महत्त्वाचे असते. अर्थात ह्यासाठी मूळ कंडेन्सर-प्रमाणे प्रतिरूप (exact duplicate) असा नग जर मिळाला तर फारच उत्तम. परंतु कित्येकदा ही गोष्ट सहजशक्य नसते. अशा प्रसंगी मूळ कंडेन्सरप्रमाणे आकार, धारण-शक्ती (capacity) आणि विशेषतः डी.सी. विद्युतदाबमान (D.C. voltage rating) ह्या तिन्ही दृष्टीने योग्य असलेल्या कोणत्याही चांगल्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची निवड केली तरी चालू शकेल. बदलीसाठी वापरावयाच्या कंडेन्सरचा आकार मूळ कंडेन्सरसारखा असणे आवश्यक असते, कारण मूळ कंडेन्सरच्या जागी तो व्यवस्थितपणे आणि सहज बसविता आला पाहिजे. तो मूळ कंडेन्सरच्या जागी न बसविता दुसऱ्या ठिकाणी बसविला आणि विशेषतः रेडिओच्या इतर गरम होणाऱ्या घटकभागांच्या सान्निध्यात तो बसविला गेला तर उष्णतेपासून होणाऱ्या अपायामुळे तो कायमचा खराब आणि निकामी होण्याचा संभव असतो. कंडेन्सर बदलताना काही दुरुस्ती करणारे लोक बिघडलेला कंडेन्सर काढून टाकीत नाहीत आणि जागेच्या अभावी नवीन कंडेन्सर कित्येकदा इतरत्र कोठे तरी टांगत ठेवून लांब लांब तारा वापरून त्याची जोडणी करतात. अशा परिस्थितीत वरील धोका निर्माण होण्याची तर शक्यता असतेच, परंतु केवळ दुरुस्ती कामाच्या दृष्टीने विचार केला तरीदेखील ते एक अव्यवस्थित कामाचे प्रदर्शनच होते असे म्हणण्यास हरकत नाही.

इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये त्यांचा वापर होत असताना कालांतराने एक प्रकारे वृद्धावस्था येऊन ते नैसर्गिकरीत्याच निकामी होत असतात आणि त्या दृष्टीने इलेक्ट्रो-लिटिक कंडेन्सर बदलण्याचे प्रसंग रेडिओ दुरुस्तीमध्ये वारंवार येतात. रेडिओमध्ये

सामान्यतः ८, १६, ३२ आणि ५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्ती असलेले कंडेन्सर फिल्टर कंडेन्सर म्हणून वापरले जातात. बदलीसाठी मूळ कंडेन्सर इतकी धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर मिळू शकत नाही असे अगदी क्वचितच होते. परंतु क्वचित प्रसंगी असे घडल्यास मूळ कंडेन्सरच्या धारणशक्तीपेक्षा थोडीशी जास्त धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर वापरला तरी एक वेळ चालू शकते, परंतु कमी धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर वापरणे योग्य नसते. कारण योग्यपेक्षा कमी धारणशक्तीचा कंडेन्सर वापरल्यास रेडिओतून उत्पन्न होणाऱ्या गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या (hum) पातळीत वाढ होण्याचा संभव असतो.

धंदेवाईक दुरुस्ती करणाऱ्याने सामान्यतः गरज पडणाऱ्या ८, १६, ३२ व ५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचे आणि ख्यातनाम कारखानदाराने उत्पादन केलेले कंडेन्सर नेहमी संग्रही ठेवावेत. परंतु त्यांचा वाजवीपेक्षा जास्त साठा करणे मात्र इष्ट नसते. ह्याचे कारण म्हणजे बराच काळपर्यंत पडून राहिलेले आणि वापरले न गेलेले इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर खराब होतात. न वापरल्यामुळे पडून राहिल्याने अशा कंडेन्सरां-मधील रासायनिक द्रव्ये वाळून जाऊन त्यांची धारणशक्ती कमी किंवा नाहीशीसुद्धा होण्याची शक्यता असते.

रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह सामान्यतः कित्येक वर्षे चांगले कार्य देऊ शकतो. परंतु बराच वापर झाल्यानंतर रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झाल्याने तो कमजोर होऊन पूर्ण निकामी होऊ शकतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह निकामी झाला म्हणजे रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्य तितक्या ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा होत असूनही अशा व्हॉल्व्हच्या कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवर मात्र काहीच डी.सी. विद्युत-दाब दर्शविला जात नाही. दुसरा चांगला रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदली करून किंवा संशयित व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करून बिघडलेल्या रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचा पडताळा घेता येतो. व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यापूर्वी एक दक्षता ह्या दृष्टीने पॉवर सप्लाय विभागाची पूर्वी उल्लेख केलेली सुरक्षा चाचणी घेणे अर्थात इष्ट असते.

फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झाल्यास रेक्टि-फायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड किंवा फिलॅमेंटवर योग्य तितका किंबहुना थोडासा जास्तच डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु फिल्टर चोक कॉईल किंवा रेझिस्टर ह्यांच्या दुसऱ्या बाजूवर मात्र काहीच डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जात नाही. फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टर खंडित झालेला आहे किंवा काय ह्याविषयी खात्री करण्यासाठी त्यांची ओहममीटरने तपासणी करता येते. परंतु ही तपासणी करण्यापूर्वी एक विशेष खबरदारी घ्यावी लागते आणि ती म्हणजे इनपुट इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरवरील विद्युतभाराचे विसर्जन (discharge) केले पाहिजे. ह्यासाठी कंडेन्सरची घन बाजू मोठ्या स्क्रूड्रायव्हरच्या साहाय्याने चासीसशी संबंधित करून कंडेन्सरवरील विद्युतभाराचे विसर्जन करता येते. विद्युतभाराचे विसर्जन होताना विजेची ठिणगी उडालेली दिसते. कंडेन्सरवरील विद्युतभाराचे वरीलप्रमाणे विसर्जन केले नाही तर ओहममीटरने तपासणी करते वेळी मीटर काटचाला जबरदस्त धक्का बसून मीटरची खराबी होण्याचा संभव असतो.

खराब झालेल्या फिल्टर चोक कॉईल ऐवजी बदलीसाठी वापरावयाच्या नवीन फिल्टर चोक कॉईलचा आकार, प्रवर्तन (inductance) आणि विद्युतप्रवाहमान (current rating) मूळ फिल्टर चोक कॉईल इतकेच असणे फार आवश्यक असते. विद्युतप्रवाहमान जर मूळ फिल्टर चोक कॉईलपेक्षा कमी असेल तर बदलीसाठी वापरलेली फिल्टर चोक कॉईल फार गरम होत असल्याचे आढळून येईल. त्याचप्रमाणे तिचे प्रवर्तन मूळ फिल्टर चोक कॉईलपेक्षा कमी असेल तर रेडिओमध्ये जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ लागेल.

फिल्टर रेझिस्टर बदलताना बदलीसाठी वापरावयाच्या फिल्टर रेझिस्टरचा विरोध मूळ फिल्टर रेझिस्टर इतका तर असलाच पाहिजे परंतु त्याशिवाय त्याचे 'वॅटेज' किंवा विद्युतबल मूळ फिल्टर रेझिस्टर इतके किंवा निदान त्यापेक्षा जास्त असणे आवश्यक असते. वॅटेज म्हणजे विद्युतप्रवाहामुळे उत्पन्न होणारी उष्णता सहन करण्याची रेझिस्टरची पात्रता अशी ह्या शब्दाची सामान्य भाषेत व्याख्या करता येईल. रेझिस्टरचे 'वॅटेज' रेझिस्टरच्या आकाराशी एकप्रकारे निगडित असते. सामान्यपणे रेझिस्टरचा आकार जितका मोठा तितके त्याचे 'वॅटेज' जास्त. फिल्टर रेझिस्टरमधून रेडिओच्या इतर सर्व व्हॉल्व्हना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असल्याने ह्या रेझिस्टरमधून रेडिओच्या इतर कोणत्याही रेझिस्टर्सपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहात असतो व त्यामुळे तो बराच गरमही होतो. म्हणून ह्या ठिकाणी बदलीसाठी वापरावयाच्या रेझिस्टरची निवड करताना त्याचे 'वॅटेज' योग्य तितके आहे ह्याविषयी दक्षता घेतली पाहिजे.

पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाब कमी प्रमाणात पुरविला जात असणे

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे पॉवर सप्लाय विभागातर्फे रेडिओच्या इतर विभागांना योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत आहे किंवा नाही हे तपासण्यासाठी योग्य तपासणी बिंदू म्हणजे ज्या ठिकाणी फिल्टर चोक कॉईल किंवा फिल्टर रेझिस्टरची आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरशी जोडणी केलेली असते ती जागा. ह्या ठिकाणी जर सामान्यत: २५० व्होल्ट्सपेक्षा खूपच कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात असेल तर पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा कमी प्रमाणात होत असल्याचे (low B plus voltage) ते लक्षण समजले जाते व ह्या लक्षणाने खालील बिघाड उत्पन्न झालेले असण्याची शक्यता दर्शविली जाते :

(अ) पॉवर सप्लाय विभागातील इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरांमध्ये विद्युत-प्रवाहाची झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे;

(ब) पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलवरील एनॅमलचे आवरण खराब झाल्यामुळे तारेचे वेढे एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले असणे;

(क) रेडिओच्या इतर विभागातील व्हॉल्व्हच्या प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड मंडलांमध्ये संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले असणे;

(ड) प्रत्यक्ष रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच कमजोर झालेला असणे.

फिल्टर कंडेन्सर्समध्ये ज्या प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असते त्या प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब कमी होतो. प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेल्या कंडेन्सरची तपासणीही संक्षिप्त (shorted) झालेल्या कंडेन्सरप्रमाणेच करता येते. कंडेन्सरच्या एका बाजूची जोडतार विलग केल्यानंतर डी.सी. विद्युतदाब जर योग्य प्रमाणात चढत असेल तर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप असल्याचे निश्चित दर्शविले जाते.

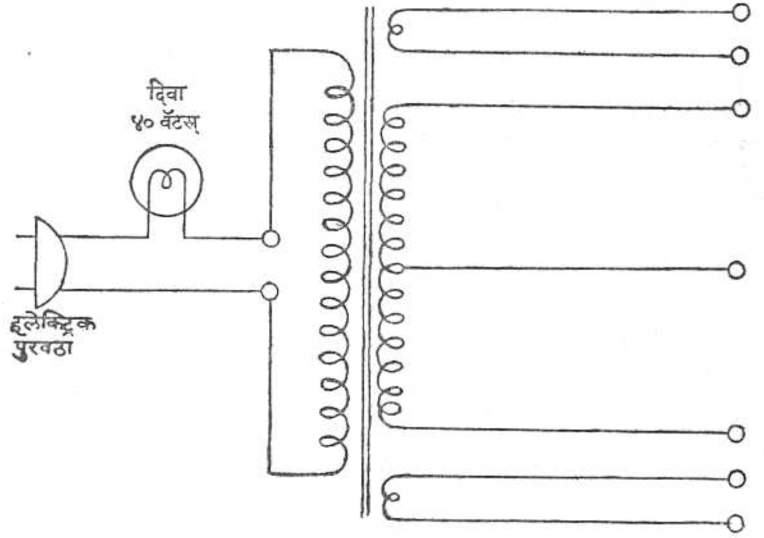
वास्तविक पाहाता सर्वसामान्य इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरमध्ये थोड्या प्रमाणात तरी प्रवाह झिरप (leakage) ही असतेच. ओहममीटरच्या Rx1000 ह्या श्रेणीवर जर अशा सर्वसामान्य इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची विरोध मोजणी केली तर ही झिरप वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात आहे किंवा काय हे समजू शकते. ही तपासणी करताना ओहममीटरच्या तारा आलटून पालटून ही विरोध मोजणी केली जाते. इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर चांगल्या स्थितीत असेल तर एका मोजणीत हा विरोध सुमारे ५०००० ओहम आणि दुसऱ्या मोजणीत हा विरोध ५००००० ओहम दर्शविला जाईल. दोन्ही मोजणींमध्ये असा फरक असण्याचे कारण असे की इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरमध्ये विद्युत-प्रवाह फक्त एकाच दिशेने वाहाण्याचा आणि दुसऱ्या बाजूने विद्युतप्रवाहास प्रतिबंध मिळण्याचा गुणधर्म (polarisation) असतो. म्हणून इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करते वेळी ओहममीटरवर एका दिशेने जास्त व दुसऱ्या दिशेने कमी विरोध मोजणी दर्शविली जाते. परंतु ही कमी विरोध मोजणी ५०००० ओहमपेक्षाही कमी दर्शविली जात असेल तर कंडेन्सरमध्ये वाजवीपेक्षा खूपच जास्त प्रवाह झिरप होत असली पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास हरकत नसते.

इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरच्या बाबतीत केली जाणारी वरील ओहममीटर तपासणी एकंदरीत बहुतेक सर्व प्रसंगी उपयुक्त ठरत असली तरी ती नेहमीच निश्चित निर्णय देऊ शकणार नाही हे ध्यानात ठेवले पाहिजे. ह्याचे कारण म्हणजे इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये कधीकधी विद्युतमंडलातील विद्युतदाब संबंधित झालेला असतानाच ते संक्षिप्त होण्याचा किंवा त्यामध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप निर्माण होण्याचा संभव असतो.

पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलचे वेढे त्यावरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन जर एकमेकांस चिकटत असतील तर ट्रॅन्सफॉर्मर वाजवीपेक्षा खूपच गरम होऊ लागतो आणि शिवाय ट्रॅन्सफॉर्मरमधून ए.सी. विद्युतदाबही कमी प्रमाणात पुरविला जाऊ लागतो. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलच्या विरोध मोजणीत आणि विद्युतदाब मोजणीत हा दोष अर्थात उघडकीस येऊ शकतो. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरीच्या दोन्हीही अर्ध्या भागांवरील ए.सी. विद्युतदाब समान प्रमाणात दर्शविला गेला पाहिजे. ह्या दोन अर्ध भागांवरील विद्युतदाबात जर जास्त प्रमाणात तफावत असेल आणि ट्रॅन्सफॉर्मरही बराच गरम होत असेल तर सेकंडरी कॉईलचे वेढे चिकटून एकमेकांस स्पर्श करीत असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरमधील अशा प्रकारचे दोष पुढील परिच्छेदात दिलेल्या एका विशिष्ट तपासणीने निश्चित करता येतील.

पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी

ही तपासणी करण्यासाठी रेडिओचे सर्व व्हॉल्व्ह काढून घेऊन ४० वॅट विद्युत-बलाचा दिवा ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलला आकृती ७–२ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एकसरी पद्धतीने जोडण्याची तात्पुरती योजना केली जाते व नंतर रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडला जातो. पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये दोष नसेल तर हा दिवा अशा

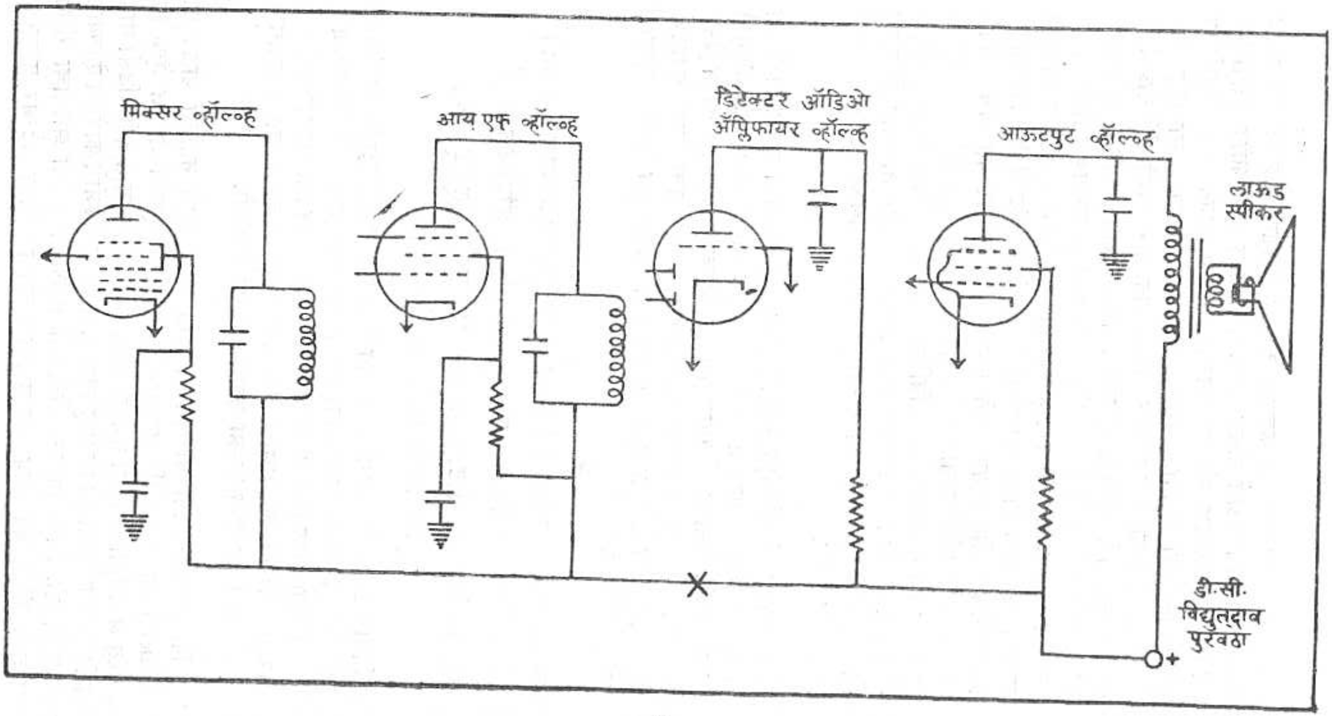


आकृती ७–२

जोडणीत साधारणत: एखाद्या उदबत्तीसारखा पेटलेला दिसतो. परंतु जर ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलसमध्ये दोष असेल तर दिवा झगझगीतपणे प्रकाशित झालेला दिसतो. अशा परिस्थितीत संक्षिप्त मंडल (short circuit) प्रत्यक्ष ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्समध्ये किंवा ह्या कॉईल्सशी संबंधित असलेल्या रेडिओच्या इतर मंडलांमध्ये असण्याची शक्यता असल्याने ह्या दोन्हीपैकी कोणते विशिष्ट कारण आहे हे शोधून काढण्यासाठी पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरीच्या तिन्ही कॉईल्सचे धागे संबंधित मंडलापासून क्रमश: विलग करावे लागतात. ह्या तिन्ही कॉईल्स म्हणजे सर्वांत जास्त ए.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करणारी 'एच.टी.' कॉईल, रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटला ए.सी. विद्युत-दाब पुरवठा करण्यासाठी वापरलेली कॉईल आणि इतर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटना ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारी कॉईल. विशिष्ट कॉईलचे धागे संबंधित मंडलापासून विलग केल्यानंतर झगझगीत प्रकाशणारा दिवा जर एकदम मंद होत असेल तर त्या विशिष्ट कॉईलशी संबंधित असलेल्या मंडलात संक्षिप्त मंडल (short circuit) निर्माण झालेले असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. परंतु ट्रॅन्सफॉर्मरच्या तिन्ही कॉईल्सचे धागे विलग करूनही जर दिवा मंद होत नसेल तर ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स-मध्येच संक्षिप्त मंडल असले पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास हरकत नसते.

रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झाला तर रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठा विभागातून कमी प्रमाणात डी. सी. विद्युतदाब पुरवठा होऊ लागतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर उत्तम तऱ्हेने तपासणी होऊ शकते व व्हॉल्व्हमध्ये असलेल्या दोषाची निश्चिती करून घेता येते. दुसरा चांगला नवीन रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह जर हाताशी असेल तर तो बदलून पाहून मूळ रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला आहे किंवा काय ह्याची जलद परीक्षा करता येते.

रेडिओच्या इतर विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड मंडलांमध्ये संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले असल्यासही रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठा विभागातून कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात असल्यासारखे लक्षण दिसून येते. पॉवर सप्लाय विभागातील इनपुट आणि आऊटपुट ह्या दोन्ही फिल्टर कंडेन्सर्सची एक बाजू विलग केल्यानंतरही डी.सी. विद्युतपुरवठ्यामधून कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर रेडिओच्या इतर विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड मंडलांमध्ये संक्षिप्त मंडल (short circuit) असल्याचे निश्चित सिद्ध होते. आकृती ७–३ मध्ये इतर अनावश्यक तपशील वगळून सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड मंडलाची एक सर्वसामान्य योजना दाखविली आहे. ह्या मंडला-मध्ये निरनिराळ्या व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी आणि स्क्रीन ग्रिडशी समांतर जोडलेल्या कंडेन्सर्सपैकी एखादा कंडेन्सर जरी संक्षिप्त (short) झाला तरी डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर त्याचा परिणाम होऊ शकतो. परंतु प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड ह्यांना पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाबास योग्य त्या प्रमाणात नियंत्रित करण्यासाठी सामान्यत: निरनिराळे रेझिस्टर्स वापरले जात असल्यामुळे प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिडला जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त झाला तरी फार फार तर डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याचा एकूण विद्युतदाब कमी प्रमाणात दर्शविला जातो. परंतु तो अजिबात दर्शविला जात नाही असे मात्र सहसा होत नाही. (डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारी तार क्वचित प्रसंगी खराब होऊन चासीसला स्पर्श करू लागली किंवा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सरच संक्षिप्त (short) झाला तर गोष्ट वेगळी. असे झाल्यास मात्र डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाण्याची शक्यता असते.) निरनिराळ्या व्हॉल्व्हपैकी कोणत्या विशिष्ट व्हॉल्व्हच्या प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड मंडलात संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले आहे हे शोधून काढण्यासाठी सर्व व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करणे उपयुक्त ठरते. ज्या मंडलातील कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असेल त्या मंडलातील प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब तर दर्शविला जातोच परंतु संबंधित प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेला रेझिस्टरही खूप गरम झालेला आढळतो. उदाहरणार्थ, मिक्सर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडला जोडलेला कंडेन्सर जर संक्षिप्त झाला तर मिक्सर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाईल व स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब नियंत्रित करणारा रेझिस्टर खूप गरम झालेला आढळेल. ह्या ठिकाणी एक गोष्ट लक्षात घेतली पाहिजे की इतर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर अशा परिस्थितीत जरी कमी विद्युतदाब दर्शविला गेला तरी त्या ठिकाणी शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणार नाही. तात्पर्य, वर वर्णन केलेल्या सूचक लक्षणांवरून पुष्कळदा दोष कोणत्या विशिष्ट ठिकाणी आहे ह्याविषयी निश्चित इशारा मिळू शकतो.


मिक्सर व्हॉल्व्ह
आय एफ व्हॉल्व्ह
डिटेक्टर ऑडिओ
ॲंप्लिफायर व्हॉल्व्ह
आऊटपुट व्हॉल्व्ह
लाऊड
स्पीकर
डी.सी.
विद्युत्दाब
पुरवठा

आकृती ७–३

कधीकधी मात्र वरील तपासणी करूनही कोणत्या विशिष्ट मंडलात दोष उत्पन्न झालेला असेल हे समजणे कठीण होऊन बसते. परंतु अशा परिस्थितीतही तपासणी करण्यासाठी एक विशिष्ट उपाययोजना वापरता येते. ह्या योजनेप्रमाणे रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणारी सामाईक तार साधारणतः ह्या विभागांच्या मध्यभागावर तोडली जाते. तार नेमकी कोठे तोडावी हे ठरविण्यासाठी दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओचा नकाशा फार उपयोगी पडू शकतो. उदाहरणार्थ, आकृती ७–३ मध्ये फुलीने दर्शविलेल्या जागी ही तार प्रथम तोडता येईल. तार अशा रीतीने तोडल्यानंतर दोन्ही बाजूंच्या गटांतील प्लेट व स्क्रीन ग्रिड मंडलांची विरोध मोजणी करून दोन गटांपैकी कोणत्या विभागात संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले असेल हे शोधून काढता येते. नंतर ज्या गटात दोष असल्याचे दर्शविले जात असेल त्या गटात वरील पद्धतीप्रमाणेच ह्या गटाच्या मध्यभागावर तार विशिष्ट जागी पुन्हा तोडून ह्या गटातील कोणता विशिष्ट घटकभाग संक्षिप्त झालेला आहे हे शोधून काढता येते. ह्या योजनेत फार फार तर एक दोन ठिकाणीच तार तोडावी लागून दोषस्थळाचे क्षेत्र मर्यादित करता येते व त्यामुळे संक्षिप्त झालेला घटकभाग शोधून काढण्याचे काम सोपे होते.

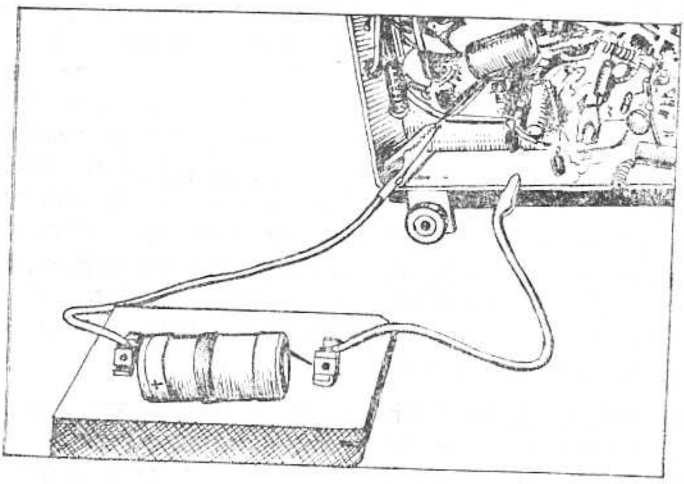
वरील विवेचनाच्या संदर्भात एक उपयुक्त सूचना येथे करावीशी वाटते. कित्येकदा व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युतघटकभागातच संक्षिप्त मंडल (inter-electrode short) निर्माण झालेले असते. अशा परिस्थितीत संशयित व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून काढून घेऊन डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर त्याचा काय परिणाम होतो ह्याची जलद तपासणी करता येते व वर वर्णन केलेल्या इतर तपासण्यांच्या चाकोरीतून जाण्यात होणारा कालापव्यय टाळता येतो.

रेडिओमधून जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येणे किंवा कर्कश आवाज (squeals), आंदोलक लहरी (oscillations), मोटारबोटीसारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) ऐकू येणे

वरील बिघाड उत्पन्न होण्यास पॉवर सप्लाय विभागामधील इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्स पुष्कळदा कारणीभूत झालेले आढळतात. बराच वापर झाल्यानंतर सामान्यतः अशा कंडेन्सर्समधील रासायनिक द्रव्ये वाळून जातात व ह्या कंडेन्सर्सची धारणशक्ती कमी होते. कधीकधी ह्याव्यतिरिक्त अशा कंडेन्सर्समध्ये विद्युतप्रवाहाची जास्त प्रमाणात झिरप (leakage) होण्याचा दोषही उत्पन्न झालेला आढळतो.

इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी किंवा संपूर्ण नाहीशी होऊन तो खंडित (open) झाला तर रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. परंतु असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागला तरी रेडिओ मात्र वाजू शकतो. फक्त गुंजारवामुळे किंवा गुणगुण आवाजामुळे रेडिओचे कार्यक्रम ऐकण्यात व्यत्यय येऊ लागतो. इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाल्याचा संशय असल्यास अशा कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला कंडेन्सर तात्पुरता

समांतर जोडून पाहाण्यासारखी तपासणीची दुसरी चांगली आणि जलद पद्धत नाही. ही तपासणी करताना रेडिओवर एखादे स्थानिक स्टेशन लावून योग्य धारणशक्तीचा व योग्य विद्युतदाबमान (working voltage) असलेला चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून पाहाता येतो. सामान्यतः इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरच्या बाजूवर उणे व अधिक चिन्हे दर्शविलेली असतात. कंडेन्सरची उणे चिन्ह असलेली बाजू चासीसला आणि अधिक चिन्ह असलेली बाजू विद्युतमंडलाच्या जास्त विद्युतदाबाकडील बाजूला जोडावयाची असते. मूळ कंडन्सरमध्ये बिघाड असल्यास ही तपासणी करताना दुसरा चांगला कंडेन्सर वरील पद्धतीने जोडल्याबरोबर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज तर नाहीसा होतोच परंतु स्थानिक स्टेशनही रेडिओवर जोरदारपणे ऐकू येऊ लागते. संशयित इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरची ह्या पद्धतीने तपासणी करताना जेव्हा त्यावर दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर जोडावयाचा असतो तेव्हा चाचणीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कंडेन्सरला आकृती ७–४ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे जोडतारा व मगरी चिमटे लावून ही कृती करणे योग्य व सुरक्षित असते.



आकृती ७–४

ह्या तपासणीच्या अनुषंगाने एक महत्त्वाची गोष्ट येथे नमूद करणे आवश्यक वाटते. कधीकधी धारणशक्ती कमी झालेल्या कंडेन्सरवर चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडल्याने मूळ कंडेन्सर काही काळ पुन्हा चांगल्या प्रकारे कार्य करू लागतो व रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज येण्याचा दोष नाहीसा झालेला आढळून येतो. परंतु कंडेन्सरमध्ये जरी अशा रीतीने सुधारणा झाल्यासारखी वाटली तरी अशी परिस्थिती फार काळ टिकू शकत नाही. बदली कंडेन्सरमुळे मूळ कंडेन्सरमध्ये काही प्रसंगी जरी अशी तात्कालिक सुधारणा झालेली आढळली तरी मूळ कंडेन्सर बदलल्याशिवाय कायम स्वरूपाची दुरुस्ती होणे शक्य नसते हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) असेल तर पॉवर सप्लाय विभागामधून पुरविला जाणारा डी.सी. विद्युतदाब तर कमी प्रमाणात दर्शविला जातोच परंतु त्याशिवाय प्रवाहाच्या झिरपेचा कंडेन्सरच्या धारणशक्तीवरही परिणाम होत असल्याने रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाल्यानेही अशाच प्रकारचे परिणाम दिसून येत असल्याने कोणत्या विशिष्ट कारणाने दोष उत्पन्न झालेला आहे ह्याची तपासणी वर वर्णन केल्याप्रमाणे मूळ कंडेन्सरवर एखादा चांगला कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून करता येते. कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असेल तर वरीलप्रमाणे समांतर जोडणी केल्याबरोबर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज नाहीसा झालेला आढळून येतो. ह्याउलट कंडेन्सरमध्ये झिरप उत्पन्न झालेली असेल तर समांतर जोडणीचा काहीही परिणाम दिसून येत नाही.

इनपुट फिल्टर कंडेन्सरप्रमाणे आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाली तरीही रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. परंतु इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाल्याने उत्पन्न होणाऱ्या गुंजारवापेक्षा किंवा गुणगुण आवाजापेक्षा आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाल्याने उत्पन्न होणारा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज बऱ्याच मोठ्या प्रमाणावर असतो. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती बरीच कमी झाली तर कधीकधी रेडिओमधून मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् असा आवाज (motorboating) उत्पन्न होऊ लागतो किंवा पुष्कळदा रेडिओतून स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations), कर्कश आवाज (squeals), कुत्र्याच्या रडण्यासारखे आवाज (howls) किंवा शिट्ट्या ऐकू येऊ लागतात. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाल्याने वरील प्रकारची लक्षणे दिसून आली तरी कंडेन्सरमधील बिघाडाचा रेडिओच्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर मात्र विशेष परिणाम होत नाही. निदान तो सहज समजून येण्याइतक्या प्रमाणात तरी खास नसतो. अशा परिस्थितीत बिघडलेल्या कंडेन्सरवर दुसरा चांगला योग्य धारणशक्तीचा आणि योग्य विद्युतदाबमान (working voltage) असलेला कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून ह्या दोषाचे निश्चित निदान करता येते.

आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमधील बिघाडामुळे वरील दोष का व कसे उत्पन्न होतात हे नीट समजण्याच्या दृष्टीने पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरच्या कार्याचे थोडेसे अधिक विवेचन उपयुक्त होईल. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरचे कार्य द्विविध असते असे म्हणता येईल. त्याचे एक कार्य म्हणजे इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमधून पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाबातील तरंग लहरी पूर्णपणे संथ करून रेडिओतील गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी (hum level) शक्य तेवढी खालच्या थराला आणणे. परंतु त्याशिवाय आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरचे दुसरेही एक महत्त्वाचे कार्य असते आणि ते म्हणजे रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलातून वाहाणाऱ्या लहरींच्या प्रवाहाची चासीसकडे रवानगी करण्याचे कार्य (bypass action). हे दुसरे महत्त्वाचे कार्य जर नीट झाले नाही तर रेडिओमध्ये आंदोलक लहरी, कर्कश आवाज, शिट्ट्या, कुत्र्याच्या रडण्यासारखे आवाज (howls) किंवा फट्फट् फट्फट् असे आवाज (motorboating) उत्पन्न होऊ लागतात. हे दोष कसे उत्पन्न होतात ह्याविषयी थोडे सविस्तर विवेचन आवश्यक वाटते.

रेडिओ लहरींचे किंवा श्राव्य विद्युतलहरींचे यथोचित प्रवर्धन रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांत क्रमशः होत जाते. आकृती ७–५ पाहा. एका विभागातील व्हॉल्व्हमध्ये प्रवर्धित झालेल्या लहरी दुसऱ्या विभागातील व्हॉल्व्हकडे रवाना केल्या जातात व अशा रीतीने अधिकाधिक प्रवर्धित होऊन त्या शेवटी लाऊडस्पीकरपर्यंत जाऊन पोहोचतात.

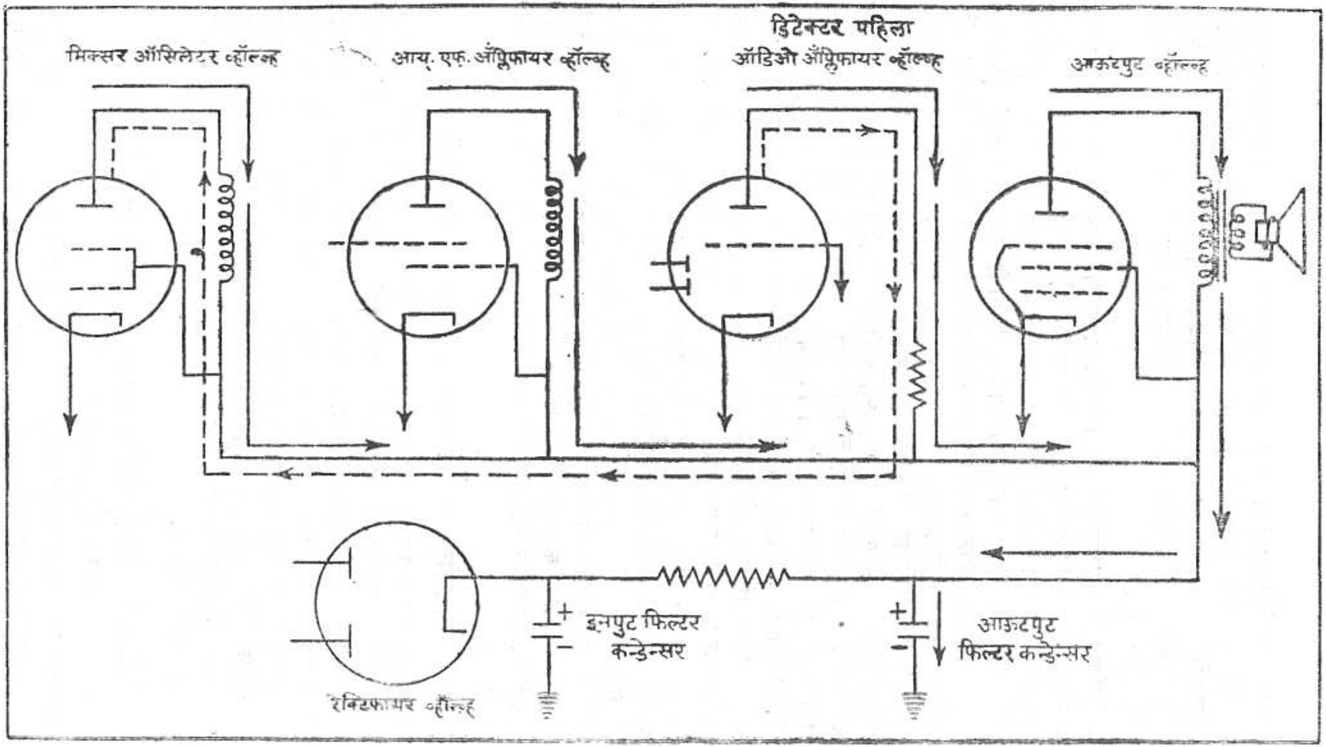
रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांना डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा पॉवर सप्लाय विभागातून केला जात असल्यामुळे पॉवर सप्लाय विभागामध्ये ह्या लहरींचे प्रवाह प्रविष्ट होत असतात. प्रवर्धित झालेल्या अशा लहरींचा मार्ग आकृतीत जाड रेषेच्या बाणांनी दर्शविला आहे. त्यांची चासीसकडे रवानगी करण्याचे कार्य (bypass action) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरवर सोपविलेले असते. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती जितकी जास्त तितकी त्याची निरनिराळ्या विभागांत प्रवर्धित होणाऱ्या लहरींची चासीसकडे रवानगी करण्याची कार्यक्षमता अधिक चांगली असते. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झाली की त्याचे हे महत्त्वाचे कार्य व्यवस्थितपणे होऊ शकत नाही. किंबहुना ह्या कार्यात अडथळा येऊ लागतो असे म्हणता येईल. त्यामुळे लहरींची एका विभागातून अलीकडील दुसऱ्या विभागाकडे अनावश्यक प्रतिपुष्टी (feed back) होऊ लागते. एक उदाहरण म्हणून आकृतीमध्ये डिटेक्टर आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातून मिक्सर विभागाकडे होणारी अशी प्रतिपुष्टी ठिपक्यांच्या रेषेने दर्शविली आहे. अशा रीतीने प्रतिपुष्टी होणाऱ्या लहरींचे जर पुनःपुन्हा प्रवर्धन होत राहिले तर त्यामुळे रेडिओत स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होऊ लागतात. ह्या स्वैर आंदोलक लहरींची कंपनसंख्या (frequency) कमी असेल तर रेडिओमध्ये मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) उत्पन्न होऊ लागतो. परंतु त्यांची कंपनसंख्या जर जास्त असेल तर उच्च स्वरांचे कर्कश आवाज (squeals), कुत्र्याच्या रडण्यासारखा आवाज (howls) किंवा शिट्टया ऐकू येऊ लागतात.

रेडिओतून गुरगूर आवाज (growl) ऐकू येणे

रेडिओमधून जर गुरगूर आवाज (growl) ऐकू येत असेल तर सामान्यतः रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्येच दोष असण्याचा संभव असतो. अशा परिस्थितीत रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये हवा शिरल्यामुळे जांभळ्या, गुलाबी किंवा निळ्या रंगाचा धुरकट प्रकाश दृष्टोत्पत्तीस येतो व पुष्कळदा व्हॉल्व्हच्या काचेच्या आत बुडाच्या बाजूवर पांढरट रंगाची पुटे बसलेली दिसू लागतात. अशा प्रकारचा दोष उत्पन्न झालेल्या व्हॉल्व्हला 'गॅसी व्हॉल्व्ह' असे म्हणतात. गॅसी रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह हे गुरगूर आवाज उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण असते. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलण्याशिवाय अशा परिस्थितीत गत्यंतर नसते.

रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येणे (modulation hum)

कधीकधी रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच रेडिओच्या कार्यक्रमाबरोबर किंवा संगीताबरोबरच रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. परंतु एक



मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह
आय्. एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह
डिटेक्टर पहिला
ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह
आऊटपुट व्हॉल्व्ह
इनपुट फिल्टर कन्डेन्सर
आऊटपुट फिल्टर कन्डेन्सर
रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह

आकृती ७–५

गंमतीदार गोष्ट अशी की, डायल काटयाची जुळवणी दोन स्टेशनांमध्ये केलेली असेल (म्हणजे रेडिओवर कोणतेच स्टेशन लावलेले नसेल) तर मात्र रेडिओतून असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज बिलकूल ऐकू येत नाही.

पॉवर सप्लाय विभागाच्या घटकभागांतील बिघाडांमुळे असा दोष उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे 'लाइन कंडेन्सर' खंडित (open) झालेला असणे. हा कंडेन्सर रेडिओच्या मेन्स कॉर्डची एक तार व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला असतो. आकृती ७–१ पाहा. ए.सी. रेडिओमध्ये रेडिओची चासीस लाइन कंडेन्सरतर्फे इलेक्ट्रिक पुरवठ्यामधून जमिनीशी जोडली जाते. कारण ए.सी. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची एक तार पॉवर हाऊसमध्ये जमिनीशी संबंधित केलेली असते. ह्या कारणामुळे ए.सी. रेडिओची मेन्स प्लग पिन जर इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या प्लगमध्ये उलट जोडली गेली तर रेडिओमध्ये कधीकधी गुंजारव म्हणजे गुणगुण आवाज किंवा खरखर आवाज ऐकू येऊ लागतो. परंतु अशा परिस्थितीत ही प्लग पिन उलट फिरवून बसविली आणि रेडिओची चासीस लाइन कंडेन्सरतर्फे इलेक्ट्रिक पुरवठ्यामधून जमिनीशी नीट संबंधित केली गेली की हे दोष नाहीसे झालेले आढळून येतात. रेडिओतील लाइन कंडेन्सर चांगला असेल आणि रेडिओच्या चासीसची जमिनीशी जोडणी व्यवस्थित केलेली असेल तर रेडिओमध्ये वरील प्रकारच्या गुंजारवाचा म्हणजे गुणगुण आवाजाचा दोष सामान्यतः आढळून येत नाही.

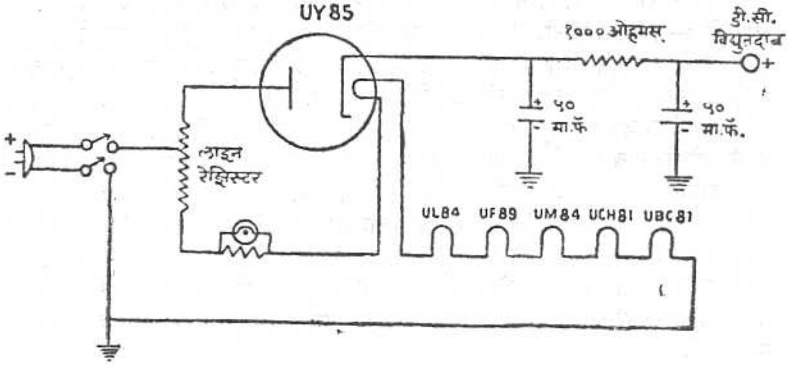
कित्येक रेडिओंमध्ये हा कंडेन्सर आकृती ७–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे न जोडता मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या दोन टोकांना समांतर पद्धतीने जोडलेला असतो व तो सामान्यतः .००५ मा. फॅ. धारणशक्तीचा असतो. हा कंडेन्सर खंडित (open) झाला तर वरील प्रकारचा बिघाड रेडिओमध्ये उत्पन्न होण्याची शक्यता असते.

रेडिओमध्ये वरील बिघाड आढळून आला तर रेडिओतील लाइन कंडेन्सरवर त्याच धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहाता येतो. अशा समांतर जोडणीने जर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कमी झाल्याचे दिसून आले तर लाइन कंडेन्सर खंडित झाल्याचे निश्चित दर्शविले जाते. लाइन कंडेन्सरमध्ये दोष नसेल तर रेडिओत असा बिघाड उत्पन्न होण्यास जी इतर कारणे जबाबदार असतात त्या कारणांचा शोध रेडिओच्या इतर विभागांत घ्यावा लागतो. ह्याविषयीची माहिती पुढे योग्य स्थळी दिलेली आहे.

ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभाग

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या पॉवर सप्लाय विभागाची मंडल योजना आकृती ७–६ मध्ये दर्शविली आहे. आपल्या देशात गेल्या काही वर्षांमध्ये उत्पादन झालेल्या ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये UCH 81, UF 89, UBC 81, UL 84 आणि UY 85 ह्या मालिकेतील ९ पिनांचे लहान आकाराचे (miniature) व्हॉल्व्ह बऱ्याच प्रमाणात वापरले जाऊ लागले आहेत. अशा मालिकेतील UY 85 ह्या व्हॉल्व्हचा रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून वापर केलेल्या पॉवर सप्लाय

विभागाची मंडल योजना आकृतीत दाखविली आहे. अशा पॉवर सप्लाय विभागाच्या फिल्टर विभागामध्ये सामान्यत: ५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचे आणि ३५० व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबमान असलेले इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर वापरले जातात. फिल्टर रेझिस्टर म्हणून सामान्यत: १००० ओहम विरोधाचा व १० वॅट विद्युतबलाचा रेझिस्टर वापरला जातो.

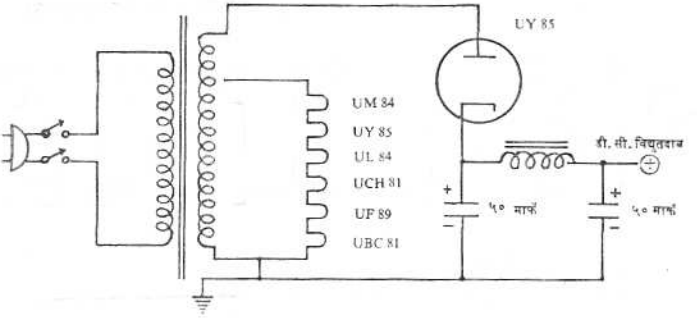


आकृती ७—६

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट एकसरी पद्धतीने जोडलेली असतात आणि त्यांना लागणारा विद्युतदाब योग्य तितक्या प्रमाणात कमी करण्यासाठी एक रेझिस्टर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना एकसरी पद्धतीने जोडलेला असतो. ह्या रेझिस्टरला 'लाइन रेझिस्टर' किंवा 'बॅरेटर' असेही म्हणतात. रेडिओ लावल्यानंतर रेडिओ लागला आहे किंवा नाही हे दर्शविण्याकरिता एक पायलट दिवाही व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटशी एकसरी पद्धतीनेच जोडलेला असतो. मात्र पायलट दिव्याला समांतर पद्धतीने योग्य विरोधाचा म्हणजे सामान्यत: सुमारे २० ते ३० ओहम विरोध असलेला रेझिस्टर जोडलेला असतो. दिव्याला समांतर रेझिस्टर जोडण्याचा उद्देश असा की दिव्याला योग्य तितक्या विद्युतदाबाचा पुरवठा तर व्हावाच परंतु दिवा जळून गेला तरी व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या एकसरी मंडलामध्ये खंड पडू नये. ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागाच्या वरील मंडल योजनेवरून एक गोष्ट सहज ध्यानात येण्यासारखी आहे आणि ती म्हणजे एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट मंडलात एखाद्या घटकभागात बिघाड होऊन जर कोठेही खंड पडला तरी हे एकसरी मंडल खंडित (open) होते.

काही रेडिओंमध्ये व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची एकसरी पद्धतीने जोडणी केलेली असते. परंतु लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटरचा वापर न करता आकृती ७—७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे ट्रॅन्सफॉर्मरचा वापर केलेला असतो. अशा मंडलाची तपासणी ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागाप्रमाणेच केली जाते.

ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभागात जे काही विशिष्ट बिघाड उत्पन्न होतात त्यांच्या तपासणीविषयीचे विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे.



आकृती ७–७

रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसणे (ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय विभाग)

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह पेटत नसल्याचे लक्षण दिसून आले तर पॉवर सप्लाय विभागाच्या घटकभागांची खाली दिलेल्या दोषांच्या दृष्टीने क्रमशः तपासणी केली पाहिजे :

(अ) मेन्स प्लग पिनमध्ये बिघाड असणे;

(ब) रेडिओतील फ्यूज उडालेला असणे (पुष्कळशा ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये मात्र फ्यूज वापरलेलाच नसतो);

(क) रेडिओ बंद किंवा चालू करण्यासाठी वापरलेल्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड झालेला असणे;

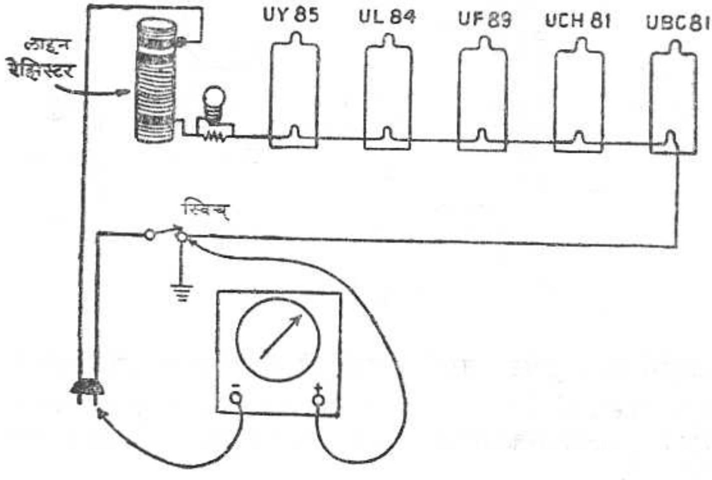
(ड) रेडिओच्या मेन्स कॉर्डमध्ये बिघाड झालेला असणे;

(ई) लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटर खंडित (open) झालेला असणे;

(फ) एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळून खंडित (open) झालेले असणे.

वरील घटकभागांची तपासणी करण्यासाठी रेडिओ प्रथम इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग केला जातो. नंतर रेडिओचा स्विच चालू करून व रेडिओच्या मेन्स प्लग पिनांना ओहममीटर तारा जोडून व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या एकसरी मंडलात खंड पडला आहे किंवा काय ह्याची प्रथम तपासणी केली जाते. रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसले तर ह्या मंडलात निश्चित कोठे तरी खंड पडलेला असतो. व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या एकसरी मंडलात खंड पडलेला असल्यास ह्या मंडलाची ओहममीटरने जलद तपासणी करता येते. ही तपासणी करण्यासाठी ओहममीटरची एक तार चासीसला व दुसरी रेडिओच्या मेन्स प्लगच्या कोणत्याही एका पिनला जोडून पाहाता येते. ह्या तपासणीत मेन्स प्लगच्या दोन

पिनांपैकी एक चासीसला जोडलेली असल्याचे आढळून येईल. आकृती ७–८ पाहा. जर दोन्ही पिनांपैकी एकही पिन चासीसला जोडलेली असल्याचे दर्शविले जात नसेल तर मेन्स कॉर्डमध्येच किंवा प्रत्यक्ष स्विचमध्ये बिघाड असू शकेल. ह्या दोन्हींपैकी कशात बिघाड आहे हे स्विचची व मेन्स कॉर्डची ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करून

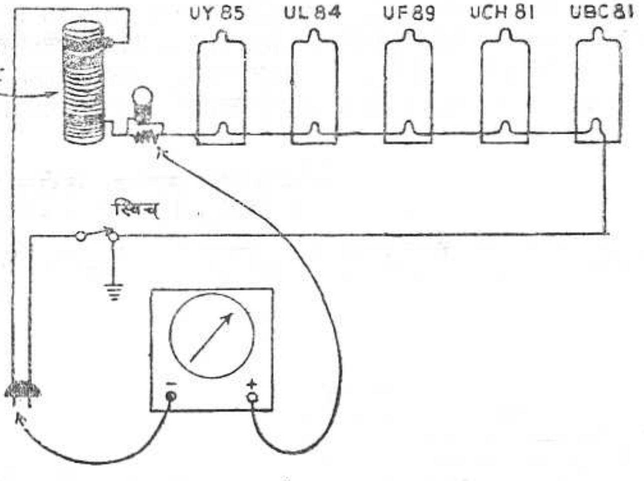


आकृती ७–८

ठरविता येते. मेन्स कॉर्ड व स्विच ह्यांची तपासणी करण्यासाठी काही अनुभवी दुरुस्ती तंत्रज्ञ दुसरीही एक तपासणी पद्धत वापरतात. ह्या पद्धतीत रेडिओची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करून रेडिओचा स्विच चालू केला जातो. नंतर स्विचच्या जोडपट्ट्या स्क्रू ड्रायव्हरच्या सहाय्याने संक्षिप्त (short) केल्या जातात. हे कार्य अर्थात मोठ्या सावधगिरीने व काळजीपूर्वक करावे लागते. स्विचच्या जोडपट्ट्या संक्षिप्त (short) केल्यानंतर रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटू लागले तर स्विचमध्ये बिघाड दर्शविला जातो. स्विचच्या जोडपट्ट्या संक्षिप्त करूनही व्हॉल्व्ह पेटत नसतील तर मेन्स कॉर्डमध्ये बिघाड दर्शविला जातो.

वरील तपासणी केल्यानंतर चासीसला जोडलेल्या प्लग पिनवरून ओहममीटर तार काढून ती प्लगच्या दुसऱ्या पिनला जोडली जाते. ही पिन व्हॉल्व्हच्या एकसरी पद्धतीने जोडलेल्या फिलॅमेंटना जोडलेली असते. ओहममीटरची दुसरी तार नंतर रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटला जोडली जाते. आकृती ७–९ पाहा. असे केल्यानंतर हा विभाग अखंड असल्याचे दर्शविले गेले तर फ्यूज (वापरलेला असल्यास), लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटर, पायलट दिवा किंवा त्याला समांतर जोडलेला रेझिस्टर ह्यांची तपासणी होऊन जाते. परंतु ह्या भागात खंड पडल्याचे दर्शविले जात असेल तर फ्यूज (वापरलेला असल्यास), लाइन रेझिस्टर, पायलट दिवा किंवा त्याला समांतर जोडलेला रेझिस्टर

ह्यांची ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी केली पाहिजे. वरील घटकभाग व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जात असेल तर शेवटी रेक्टिफायर व्हॉल्व्हपासून सुरुवात करून क्रमाक्रमाने प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटची ओहममीटरने तपासणी करता येते. व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची एकसरी जोडणी कोणत्या क्रमाने केली आहे हे विशिष्ट रेडिओच्या मंडल नकाशावरून चटकन समजू शकते व अशा विशिष्ट क्रमानुसार प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटची ओहममीटरने तपासणी करता येते. ह्या तपासणीने कोणत्या विशिष्ट व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळलेले आहे हे निश्चित समजून येते.



आकृती ७-९

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये एकसरी जोडलेल्या निरनिराळ्या व्हॉल्व्हपैकी एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळून ह्या मंडलात खंड पडण्याची नेहमी बरीच शक्यता असते आणि त्या दृष्टीने कित्येक दुरुस्ती तंत्रज्ञ रेडिओतील व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची तपासणी इतर घटकभागांची तपासणी करण्यापूर्वी प्रथमतः करणे अधिक पसंत करतात. अशी तपासणी करण्यासाठी प्रत्येक व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून काढून घेता येतो व अशा प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटमध्ये खंड पडला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटला जोडलेल्या दोन विशिष्ट पिनांमधील विरोध मोजणी करून अगदी थोडक्या वेळात करता येतो.

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटरऐवजी परदेशातून आयात केलेल्या रेडिओंमध्ये खालील निरनिराळे प्रकार वापरलेले पूर्वी आढळत. भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये त्यांचा वापर केलेला आढळत नाही. तरीदेखील केवळ तात्त्विक विवेचन ह्या दृष्टीने त्या प्रत्येकाची सामान्य माहिती पुढील काही परिच्छेदांत थोडक्यात दिली आहे.

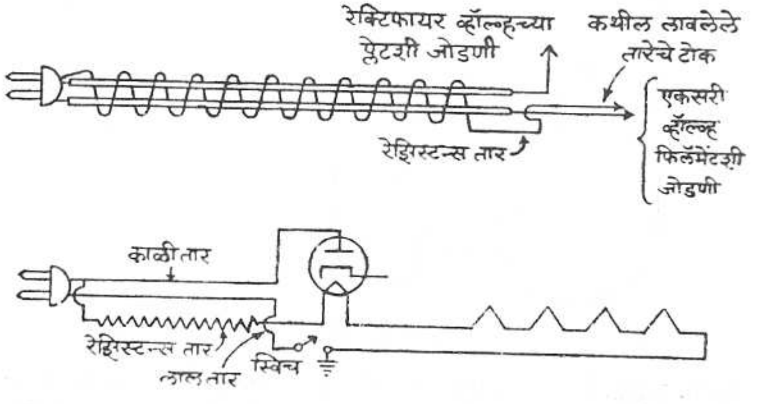
(अ) रेझिस्टन्स कॉर्ड ;

(ब) काचेचा किंवा धातूचे टोपण असलेला बॅलस्ट व्हॉल्व्ह ;

(क) मेटल बॅलस्ट.

रेझिस्टन्स कॉर्ड

रेझिस्टन्स कॉर्डचा उपयोग केलेला भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये जवळजवळ आढळून येत नाही. काही वर्षांपूर्वी परदेशातून आयात झालेल्या रेडिओंमध्ये मात्र रेझिस्टन्स कॉर्डचा उपयोग केलेला आढळत असे आणि त्या दृष्टीने ह्या परिच्छेदातील विवेचन रेझिस्टन्स कॉर्डची सर्वसाधारण माहिती असावी ह्या उद्देशानेच केलेले आहे. रेझिस्टन्स कॉर्डची रचना व तिची रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह व इतर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटशी जोडणी आकृती ७–१० मध्ये दर्शविली आहे. रेझिस्टन्स कॉर्ड निरनिराळ्या विरोधाच्या



आकृती ७–१०

बनविलेल्या असतात. त्यामध्ये एक नेहमी उत्पन्न होणारा बिघाड म्हणजे रेझिस्टन्स तार तुटणे. हा बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास सर्वच्या सर्व रेझिस्टन्स कॉर्ड बदलून टाकणे केव्हाही श्रेयस्कर असते. परंतु तारेचा तुटलेला भाग जर कॉर्डच्या टोकाजवळच असेल तर अशा कॉर्डची दुरुस्ती करता येते. कॉर्डच्या टोकाशी तुटलेला छोटासा भाग तोडून टाकता येतो आणि रेझिस्टन्स तारेच्या तोडलेल्या भागामुळे कमी झालेल्या विरोधाची उणीव तितकाच विरोध असलेला दुसरा रेझिस्टर कॉर्डला एकसरी पद्धतीने जोडून भरून काढता येते. रेझिस्टन्स तार कोठे तुटली आहे हे शोधून काढण्यासाठी कॉर्डच्या टोकाजवळ असलेल्या आवरणाचा काही भाग काढावा लागतो.

काही दुरुस्ती करणारे लोक रेडिओ दुरुस्ती करताना रेझिस्टन्स कॉर्ड तोडतात व तुटलेली कॉर्ड ते रेडिओमध्ये पुन्हा जोडून देतात. कॉर्ड तोडल्यामुळे तिचा एकूण विरोध जर बराच कमी झाला तर रेडिओच्या व्हॉल्व्हना धोका पोहोचण्याची फार शक्यता

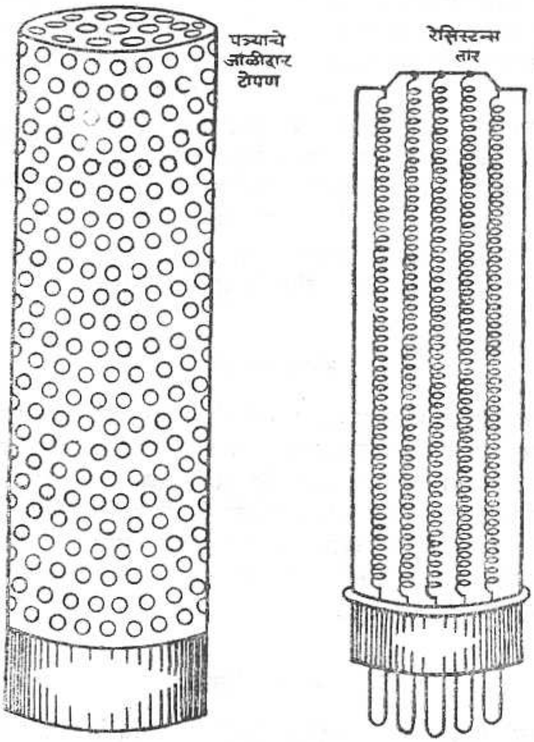
असते. अर्थात कॉर्ड तोडल्यानंतर ती जर पुन्हा पूर्ववत व्यवस्थितपणे जोडली गेली तरच ह्या धोका उत्पन्न होण्याचा संभव असतो. कॉर्ड पूर्ववत जोडली गेली नाही तर रेडिओ लागतच नाही आणि त्यामुळे व्हॉल्व्हना अपाय होण्याचा संभव नसतो. खराब झालेली कॉर्ड बदलण्यासाठी योग्य विरोध असलेली नवीन रेझिस्टन्स कॉर्ड बसविली पाहिजे. अशा कॉर्डच्या एका तारेच्या टोकावर डाक देण्यासाठी थोडेसे कथील लावलेले आढळेल. कॉर्डचे हे टोक सर्वसाधारणपणे रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटला जोडावयाचे असते. कॉर्डच्या एका तारेवर काळे वेष्टण असते. ह्या तारेचे एक टोक मेन्स कॉर्ड प्लगला आणि दुसरे टोक रेस्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडावयाचे असते. कॉर्डच्या दुसऱ्या तारेवर लाल वेष्टण असते. ह्या तारेचे एक टोक मेन्स कॉर्ड प्लग पिनला व दुसरे स्विचला जोडावयाचे असते. आकृती ७–१० पहा.

बॅलस्ट व्हॉल्व्ह

परदेशातून आयात केलेल्या ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये लाइन रेझिस्टरऐवजी काचेचा किंवा धातूचे बाह्य वेष्टण असलेला बॅलस्ट व्हॉल्व्ह कित्येकदा वापरलेला आढळत असे. भारतीय बनावटीच्या रेडिओमध्ये अशा व्हॉल्व्हचा उपयोग केलेला आढळत नाही. बॅलस्ट व्हॉल्व्ह जर जळून गेला तर तो बदलण्याशिवाय गत्यंतर नसते. रेडिओ दुरुस्तीत मूळ बॅलस्ट व्हॉल्व्हऐवजी रेझिस्टन्स कॉर्ड, लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटर वगैरे वापरणे शक्य असते. परंतु त्यासाठी पुष्कळ वेळा मंडल योजनेत योग्य ते फेरबदल करून घ्यावे लागतात.

मेटल बॅलस्ट

परदेशातून आयात केलेल्या ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटरऐवजी कधीकधी मेटल बॅलस्ट वापरलेले आढळत असे. भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये मेटल बॅलस्टचा वापर केलेला आढळत नाही. अशा बॅलस्टर पत्र्याचे जाळीदार टोपण बसविलेले असते. बॅलस्टचे टोपण व बॅलस्टची अंतर्गत रचना कशी असते हे आकृती ७–११ मध्ये दाखविले आहे. मेटल बॅलस्टची रेझिस्टन्स तार ठिसूळ होऊन ती कोठे तरी तुटते व त्यामुळे बॅलस्ट निकामी होते. परंतु अशा बॅलस्टची तात्पुरती दुरुस्ती मात्र करता येते. ही दुरुस्ती करण्यासाठी रेझिस्टन्स तारेवर बसविलेले पत्र्याचे जाळीदार टोपण काढावे लागते. सामान्यत: ह्या टोपणाच्या खालच्या बाजूवरील कडा वळवून ते बैठकीला घट्ट बसविलेले असते. ती कडा उकलून काढली म्हणजे बैठकीची बाजू रेझिस्टन्स तारेसकट टोपणाच्या बाहेर काढता येते व तार कोठे तुटली आहे ह्याची तपासणी करता येते. तुटलेला भाग सापडला म्हणजे तारेची तुटलेली टोके पुन्हा एकत्र पीळ देऊन जोडून देता येतात. परंतु तार ठिसूळ झालेली असली म्हणजे हे काम फार काळजीपूर्वक करावे लागते. तारेला पीळ देऊन जोडणी करताना जास्त तार ह्या कार्यासाठी वापरली जाता कामा नये. कारण जास्त तार वापरली गेली तर तारेचा एकंदर विरोध बराच कमी होण्याची शक्यता असते. तारेचा एकंदर विरोध १०% पेक्षा कमी झाला तर त्याची उणीव भरून काढण्यासाठी योग्य विरोधाचा रेझिस्टर रेझिस्टन्स तारेला एकसरी पद्धतीने जोडणे आवश्यक असते.



आकृती ७–११

रेडिओमध्ये जोरदार प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असणे

ए.सी. रेडिओपेक्षा ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी स्वाभाविकतःच जास्त असते. ह्याची मुख्य कारणे म्हणजे ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये हाफ वेव्ह रेक्टिफायरचा वापर केला जातो आणि शिवाय काही व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटवरील विद्युतदाब चासीसच्या दृष्टीने जास्त प्रमाणात असतो. ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये जोरदार प्रमाणात गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्यास ए.सी. रेडिओप्रमाणे पॉवर सप्लाय विभागातील इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर तर जबाबदार असतातच परंतु त्याव्यतिरिक्त दुसरे एक ठराविक कारण म्हणजे व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट व कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची जोडणी एकसरी पद्धतीने केलेली असल्याने कोणत्याही व्हॉल्व्हमध्ये असा दोष उत्पन्न झाला तरी रेडिओमध्ये वरील प्रकारचा बिघाड निर्माण होतो. व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट व कॅथोड ह्यांमधील प्रवाह झिरपेमुळे निर्माण झालेला असा दोष व्हॉल्व्ह

टेस्टरवरील तपासणीत सहसा व्यक्त होऊ शकत नाही. तेव्हा अशा परिस्थितीत संशयित व्हॉल्व्हऐवजी दुसरा चांगला व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त दुसरा चांगला व जलद उपाय नसतो.

रेडिओला हादरे बसले म्हणजे रेडिओत खरखराट (noise) उत्पन्न होणे

ए.सी. डी.सी. रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागातील घटकभागांमध्ये दोष निर्माण झाल्याने जर वरील बिघाड निर्माण होत असेल तर त्याची ठराविक कारणे म्हणजे इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सर व व्हॉल्व्ह रेक्टिफायरमध्ये दोष असणे. असा बिघाड दिसून आल्यास सर्वप्रथम रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलून पाहिला पाहिजे. व्हॉल्व्ह बदलून बिघाड नाहीसा होत नसेल तर इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरविषयी संशय घेतला पाहिजे. कंडेन्सरची जोडतार व कंडेन्सरच्या अंतर्गत भागांतील धातूची पातळ पट्टी (foil) ह्यांमधील जोडणी सैल झाली किंवा निखळली तर वरील बिघाड निर्माण होऊ शकतो. संशयित फिल्टर कंडेन्सर बदलून पाहाणे ही अशा परिस्थितीत जलद व प्रभावी उपाययोजना असते.

पायलट दिवे वरचेवर जळून जाणे

पायलट दिव्याला समांतर पद्धतीने एक रेझिस्टर जोडलेला असतो असा उल्लेख पूर्वी आलेलाच आहे. हा रेझिस्टर जर खंडित (open) झाला तर पायलट दिवा वरचेवर जळून जातो. अशा परिस्थितीत ह्या रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करून बिघडलेल्या रेझिस्टरच्या जागी योग्य विरोध व वॅटेज (विद्युतबल) असलेला रेझिस्टर बदलून बसवावा म्हणजे पायलट दिवा वरचेवर जळून जाणार नाही.

पायलट दिव्यांचे मिचकावणे (blinking of pilot lamps)

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये वरील बिघाड कित्येकदा उत्पन्न झालेला आढळतो. हा बिघाड उत्पन्न झालेला असला म्हणजे रेडिओ चालू केल्यानंतर रेडिओ काही मिनिटे नेहमीसारखा नीट चालतो परंतु नंतर पायलट दिवा लागेनासा होऊन रेडिओ बंद पडतो. नंतर काही क्षणांत पायलट दिवा पुन्हा लागतो आणि थोड्या वेळातच पुन्हा लागेनासा होतो. पायलट दिव्यांचे अशा प्रकारे मिचकावणे सुरू झाल्यानंतर रेडिओ चालू होईलच असे मात्र निश्चित सांगता येत नाही. केव्हा केव्हा दिवा लागला की रेडिओ चालू होतो आणि पायलट दिवा लागेनासा झाला की त्याबरोबर रेडिओही बंद पडतो.

वरील बिघाड उत्पन्न होण्याचे एक सामान्य आणि ठराविक कारण म्हणजे कोणत्या तरी एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट तात्कालिक खंडित (intermittent open) होत असणे. फिलॅमेंटची तार तापली म्हणजे तारेत खंड पडतो व ती पुरेशी निवून थंड झाली म्हणजे ती पुन्हा जुळते व ही चक्री क्रिया (cycling) एकसारखी आलटून पालटून चालू राहाण्याचा संभव असतो. व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हमध्ये असलेला असा दोष सहसा समजून येत नाही.

रेडिओमध्ये अशा प्रकारचा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे तो शोधून काढण्याचे दोन मार्ग आहेत. एक म्हणजे निरनिराळ्या प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या जागी दर वेळी त्याच प्रकारचा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे. ह्या तपासणीत विशेषतः रेक्टिफायर आणि ऑडिओ आऊटपुट हे दोन व्हॉल्व्ह तरी बदलून पाहिलेच पाहिजेत, कारण ह्या दोन व्हॉल्व्हमध्ये अशा प्रकारचा दोष उत्पन्न होण्याची फार शक्यता असते. दुसरा मार्ग म्हणजे प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटची ए.सी. व्होल्टमीटरने क्रमशः तपासणी करणे. ही तपासणी करण्यासाठी ए.सी. व्होल्टमीटरची २५० व्होल्ट विद्युतदाबाची श्रेणी सामान्यतः वापरता येते व दर वेळी ए.सी. व्होल्टमीटरच्या तारा प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटला क्रमशः जोडून ठेवता येतात. व्हॉल्व्ह चांगला असून त्यामध्ये काहीही दोष नसेल तर रेडिओ बंद पडल्यावर फिलॅमेंटवर जवळजवळ शून्य ए.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु व्हॉल्व्हमध्ये दोष असून त्याच्या फिलॅमेंटमध्ये खंड पडत असेल तर असा खंड पडल्याबरोबर व्होल्टमीटरवर बऱ्याच जास्त ए.सी. विद्युतदाबाची नोंद दर्शविली जाते.

ए.सी. डी.सी. रेडिओतील काही व्हॉल्व्ह वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत पेटलेले दिसणे व इतर काही व्हॉल्व्ह बिलकूलच प्रकाशित न झालेले असणे

व्हॉल्व्हच्या रचनेत फिलॅमेंट आणि कॅथोड ह्या दोन विद्युतघटकांमध्ये फारच कमी अंतर असते. ते जर एकमेकांस स्पर्श करू लागले तर व्हॉल्व्हमध्ये दोष उत्पन्न होतो. विशेषतः ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये वापरलेल्या व्हॉल्व्हमध्ये असा दोष उत्पन्न झाला म्हणजे वर दिलेले थोडेसे चमत्कारिक लक्षण दृष्टोत्पत्तीस येते.

ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये निरनिराळ्या व्हॉल्व्हची फिलॅमेंट्स एकसरी पद्धतीने जोडलेली असतात व ह्या जोडणीचा एक विशिष्ट अनुक्रमही असतो. आकृती ७–८ किंवा ७–९ पाहा. हा अनुक्रम म्हणजे लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटर, नंतर रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह, नंतर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह, नंतर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह, नंतर कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह व शेवटी डिटेक्टर आणि पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने विशिष्ट रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट्स जोडणीचा अनुक्रम कोणता आहे हे रेडिओच्या मंडल नकाशावरून पडताळून पाहावे. ह्या अनुक्रमापैकी कोणत्याही एका व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट कॅथोडशी संलग्न झाले तर इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या संपूर्ण विद्युतदाबास एक संक्षिप्त मार्ग मिळतो व त्यामुळे फिलॅमेंट आणि कॅथोड संलग्न झालेल्या व्हॉल्व्हच्या एका बाजूचे व्हॉल्व्ह जास्त झगझगीत प्रकाशित झालेले दिसतात व दुसऱ्या बाजूचे व्हॉल्व्ह अजिबात पेटतच नसल्याचे दिसून येते. उदाहरणार्थ, कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट व कॅथोड एकमेकांस स्पर्श करू लागले तर कन्व्हर्टर आणि डिटेक्टर ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह पेटलेले दिसणार नाहीत. परंतु रेक्टिफायर, ऑडिओ आऊटपुट आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीतपणे प्रकाशित झालेले दिसतील. त्याचप्रमाणे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हऐवजी जर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये असा दोष निर्माण झाला तर रेक्टिफायर आणि ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह

वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीतपणे प्रकाशित झालेले दिसतील व आय.एफ ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर आणि डिटेक्टर व पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह बिलकूलच पेटलेले नसल्याचे दिसून येईल.

सारांश, व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट्सच्या वर उल्लेख केलेल्या एकसरी जोडणीच्या अनुक्रमात झगझगीतपणे प्रकाशित होणाऱ्या व्हॉल्व्हमध्ये ज्या व्हॉल्व्हचा शेवटचा अनुक्रम असतो त्याच्या शेजारच्या व्हॉल्व्हमध्ये दोष उत्पन्न झालेला असतो असा सामान्य नियम ह्याबाबतीत मांडता येईल. वरील उदाहरणाप्रमाणे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्ये जर दोष असेल तर एकसरी व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट जोडणीच्या अनुक्रमात वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत प्रकाशणारा व्हॉल्व्ह म्हणजे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह असणार म्हणून त्याच्या शेजारच्या म्हणजे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्ये दोष दर्शविला जाईल.

रेडिओमध्ये काचेच्या व्हॉल्व्हऐवजी जर काही मेटल व्हॉल्व्ह वापरलेले असतील तर मात्र तपासणीच्या दृष्टीने थोडीशी कठीण परिस्थिती निर्माण होते. कारण मेटल व्हॉल्व्ह पेटलेले आहेत किंवा नाहीत हे दिसू शकत नाही. परंतु रेक्टिफायर आणि ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह तरी सामान्यत: काचेचे व्हॉल्व्ह असतात. हे व्हॉल्व्ह वाजवी-पेक्षा जास्त झगझगीतपणे प्रकाशित झालेले दिसले तर कोणत्या तरी एका व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट व कॅथोड संलग्न झाल्याचा दोष निर्माण झालेला असावा असा संशय निश्चितपणे घेता येतो व त्याची तपासणी करता येते. व्हॉल्व्ह टेस्टरवर असा दोष समजून येऊ शकतो. व्हॉल्व्ह टेस्टर तपासणीप्रमाणेच विद्युतदाब नोंदणीतही असा दोष कित्येकदा व्यक्त होऊ शकतो. ह्यासाठी व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट व कॅथोड ह्यांमधील ए.सी. विद्युतदाबाची मोजणी केली जाते. सुस्थितीत असलेल्या व्हॉल्व्हचे बाबतीत कॅथोड व फिलॅमेंट ह्यांमध्ये विशिष्ट प्रमाणात ए.सी. विद्युतदाब दर्शविला जाईल. परंतु कॅथोड फिलॅमेंटशी संक्षिप्त झाले तर अशा ए.सी. विद्युतदाब मोजणीत शून्य ए.सी. विद्युतदाबाची नोंदणी दर्शविली जाईल. व्हॉल्व्ह टेस्टर व विद्युतदाब नोंदणीप्रमाणेच तपासणीचा दुसरा एक मार्ग म्हणजे डिटेक्टर आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हपासून सुरुवात करून नंतर अनुक्रमे कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढावेत. ह्यापैकी ज्या व्हॉल्व्हमध्ये दोष असेल तो व्हॉल्व्ह काढल्याबरोबर झगझगीत प्रकाशित झालेले व्हॉल्व्ह पेटेनासे होतील आणि विशिष्ट व्हॉल्व्हमध्ये दोष आहे हे निश्चित समजून येईल.

मेटल रेक्टिफायर

पॉवर सप्लाय विभागावरील हे प्रकरण संपविण्यापूर्वी रेडिओमध्ये रेक्टिफायर व्हॉल्व्हऐवजी हल्ली ज्या मेटल रेक्टिफायर्सचा वापर होऊ लागला आहे त्या मेटल रेक्टिफायर्सचा वापर केलेल्या मंडलाविषयीची व त्यामध्ये उत्पन्न होणाऱ्या सर्वसामान्य दोषांविषयीची थोडीशी माहिती येथे देणे आवश्यक वाटते.

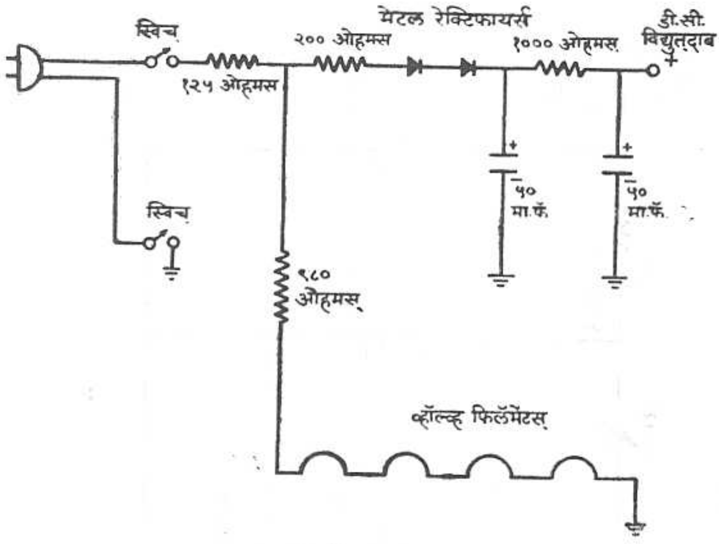
काही रेडिओंमध्ये विशेषत: ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये 'व्हॉल्व्ह रेक्टिफायर' ऐवजी 'मेटल रेक्टिफायर' वापरलेले आढळतात. ह्यासाठी पूर्वी 'सेलिनियम

रेक्टिफायर्स' वापरले जात असत. परंतु सेलिनियम रेक्टिफायर्सऐवजी 'सिलिकॉन रेक्टिफायर्स' जास्त लोकप्रिय होऊ लागले आहेत. सेलिनियम रेक्टिफायर काय किंवा सिलिकॉन रेक्टिफायर काय त्यांच्या मूलभूत कार्यपद्धतीत तत्त्वतः फरक नसतो. मेटल रेक्टिफायरमध्ये विशिष्ट धातूच्या भस्माचे (oxide) एका बाजूवर आवरण असलेल्या प्लेट वापरलेल्या असतात आणि अशा प्लेटमधून विद्युतप्रवाह फक्त एकाच दिशेने वाहू शकतो व दुसऱ्या बाजूने प्रवाहास प्रतिबंध होतो. ह्या विशिष्ट गुणधर्मामुळे मेटल रेक्टिफायर्सच्या साहाय्याने ए.सी. विद्युतदाबाचे डी.सी. विद्युतदाबात रूपांतर करणे शक्य होते.

व्हॉल्व्ह रेक्टिफायर्सच्या मानाने मेटल रेक्टिफायर्स स्वस्त किमतीचे असतात व व्हॉल्व्ह रेक्टिफायर्सपेक्षा दीर्घ काळ काम देऊ शकतात. व्हॉल्व्ह रेक्टिफायर्समध्ये बिघाड झाल्यास फार तर व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडते. परंतु मेटल रेक्टिफायर्समध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यास मात्र त्यामधून ए.सी. प्रवाह वाहाण्याची शक्यता असल्यामुळे पॉवर सप्लाय विभागात वापरल्या जाणाऱ्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सवर अशा ए.सी. प्रवाहाचा अनिष्ट परिणाम होण्याचा संभव असतो. सेलिनियम मेटल रेक्टिफायर्स आकाराने लहान असल्याने ते बसविण्यासाठी रेडिओ चासीसवर थोडीशी जागा पुरेशी होते परंतु अशा रेक्टिफायर्सचा आकार जरी लहान असला तरी २५० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यामधून १०० मिलिॲम्पियर्स डी.सी. विद्युतप्रवाह पुरवठा उपलब्ध होऊ शकतो. मेटल रेक्टिफायर्स तापून जास्त गरम होऊ नयेत म्हणून त्यांच्या प्लेटच्या कडेची बाजू थंड करण्याची सोय केलेली असते. मेटल रेक्टिफायर्स जास्त गरम होऊ नयेत ह्यासाठी भोवतालची हवा खेळती राहील अशा ठिकाणी चासीसवर असे रेक्टिफायर्स बसविले पाहिजेत.

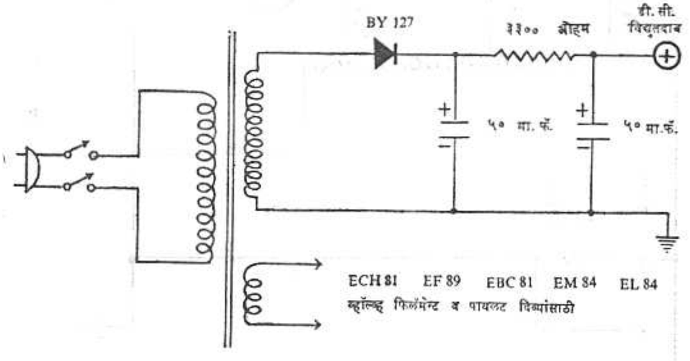
सेलिनियम रेक्टिफायर्सची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येते. परंतु निश्चित आणि जलद तपासणीचा मार्ग म्हणजे संशयित मेटल रेक्टिफायर्सऐवजी दुसरा चांगला नवीन मेटल रेक्टिफायर बदलून पाहाणे. ह्यासाठी मूळ मेटल रेक्टिफायर्स रेडिओ मंडलातून विलग करण्याची जरूर नसते. मूळ मेटल रेक्टिफायर्सला चांगला नवीन रेक्टिफायर तात्पुरता समांतर जोडून पाहाता येतो. जर मूळ रेक्टिफायर्समध्ये बिघाड असेल तर दुसरा चांगला रेक्टिफायर वरीलप्रमाणे समांतर जोडल्याबरोबर सकृतदर्शनीदेखील चांगली सुधारणा घडून आल्याचे दिसून येईल.

सेलिनियम रेक्टिफायर्स जर संक्षिप्त झाले किंवा त्यामधून उलट दिशेने प्रवाह वाहू लागला तर नासलेल्या अंड्यासारखा कुजकट वास त्यामधून येऊ लागतो. असा कुजकट वास रेक्टिफायर्समधील बिघाडाविषयीचे निर्णायक लक्षण समजण्यास हरकत नाही. अशा प्रकारे बिघाड उत्पन्न झालेला रेक्टिफायर्स बदलण्याशिवाय गत्यंतर नसते. मेटल रेक्टिफायर्सचा वापर केलेली एक मंडल योजना आकृती ७–१२ मध्ये दर्शविली आहे. मेटल रेक्टिफायर्सचा वापर केलेल्या ब्रिज रेक्टिफायर्स मंडल योजनेचा नमुना प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या प्रकाशनात दिला आहे.



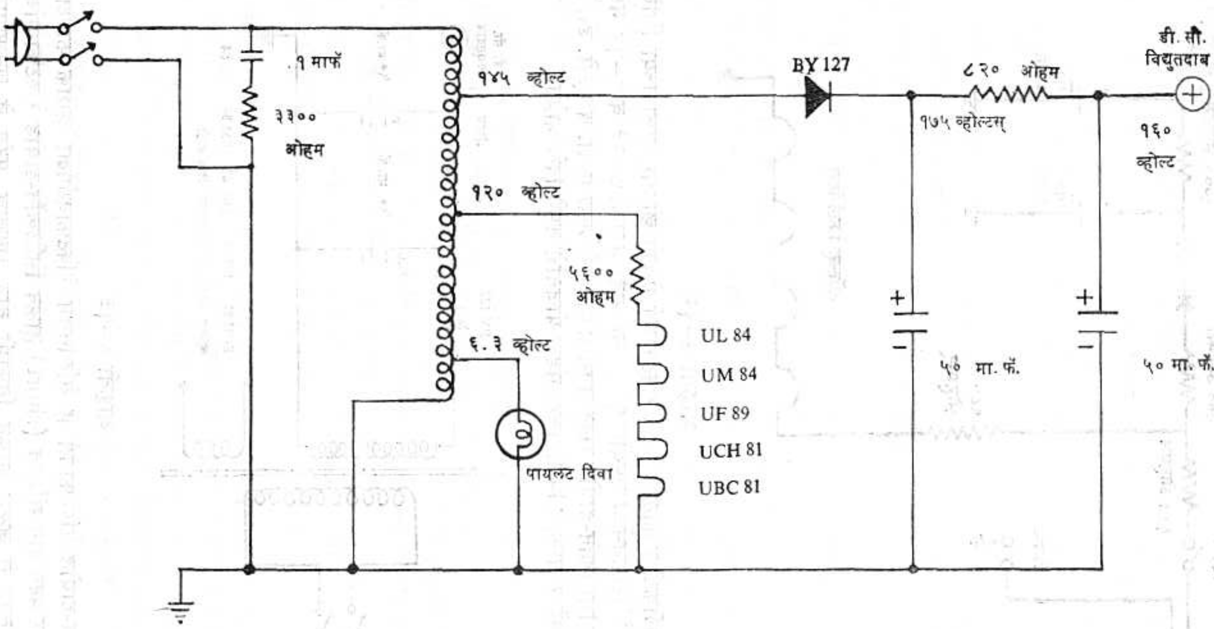
आकृती ७–१२

अगदी अलीकडील काळात मेटल रेक्टिफायर्स ऐवजी छोटया आकाराच्या सिलिकॉन-डायोड रेक्टिफायर्सचा उपयोग सुरू झाला आहे. आकृती ७–१३ व ७–१४ मध्ये BY 127 ह्या सिलिकॉन-डायोड रेक्टिफायर्सचा वापर केलेल्या ए.सी. व ए.सी. डी.सी. रेडिओतील पॉवर सप्लाय विभागाच्या मंडल योजनांचे नमुने दिले आहेत.



आकृती ७–१३

सिलिकॉन-डायोड रेक्टिफायर्स हे सेलिनियम रेक्टिफायर्सपेक्षा अधिक कार्यक्षम असतात. इतर घटकभाग संक्षिप्त (short) होऊन सिलिकॉन-डायोड रेक्टिफायर्सवर ताण पडला तरच ते जळून जाऊन निकामी होऊ शकतात. परंतु ते जळण्यापूर्वी


.१ माफॅ
३३०० ओहम
१४५ व्होल्ट
१२० व्होल्ट
५६०० ओहम
६.३ व्होल्ट
पायलट दिवा
UL 84
UM 84
UF 89
UCH 81
UBC 81
BY 127
८२० ओहम
१७५ व्होल्टस्
५० मा. फॅ.
डी. सी. विद्युतदाब
१६० व्होल्ट
५० मा. फॅ.

आकृती ७–१४

नव्या रेक्टिफायसप्रमाणे कार्य करू शकतात व त्यांच्यातर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाबात बदल होत नाही.

सिलिकॉन-डायोड रेक्टिफायर्स बदलून त्यांची जोडणी करताना दिशेचा विचार केला पाहिजे म्हणजेच प्लेटची व कॅथोडची योग्य जोडणी केली पाहिजे. त्याचप्रमाणे जोडणीच्या वेळी डाक देताना सोल्डरिंग आयर्नच्या उष्णतेमुळे त्यास अपाय होऊ नये ह्यासाठी योग्य काळजी घेतली पाहिजे. सेमीकंडक्टर डायोड व ट्रॅन्झिस्टर्सची जोडणी करताना ह्याबाबतीत जी दक्षता घ्यावी लागते त्याविषयीचे विवेचन ह्या पुस्तकाच्या भाग दोनमध्ये पुढे योग्य स्थळी केलेले आहे.

संकीर्ण माहिती

रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाचा कार्यानुभव जसजसा वाढत जाईल तसतसा रेडिओच्या कोणत्या घटकभागांमध्ये नित्य बिघाड होतात व त्याचे प्रमाण किती असते हे दुरुस्ती तंत्रज्ञास अवगत होईल. सर्वसामान्यपणे व्हॉल्व्ह व इलेक्ट्रोलिटिक व पेपर कंडेन्सर्स-मध्ये जास्त प्रमाणात बिघाड निर्माण होत असल्याचे प्रत्ययास येते. त्या नंतरच्या वर्गात व्हॉल्यूम कंट्रोल, स्विचेस आणि कार्बन रेझिस्टर्सचा समावेश होतो. शेवटच्या गटात म्हणजे ट्रॅन्सफॉर्म्स, कॉईल्स, लाऊडस्पीकर्स, व्हेरिएबल कंडेन्सर्स, सिरॅमिक कंडेन्सर्स, तारेचे रेझिस्टर्स, ट्रॅन्झिस्टर्स आणि डायोड्स फ्यूजेस ह्या घटकभागांतील बिघाडांचे प्रमाण १०० दुरुस्ती कामांत १ एवढेच असते असे म्हणावयास हरकत नाही.

ह्या किंवा पुढील प्रकरणांमध्ये ज्या विविध तपासणी पद्धती दिल्या आहेत त्यांमध्ये योग्य कार्यानुभवानंतर अधिक युक्त्या प्रयुक्त्या वापरणे रेडिओ तंत्रज्ञास शक्य होईल. उदाहरणार्थ, ह्या प्रकरणात दिलेल्या तपासणीनुसार एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट्समध्ये खंड पडल्याचे निश्चित सिद्ध झाले की रेडिओच्या मंडल नकाशाच्या साहाय्याने एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्हचे दोन समान गट पाडता येतील व कोणत्या गटातील व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटमध्ये खंड आहे हे शोधून काढून बिघाडाचे क्षेत्र अधिक बंदिस्त किंवा मर्यादित करता येईल.

■ ■

प्रकरण आठवे

लाऊडस्पीकर (ध्वनिवर्धक)

आतापर्यंत निरनिराळया प्रकारचे लाऊडस्पीकर्स प्रचलित झाले आहेत. परंतु त्यांपैकी 'पर्मनंट मॅग्नेट लाऊडस्पीकर' म्हणजे कायम चुंबक वापरलेल्या लाऊडस्पीकरचा एक प्रकार आणि 'इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाऊडस्पीकर' म्हणजे विद्युतचुंबक वापरलेल्या लाऊडस्पीकरचा दुसरा प्रकार असे दोन प्रकारचे लाऊडस्पीकर बऱ्याच प्रमाणात वापरले गेल्याने ते सर्वांच्या परिचयाचे झाले आहेत. अगदी अलीकडील काही वर्षांत मात्र कायम चुंबक वापरलेले लाऊडस्पीकर्सच सामान्यतः वापरण्याकडे जास्त प्रवृत्ती होऊ लागल्याने इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाऊडस्पीकरचा वापर जवळजवळ इतिहासजमा होऊ लागला आहे असे तूर्त तरी म्हणावयास हरकत नाही. म्हणून अशा इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक लाऊडस्पीकरविषयीचे विवेचन ह्या पुस्तकात केलेले नाही. लाऊडस्पीकरच्या कागदी पडद्याच्या (cone) आकारावर लाऊडस्पीकरचा एकंदरीत बाह्य आकार अवलंबून असतो. बहुतेक लाऊडस्पीकर्समध्ये वर्तुळाकार आकाराचा पडदा वापरला जात असल्यामुळे ते गोल आकाराचे असतात. रेडिओच्या लहान आकाराच्या कॅबिनेटमध्ये थोडक्याशा जागेत लाऊडस्पीकर्स बसविता यावेत ह्या उद्देशाने लहान आकाराचे लंब वर्तुळाकार (elliptical) पडदा असलेले लाऊडस्पीकर्सही हल्ली लोकप्रिय होऊ लागले आहेत.

सामान्यतः ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये पाच इंच व्यास असलेले पर्मनंट मॅग्नेट लाऊडस्पीकर्स वापरलेले असतात. इतर भारी किमतीच्या आणि विशेषतः ए.सी. रेडिओंमध्ये मात्र पाच इंचांपेक्षा जास्त म्हणजे सामान्यतः आठ किंवा दहा इंच व्यास असलेले लाऊडस्पीकर्स वापरले जातात. रेडिओचे कॅबिनेट जर लहान आकाराचे असेल तर पाच इंच व्यासाच्या लाऊडस्पीकर्सपेक्षाही लहान आकाराचे लाऊडस्पीकर्स काही रेडिओंमध्ये वापरलेले आढळतात. उदाहरणार्थ, तीन इंच व्यास असलेले लाऊडस्पीकर्स सुद्धा काही रेडिओंमध्ये वापरलेले आढळतील. अर्थात रेडिओच्या कॅबिनेटचा आकार लहान असल्यामुळे केवळ आकाराच्या दृष्टीनेच अशा लहान आकाराच्या लाऊडस्पीकरचा वापर केलेला असतो. परंतु लहान आकाराचे लाऊडस्पीकर्स जेव्हा वापरले जातात तेव्हा रेडिओच्या स्वरधर्मास (tone quality) विशेष महत्त्व दिले जात नाही. सर्वसाधारणपणे असे म्हणता येईल की लाऊडस्पीकरचा आकार जितका मोठा तितका त्यातून जास्त भरीव स्वर (fuller tone) ऐकू येतो.

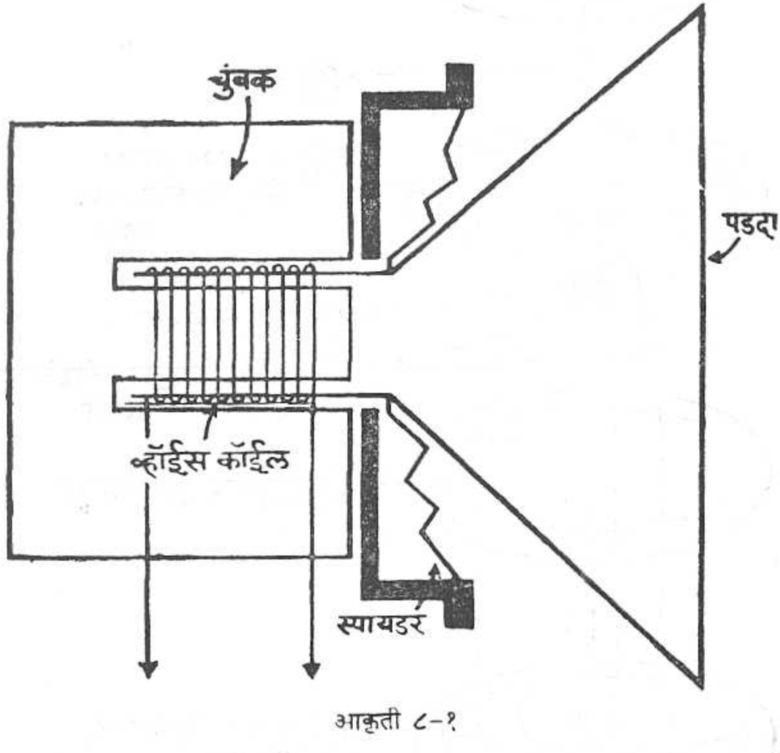
लाऊडस्पीकरचे कार्य कसे होते

लाऊडस्पीकरचे कार्य कसे होते हे समजणे फारसे कठीण नाही. ह्याविषयीचे विवेचन पुढील परिच्छेदात केले आहे. हे विवेचन करताना अर्थात हल्ली प्रचलित

असलेल्या व कायम चुंबकाचा वापर केलेल्या पर्मनंट मॅग्नेट लाऊडस्पीकरचीच माहिती दिलेली आहे.

लाऊडस्पीकरचे कार्य एका साध्या विद्युतशास्त्रीय तत्त्वावर आधारित असते असे म्हणावयास हरकत नाही. हे तत्त्व म्हणजे चुंबकीय क्षेत्रात असलेल्या विद्युत-वाहकामध्ये (electrical conductor) जर विद्युतप्रवाह निर्माण केला तर विद्युतवाहकाच्या चुंबकीय क्षेत्रात विचलन (deflection) होऊ लागते.

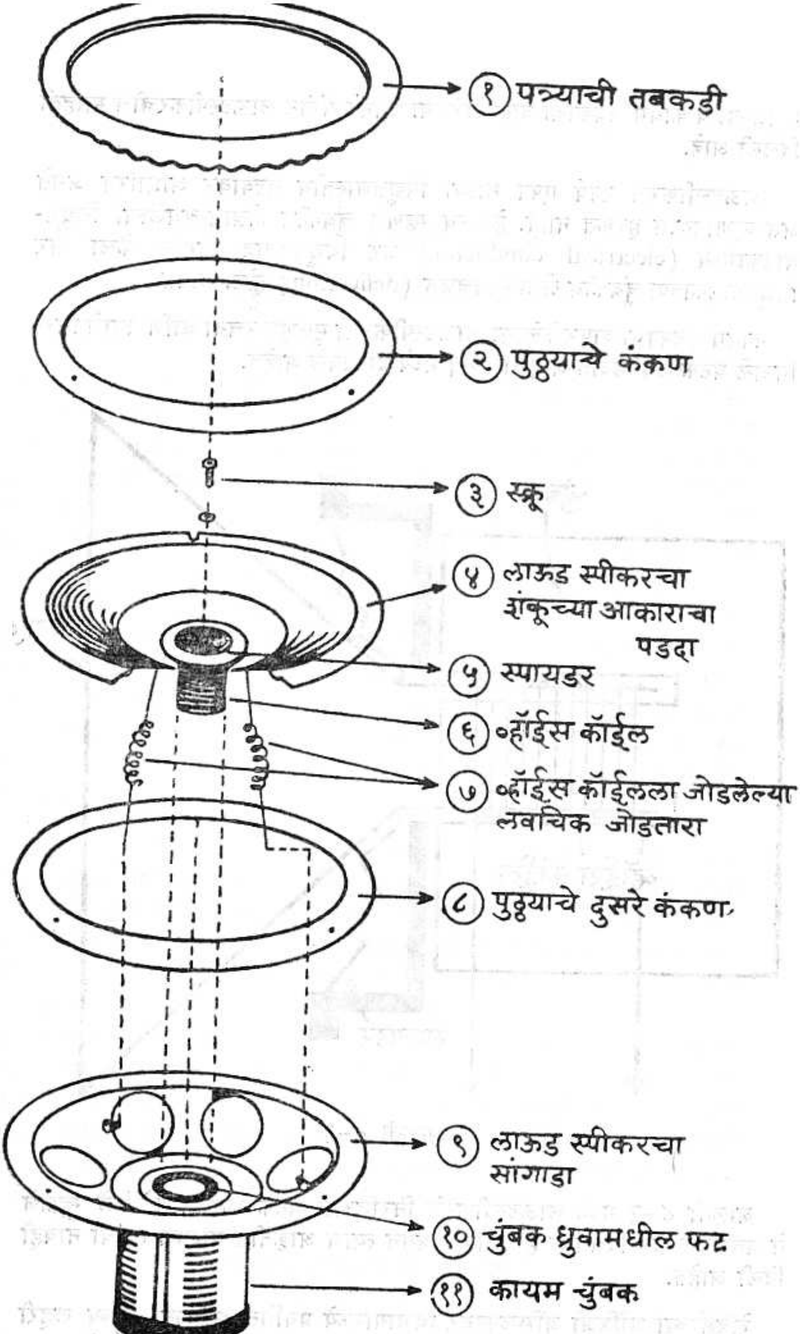
कायम चुंबकाचा वापर केलेल्या लाऊडस्पीकरची मूलभूत रचना आणि त्याचे निर-निराळे घटक लंबच्छेदात आकृती ८–१ मध्ये दाखविले आहेत.



आकृती ८–१

आकृती ८–२ मध्ये लाऊडस्पीकरचे निरनिराळे घटक क्रमश: सुटे केले म्हणजे ते प्रत्यक्षात कसे दिसतील हे दर्शविले असून त्याच आकृतीत बाजूला त्यांची नावेही दिली आहेत.

रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवर्धित झालेल्या श्राव्य लहरी लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी संबंधित केल्या जातात. व्हॉईस कॉईल लाऊडस्पीकरच्या


(१) पत्र्याची तबकडी
(२) पुठ्ठयाचे कंकण
(३) स्क्रू
(४) लाऊड स्पीकरचा शंकूच्या आकाराचा पडदा
(५) स्पायडर
(६) व्हॉईस कॉईल
(७) व्हॉईस कॉईलला जोडलेल्या लवचिक जोडतारा
(८) पुठ्ठयाचे दुसरे कंकण
(९) लाऊड स्पीकरचा सांगाडा
(१०) चुंबक ध्रुवामधील फट
(११) कायम चुंबक

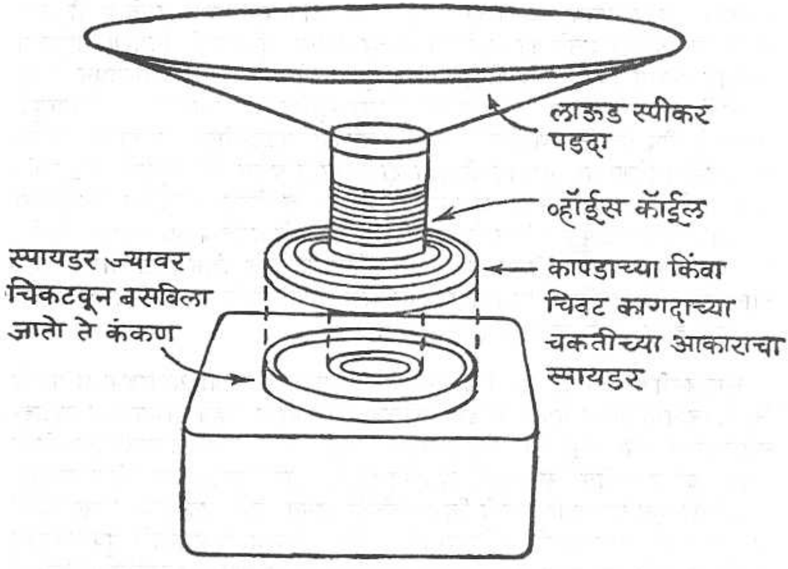
आकृती ८–२

चुंबकाच्या मध्यभागावर आणि चुंबक ध्रुवांच्या फटीत बसविलेली असते व ती अशा रीतीने बसविलेली असते की लाऊडस्पीकरच्या कायम चुंबकामुळे निर्माण झालेल्या चुंबकीय क्षेत्रात तिचे सहज रीतीने कंपन होऊ शकेल. व्हॉईस कॉईलमधून जेव्हा श्राव्य विद्युतलहरींचे प्रवाह वाहू लागतात तेव्हा व्हॉईस कॉईलभोवती ह्या प्रवाहांमुळे चलत चुंबकीय क्षेत्र निर्माण होते व त्याची प्रतिक्रिया लाऊडस्पीकरच्या कायम चुंबका-मुळे निर्माण होणाऱ्या चुंबकीय क्षेत्राशी होऊ लागते व त्यामुळे व्हॉईस कॉईल कंप पावू लागते. लाऊडस्पीकरच्या शंकूसारखा आकार असलेल्या पडद्याच्या निमुळत्या भागावर एक पातळ पुठ्ठ्याची नळी चिकटवून बसविलेली असते व ह्या नळीवर व्हॉईस कॉईल गुंडाळून बसविलेली असते. जेव्हा व्हॉईस कॉईलचे कंपन होऊ लागते तेव्हा त्याबरोबर लाऊडस्पीकर पडद्याचेही कंपन होऊ लागते आणि अशा कंपनामुळे भोव-तालच्या हवेत ध्वनिलहरी निर्माण होतात.

लाऊडस्पीकर पडद्याची वर्तुळाकार कडा लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला पक्की चिकटवून बसविलेली असते. व्हॉईस कॉईलचे कंपन योग्य तऱ्हेने होण्यासाठी लाऊड-स्पीकर पडद्याच्या निमुळत्या भागावर मागील बाजूस एक लवचिक तबकडी बसविलेली असते. ह्या तबकडीस 'स्पायडर' असे म्हणतात. व्हॉईस कॉईलच्या पुढील बाजूवर लोकरीची एक लहानशी चकती चिकटविलेली असते. ह्या चकतीला 'डस्ट कॅप' असे म्हणतात. अशी चकती बसविल्यामुळे व्हॉईस कॉईल आणि चुंबकाचे ध्रुव ह्यांमध्ये असलेल्या फटीमध्ये घाण शिरू शकत नाही व अशा घाणीपासून व्हॉईस कॉईलच्या कंपनात होणारा संभाव्य अडथळा टाळता येतो. व्हॉईस कॉईलशी श्राव्य विद्युतप्रवाह लहरींची जोडणी करण्यासाठी लवचिक अशा जोडतारा जोडलेल्या असतात. ह्या जोड-तारा लवचिक असल्यामुळे व्हॉईस कॉईलचे जेव्हा कंपन होऊ लागते तेव्हा ते अडथळा न येता सुरळीतपणे होऊ शकते. (आकृती ८–२ पाहा.)

आकृती ८–२ मध्ये फायबर किंवा पत्र्यापासून तयार केलेल्या चकतीच्या आकाराचा 'स्पायडर' दाखविला आहे. परंतु लाऊडस्पीकरमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या स्पायडरचे ह्याव्यतिरिक्त इतर दोन प्रकारही प्रचलित आहेत. तिन्ही प्रकारचे स्पायडर लाऊड-स्पीकर पडद्यावर कसे बसविलेले किंवा जोडलेले असतात हे दर्शविण्यासाठी निरनिराळ्या घटकभागांची सुटी केलेली चित्रे आकृती ८–३, ८–४ आणि ८–५ मध्ये दाखविली आहेत.

आकृती ८–३ मध्ये दाखविलेल्या लाऊडस्पीकरमध्ये कागदाच्या किंवा कापडाच्या लवचिक चकतीचा बनविलेला स्पायडर दाखविला आहे. ह्या प्रकारात दाखविलेल्या स्पायडरने व्हॉईस कॉईलचे चुंबक ध्रुवांच्या ज्या फटीमध्ये कंपन होते त्या फटीवर संपूर्णपणे आच्छादन केले जाते व त्यामुळे फटीमध्ये घाण किंवा धातूचे कण जाऊ शकत नाहीत. स्पायडरची चकती आकृतीमध्ये दाखविलेल्या कंकणावर चपखल बसते व तिची सभोवारची कडा गोंदाने कंकणास चिकटविलेली असते. चकतीचा अंतर्गत भाग व्हॉईस कॉईल ज्या नळीवर बसविलेली असते त्या नळीच्या वर्तुळाकार कडेला चिकटविला जातो, त्यामुळे व्हॉईस कॉईलची फट पूर्णपणे झाकली जाते. स्पायडरच्या चकतीवर फुगीर अशा गोलाकार वळ्या पाडलेल्या असतात. त्यामुळे चकतीस लवचिकपणा प्राप्त होतो.



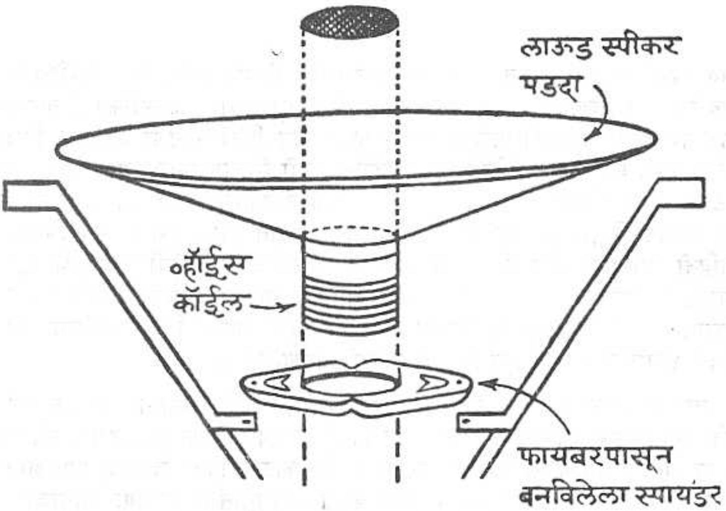
आकृती ८–३

आकृती ८–४ मध्ये दाखविलेल्या प्रकारात स्पायडर सामान्यत: फायबरसारख्या विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थांपासून बनविलेला असतो. परंतु काही जुन्या रेडिओंमध्ये तो धातूचा बनविलेला असल्याचेही आढळते. अशा प्रकारचा स्पायडर लाऊडस्पीकर सांगाड्यावर दोन स्क्रूंच्या साहाय्याने पक्का बसविलेला असतो. स्पायडरच्या टोकावर असलेली भोके स्क्रूंच्या मानाने थोडीशी मोठ्या आकाराची असतात व त्यामुळे स्पायडरची योग्य तशी जुळवणी करून नंतर स्क्रूंच्या साहाय्याने तो लाऊडस्पीकर सांगाड्यावर पक्का बसविता येतो.

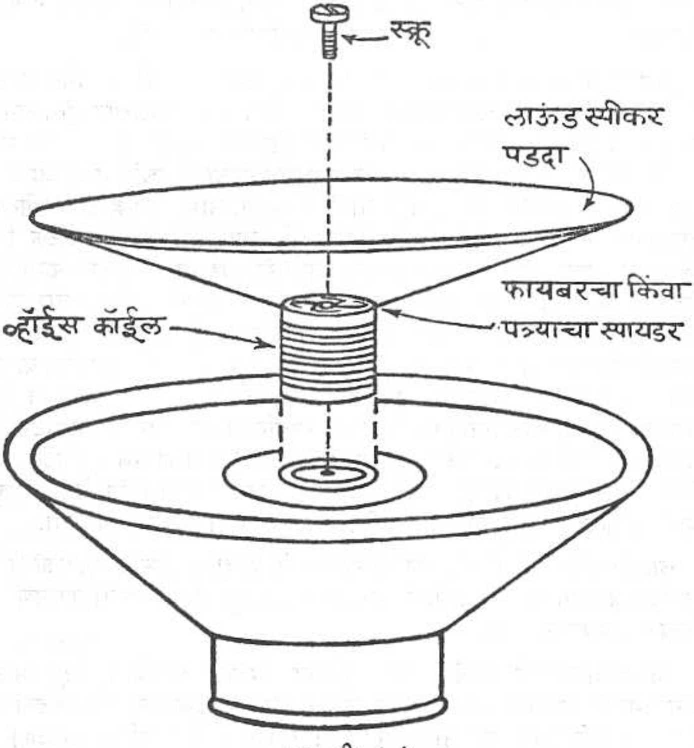
आकृती ८–५ मध्ये दाखविलेल्या प्रकारात स्पायडर लाऊडस्पीकर पडद्याच्या आतल्या बाजूला मध्यभागी चिकटवलेला असतो. अशा प्रकारचा स्पायडर फायबरसारख्या पदार्थांपासून किंवा इतर काही लवचिक पदार्थांपासून बनविलेला असतो व लवचिकपणा प्राप्त होण्यासाठी आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे तो विशिष्ट आकाराप्रमाणे कापलेला असतो. स्पायडरच्या मध्यभागी स्क्रूसाठी एक भोक पाडलेले असते व ते स्क्रूच्या मानाने थोडेसे मोठे असते. त्यामुळे स्पायडरची चुंबकाच्या मध्यभागावर नीट जुळवणी करता येते व स्क्रूच्या साहाय्याने नंतर तो पक्का करता येतो. आकृती ८–२ मध्ये ह्याच प्रकारचा स्पायडर वापरलेला असल्याचे दर्शविले आहे.

लाऊडस्पीकरची तपासणी

रेडिओमधून ऐकू येणारा आवाज सरते शेवटी लाऊडस्पीकरमधूनच ऐकू येत असल्याने लाऊडस्पीकरचे कार्य सुस्थितीत असणे अत्यावश्यक असते. रेडिओच्या इतर विभागांचे


लाऊड स्पीकर
पडदा
व्हॉईस
कॉईल
फायबरपासून
बनविलेला स्पायडर

आकृती ८–४


स्क्रू
लाऊंड स्पीकर
पडदा
फायबरचा किंवा
पत्र्याचा स्पायडर
व्हॉईस कॉईल

आकृती ८–५

कार्य व्यवस्थित होत असूनही लाऊडस्पीकरमध्येच बिघाड असेल तर रेडिओचे कार्य व्यवस्थित होणे शक्यच नसते. त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्तीत लाऊडस्पीकरची तपासणी फार महत्त्वाची समजली पाहिजे. लाऊडस्पीकरमध्ये निरनिराळ्या प्रकारचे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. त्यांपैकी खाली दिलेले काही बिघाड सहज स्पष्ट असल्यामुळे चटकन समजून येतात. इतर काही बिघाड लाऊडस्पीकरचा पडदा हाताच्या बोटांनी जर अलगद पुढे मागे हालवून पाहिला तर समजून येतात. ह्या साध्या तपासणीविषयीची माहिती ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे. सहज स्पष्ट बिघाडांची उदाहरणे म्हणजे लाऊडस्पीकरचा पडदा फाटलेला असणे, सांगाडा वाकडा झालेला असणे, स्पायडर वेडावाकडा बसलेला असणे, व्हॉईस कॉईलचा गोल आकार विकृत झालेला असणे, चुंबक ध्रुवांच्या फटीत घाण शिरून बसलेली असणे, वगैरे.

लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणाऱ्या आवाजावरूनही काही बिघाडांचे निदान करता येते. उदाहरणार्थ, लाऊडस्पीकरचा पडदा फाटलेला असला किंवा व्हॉईस कॉईलचे कंपन योग्य रीतीने होत नसले तर लाऊडस्पीकरमधून फाटका किंवा खड्खड् असा आवाज ऐकू येऊ लागतो. दुरुस्ती करणाऱ्यास काही अनुभवानंतर नुसत्या आवाजावरून लाऊडस्पीकरमधील अशा बिघाडांचे अचूक निदान करता येऊ लागते.

लाऊडस्पीकरचे कार्य चालू आहे किंवा नाही ह्याची स्थूलमानाने चाचणी घेण्यासाठी ओहममीटरच्या साहाय्याने एक अगदी साधी तपासणी करता येते.

ही तपासणी करताना रेडिओ जर इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडलेला असेल तर प्रथम तो इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग करून घ्यावा. नंतर आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या तारेची दोन टोके कशी जोडलेली आहेत ह्याचा शोध घ्यावा. प्रायमरी कॉईलचे एक टोक आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेले असते आणि दुसरे टोक डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याला जोडलेले असते. सामान्यत: हे टोक रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडला किंवा पॉवर सप्लाय विभागामधील इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरच्या धनाग्राला जोडलेले आढळेल. प्रायमरी कॉईलची दोन टोके कशा रीतीने जोडलेली आहेत ह्याची लक्षपूर्वक पाहाणी केल्यानंतर ओहममीटरची एक तार प्रायमरी कॉईलच्या एका टोकाला व दुसरी प्रायमरी कॉईलच्या दुसऱ्या टोकाला जोडावी. ही तपासणी करण्यासाठी ओहममीटरची $R \times 10$ किंवा $R \times 100$ ही लघुश्रेणी वापरावी. नंतर ओहममीटरची कोणतीही एक तार प्रायमरी कॉईलच्या टोकापासून किंचित विचलित करावी. लाऊडस्पीकरचे कार्य जर व्यवस्थित असेल तर ओहममीटरची तार विचलित करताच लाऊडस्पीकरमधून खरखर (click) असा आवाज ऐकू येईल. ओहम-मीटरची तार जोडते वेळीही लाऊडस्पीकरमधून खरखर आवाज ऐकू येतो. परंतु तार विचलित करते वेळी सामान्यत: त्याहीपेक्षा जास्त मोठा आवाज ऐकू येतो.

लाऊडस्पीकर आणि आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर हे दोन्ही घटकभाग एकमेकांशी इतके निगडित असतात की लाऊडस्पीकर बरोबरच आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करणे कित्येकदा श्रेयस्कर असते.

लाऊडस्पीकरमध्ये नेहमी उत्पन्न होणारे बिघाड म्हणजे : (१) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित होणे (आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल क्वचितच खंडित झालेली आढळते); (२) व्हॉईस कॉईल खंडित (open) किंवा

संक्षिप्त (short) होणे. हे बिघाड उत्पन्न झाले म्हणजे लाऊडस्पीकरमधून काहीही आवाज ऐकू येत नाही. वर नुकत्याच वर्णन केलेल्या तपासणीच्या साहाय्याने हे बिघाड दर्शविले जातात. ह्या दोन्ही बिघाडांची ओहममीटरच्या साहाय्याने अधिक निश्चित तपासणी खालीलप्रमाणे करता येते:

(१) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल जर खंडित (open) झालेली असेल तर ह्या बिघाडाची ओहममीटरने तपासणी करता येते. ह्या तपासणीसाठी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची जोडणी कशी केलेली असते ह्याविषयी माहिती असली पाहिजे. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचे एक टोक. डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याला व दुसरे टोक आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेले असते. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली नसेल तर तिचा विरोध २००–६०० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

(२) व्हॉईस खंडित किंवा संक्षिप्त झालेली असल्यास तिचीही ओहममीटरने तपासणी करता येते. परंतु ह्यासाठी व्हॉईस कॉईलचे कोणतेही एक टोक आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलपासून विलग करणे अत्यावश्यक असते. व्हॉईस कॉईलचा विरोध सामान्यत: तीन ओहम असतो आणि ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलचा विरोध एक ओहमपेक्षाही कमी असतो. परंतु दोन समांतर जोडलेल्या रेझिस्टर्सचा एकत्रित विरोध दोन्ही रेझिस्टर्सपैकी सर्वांत कमी असलेल्या रेझिस्टरच्या विरोधापेक्षा नेहमी कमी असतो. म्हणून व्हॉईस कॉईलचे एक टोक जर ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून विलग केले नाही तर त्या दोन्हींचा एकत्रित विरोध ओहममीटर मोजणीत एक ओहमपेक्षा कमी दर्शविला जाईल.

व्हॉईस कॉईलचे एक टोक वर निर्देश केल्याप्रमाणे विलग करणे का महत्त्वाचे असते हे नीट समजावे ह्यासाठी अशी कल्पना करा की व्हॉईस कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली आहे. व्हॉईस कॉईलचे एक टोक वर निर्देश केल्याप्रमाणे ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून जर विलग केलेले नसेल तर संक्षिप्त झालेली व्हॉईस कॉईल आणि तिच्याशी समांतर जोडलेली आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल ह्या दोन्हींचा एकत्रित विरोध ओहममीटर तपासणीत शून्य दर्शविला जाईल. परंतु शून्य ओहम विरोधाची मोजणी आणि सुस्थितीत असलेल्या व्हॉईस कॉईल व ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलच्या एक ओहमइतक्या विरोधाची मोजणी अतिशय सूक्ष्म असल्याने शून्य आणि एक ओहमच्या नोंदणीतील सूक्ष्म फरक ओहममीटरवर निश्चितपणे समजून येणे कठीण असते.

ह्याउलट अशी कल्पना करा की व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झालेली आहे. व्हॉईस कॉईल जर ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून विलग केलेली नसेल तर ओहममीटर तपासणीत ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलचा एक ओहम विरोधच दर्शविला जाईल आणि व्हॉईस कॉईलमध्ये पडलेला खंड ह्या तपासणीने व्यक्त होणार नाही.

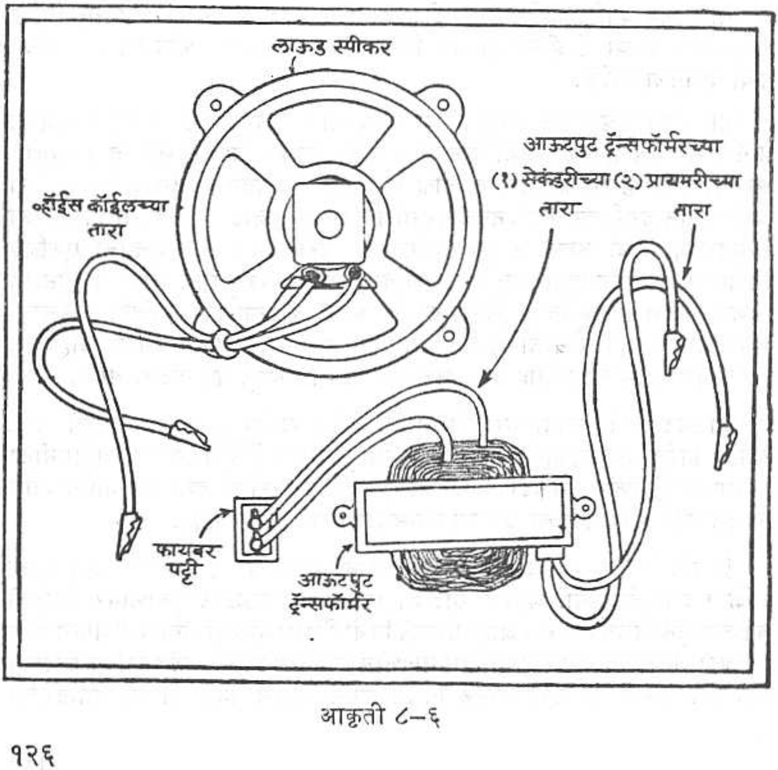
तात्पर्य, व्हॉईस कॉईल चांगली सुस्थितीत असो, खंडित झालेली असो किंवा संक्षिप्त झालेली असो, व्हॉईस कॉईलचे एक टोक आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून विलग न करता ओहममीटरने तिची विरोध मोजणी करण्याचा प्रयत्न केला तर ओहममीटरवर सुमारे एक ओहम नोंदणीच दर्शविली जाईल. परंतु व्हॉईस कॉईलचे एक टोक ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलपासून विलग करून व्हॉईस कॉईलची ओहममीटरच्या

साहाय्याने स्वतंत्र तपासणी केली तर व्हॉईस कॉईल चांगली सुस्थितीत असल्यास तिचा विरोध तीन ओह्म, व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झालेली असल्यास अपरिमित विरोध (infinite resistance) आणि व्हॉईस कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली असल्यास शून्य विरोध ओहममीटरवर दर्शविला जाईल. व्हॉईस कॉईलच्या अशा तपासणीत आणखीही एक गोष्ट प्रत्ययास येते. ती म्हणजे व्हॉईस कॉईल जर सुस्थितीत असेल तर ओहममीटर तपासणी करते वेळी ओहममीटरच्या सर्वांत लघुश्रेणीवर लाऊडस्पीकरमधून खरखर असा आवाज ऐकू येतो. व्हॉईस कॉईल संक्षिप्त किंवा खंडित झालेली असेल तर लाऊडस्पीकरमधून असा आवाज ऐकू येणार नाही.

लाऊडस्पीकरच्या चाचणीसाठी वापरण्यात येणारा लाऊडस्पीकर

लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड झाल्याचा संशय असल्यास त्याविषयी खात्री करण्यासाठी संशयित लाऊडस्पीकरऐवजी दुसरा चांगला लाऊडस्पीकर वापरण्यासारखा दुसरा जलद आणि निश्चित उपाय नसतो. संशयित घटकभागाऐवजी चांगला प्रतिरूप घटकभाग वापरून संशयित घटकभागामध्ये उत्पन्न झालेल्या दोषाविषयी खात्री करून घेण्याच्या ह्या पद्धतीचा निर्देश ह्या पुस्तकात वारंवार केलेला आढळेल.

खास चाचणीसाठी म्हणून वापरण्यासाठी लाऊडस्पीकर आणि आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर ह्यांची एक जोडी आकृती ८–६ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एका फलकावर बसवून देता



आकृती ८–६

येते आणि तिचा दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओतील लाऊडस्पीकर आणि आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची चाचणी करण्यासाठी उपयोग करता येतो.

ह्यासाठी सामान्यतः आठ इंच व्यास असलेला लाऊडस्पीकर वापरण्यात येतो. फक्त लाऊडस्पीकरची स्वतंत्र तपासणी करता यावी या दृष्टीने अशा लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलला दोन जोडतारा कायमचा डाक देऊन जोडलेल्या असतात. (आकृती ८–६ पाहा.) ह्या तारांवर ताण पडून किंवा त्या ओढल्या जाऊन तुटू नयेत म्हणून त्या एका चिमट्यात घट्ट बसवून ठेवलेल्या असतात. तारांच्या दुसऱ्या टोकांना मगरी चिमटे किंवा क्रोकोडाईल क्लिप्स बसविलेल्या असतात. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करता यावी या दृष्टीने आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलला दोन तारा कायमच्या डाक देऊन बसविलेल्या असतात व त्यांच्या दुसऱ्या टोकांना मगरी चिमटे किंवा क्रोकोडाईल क्लिप्स बसविलेल्या असतात. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलची टोके फायबरच्या एका पट्टीवर दोन वेगळ्या पत्र्याच्या जोडपट्ट्यांना आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे डाक देऊन पक्की बसविलेली असतात.

रेडिओ दुरुस्ती करते वेळी जेव्हा फक्त लाऊडस्पीकरमध्येच बिघाड असल्याचा संशय असतो, तेव्हा फलकावरील लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलला जोडलेल्या तारा रेडिओतील आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलला जोडता येतात. अर्थात अशी जोडणी करताना रेडिओतील मूळ लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलचे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलला जोडलेले कोणतेही एक टोक विलग करून टाकावे लागते.

ज्यावेळी रेडिओतील आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरविषयीही संशय असतो तेव्हा मूळ आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या तारा रेडिओ मंडलात ज्या ठिकाणी जोडलेल्या असतात त्या ठिकाणापासून तात्पुरत्या विलग करून त्या ठिकाणी चाचणी-साठी वापरावयाच्या आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलच्या दोन तारा मगरी चिम-ट्यांच्या किंवा क्रोकोडाईल क्लिप्सच्या साहाय्याने जोडून देता येतात व चाचणीसाठी वापरावयाच्या लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलच्या तारा फलकावरील आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलला क्रोकोडाईल क्लिप्सच्या साहाय्याने जोडून देता येतात. थोडक्यात म्हणजे रेडिओतील आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर आणि लाऊडस्पीकर तात्पुरते विलग करून त्याऐवजी चाचणीसाठी वापरण्याचा लाऊडस्पीकर व त्याचा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर जोडून रेडिओच्या मूळ लाऊडस्पीकर किंवा मूळ आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करता येते.

लाऊडस्पीकर बिघाडांमुळे उत्पन्न होणारे निरनिराळे दोष व त्यांची कारणे

लाऊडस्पीकरमधील बिघाडामुळे रेडिओत खालील निरनिराळे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात :

(१) रेडिओ बंद पडून काहीच आवाज ऐकू न येणे.

(२) रेडिओचा आवाज कमजोर होणे.

(३) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) म्हणजे खराबी उत्पन्न होणे.

(४) रेडिओतून खड्खड् आवाज (rattle) ऐकू येणे.

वरील बिघाड कोणत्या कारणांमुळे उत्पन्न होतात व ते उत्पन्न झाल्यास लाऊडस्पीकरची कशी तपासणी करावी ह्याविषयीचे सविस्तर विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे.

रेडिओ बंद पडणे

रेडिओ बंद पडून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल व लाऊडस्पीकर आणि त्याचबरोबर लाऊडस्पीकरशी निगडित असलेला आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर हे त्यास जबाबदार असतील तर त्यांची तपासणी सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने जलद करता येते. ही तपासणी करण्यापूर्वी रेडिओ प्रथम इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग करावा. नंतर सिग्नल जनरेटरमध्ये जोरदार श्राव्य कंपनसंख्येची संदेशलहर निर्माण करून सिग्नल जनरेटरच्या दोन तारा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या दोन टोकांना जोडाव्यात आणि लाऊडस्पीकरमध्ये ह्या संदेशलहरींना यथोचित प्रतिसाद मिळतो किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने अशी तपासणी निरनिराळ्या रेडिओंवर करून पाहावी म्हणजे विशिष्ट शक्तीची श्राव्य संदेशलहर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केल्यास सामान्य रेडिओच्या लाऊडस्पीकरमध्ये ती किती जोरदार पातळीवरून ऐकू येईल ह्याचा त्याला चांगला अदमास येईल. निरनिराळ्या रेडिओंमध्ये ह्या लहरीच्या आवाजाच्या सर्वसाधारण पातळीत फारसा फरक पडत नाही.

रेडिओ बंद पडून काहीच आवाज ऐकू येत नसण्यास जर लाऊडस्पीकर किंवा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर जबाबदार असतील तर त्याची खालील कारणे असू शकतील :

(अ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

(ब) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

(क) व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झालेली असणे किंवा चुंबक ध्रुवांच्या उपाग्रावर (pole piece) घासून स्पर्श करीत असणे.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची ओहममीटरने तपासणी कशी करावी ह्याविषयी सर्वसाधारण माहिती ह्यापूर्वी आलेलीच आहे. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल सामान्यतः खंडित झालेली आढळते. परंतु प्रायमरी कॉईल जरी खंडित झाली तरी सर्वच्या सर्व आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून टाकणे आवश्यक असते. परंतु प्रायमरी कॉईल जर टोकापाशीच तुटलेली किंवा जळलेली असेल तर क्वचित प्रसंगी ट्रॅन्सफॉर्मरची दुरुस्ती करणे शक्य असते. ट्रॅन्सफॉर्मरवर बसविलेल्या जाड चिवट कागदाचे बाह्य आच्छादन काढून प्रायमरी कॉईलचा टोकाशी तुटलेला भाग पुन्हा जोडून आणि डाक देऊन ट्रॅन्सफॉर्मरची दुरुस्ती करता येते. सामान्यतः मात्र सर्वच्या सर्व आऊटपुट-ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याचे प्रसंगच जास्त वेळा येतात. जेव्हा दुसरा नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर

बसवावयाचा असतो तेव्हा तो आऊटपुट व्हॉल्व्ह व लाऊडस्पीकरची व्हॉईस कॉईल ह्या दोन्हींच्या संरोधनाशी (impedance) म्हणजे श्राव्य विद्युतलहरींच्या ए.सी. प्रवाहास मिळणाऱ्या विरोधाशी जुळेसा (matching) असाच निवडला पाहिजे. नाही तर रेडिओच्या आवाजावर अनिष्ट परिणाम होतो. ऑडिओ आऊटपुट विभागावरील प्रकरणात आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या तपासणीविषयी अधिक माहिती दिलेली आहे.

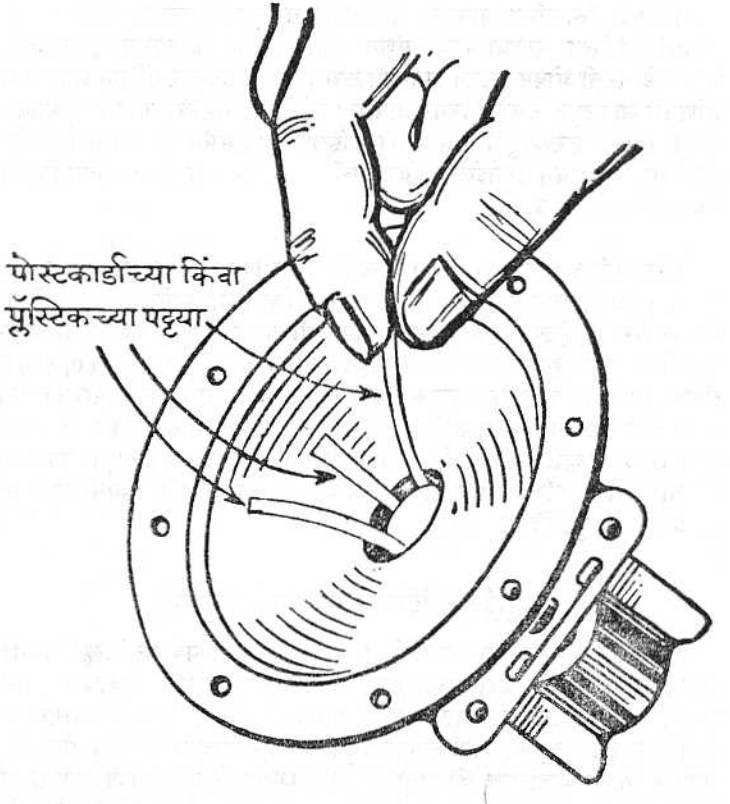
आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असण्याविषयी संशय असेल तर ह्या कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करता येते. (कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला नसेल आणि तो आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरवर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडलेला असतानाच म्हणजे विलग करण्यापूर्वीच प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी केली तर ओहममीटरवर प्रायमरी कॉईलच्या विरोधाची सुमारे २०० ते ६०० ओहम विरोधाची नोंद दर्शविली जाईल.)

व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झालेली असेल किंवा चुंबक ध्रुवांच्या उपाग्रांवर (pole pieces) घासून स्पर्श करीत असेल तर तिची ओहममीटरने तपासणी करता येते. व्हॉईस कॉईलची ओहममीटरने तपासणी कशी करावी ह्याविषयी सविस्तर माहिती व सूचना ह्यापूर्वीच दिलेल्या आहेत. व्हॉईस कॉईल जर खंडित (open) किंवा संक्षिप्त (short) झालेली असेल तर सामान्यत: सर्वच्या सर्व लाऊडस्पीकरच बदलून टाकणे श्रेयस्कर असते. परंतु काही प्रसंगी तिची दुरुस्ती करणे शक्य होते. संक्षिप्त किंवा खंडित झालेल्या व्हॉईस कॉईलची दुरुस्ती कशी करावी त्याचप्रमाणे संपूर्ण लाऊडस्पीकर बदलताना कोणत्या विशेष गोष्टी विचारात घ्याव्या लागतात ह्याविषयी काही सूचना ह्या प्रकरणात पुढे दिल्या आहेत.

व्हॉईस कॉईलची मध्यवर्ती जुळवणी

व्हॉईस कॉईलच्या कंपनात काहीही अडथळे न येणे आवश्यक असते. व्हॉईस कॉईलचे कंपन होताना ती जर वेडीवाकडी हालू लागली तर ती चुंबक ध्रुवांच्या उपाग्रांवर घासली जाण्याचा संभव असतो आणि कधीकधी तिच्या कंपनात त्यामुळे इतका अडथळा उत्पन्न होतो की लाऊडस्पीकरमधून बिलकूल आवाज येईनासा होतो. व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित होण्यासाठी चुंबक ध्रुवांमधील फटीमध्ये व्हॉईस कॉईल मधोमध व्यवस्थित बसविलेली असणे आवश्यक असते. व्हॉईस कॉईल अशा रीतीने मध्यवर्ती (centered) बसलेली नसेल तर तिची योग्य जुळवणी करावी लागते. ही जुळवणी लाऊडस्पीकरच्या निरनिराळ्या प्रकारांवर अवलंबून असते. लाऊड-स्पीकरच्या पडद्याची वर्तुळाकार बाह्य कडा लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्यावर सामान्यत: गोंदाने अशा रीतीने चिकटवून बसविलेली असते की व्हॉईस कॉईलचे चुंबकावर होणारे कंपन सहज रीतीने व्हावे. शिवाय व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित होण्याच्या दृष्टीने व तिची काही प्रमाणात सूक्ष्म जुळवणी करता यावी म्हणून लाऊडस्पीकरमध्ये स्पायडरची जुळवणी करता येण्याची सोय केलेली असते.

आकृती ८–४ आणि ८–५ मध्ये दर्शविलेल्या लाऊडस्पीकरच्या बाबतीत स्पायडरची योग्य जुळवणी करून व्हॉईस कॉईलची मध्यवर्ती जुळवणी करणे शक्य असते. ह्यासाठी पोस्टकार्डाच्या किंवा प्लॅस्टिकच्या पातळ पट्टयांचा उपयोग सामान्यतः केला जातो. अशी जुळवणी करण्यासाठी स्पायडरचे स्क्रू प्रथम सैल केले जातात. नंतर व्हॉईस कॉईल व चुंबक ध्रुव ह्यांमध्ये असलेल्या फटीत चपखल बसतील अशा पोस्टकार्डाच्या किंवा प्लॅस्टिकच्या पातळ पट्टया आकृती ८–७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे सर्व



आकृती ८–७

बाजूंवर समांतर रीतीने बसविल्या जातात. पट्टया सर्व बाजूंवर एकसारख्या बसविल्या म्हणजे व्हॉईस कॉईलची चुंबक ध्रुवांच्या फटीमध्ये मध्यवर्ती जुळवणी होते. व्हॉईस कॉईलची अशा रीतीने मध्यवर्ती जुळवणी झाली म्हणजे स्पायडरचे स्क्रू पुन्हा घट्ट करून स्पायडर पक्का बसवून देता येतो व पोस्टकार्डाच्या किंवा प्लॅस्टिकच्या पट्टया नंतर काढून घेता येतात.

आकृती ८–५ मध्ये दर्शविलेल्या लाऊडस्पीकरमध्ये स्पायडर लाऊडस्पीकरच्या पडद्यावर मध्यभागी बसविलेला असतो व चुंबक ध्रुवांवर मध्यभागी बसविलेल्या स्क्रूने स्पायडर पक्का बसविता येतो. आकृती ८–४ मध्ये स्पायडर लाऊडस्पीकर पडद्याच्या मागील बाजूवर बसविलेला असतो. व्हॉईस कॉईलची मध्यवर्ती जुळवणी केल्यानंतर स्पायडरच्या दोन्ही बाजूंच्या टोकांचे स्क्रू घट्ट करून स्पायडर पुन्हा पक्का बसविता येतो.

आकृती ८–३ मध्ये दर्शविलेल्या लाऊडस्पीकरच्या बाबतीत व्हॉईस कॉईलची मध्यवर्ती जुळवणी करण्यासाठी लाऊडस्पीकरचा पडदा सांगाड्याच्या वर्तुळाकार कडे-पासून व स्पायडर कंकणापासून विलग करावा लागतो. नंतर पोस्टकार्डाच्या किंवा प्लॅस्टिकच्या पट्ट्यांच्या सहाय्याने व्हॉईस कॉईलची मध्यवर्ती जुळवणी केल्यानंतर पडदा व स्पायडर गोंदाने पूर्ववत् चिकटवून दिले जातात.

रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

लाऊडस्पीकरमधील बिघाडामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होण्याचे एक सामान्य कारण म्हणजे व्हॉईस कॉईलचे कंपन योग्य तऱ्हेने होत नसणे. व्हॉईस कॉईलचे कंपन योग्य तऱ्हेने होत नसल्यास तिची मध्यवर्ती जुळवणी (centering) करणे व ते शक्य नसल्यास सर्वच्या सर्व लाऊडस्पीकरच बदलणे आवश्यक असते.

रेडिओच्या आवाजात बिकृती (distortion) उत्पन्न होणे

लाऊडस्पीकरमधील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होत असल्यास त्याची खालील कारणे असू शकतील:

(अ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड.

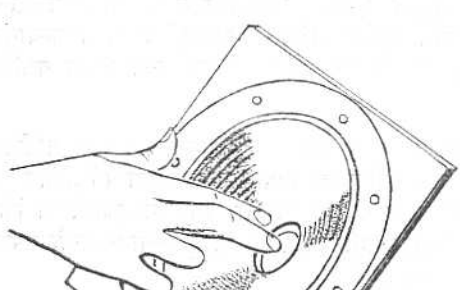
(ब) व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित न झाल्याने ती चुंबक ध्रुवांच्या बाजूवर घासली जात असणे.

(क) लाऊडस्पीकरच्या पडद्याचा आकार विकृत किंवा वेडावाकडा झालेला असणे.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या तारांवरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन त्यांचे वेढे जर एकमेकांस चिकटून स्पर्श करीत असतील किंवा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलताना ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह व लाऊडस्पीकर ह्यांच्या संरोधनाशी (impedance) न जुळेसा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असेल तरीही आवाजात विकृती निर्माण होते. अर्थात वरीलपैकी दुसरे कारण पूर्वदुरुस्तीत मूळ ट्रॅन्सफॉर्मर बदललेला असेल तरच शक्य असते. दोन्हीही परिस्थितीत आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून त्याच्या जागी योग्य जुळेसा (matching) नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित होत आहे किंवा नाही हे लाऊडस्पीकरचा पडदा बोटांनी अलगद पुढे मागे हालवून पाहिल्यास समजून येते. (आकृती ८–८ पाहा.)

लाऊडस्पीकरचा पडदा बोटांनी पुढे मागे हालविताना घसटण्याचा आवाज ऐकू येतो किंवा काय हे लक्षपूर्वक ऐकावे. व्हॉईस कॉईल जर चुंबक ध्रुवावर घासत असेल तर घसटण्याचा आवाज ऐकू येईल. कधीकधी व्हॉईस कॉईल चुंबक ध्रुवावर घासत असताना अशा घर्षणामुळे होणाऱ्या कंपनाचेदेखील बोटांना स्पर्शज्ञान होऊ शकते. लाऊडस्पीकर सुस्थितीत असेल तर अशा तपासणीत घर्षणाचा आवाज किंवा कंपनाचे स्पर्शज्ञान बिलकूल अनुभवास येत नाही. व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित होत नसल्यास तिची नीट जुळवणी कशी करावी ह्याविषयीचे सामान्य विवेचन पूर्वी आलेलेच आहे.



आकृती ८–८

लाऊडस्पीकर पडद्याचा आकार विकृत झालेला असेल तर अशा प्रकारचा दोष सहज दृष्टोत्पत्तीस येऊ शकतो. अशा परिस्थितीत लाऊडस्पीकरचा पडदा बदलून घेणे किंवा उत्तम गोष्ट म्हणजे संपूर्ण लाऊडस्पीकर बदलून नवीनच लाऊडस्पीकर बसविणे श्रेयस्कर असते.

लाऊडस्पीकरचा पडदा बदलण्याचे काम थोडे त्रासदायक असते आणि ते नीट करता येण्यास थोडा अनुभव व कौशल्य तर लागतेच परंतु ह्या कामासाठी इतरही काही साधनसामग्री ठेवावी लागते. शिवाय असे काम करण्यासाठी योग्य आकाराचा पडदा, व्हॉईस कॉईल वगैरे सुटे भाग संग्रही ठेवणे आवश्यक असते. लाऊडस्पीकरचा पडदा आणि व्हॉईस कॉईल बदलून देण्याचे काम करणारे धंदेवाईक लोक पुष्कळच स्वस्त दरात करून देत असल्याने रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यांनी ह्या कामासाठी आपला वेळ, मेहनत व भांडवल खर्ची घालण्यात फारसा अर्थ नसतो. कित्येकदा मात्र लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याशी स्पर्श करून संक्षिप्त झालेल्या व्हॉईस कॉईलची त्याचप्रमाणे खंडित झालेल्या व्हॉईस कॉईलची दुरुस्ती करणे फारसे कठीण नसते. अशा दुरुस्तीविषयीची माहिती त्याचप्रमाणे सर्वच्या सर्व लाऊडस्पीकर बदलण्याच्या दृष्टीने जी माहिती आवश्यक आहे तत्संबंधीचे विवेचन ह्या प्रकरणात पुढे केलेले आहे.

रेडिओतून खड्खड् आवाज (rattle) ऐकू येणे

लाऊडस्पीकरमध्ये खड्खड् आवाज उत्पन्न होण्यास अनेक कारणे जबाबदार असतात. असा बिघाड जलद शोधून काढण्यासाठी ऑडिओ ऑसिलेटरचा उत्तम उपयोग होतो. ऑडिओ ऑसिलेटरमध्ये श्राव्य कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील निरनिराळ्या

कंपनसंख्येच्या श्राव्य विद्युतलहरी निर्माण करता येतात. ऑडिओ ऑसिलेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या अशा श्राव्य विद्युतलहरी आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडून लाऊडस्पीकरची तपासणी करता येते. एखाद्या विशिष्ट लहरीमुळे जर खड्खड् आवाज वाढत असल्याचे आढळून आले तर लाऊडस्पीकरची खालील दोषांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करता येते :

(अ) व्हॉईस कॉईलचे कंपन व्यवस्थित न होता ती चुंबक ध्रुवांच्या फटीवर घासली जात असणे. (रेडिओमधून ऐकू येणाऱ्या आवाजाची पातळी अगदी कमी असतानादेखील जेव्हा आवाजात विकृती आढळून येते तेव्हा व्हॉईस कॉईल चुंबक ध्रुवावर घासत असल्याचे ते सूचक लक्षण असते.)

(ब) व्हॉईस कॉईलचे वेढे सैल झालेले असणे.

(क) लाऊडस्पीकरचा पडदा फाटलेला असणे किंवा सांगाड्याच्या वर्तुळाकार कडेपासून सुटलेला असणे.

(ड) स्पायडर ढिला झालेला किंवा तुटलेला असणे किंवा त्याचा लवचिकपणा कमी झालेला असणे.

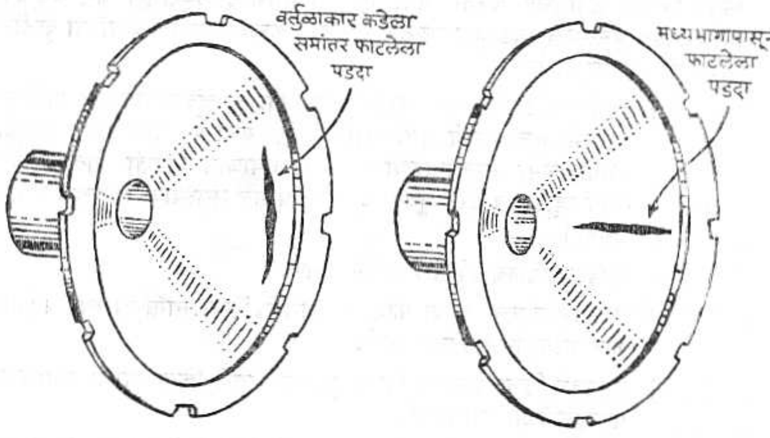
(इ) व्हॉईस कॉईलचे कंपन चुंबक ध्रुवांच्या ज्या फटीत होते त्या फटीत घाण साचून व्हॉईस कॉईलच्या कंपनात अडथळे येत असणे. सामान्यतः 'डस्ट कॅप' व्यवस्थित बसविलेली नसली किंवा ती सुटावलेली असली म्हणजे फटीत घाण शिरू शकते.

(फ) लाऊडस्पीकर सांगाड्यावरील स्क्रू किंवा इतर काही भाग ढिले झालेले असणे.

वर दिलेल्या बहुतेक बिघाडांसाठी करावयाच्या दुरुस्त्या त्या बिघाडांच्या स्वरूपांवरून सहज स्पष्ट होण्यासारख्या आहेत. लाऊडस्पीकरचा पडदा बराच फाटलेला असेल तर त्याचा आवाजावर अनिष्ट परिणाम होतो. अशा परिस्थितीत सामान्यतः सर्वच्या सर्व लाऊडस्पीकर बदलणे केव्हाही श्रेयस्कर असते. परंतु अशा लाऊडस्पीकरची जर दुरुस्ती करावयाची असेल तर पडदा कशा तऱ्हेने व किती प्रमाणात फाटला गेला आहे ह्यावर ती अवलंबून असते. उदाहरणार्थ, आकृती ८–९ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे लाऊडस्पीकरचा पडदा मध्यभागापासून फाटलेला असेल तर पडद्याच्या कंपनावर त्याचा फारच वाईट परिणाम होतो. अशा वेळी लाऊडस्पीकर पडद्याची दुरुस्ती करण्याऐवजी सर्व पडदा बदलून नवीन टाकणे इष्ट असते. परंतु पडद्याचा फाटलेला भाग वर्तुळाकार कडेला समांतर असेल तर पातळ चिवट कागदाचे ठिगळ चिकटवून लाऊडस्पीकरची तात्पुरती दुरुस्ती करणे शक्य होते. आकृती ८–९ पाहा.

व्हॉईस कॉईलचे कंपन चुंबक ध्रुवांच्या ज्या फटीमध्ये होते त्या फटीत शिरलेली घाण स्वच्छ करणे कित्येकदा शक्य होते. परंतु फटीत अडकलेले घाणीचे कण चुंबकाने आकर्षिल्या जाणाऱ्या धातूचे कण नसले पाहिजेत. अशा प्रकारची घाण स्वच्छ करण्यासाठी लाऊडस्पीकर कॅबिनेटमधून काढून घ्यावा व त्याची डस्ट कॅप तात्पुरती काढून लाऊडस्पीकर टेबलावर उपडा ठेवण्याची व्यवस्था करावी व रेडिओवर दणदणीत

आवाजाचे एखादे स्थानिक स्टेशन लावावे. व्हॉईस कॉईलचे कंपन अशा परिस्थितीत जोरदारपणे होताना फटीतील घाण बाहेर पडून निघून जाऊ शकते.



आकृती ८–९

लाऊडस्पीकरच्या काही सोप्या दुरुस्त्या

लाऊडस्पीकर सांगाड्याशी स्पर्श करून संक्षिप्त झालेल्या व्हॉईस कॉईलची दुरुस्ती

व्हॉईस कॉईल कधीकधी लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला स्पर्श करून संक्षिप्त (short) झालेली आढळते. लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्यावर सामान्यतः दोन भोके आढळतात. ह्या भोकांमध्ये फायबरच्या किंवा तत्सम विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थापासून बनविलेल्या चकत्या (washers) आणि त्यावर पत्र्याच्या जोडपट्ट्या बसविलेल्या असतात. अशा चकत्यांमधून व्हॉईस कॉईलची टोके धातूच्या जोडपट्ट्यांशी जोडलेली असतात. ह्या चकत्या पुष्कळदा तडा जाऊन मोडतात आणि त्यामुळे व्हॉईस कॉईलची टोके लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला चिकटून संक्षिप्त झालेली आढळतात.

लाऊडस्पीकरची व्हॉईस कॉईल प्रत्यक्ष एका जाड तारेची बनविलेली असते व ह्या तारेवर एनॅमलचे आवरण असते. व्हॉईस कॉईलची दोन्ही टोके सुमारे एक इंच बाहेर काढून लाऊडस्पीकरच्या पड्द्यावर चिकटविलेली आणि नंतर जोडलेली असतात. ह्या जोडणीसाठी लाऊडस्पीकर पड्द्यावर दोन भोकांमध्ये बारीक पत्र्याच्या चकत्या बसविलेल्या असतात व ह्या चकत्यांना व्हॉईस कॉईलची दोन्ही टोके जोडून पक्की बसविलेली असतात. ह्या दोन्ही टोकांपासून लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्यावर बसविलेल्या चकत्यांवरील जोडपट्ट्यांपर्यंत दोन लवचिक जोडतारा जोडलेल्या असतात. ह्या जोड-तारा लवचिक असल्यामुळे व्हॉईस कॉईलच्या कंपनात काहीही अडथळा न येता ते सहजरीत्या होऊ शकते. आकृती ८–२ पाहा.

संक्षिप्त झालेल्या व्हॉईस कॉईलची तपासणी करण्यासाठी लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला जोडलेल्या लवचिक जोडतारांपैकी एका तारेचे टोक विलग करावे लागते. काही लाऊडस्पीकर्समध्ये ह्या लवचिक तारांपैकी एक तार मुद्दामच लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला जोडलेली असते. परंतु दुसरी तार फायबर चकती वापरून सांगाड्यापासून विद्युतदृष्ट्या अलग ठेवलेली असते. व्हॉईस कॉईलची तपासणी करण्यासाठी फायबर चकतीवरील जोडपट्टीला जोडलेली तार विलग करून नंतरच ओहममीटरने व्हॉईस कॉईलची तपासणी करता येते. व्हॉईस कॉईल जर संक्षिप्त (shorted) झालेली असेल तर ओहममीटरवर तिचा विरोध सुमारे तीन ओहमऐवजी शून्य दर्शविला जाईल.

पुष्कळदा लवचिक जोडतारेचे टोक तुटून किंवा विलग होऊन लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला स्पर्श करू लागल्याने व्हॉईस कॉईल संक्षिप्त झालेली आढळते. अशा वेळी ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलचे टोक आणि व्हॉईस कॉईलचे तुटलेले किंवा विलग झालेले तोकडे टोक एकत्र जोडण्यासाठी काही वेगळी उपाययोजना करावी लागते. उदाहरणार्थ, अशा प्रसंगी लाऊडस्पीकर सांगाड्यावर एखादी फायबर पट्टी बसवून व्हॉईस कॉईलची लवचिक जोडतार आणि ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलची तार अशा फायबर पट्टीवर बसविलेल्या पत्र्याच्या जोडपट्टीला एकत्र जोडून त्यांची पुन्हा व्यवस्थित जोडणी करून टाकता येते.

खंडित (open) झालेल्या व्हॉईस कॉईलची दुरुस्ती

व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झाली म्हणजे ती सामान्यतः टोकाच्या बाजूकडेच तुटून खंडित होते. व्हॉईस कॉईलची टोके लाऊडस्पीकरच्या पड्द्यावरील भोकांमध्ये ज्या ठिकाणी जोडलेली असतात त्या ठिकाणीच निखळल्याने सामान्यतः व्हॉईस कॉईल खंडित होते. व्हॉईस कॉईलच्या ह्या टोकांच्या बाजूचा काही भाग लाऊडस्पीकरच्या पड्द्यावर चिकटवून बसविलेला असल्यामुळे तारेला लाऊडस्पीकर पड्द्याचा एक प्रकारे चांगला आधार मिळतो व तिला बळकटपणाही येतो. परंतु क्वचित प्रसंगी लाऊडस्पीकरच्या हादऱ्यांमुळे व्हॉईस कॉईलची ही टोके लाऊडस्पीकर पड्द्यापासून निखळून जाण्याचा संभव असतो. क्वचित प्रसंगी होणाऱ्या अशा बिघाडाची दुरुस्ती करणे मात्र फारसे कठीण नसते. निखळलेली तार डाक देऊन पुन्हा जोडून दिली म्हणजे तिची उत्तम दुरुस्ती होऊ शकते.

कधीकधी खंडित झालेल्या व्हॉईस कॉईलचे टोक प्रत्यक्षात लाऊडस्पीकर पड्द्यापासून असे निखळलेले नसते परंतु तार जवळच कोठेतरी तुटलेली असते. अशा प्रसंगी व्हॉईस कॉईलची ह्या टोकाच्या बाजूची तार किंचित हालवून पाहावी व ती नेमकी कोणत्या जागी तुटली आहे हे शोधून काढावे. तुटलेल्या तारेचा लहानसा भाग जरी सापडला तरी त्या ठिकाणी तारेचा एक लहानसा जोड बसविता येतो. अशी दुरुस्ती करण्यासाठी प्रथम व्हॉईस कॉईलच्या तोकड्या तारेचे टोक लाऊडस्पीकर पड्द्यापासून विलग करावे. ह्यासाठी गोंद विरघळविण्यासाठी खास मिश्रण बाजारात विकत मिळते ते वापरावे. नंतर तारेचे टोक घासून साफ करावे व बारीक तारेचा एक लहानसा तुकडा घेऊन तो ह्या टोकाला डाक देऊन पक्का बसवावा. तारेच्या तुकड्याचे दुसरे टोक नंतर लाऊडस्पीकर पड्द्यावरील भोकात डाक देऊन बसवून द्यावे व तारेच्या काही भागावर

गोंद लावून तो भाग लाऊडस्पीकरच्या पडद्यावर चिकटवून द्यावा. ह्यासाठी वापरण्यात येणारा विशिष्ट प्रकारचा गोंद बाजारात मिळतो. गोंद वाळला म्हणजे व्हॉईस कॉईलची दुरुस्ती पूर्ण होते.

संपूर्ण लाऊडस्पीकर बदलते वेळी विचारात घ्यावयाच्या विशेष गोष्टी

सर्वसामान्य रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ लाऊडस्पीकरची दुरुस्ती करण्याच्या फंदात पडत नाहीत आणि वेळही घालवीत नाहीत. ह्या प्रकरणात पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे धंदेवाईक लोक लाऊडस्पीकर पडदा व व्हॉईस कॉईल बदलण्याचे काम समाधानकारकपणे व स्वस्त दरात करून देत असल्यामुळे हे काम अशा धंदेवाईक लोकांवरच सोपविणे इष्ट असते. परंतु कधीकधी लाऊडस्पीकरची दुरुस्ती करणे अव्यवहार्य किंवा अशक्य असते. अशा परिस्थितीत सर्वच्या सर्व लाऊडस्पीकरच बदलून टाकणे आवश्यक होते. अशा प्रसंगी नवीन लाऊडस्पीकर मूळ लाऊडस्पीकरसारखाच असणे आवश्यक असते. परंतु मूळ लाऊडस्पीकरसारखा प्रतिरूप असा दुसरा नवीन लाऊडस्पीकर मिळणे कित्येकदा दुरापास्त होते. त्यामुळे निदान मूळ लाऊडस्पीकरशी शक्यतो जुळेसा (matching) असा लाऊडस्पीकर मिळविणे तरी जरूर असते.

लाऊडस्पीकर बदलते वेळी ज्या काही विशेष गोष्टी विचारात घ्याव्या लागतात त्या म्हणजे ––

(१) नवीन लाऊडस्पीकर बसविण्यासाठी रेडिओच्या कॅबिनेटमध्ये पुरेशी जागा आहे किंवा नाही? त्याचप्रमाणे नवीन लाऊडस्पीकर कॅबिनेटमध्ये जास्त खटाटोप न करता बसविता येईल किंवा नाही?

(२) नवीन लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलचे संरोधन (impedance) मूळ लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलच्या संरोधनाइतके आहे किंवा नाही?

(३) नवीन लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलचे वॅटेज किंवा विद्युतबल विशिष्ट रेडिओच्या दृष्टीने पुरेसे आहे किंवा नाही ?

वरील गोष्टी विचारात घेऊन लाऊडस्पीकरची मागणी करताना साधारणतः खालील तपशिलाचा निर्देश केला जातो :

(अ) लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याचा व्यास.

(आ) व्हॉईस कॉईलचे संरोधन (impedance).

(इ) व्हॉईस कॉईलचे वॅटेज किंवा विद्युतबल.

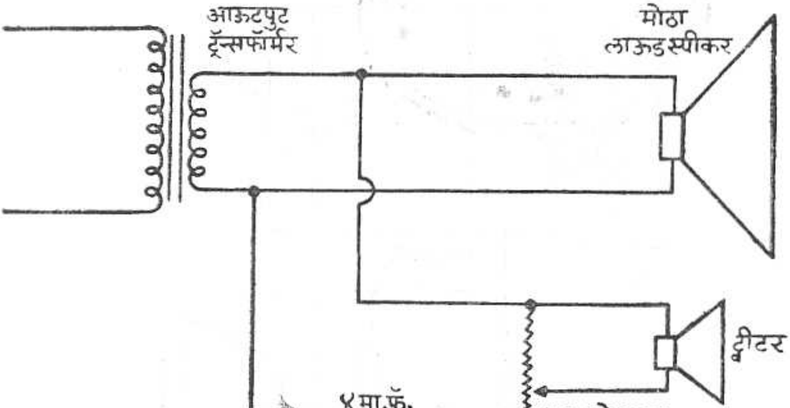
रेडिओ उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या माहिती पत्रकामध्ये व्हॉईस कॉईलच्या वॅटेजविषयी माहिती दिलेली नसल्यास ती अन्य मार्गांनी मिळविता येण्यासारखी असते. उदाहरणार्थ, विशिष्ट रेडिओमध्ये आऊटपुट व्हॉल्व्हची विद्युतप्रदानशक्ती (output wattage) जितकी असेल तितके तरी व्हॉईस कॉईलचे वॅटेज असावे लागते.

संपूर्ण लाऊडस्पीकर बदलताना जी एक गोष्ट विशेष लक्षात ठेवली पाहिजे ती म्हणजे बऱ्याचशा रेडिओंमध्ये लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलचे एक टोक लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याला किंवा चासीसला जोडलेले आढळते. अशा रेडिओतील

लाऊडस्पीकर बदलून जेव्हा त्याच्या जागी नवीन लाऊडस्पीकर बसावावयाचा असतो तेव्हा ह्या जोडणीकडे विशेष लक्ष द्यावे लागते. कारण नवीन लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलचे एक टोक जर मूळ लाऊडस्पीकरप्रमाणे लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्यास किंवा चासीसला जोडले नाही तर रेडिओमधून कर्कश आवाज (squeals) ऐकू येण्याचा संभव असतो.

हायफायडेलिटी रेडिओतील लाऊडस्पीकर

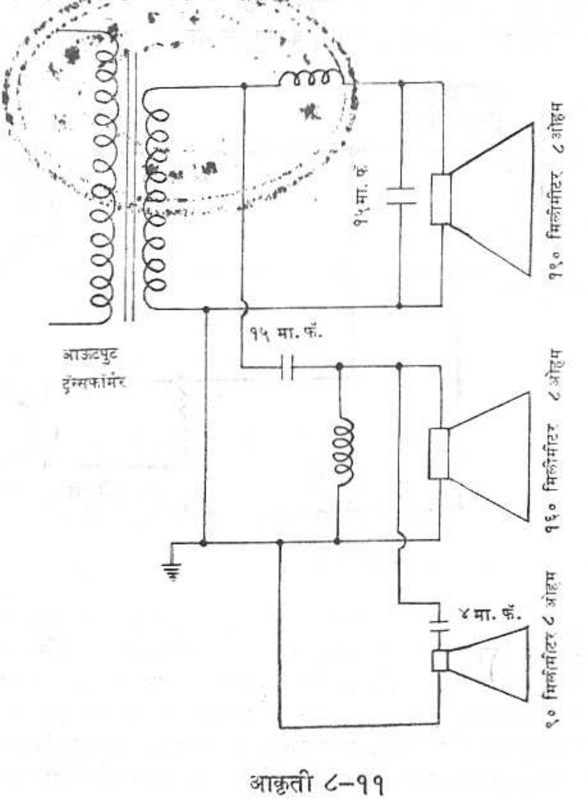
सर्वसामान्य रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या लाऊडस्पीकरविषयीचे आणि अशा लाऊडस्पीकरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या सामान्य दोषांचे व त्यांच्या काही किरकोळ दुरुस्तीविषयीचे ह्या प्रकरणातील विवेचन संपविण्यापूर्वी ध्वनिलहरींच्या हुबेहूब पुनरुत्पत्तीच्या दृष्टीने खास बांधणी केलेल्या हायफायडेलिटी रेडिओमध्ये लाऊडस्पीकर विभागात ज्या विशेष योजना समाविष्ट केलेल्या असतात त्याविषयी काही माहिती थोडक्यात देणे येथे आवश्यक वाटते. हायफायडेलिटी रेडिओमध्ये कित्येकदा तीन लाऊडस्पीकर वापरलेले असतात. सामान्यतः एकच लाऊडस्पीकर वापरून त्यामधून संगीत लहरींच्या एकूण ३० ते १५००० सायकल ह्या कंपनसंख्येच्या श्रवणपटलावरील ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती होणे शक्य नसते. कारण सामान्यतः १२ ते १५ इंच व्यास



आकृती ८–१०

असलेल्या लाऊडस्पीकरमधून मंद्रस्वराच्या ३० ते ४० सायकल कंपनसंख्या असलेल्या ध्वनिलहरींपासून ते सुमारे ७५० ते १००० सायकल कंपनसंख्येच्या ध्वनिलहरींचीच पुनरुत्पत्ती व्यवस्थितपणे होऊ शकते. ह्यापेक्षा मध्यम आकाराच्या म्हणजे आठ इंच व्यासाच्या लाऊडस्पीकरमधून १००० ते ६००० सायकल कंपनसंख्येपर्यंत टप्प्यातील ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती होऊ शकते. परंतु ६००० सायकलपेक्षा जास्त कंपनसंख्येच्या ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती होण्यासाठी ज्यांना 'ट्वीटर' म्हणतात असे विशिष्ट रचनेचे

लहान लाऊडस्पीकर वापरावे लागतात. ट्वीटरमधून ६००० सायकलपेक्षा जास्त व श्रवणपटलाच्या सर्वसामान्य मर्यादेपलीकडील कंपनसंख्या असलेल्या ध्वनिलहरींची पुनरुत्पत्ती होऊ शकते. तात्पर्य, हायफायडेलिटी रेडिओमध्ये एकापेक्षा जास्त व योग्य आकाराच्या लाऊडस्पीकर्सचा वापर करून ३० ते १५००० सायकल कंपनसंख्येच्या ध्वनिलहरींच्या श्रवणपटलाची एक प्रकारे विभागणी केलेली असते. अशी विभागणी करण्यासाठी कित्येकदा विशिष्ट टप्प्यातील कंपनसंख्येच्या श्राव्य लहरींच्या पुनरुत्पत्तीस योग्य अशा तीन लाऊडस्पीकर्सचा उपयोग केलेला असतो. तिन्हीही लाऊडस्पीकर रेडिओ कॅबिनेटमध्ये एकमेकांजवळ बसविलेले असतात. परंतु त्यांची जोडणी विशिष्ट टप्प्यातील कंपनसंख्येच्या लहरींची निवड करणाऱ्या विशिष्ट रचना व बांधणीच्या मंडलातर्फे केलेली असते. तिन्ही लाऊडस्पीकर्समधून ऐकू येणाऱ्या ध्वनिलहरींचा सुंदर मिलाफ होऊन या योजनेच्या साहाय्याने उत्कृष्ट आणि नैसर्गिक ध्वनिपुनरुत्पत्तीचा आभास निर्माण करता येतो. आकृती ८–१० मध्ये अशा प्रकारच्या एका योजनेत आठ इंच व्यासाचा मोठा लाऊडस्पीकर व त्याला समांतर पद्धतीने जोडलेल्या एका 'ट्वीटरची' मंडलरचना दाखविली आहे. आकृती ८–११ मध्ये तीन लाऊडस्पीकर्सच्या जोडणीचा मंडल नकाशा दिला आहे.



आकृती ८–११

संकीर्ण माहिती

प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ रचना आणि कार्य' ह्या प्रकाशनात लाऊडस्पीकरच्या कार्याविषयी दिलेली सविस्तर तात्त्विक माहिती पाहावी.

लाऊडस्पीकरच्या कार्याचे यथार्थ ज्ञान होण्यासाठी लाऊडस्पीकरच्या निरनिराळ्या भागांचे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने बारकाईने निरीक्षण करावे. विशेषतः जुन्या लाऊड-स्पीकरचा ह्यासाठी उपयोग करून लाऊडस्पीकर पडदा, व्हॉईस कॉईल, स्पायडर, कायम चुंबक व सांगाडा वगैरे भागांची प्रत्यक्ष माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास सहज मिळविता येण्यासारखी असते.

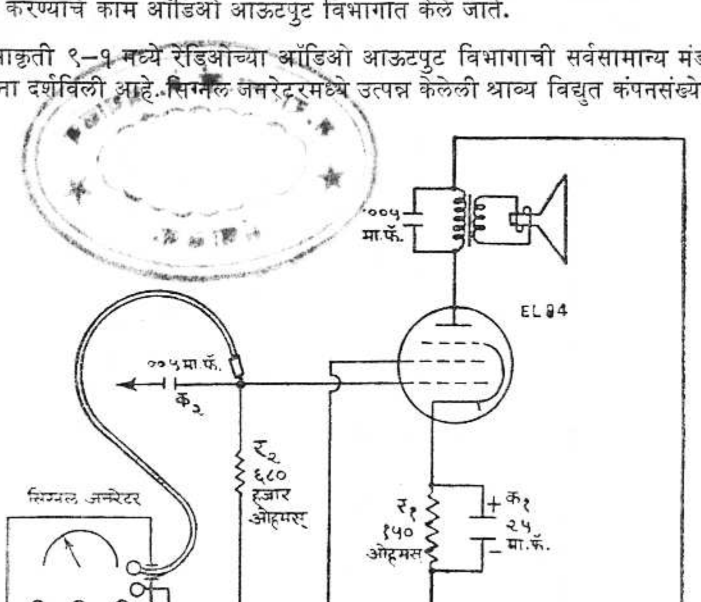
म. रा. सा. सं. मं. ग्रंथालय
मंत्रालय.

प्रकरण नववे

ऑडिओ आऊटपुट विभाग

सर्वसामान्य रेडिओमध्ये श्राव्य विद्युत कंपनसंख्येच्या लहरींचे प्रवर्धन करण्यासाठी दोन प्रवर्धन विभाग वापरलेले असतात. त्यापैकी पहिल्या विभागास पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग आणि दुसऱ्यास ऑडिओ आऊटपुट विभाग असे म्हणतात. रेडिओ कार्यक्रमाच्या लहरी लाऊडस्पीकरमधून जोरदारपणे ऐकू येण्याइतक्या अधिक शक्तिमान करण्याचे काम ऑडिओ आऊटपुट विभागात केले जाते.

आकृती ९–१ मध्ये रेडिओच्या ऑडिओ आऊटपुट विभागाची सर्वसामान्य मंडल योजना दर्शविली आहे. सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली श्राव्य विद्युत कंपनसंख्येची



आकृती ९–१

संदेशलहर (audio signal) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडून ऑडिओ आऊटपुट विभागाची सिग्नल जनरेटरने कशी तपासणी केली जाते हे आकृतीत दाखविले आहे. अगदी अलीकडील काळात उत्पादन झालेल्या ए.सी.

रेडिओंमध्ये ऑडिओ आऊटपुट विभागात ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84, EZ 80 ह्या मालिकेतील EL 84 हा लहान आकाराचा (miniature) नऊ पिना असलेला व्हॉल्व्ह ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह म्हणून वापरलेला आढळतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलमधून डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा केला जातो. डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा २४० व्होल्ट असल्यास आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर सुमारे २२५ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडला सुमारे २०० व्होल्ट विद्युतदाब पुरवठा केला जातो. आकृती ९-१ मध्ये ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कॅथोड आणि चासीस ह्यांमध्ये १५० ओह्म विरोधाचा रेझिस्टर $र_१$ जोडलेला असून त्या रेझिस्टरला २५ मायक्रो-फॅरॅड धारणशक्तीचा व ५० व्होल्ट कमाल विद्युतदाबमान असलेला इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर $क_१$ समांतर जोडलेला असल्याचे दाखविले आहे. कॅथोडवर चासीसच्या दृष्टीने सुमारे ६ ते ८ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जातो. व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड आणि चासीस ह्यांमध्ये ६८० हजार ओह्म विरोध असलेला रेझिस्टर $र_२$ जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. कंट्रोल ग्रिडशी जोडलेल्या .००५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या $क_२$ कंडेन्सरची जोडणी ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या पूर्व विभागातील म्हणजे पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी केलेली असल्याचे दर्शविले आहे. पूर्व विभागाशी जोडणी करणाऱ्या ह्या कंडेन्सरला ऑडिओ 'कपलिंग कंडेन्सर' म्हणतात.

ऑडिओ आऊटपुट विभागाची सिग्नल जनरेटरने तपासणी

ऑडिओ आऊटपुट विभागाची सिग्नल जनरेटरने तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरची संदेशवाहक तार प्रथम ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडली जाते. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर डी.सी. विद्युतदाब असल्याने ह्या तारेच्या टोकाला एक ०.१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा (६०० व्होल्ट कमाल विद्युतदाबमान असलेला) कंडेन्सर जोडणे आवश्यक असते. संदेशवाहक तारेच्या टोकाला अशा प्रकारे कंडेन्सर जोडलेला असला म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर असलेल्या डी.सी. विद्युतदाबामुळे सिग्नल जनरेटरला नुकसान पोहोचत नाही. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटपासून सिग्नल जनरेटरची श्राव्य विद्युत संदेशलहर (audio signal) जर ऐकू येत असेल तर लाऊडस्पीकरचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्याचे दर्शविले जाते. अर्थात लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येऊ शकेल इतक्या जोरदार शक्तीची श्राव्य विद्युत संदेशलहर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करता आली पाहिजे. वरील तपासणीनंतर सिग्नल जनरेटरची श्राव्य विद्युत संदेशलहर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडली जाते. ह्या तपासणीत ती जर लाऊडस्पीकरमधून त्या मानाने जास्त मोठ्याने ऐकू येत असेल तर रेडिओच्या ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे कार्य सर्वसाधारणपणे व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाते. परंतु ती जर ऐकूच येत नसेल किंवा येत असल्यास योग्यपेक्षा कमजोर आवाजात ऐकू येत असेल तर ऑडिओ आऊटपुट विभागात बिघाड दर्शविला जातो.

सिग्नल जनरेटरने ऑडिओ आऊटपुट विभागाची तपासणी कशी करावी ह्या-विषयीची रूपरेषा वर दिली आहे. सिग्नल जनरेटर तपासणीत जर ह्या विभागात निश्चित बिघाड असल्याचे दर्शविले जात असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब आणि

विरोधी मोजणी केली जाते. ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या विद्युतदाब व विरोध मोजणीची सामान्य माहिती पुढील परिच्छेदामध्ये दिलेली असून ह्या विभागात आढळणाऱ्या निरनिराळ्या दोषांचे सविस्तर विवेचन व त्यांच्या दुरुस्तीविषयीच्या काही विशिष्ट सूचना पुढील परिच्छेदांमध्ये दिलेल्या आहेत.

ऑडिओ आऊटपुट विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी

आकृती ९–१ मध्ये ऑडिओ आऊटपुट विभागात EL 84 ह्या व्हॉल्व्हचा वापर केलेला असलेली सर्वसामान्य मंडल योजना दर्शविली आहे. ह्या मंडल योजनेस अनुसरून ह्या विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी कशी केली जाते ह्याविषयीची माहिती येथे दिली आहे.

व्होल्टमीटरच्या ५०० व्होल्ट श्रेणीवर प्रथम रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडपासून पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाबाची मोजणी करावी. आकृती ९–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात सामान्यतः ह्या मोजणीत हा विद्युतदाब चासीसपासून २४० व्होल्टच्या आसपास असल्याचे दर्शविले गेले पाहिजे.

वरील तपासणीनंतर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर असलेल्या विद्युतदाबाची मोजणी करावी. प्लेटवर सुमारे २२५ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे. परंतु त्याऐवजी प्लेटवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विभक्त करून आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली आहे किंवा काय हे तपासण्यासाठी प्रथम आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. ही तपासणी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरवरील प्रायमरी कॉईलच्या जोडधाग्यांना ओहममीटर तारा जोडून करता येते. नंतर ट्रॅन्सफॉर्मरपासून प्लेटला जोडलेली तार किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल आणि डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांना जोडणारी तार तुटलेली किंवा निखळलेली आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

प्लेटवरील विद्युतदाबाची तपासणी केल्यानंतर स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. स्क्रीन ग्रिडवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा आणि स्क्रीन ग्रिड ह्यांना जोडणारी तार तुटलेली किंवा निखळलेली आहे किंवा काय ह्याची प्रत्यक्ष निरीक्षणाने किंवा आवश्यक वाटल्यास ओहममीटरच्या साहाय्याने तपासणी केली पाहिजे.

प्लेट व स्क्रीन ग्रिड ह्या दोन्हींवर जर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. कॅथोडवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर एकतर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) संपूर्ण नाहीशी झालेली असल्याची शक्यता नाही तर कॅथोड ते चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर तरी संक्षिप्त झालेला असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी झालेली असल्यास प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब योग्य तितका किंवा त्यापेक्षा काहीसा जास्त प्रमाणात दर्शविला जाईल. अशा परिस्थितीत ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची तपासणी व्हॉल्व्ह टेस्टरवर करता येते किंवा

संशयित व्हॉल्व्हऐवजी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदली करून पाहाता येतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कॅथोड आणि फिलॅमेंट व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातच संक्षिप्त झालेले असेल तरीदेखील व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाऊ शकेल हे येथे लक्षात घेतले पाहिजे. परंतु व्हॉल्व्ह तपासणीत किंवा व्हॉल्व्ह बदलून पाहिल्यास अशा प्रकारचा दोष अर्थात सहज उघडकीस येण्यासारखा असतो. कॅथोडला जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्याचा संशय असेल तर ह्या कंडेन्सरची ओह्‌ममीटरने तपासणी करावी किंवा कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून पुन्हा कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करून पाहावी. एक बाजू विलग केल्यानंतर जर कॅथोडवर योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर कंडेन्सर निश्चित संक्षिप्त झालेला असल्याचे दर्शविले जाईल. कॅथोडवरील विद्युतदाब जर वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात दर्शविला जात असेल तर कॅथोड रेझिस्टर खंडित झालेला असल्याचे किंवा त्याचा विरोध वाजवीपेक्षा जास्त वाढलेला असल्याचे दर्शविले जाते. अशा प्रसंगी कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधाची ओह्‌ममीटरने मोजणी करून अशा दोषांविषयीची निश्चित तपासणी करता येते.

प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोड ह्यांवरील विद्युतदाब जर योग्य तितक्या प्रमाणात दर्शविला जात असेल तर व्होल्टमीटरच्या लघुश्रेणीवर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कॅथोड व कंट्रोल ग्रिड ह्यामधील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. कंट्रोल ग्रिडवर अर्थात कॅथोडच्या दृष्टीने ऋण विद्युतदाब (negative voltage) दर्शविला जातो. ह्या मोजणीत कंट्रोल ग्रिडवर जर काहीच विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर ग्रिड रेझिस्टर खंडित झालेला असल्याचे दर्शविले जाते. परंतु असा दोष मात्र फार क्वचितच आढळून येतो. कंट्रोल ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब असण्याऐवजी धन विद्युतदाब (positive voltage) दर्शविला जात असेल तर ऑडिओ आऊटपुट विभागाची अलीकडील विभागाशी म्हणजे पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायरच्या प्लेटशी जोडणी करणारा कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त किंवा झिरपणारा (leaky) असल्याचे ते एक ठराविक लक्षण असते. कपलिंग कंडेन्सरमधील प्रवाह झिरपेच्या बिघाडाचे निदान करण्यासाठी निरनिराळ्या अनेक तपासणी पद्धती वापरता येतात. उदाहरणार्थ, ह्या दोषाविषयी निश्चित निष्कर्ष काढण्यासाठी कपलिंग कंडेन्सरची कंट्रोल ग्रिडला जोडलेली बाजू विलग करावी. परंतु पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेली दुसरी बाजू मात्र तशीच राहू देऊन ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवरील विद्युतदाबाची कॅथोडपासून पुन्हा मोजणी करावी. कंट्रोल ग्रिडवर जर योग्य तितका ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर व्होल्टमीटर तसाच जोडलेला ठेवून कंडेन्सरची विलग केलेली बाजू ग्रिडला पुन्हा तात्पुरती जोडून पाहावी. अशा परिस्थितीत कंट्रोल ग्रिडवर जर पुन्हा पूर्वीप्रमाणे धन विद्युतदाब (positive voltage) दर्शविला जात असेल तर कपलिंग कंडेन्सरमध्ये झिरप (leakage) असल्याचे निश्चित दर्शविले जाते. क्वचित प्रसंगी हा कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्याचेही आढळून येते. कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी करण्याची दुसरीही एक पद्धत आहे. ह्या तपासणीसाठी कंडेन्सरची एक बाजू विलग करण्याची जरुरी नसते. ह्या पद्धतीने तपासणी करण्यासाठी डी.सी. व्होल्टमीटर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोड आणि चासीस ह्यांमध्ये जोडून ठेवावे. नंतर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडची चासीसशी जोडणी करून ते तात्पुरते

संक्षिप्त करावे. ह्यासाठी तारेचा एक लहानसा तुकडा वापरता येईल. कपलिंग कंडेन्सरमध्ये जर झिरप निर्माण झालेली असेल तर कंट्रोल ग्रिडची चासीसशी जोडणी केल्याबरोबर कॅथोडवरील विद्युतदाब कमी झाल्याचे डी.सी. व्होल्टमीटरवर दर्शविले जाईल. ह्या पद्धतीने कपलिंग कंडेन्सरमधून होत असणाऱ्या सूक्ष्म झिरपेचीसुद्धा निश्चित तपासणी करता येते. कपलिंग कंडेन्सरमधील प्रवाह झिरपेच्या बिघाडाची तपासणी करण्याची अधिक एक पद्धत ह्या प्रकरणात पुढे दिली आहे. कपलिंग कंडेन्सर-मधील प्रवाह झिरपेच्या (leakage) बिघाडाची निऑन टेस्टरच्या साहाय्यानेही तपासणी करता येते. या तपासणी पद्धतीविषयीची माहिती प्रकरण अठरामध्ये दिली आहे. वरील पद्धतींव्यतिरिक्त ती तपासणी पद्धतही ह्या ठिकाणी वापरता येईल.

कपलिंग कंडेन्सरच्या बाबतीत एक सामान्यतः आढळणारा दोष म्हणजे हा कंडेन्सर खंडित (open) होणे किंवा मधून मधून खंडित होणे. हा कंडेन्सर जर खंडित झालेला असेल तर अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरची श्राव्य संदेशलहर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडली तर ती ऐकू येऊ शकते. परंतु ती संदेशलहर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडली असताना मात्र ऐकू येत नाही. संदेशलहर केव्हा केव्हा ऐकू येते आणि केव्हा केव्हा नाही असे आढळून आल्यास कपलिंग कंडेन्सर अधूनमधून खंडित होत असल्याचे ते एक सूचक लक्षण समजण्यास हरकत नाही. अशा परिस्थितीत संशयित कंडेन्सरऐवजी समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर बदली करून पाहाणे इष्ट असते.

ऑडिओ आऊटपुट विभागामध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड

ऑडिओ आऊटपुट विभागामध्ये उत्पन्न होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांचा निर्देश पुढील परिच्छेदामध्ये केला असून नंतरच्या परिच्छेदांमध्ये त्यांचे सविस्तर विवेचन केलेले आहे. हे करताना ह्या विभागाच्या विशिष्ट घटकभागांची तपासणी व दुरुस्ती कशी करावी ह्याविषयी काही उपयुक्त सूचना दिलेल्या आहेत.

ऑडिओ आऊटपुट विभागात सामान्यतः खालील बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात :

(अ) ह्या विभागाचे कार्य बंद पडून लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू न येणे.

(आ) रेडिओचा आवाज कमजोर होणे.

(इ) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खरावी उत्पन्न झालेली असणे.

(ई) ह्या विभागात गुरगूर आवाज (growl) किंवा मोटारबोटीप्रमाणे फट्फट् फट्फट् असा आवाज (motorboating) ऐकू येणे.

(उ) ह्या विभागातून कर्कश आवाज (squeals) किंवा उच्च स्वरात शिट्टीसारखे आवाज (whistles) ऐकू येणे.

ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे कार्य बंद पडून लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू न येणे

वरील बिघाड रेडिओच्या सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत उघडकीस येऊ शकतो. वरील बिघाड असल्यास ह्या तपासणीत ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी सिग्नल जनरेटरची श्राव्य संदेशलहर जोडली असताना लाऊडस्पीकरमधून ती ऐकू येणार नाही. अशा परिस्थितीत ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या घटकभागांची खालील दोषांच्या दृष्टीने तपासणी केली पाहिजे :

(१) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

(२) कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.

(३) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

(४) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह कमजोर होऊन पूर्ण निकामी झालेला असणे.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलमध्ये ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलामधून वाहाणारा डी.सी. विद्युतप्रवाह तर वाहतोच पण त्याचबरोबर प्रवर्धित झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरींचे जास्तीत जास्त ए.सी. प्रवाहही वाहात असतात. त्यामुळे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल कित्येकदा खंडित झालेली आढळून येते. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित झाली म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला पॉवर सप्लाय विभागातर्फे होणारा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा मिळेनासा होतो. कारण प्लेटला होणारा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलमधून केलेला असतो. त्यामुळे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर काहीच डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जात नाही. परंतु अशा परिस्थितीत स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका किंबहुना वाजवीपेक्षा जास्त आणि कॅथोडवर योग्यपेक्षा थोडा कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर जर काहीच विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्यापासून विलग करून ओहममीटरने आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची तपासणी करावी व ती खंडित झालेली आहे किंवा काय ह्याचा पडताळा घेऊन पाहावा. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल खंडित होऊन प्लेटला जेव्हा काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात नाही तेव्हा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे स्क्रीन ग्रिड तप्त होऊन अतिशय लाल झालेले दिसते. कारण व्हॉल्व्हचे प्लेट मंडल खंडित झाल्याने स्क्रीन ग्रिड मंडलामधून अशा परिस्थितीत बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहू लागतो. अनुभवी दुरुस्ती तंत्रज्ञांना अतिशय लाल झालेल्या स्क्रीन ग्रिडच्या ह्या सूचक लक्षणावरून प्रायमरी कॉईल खंडित झाल्याविषयीचे निदान झटकन करता येते. प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली असल्यास आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याशिवाय गत्यंतर नसते. नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर बसविते वेळी तो ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह व लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलच्या संरोधनाशी (impedance) जुळेसा (matching) असाच निवडला पाहिजे.

ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोड रेझिस्टरमधून सामान्यत: बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहात असतो. त्यामुळे तो गरम होऊन खंडित होण्याची बरीच शक्यता असते. कॅथोड रेझिस्टर खंडित झाल्यास कॅथोडवर वाजवीपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. उदाहरणार्थ, ए.सी. रेडिओमध्ये EL 84 ह्या व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर सामान्यत: ज्या ठिकाणी सहा ते आठ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे तेथे कॅथोड रेझिस्टर खंडित झाला म्हणजे ह्यापेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाऊ लागतो. कॅथोड रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करून तो खंडित झालेला आहे किंवा काय ह्याविषयी पडताळा घेता येतो. खंडित झालेल्या रेझिस्टर-ऐवजी नवीन रेझिस्टर बदलताना त्याचा विरोध मूळ रेझिस्टरइतका असला पाहिजे आणि मुख्य म्हणजे त्याचे वॅटेज (विद्युतबल) कमीत कमी एक वॅट इतके तरी असणे आवश्यक असते.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडलेला कंडेन्सर जर संक्षिप्त झाला तर प्लेटवर जवळजवळ योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु अशा परिस्थितीत ऑडिओ आऊटपुट विभागातून लाऊडस्पीकरतर्फे मात्र काहीच आवाज ऐकू येत नाही. सिग्नल जनरेटर तपासणीने असा दोष उघडकीस येतो. प्लेटवर जवळजवळ योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जात असूनही सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या श्राव्य विद्युतलहरी प्लेटला संबंधित केल्या असतानाही लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर असा दोष उत्पन्न झालेला असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. अशी शक्यता दर्शविली जात असल्यास आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या विरोधाची ओहममीटरने मोजणी करून अशा दोषाची निश्चिती करून घेता येते.

ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या कित्येक मंडलांमध्ये ह्या कंडेन्सरशी सुमारे ४.७ हजार ओहम विरोधाचा एक रेझिस्टर एकसरी पद्धतीने जोडलेला असतो व ह्या रेझिस्टर व कंडेन्सरची आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडणी केलेली असते. अशा जोडणीत कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होण्याची शक्यता सामान्यत: बरीच कमी असते.

ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या काही मंडलांमध्ये ह्या कंडेन्सरची जोडणी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर पद्धतीने न करता ती ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये केलेली असते. अर्थात अशी जोडणी फारशी प्रचलित नाही. अशा मंडल योजनेत हा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला तर ऑडिओ आऊटपुट प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो व ह्या विभागाचे कार्य बंद पडते. अशा परिस्थितीत आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलमधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरलाही अपाय पोहोचण्याची शक्यता असते.

संक्षिप्त झालेला कंडेन्सर बदलताना त्याच्या जागी मूळ कंडेन्सरइतकी धारणशक्ती असलेला व कमीत कमी ६०० व्होल्ट कमाल विद्युतदाबमान (maximum voltage rating) असलेला व शक्य असल्यास १००० व्होल्ट कमाल विद्युतदाबमान असलेला नवीन कंडेन्सर बसविणे श्रेयस्कर असते. कारण ह्या कंडेन्सरवर बऱ्याच प्रमाणात डी.सी. त्याचप्रमाणे ए.सी. हे दोन्ही विद्युतदाब निर्माण होत असतात.

ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) संपूर्ण नाहीशी होऊन व तो कमजोर होऊन निकामी झाला असल्याचा संशय असेल तर तो बदलून पाहाण्यासारखी दुसरी सोपी आणि निश्चित तपासणी नसते. अर्थात व्हॉल्व्ह टेस्टरवरही व्हॉल्व्हची तपासणी करून घेणे शक्य असते. व्हॉल्व्ह कमजोर होऊन निकामी झालेला असल्याचे एक सूचक लक्षण म्हणजे व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्य किंवा योग्यपेक्षा थोडासा जास्त विद्युतदाब परंतु कॅथोडवर मात्र अतिशयच कमी किंवा शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो.

रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी जोडल्या असताना संदेशलहरींचा आवाज लाऊडस्पीकर-मधून योग्यपेक्षा कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर ऑडिओ आऊटपुट विभागात बिघाड दर्शविला जातो. ऑडिओ आऊटपुट विभागातील दोषांमुळे जर रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असेल तर खालील बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते :

(१) प्रत्यक्ष ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच कमजोर झालेला असणे.

(२) ग्रिड रेझिस्टर खंडित झालेला असणे.

(३) कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात वाढलेला असणे.

(४) कॅथोड कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी होऊन तो खंडित (open) झालेला असणे.

(५) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये कॉईलच्या तारा एकमेकींस चिकटून संक्षिप्त (short) झालेल्या असणे.

वरीलपैकी (१) हे कारण म्हणजे प्रत्यक्ष ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच कमजोर होणे हे रेडिओचा आवाज कमजोर होण्याचे एक अगदी ठराविक कारण असते. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी झालेली असेल (low emission) तर कॅथोड रेझिस्टरवर योग्यपेक्षा खूपच कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो. अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करावी किंवा उत्तम उपाय म्हणजे मूळ व्हॉल्व्हच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहा. (२) आणि (३) ह्या बिघाडांचा पडताळा घेण्यासाठी ग्रिड रेझिस्टर आणि कॅथोड रेझिस्टरची ओहम-मीटरने तपासणी करता येते व त्यामधील बिघाडांचा पडताळा घेऊन योग्य दुरुस्ती करता येते. वरीलपैकी (४) हे कारण असेल, म्हणजे कॅथोड कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असल्याचा संशय असेल, तर २५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून त्याचा काय परिणाम होतो ह्याची तपासणी करता येते. शेवटचे कारण म्हणजे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरविषयी संशय असल्यास एक जलद व प्रभावी उपाय म्हणजे त्याच्या जागी चाचणीसाठी चांगला योग्य आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर तात्पुरता जोडून ट्रॅन्सफॉर्मरमधील दोषाविषयीचा निश्चित पडताळा घेता येतो. प्रकरण आठमध्ये चाचणीसाठी लाऊडस्पीकर व आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर कसा वापरावा याविषयीचे सविस्तर विवेचन केलेले आहे ते पाहावे.

रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) उत्पन्न झालेली असणे

सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी जोडल्या असताना लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा स्वर निर्भेळ व स्वच्छपणे ऐकू न येता त्यात विकृती किंवा खराबी असेल तर ऑडिओ आऊटपुट विभागात बिघाड दर्शविला जातो. ऑडिओ आऊटपुट विभागात उत्पन्न होणारा हा एक सामान्य दोष असून त्याचे बिनचूक निदान करणे कित्येकदा फार कठीण जाते. आवाज खराब किंवा विकृत होण्यास खालील गोष्टी कारणीभूत होऊ शकतात :

(अ) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड होणे.

(आ) कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा त्यामधून विद्युतप्रवाहाची वाजवीपेक्षा अतिशय झिरप होत असणे.

(इ) कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधात बदल झालेला असणे.

(ई) ऑडिओ आऊटपुट विभागाची पूर्व विभागाशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेला कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला किंवा झिरपणारा (leaky) असणे.

(उ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर रेडिओच्या ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह आणि लाऊडस्पीकर ह्यांच्या संरोधनाशी योग्य जुळेसा (matching) नसणे किंवा प्रत्यक्ष आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्येच दोष असणे.

ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झाल्याने आवाजात बिघाड झाला असावा असा संशय असेल तर त्याची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करून घेतली पाहिजे. परंतु ह्यापेक्षा उत्तम उपाय म्हणजे व्हॉल्व्ह बदलूनच पाहावा. कधीकधी काही विशिष्ट ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये एक चमत्कारिक दोष निर्माण होतो आणि तो म्हणजे 'ग्रिड एमिशन'चा दोष. हा दोष उत्पन्न झाला म्हणजे रेडिओ सुमारे चार-पाच मिनिटे व्यवस्थित चालतो. परंतु नंतर आवाजात खूपच विकृती निर्माण झालेली आढळते. असा दोष उत्पन्न झालेला असला म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवरील विद्युतदाब तपासणीत ग्रिडवर ऋण विद्युत-दाबाऐवजी धन विद्युतदाब (positive voltage) असल्याचे दर्शविले जाते. अशा वेळी खराब झालेला व्हॉल्व्ह बदलण्याशिवाय दुसरे काहीच गत्यंतर नसते.

वरीलपैकी (आ) हा बिघाड उत्पन्न झालेला असेल, म्हणजे कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असेल किंवा त्यामधून बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) होत असेल तर त्यामुळे कंट्रोल ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाब अतिशय कमी होऊन त्याचा आवाजावर अनिष्ट परिणाम होतो व रेडिओचा आवाज अगदी गुदमरल्या-सारखा ऐकू येऊन कधीकधी तर तो अगदीच ऐकू येईनासा होतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवरील विद्युतदाब मोजणीत हा दोष सहज समजून येतो. सामान्यतः अशा परिस्थितीत व्हॉल्यूम कंट्रोलचे बटन फिरवून आवाजाची पातळी वाढवली म्हणजे आवाजात जास्तच विकृती उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. कॅथोड कंडेन्सर बदलून पाहाणे ही अशा परिस्थितीत जलद उपाययोजना असते.

वरीलपैकी (इ) हा दोष निर्माण झाला म्हणजे कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधात बदल झाला तरीही त्याचा आवाजावर फार परिणाम होऊ शकतो. कारण त्यामुळे कॅथोडवरील विद्युतदाब वाजवीपेक्षा कमी किंवा जास्त होऊन आवाजाची पुनरुत्पत्ती (reproduction) व्यवस्थित होत नाही. विशेषत: कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध कमी होऊन कॅथोडवरील विद्युतदाब कमी झाला तर आवाज भसाडा येतो. ह्याउलट कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध वाढलेला असला तर संगीत स्वरमालांच्या उच्च पातळीची कपात झालेली आढळून येते. कॅथोडवरील विद्युतदाबाची बारकाईने मोजणी केल्यास आणि ओहममीटरने कॅथोड रेझिस्टरची विरोध मोजणी केल्यास आवाजात विकृती उत्पन्न करणाऱ्या वरील दोषांचे निश्चित निदान करता येईल व त्यासाठी योग्य दुरुस्ती करता येईल.

वरीलपैकी (ई) हा दोष निर्माण झालेला असेल, म्हणजे पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर जर संक्षिप्त (short) झालेला असेल किंवा त्यामध्ये थोडीशी जरी प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेली असेल तरी रेडिओच्या आवाजावर त्याचा फार अनिष्ट परिणाम होतो. कारण पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर असलेल्या डी.सी. विद्युतदाबामुळे कंडेन्सरमधून प्रवाहाची झिरप होऊन त्यामुळे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर ऋण विद्युतदाबाऐवजी धन विद्युतदाब निर्माण होतो आणि आवाजात विकृती उत्पन्न होते. असा दोष उत्पन्न झालेला असल्यास तो विद्युतदाब मोजणीत उघडकीस येऊ शकतो. कारण अशा परिस्थितीत ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवर ऋण विद्युतदाबाऐवजी धन विद्युतदाब (positive voltage) दर्शविला जातो. परंतु ग्रिडवरील विद्युतदाब सामान्यत: अतिशय कमी प्रमाणात असल्यामुळे त्याची डी.सी. व्होल्टमीटरवर मोजणी करणे साधारणपणे फार कठीण जाते. ह्या दोषाची तपासणी करण्याचा दुसरा उत्कृष्ट उपाय म्हणजे कपलिंग कंडेन्सरची ग्रिडला जोडलेली बाजू विलग करून त्या बाजूवर असलेल्या विद्युतदाबाची चासीसपासून तपासणी करणे. कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप नसेल तर व्होल्टमीटरची तार जोडल्याबरोबर कंडेन्सरमध्ये उत्पन्न झालेल्या विद्युतभारामुळे व्होल्टमीटरचा काटा मीटर स्केलच्या विरुद्ध बाजूला झटकन झुकत असल्याचे आढळेल आणि नंतर तो लगेच शून्य अंशावर परत येईल परंतु कंडेन्सरमध्ये जर प्रवाह झिरप असेल तर या तपासणीत शून्यापेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जाईल. प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेल्या कपलिंग कंडेन्सरच्या तपासणीच्या ह्याव्यतिरिक्त दुसऱ्या पद्धतींविषयीची माहिती ह्या प्रकरणातील मागील एका परिच्छेदात आलेलीच आहे.

वरीलपैकी (उ) हे कारण असण्याची शंका पूर्व दुरुस्तीमध्ये जर कोणी योग्य व न जुळेसा (matching) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविलेला असेल तरच घेता येईल. योग्य ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसेल तर साहजिकच अशा परिस्थितीत ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह व लाऊडस्पीकरची व्हॉईस कॉईल ह्यांच्या संरोधनाशी (impedance) जुळेसा (matching) असा नवीन आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविणे आवश्यक ठरेल. प्रकरण आठमध्ये दिलेल्या चाचणीप्रमाणे प्रत्यक्ष आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये दोष असल्याचे आढळून आले तर चांगला नवीन व जुळेसा (matching) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदली करून बसविणे इष्ट ठरेल.

ऑडिओ आऊटपुट विभागात गुरगूर आवाज (growl) किंवा मोटारबोटीप्रमाणे फट्फट् फट्फट् असा आवाज ऐकू येणे

ऑडिओ आऊटपुट विभागात असा बिघाड उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे ग्रिड रेझिस्टरचा विरोध अतिशय जास्त वाढलेला असणे किंवा तो खंडित (open) झालेला असणे. ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झालेली असेल किंवा ग्रिडची ह्या रेझिस्टरतर्फे जी चासीसशी जोडणी केलेली असते ती जोडणी व्यवस्थित झालेली नसेल तर ऑडिओ आऊटपुट विभागातून गुरगूर आवाज (growl) ऐकू येऊ लागतो. ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झाला तर रेडिओतून पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज ऐकू येऊ लागतो. रेझिस्टरच्या ओह्ममीटर तपासणीत हे दोष अर्थात सहज समजून येतात. रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झालेली किंवा तो खंडित झालेला असल्याचे शाबीत झाल्यास योग्य विरोधाचा नवीन रेझिस्टर त्याच्या जागी बदलून बसविला पाहिजे.

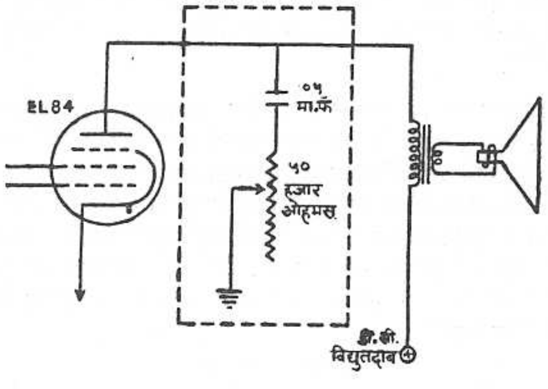
ऑडिओ आऊटपुट विभागात फट्फट् आवाज निर्माण होण्याचे दुसरेही एक कारण असते व ते म्हणजे कपलिंग कंडेन्सर. ऑडिओ आऊटपुट विभागाची पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाशी जोडणी करण्यासाठी जो कपलिंग कंडेन्सर वापरलेला असतो त्याच्या धारणशक्तीचे मूल्य निर्णायक स्वरूपाचे (critical) असते. त्यामुळे मूळ कंडेन्सर बदलताना पूर्व दुरुस्तीत त्याच्या जागी योग्य धारणशक्तीपेक्षा जास्त धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर जर चुकून वापरला गेलेला असेल तर रेडिओमधून फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) निर्माण होण्याची शक्यता असते हे येथे नमूद करावेसे वाटते.

ऑडिओ आऊटपुट विभागातून कर्कश आवाज (squeals) किंवा उच्च स्वरात शिट्टीसारखे आवाज (whistles) ऐकू येणे

ऑडिओ आऊटपुट विभागात उत्पन्न होणाऱ्या कर्कश लहरी आणि शिट्ट्यांसारख्या आवाजावर टोन कंट्रोलच्या जुळवणीचा परिणाम होतो असे सामान्यत: प्रत्ययास येते. ह्या दृष्टीने टोन कंट्रोलची जुळवणी करून कर्कश आवाजाच्या लहरींवर ह्या जुळवणीचा काही परिणाम होतो किंवा काय ही चाचणी प्रथमत:च करून पाहाण्यासारखी असते. काही रेडिओंमध्ये ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेट आणि चासीस ह्यांमध्ये एक कंडेन्सर जोडलेला असतो. हा कंडेन्सर जर खंडित (open) झाला जर रेडिओमधून कर्कश आवाज किंवा उच्च स्वरात एकसारखा शिट्टीसारखा आवाज उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत मूळ कंडेन्सरइतकी धारणशक्ती असलेला किंवा मूळपेक्षा जास्त धारणशक्ती असलेला दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर समांतर पद्धतीने तात्पुरता जोडून पाहावा. मूळ कंडेन्सर जर खंडित झालेला असेल तर नवीन कंडेन्सर समांतर जोडल्याबरोबर रेडिओतून ऐकू येणारा कर्कश आवाज किंवा उच्च स्वराचा शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येणे बंद होईल. अशा प्रसंगी खंडित झालेल्या मूळ कंडेन्सरच्या जागी योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून टाकण्याशिवाय गत्यंतर नसते.

टोन कंट्रोल (स्वरधर्म नियंत्रक)

सर्वसामान्यपणे टोन कंट्रोल किंवा स्वरधर्म नियंत्रण योजनेचा समावेश ऑडिओ आऊटपुट विभागामध्ये केला जात असल्यामुळे टोन कंट्रोल योजनेविषयीचे विवेचन ह्या प्रकरणातच करणे प्राप्त आहे. टोन कंट्रोल योजनेचे निरनिराळे प्रकार आहेत. त्यांपैकी सामान्यतः प्रचलित आढळणारा प्रकार आकृती ९–२ मध्ये ठिपक्यांच्या



आकृती ९–२

रेषांनी काढलेल्या चौकटीत दर्शविला आहे. टोन कंट्रोलसाठी व्हॉल्यूम कंट्रोलप्रमाणेच ज्याच्या विरोधात कमीअधिक फरक करता येतो असा एक पोटेंशिओमीटर वापरलेला असतो. अशा पोटेंशिओमीटरच्या रेझिस्टन्स पट्टीचा विरोध सर्वसाधारणपणे ५०००० ओहम किंवा त्याहीपेक्षा जास्त असतो. ह्या पोटेंशिओमीटरला सामान्यतः एक .०५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे एकसरी पद्धतीने जोडलेला असतो. पोटेंशिओमीटरच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर फिरणाऱ्या काटचाची जोडणी चासीसशी केलेली असते. (आकृती ९–२ पाहा). पोटेंशिओमीटरला जोडलेल्या कंडेन्सरची धारणशक्ती सामान्यतः .०५ मायक्रोफॅरॅड इतकी असल्यामुळे श्राव्य कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील उच्च लहरींची ह्या कंडेन्सरमधून चासीसकडे रवानगी केली जाते व त्यामुळे तुलनात्मक दृष्टचा संगीत स्वरमालांच्या कमी कंपनसंख्येच्या लहरींचा म्हणजे मंद्र स्वरांचा जास्त उठाव झाल्याचा आभास निर्माण होतो. पोटेंशिओमीटरचा विरोध कमी जास्त करून रेडिओच्या आवाजातील उच्च लहरी पाहिजे तितक्या कमी जास्त करता येतात. थोडक्यात म्हणजे टोन कंट्रोलच्या साहाय्याने रेडिओच्या आवाजातील उच्च किंवा मंद्र स्वरांचे नियंत्रण करणे शक्य होते.

टोन कंट्रोलच्या तपासणीत क्वचित प्रसंगी पोटेंशिओमीटरला एकसरी पद्धतीने जोडलेला .०५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर संक्षिप्त झाला असल्याचे आढळून येते. हा कंडेन्सर संक्षिप्त झाला म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर असलेल्या डी.सी. विद्युतदाबास टोन कंट्रोलतर्फे चासीसकडे एक मार्ग मिळतो. पोटेंशिओमीटरचा

काटा जेव्हा रेझिस्टन्स पट्टीच्या आकृतीत दर्शविलेल्या वरील बाजूच्या टोकाकडे फिरविलेला असतो तेव्हा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची प्लेट सरळ चासीसला जोडली जाते. त्यामुळे प्लेटची चासीसशी जोडणी होऊन प्लेट मंडल संक्षिप्त (short circuit) होते व रेडिओ बंद पडतो. ह्याउलट पोटेंशिओमीटर विरुद्ध दिशेने संपूर्ण फिरविलेला असल्यास प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये पोटेंशिओमीटरच्या रेझिस्टन्स पट्टीच्या ५०००० ओहम किंवा त्याहीपेक्षा जास्त विरोधाचा समावेश होतो व अशा परिस्थितीत रेडिओचे कार्य चालू होत असल्याचे आढळून येते. टोन कंट्रोलची अशी काहीशी चमत्कारिक वागणूक दृष्टोत्पत्तीस आली तर रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाचे लक्ष टोन कंट्रोलकडे साहजिकच वेधले गेले पाहिजे.

टोन कंट्रोलमध्ये उत्पन्न झालेला असा दोष ओहममीटर तपासणीने उघडकीस येऊ शकतो. .०५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा संक्षिप्त झालेला कंडेन्सर बदलताना पोटेंशिओमीटरही बदलला पाहिजे. कारण त्यामधून अशा परिस्थितीत जास्त प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे तो खराब झालेला असण्याचा संभव असतो. त्या दृष्टीने एक विशेष खबरदारी म्हणून कंडेन्सरबरोबर पोटेंशिओमीटरही बदलणे केव्हाही श्रेयस्कर असते. पोटेंशिओमीटर बदलण्याची कृती व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याच्या कृतीसारखीच असते. व्हॉल्यूम कंट्रोल कसा बदलावा ह्याविषयी सविस्तर माहिती व सूचना पुढील प्रकरणात दिलेल्या आहेत.

संकीर्ण माहिती

गेल्या अनेक वर्षांत उत्पादन झालेल्या व EL 84 ह्या प्रचलित व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या भारतीय बनावटीच्या रेडिओ मंडल रचनेत वापरलेल्या ऑडिओ आऊटपुट विभागांचा आढावा घेतला तर ह्या प्रकरणात दिलेल्या ऑडिओ आऊटपुट विभागाशी त्यांचे काही किरकोळ फेरबदल वगळल्यास बरेच साम्य असल्याचे आढळून येईल.

काही उत्पादकांनी मात्र टोन कंट्रोल योजना ऑडिओ आऊटपुट विभागाऐवजी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलात समाविष्ट केलेली असल्याचे आढळून येईल. टोन कंट्रोल योजनेमधील होणाऱ्या बिघाडांबाबतीत केलेले विवेचन ह्या विभागाच्या बाबतीतही लागू पडेल.

काही रेडिओ उत्पादकांनी विपरीत किंवा प्रतिस्थित प्रतिपुष्टी योजनेचा (negative feed back) वापर केलेला असल्याचे आढळून येईल. ह्या योजनेच्या कार्याची माहिती प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ: रचना आणि कार्य' (द्वितीयावृत्ती) ह्या साहाय्यक प्रकाशनात दिलेली आहे ती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने वाचावी व अशा योजनेचा अभ्यास करावा. ह्या योजनेत प्रत्यक्षात सहसा बिघाड निर्माण होत नाहीत आणि झालेच तरी ते सहजासहजी लक्षात येण्यासारखेही नसतात परंतु आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड झाल्यानंतर तो बदलण्याचा प्रसंग आला व ह्या योजनेसाठी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये वापरलेल्या खास अशा सेकंडरी कॉईलची पूर्ववत योग्य जोडणी झाली नाही तर रेडिओ-मधून कर्कश आवाज किंवा शिट्टया ऐकू येण्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ह्या खास सेकंडरी कॉईलच्या तारेच्या टोकांची अदलाबदल करून त्यांची जोडणी केली तर हे आवाज नाहीसे करता येतात.

■ ■

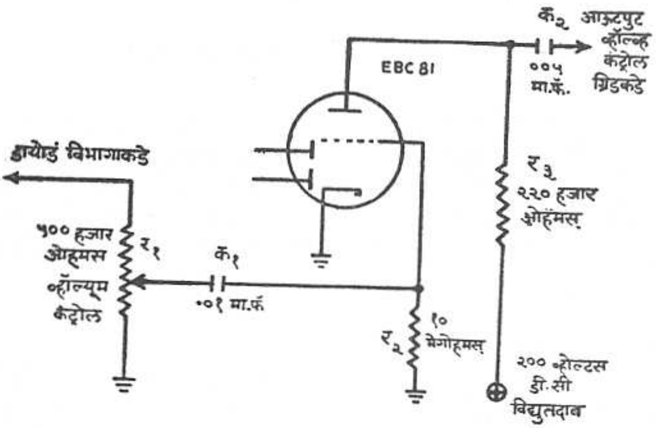
प्रकरण दहावे

पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग

आकृती १०–१ मध्ये पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची एक सर्वसामान्य मंडल योजना दाखविली आहे. पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड डायोड डिटेक्टर विभागाला जोडलेले असते व प्लेट ऑडिओ आऊटपुट विभागाला जोडलेली असते. ऑडिओ आऊटपुट विभागातून श्राव्य विद्युतलहरी लाऊडस्पीकरकडे रवाना केल्या जातात. त्या लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येऊ शकतील इतक्या शक्तिमान करण्याचे कार्य ऑडिओ आऊटपुट विभागात केले जाते. परंतु त्यासाठी ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडल्या जाणाऱ्या श्राव्य लहरींचा विद्युतदाब योग्य प्रमाणात प्रवर्धित होणे आवश्यक असते. हे कार्य पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात केले जाते. ह्या दृष्टीने श्राव्य विद्युतलहरींचे योग्य प्रमाणात प्रवर्धन होण्यासाठी जास्त प्रवर्धनशक्ती असलेला म्हणजे सामान्यतः ५० किंवा त्याहीपेक्षा जास्त पटीने लहरींचे प्रवर्धन करू शकेल असा व्हॉल्व्ह पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात वापरला जातो. अर्थात लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणाऱ्या लहरींच्या आवाजाचे आपणांस कमीअधिक नियंत्रण करता यावे ह्यासाठी ह्या विभागात व्हॉल्यूम कंट्रोलचाही समावेश केलेला असतो. पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभागात जास्त प्रवर्धनशक्ती असलेला डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्ह सर्वसाधारणपणे वापरला जातो. ह्या व्हॉल्व्हचे कार्य द्विविध असते. एक कार्य म्हणजे परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या करण्याचे कार्य व्हॉल्व्हच्या डायोड विभागात केले जाते आणि दुसरे कार्य म्हणजे अशा प्रकारे वेगळ्या झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरी प्रवर्धित करण्याचे कार्य व्हॉल्व्हच्या ट्रायोड विभागात केले जाते. सामान्यतः डायोड आणि ट्रायोड हे दोन्हीही विभाग एकाच व्हॉल्व्हमध्ये समाविष्ट केलेले असतात. आकृती १०–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलामध्ये डायोड व ट्रायोडचे कार्य एकाच व्हॉल्व्हमध्ये समाविष्ट केलेला EBC 81 हा लहान आकाराचा (miniature) व्हॉल्व्ह दर्शविला आहे. हा व्हॉल्व्ह हल्ली प्रचलित असलेल्या ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84 आणि EZ 80 ह्या मालिकेतला व्हॉल्व्ह आहे. व्हॉल्व्हच्या डायोड विभागाचे कार्य कसे होते ह्याविषयीची सविस्तर माहिती पुढील प्रकरणात येईल.

आकृती १०–१ मध्ये $र_1$ हा व्हॉल्यूम कंट्रोल असल्याचे दर्शविले आहे. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीचा विरोध सामान्यतः ५०० हजार ओहम असतो. डायोड विभागात वेगळ्या केलेल्या श्राव्य विद्युतलहरी व्हॉल्यूम कंट्रोलला जोडल्या जातात. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर पुढे मागे फिरणाऱ्या काटयाची (moving arm) जुळवणी करून डायोड विभागामध्ये वेगळ्या झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवाना होण्यापूर्वी कमी अधिक शक्तिमान करता

येतात. त्यामुळे रेडिओचा आवाज पाहिजे त्या प्रमाणात कमीजास्त मोठा करणे शक्य होते. प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' या सहाय्यक प्रकाशनात व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रचना व कार्याविषयीची सविस्तर माहिती दिलेली आहे. कंडेन्सर क$_१$ हा कपलिंग कंडेन्सर असून तो व्हॉल्यूम कंट्रोल व पहिल्या ऑडिओ अॅम्प्लिफायर



आकृती १०–१

व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यामध्ये जोडलेला आहे. हा कंडेन्सर सामान्यतः .०१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा असतो. आकृतीमध्ये दाखविलेल्या र$_२$ ह्या रेझिस्टरला 'ग्रिड रेझिस्टर' म्हणतात. त्याचा विरोध सामान्यतः १०–१५ मेगोहम (मेगोहम म्हणजे दहा लाख ओहम) असतो. र$_२$ ह्या रेझिस्टरमुळे कंट्रोल ग्रिडवर योग्य तितका ऋण विद्युतदाब निर्माण होतो. र$_३$ ह्या रेझिस्टरला प्लेट रेझिस्टर म्हणतात. त्याचा विरोध सुमारे २२० हजार ओहम इतका असतो. क$_२$ हा कपलिंग कंडेन्सर पहिला ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभाग व ऑडिओ आऊटपुट विभाग ह्यांमध्ये जोडलेला आहे.

पहिल्या ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी

विद्युतदाब मोजणीत पहिल्या ऑडिओ अॅम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर आकृती १०–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेत सुमारे ७० व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे. प्लेटवर काहीच विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर सामान्यतः रेझिस्टर र$_३$ खंडित (open) झालेला असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. ह्या रेझिस्टरची ओहममीटरने विरोध मोजणी करून अशा संभाव्य दोषाचा पडताळा घेता येतो. क्वचित प्रसंगी व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातच प्लेट इतर विद्युत घटकभागांशी संक्षिप्त झाल्याने प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाण्याची शक्यता असते. ए.सी. रेडिओमध्ये व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून काढून घेऊन सॉकेटच्या प्लेटशी जोडलेल्या पट्टीवरील विद्युतदाबाची मोजणी करून अशा दोषाविषयी जलद खात्री करून घेता येते.

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी होऊन तो कमजोर झालेला असल्यास प्लेटवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो.

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट आणि ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यामधील कपलिंग कंडेन्सर $क_१$ संक्षिप्त (short) झालेला असेल किंवा त्यामध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असेल तर व्हॉल्व्ह प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जाईल. ह्या कपलिंग कंडेन्सरच्या तपासणीचे विवेचन प्रकरण नऊमध्ये केलेले आहे.

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये खाली निर्देश केलेले निरनिराळे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात :

(१) ह्या विभागाचे कार्य बंद पडणे.

(२) रेडिओचा आवाज कमजोर होणे.

(३) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे.

(४) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) निर्माण होणे.

(५) रेडिओत मोटारबोटीप्रमाणे फट्फट् फट्फट् असा आवाज (motor-boating) उत्पन्न होणे.

(६) रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होणे.

(७) रेडिओ मधूनच बंद पडणे किंवा चालू होणे. किंवा रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होणे.

वरील निरनिराळे बिघाड उत्पन्न झाल्यास पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी ह्याविषयीचे विवेचन क्रमशः पुढील परिच्छेदांमध्ये केले आहे. हे करतानाच विशिष्ट घटकभागांची तपासणी कशा रीतीने करावी व त्यामध्ये उत्पन्न झालेल्या दोषांची दुरुस्ती कशी करावी ह्याविषयी उपयुक्त सूचनाही दिलेल्या आहेत.

(१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडणे

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडले तर रेडिओ बंद पडतो व रेडिओवर कोणत्याही स्टेशनाचे कार्यक्रम ऐकू येत नाहीत. वरील बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीचा वापर करणे फार फायदेशीर असते. सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने ऑडिओ आऊटपुट विभागाची तपासणी कशी करावी ह्याविषयीची माहिती मागील प्रकरणात दिलेली आहे. ऑडिओ आऊटपुट विभाग हा रेडिओमध्ये शेवटचाच विभाग असल्यामुळे सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीत एकेरी अशी तपासणी फक्त ह्या विभागाचीच होते. पुढे जसजसे रेडिओचे एकेक जास्त विभाग

सिग्नल इंजेक्शन तपासणीच्या कक्षेत येत जातात तसतशी ही तपासणी सर्व विभागांची मिळून एकंदरीत अशी तपासणी केली जाते. उदाहरणार्थ, पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी जेव्हा पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडल्या जातात तेव्हा पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग, ऑडिओ आऊटपुट विभाग आणि लाऊडस्पीकर हे विभाग तपासणीच्या कक्षेत समाविष्ट होत असल्याने ह्या सर्व विभागांत जर सर्व काही ठीकठाक असेल तरच सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येऊ शकतील.

आकृती १०–२ मध्ये लाऊडस्पीकर, ऑडिओ आऊटपुट विभाग आणि पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग ह्या विभागांची सामान्य मंडल योजना दर्शविली असून पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी निरनिराळ्या कोणत्या विशिष्ट बिंदूंवर जोडून ह्या विभागांची तपासणी केली जाते हे दर्शविले आहे.

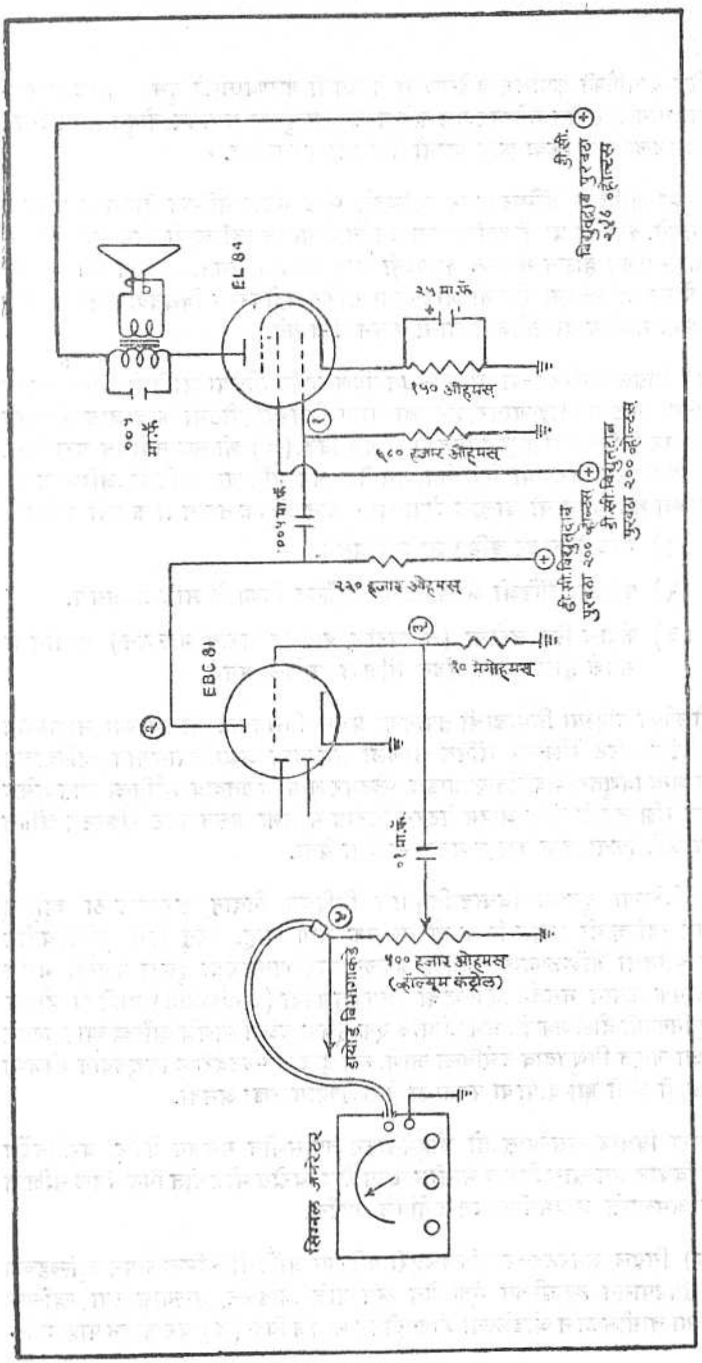
सिग्नल जनरेटरमध्ये सामान्यत: ४०० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी निर्माण करण्याची सोय केलेली असते. आकृती १०–२ मध्ये दर्शविलेल्या बिंदू (१) वर म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला अशा संदेश लहरी जोडल्यावर जर त्या योग्य तितक्या जोरदारपणे ऐकू येत असतील तर ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे व लाऊडस्पीकरचे कार्य सुरळीत चालले असल्याचे दर्शविले जाते. अशा श्राव्य विद्युत संदेशलहरीनंतर जर बिंदू (४) म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसला न जोडलेल्या जोडपट्टीशी संबंधित केल्या आणि ह्या बिंदूवरून जर त्या ऐकू आल्या नाहीत तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये काहीतरी बिघाड असल्याचे निश्चितपणे दर्शविले जाते. अशा परिस्थितीत सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी खालील अनुक्रमाने केल्यास कोणत्या विशिष्ट घटकभागात बिघाड उत्पन्न झालेला असेल हे जलद आणि निश्चितपणे शोधून काढता येते.

(अ) सिग्नल जनरेटरच्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला म्हणजे बिंदू (२) वर जोडाव्यात. ही तपासणी करताना प्लेट-वरील डी.सी. विद्युतदाबापासून सिग्नल जनरेटरला धोका पोहोचू नये म्हणून .१ मायक्रो-फॅरॅड धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाहक तारेच्या टोकाला नेहमीप्रमाणे जोडणे अत्यावश्यक असते हे सांगावयास नकोच.

वरीलप्रमाणे सिग्नल जनरेटर संदेशलहरी व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडल्यानंतर त्या लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येत नसतील तर खालील दोषांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी केली पाहिजे :

(१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यामध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(२) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे प्लेट मंडल संक्षिप्त (short) झालेले असणे.


डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा २५६ व्होल्टस
EL 84
२५ मा.फ.
१५० ओहमस
·००५ मा.फ.
६८० हजार ओहमस
डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा २०० व्होल्टस
·००५ मा.फ.
डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा २०० व्होल्टस
२२० हजार ओहमस
EBC 81
१० मेगोहमस
·०१ मा.फ.
५०० हजार ओहमस
(व्हॉल्यूम कंट्रोल)
डायोड विभागाकडे
सिग्नल जनरेटर

आकृती १०-२

वरील दोषांपैकी कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी करण्यासाठी दुसरा योग्य धारण-शक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून हा कंडेन्सर खंडित झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करता येते.

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे प्लेट मंडल संक्षिप्त होण्याची शक्यता सहसा नसते. क्वचित प्रसंगी व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातच व्हॉल्व्हची प्लेट इतर विद्युत-घटकांशी स्पर्शित होऊन संक्षिप्त होण्याची मात्र शक्यता असते. अशा प्रसंगी व्हॉल्व्ह काढून घेऊन व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी जोडलेल्या सॉकेट पट्टीवरील विद्यतदाबाची मोजणी करून अशा संभाव्य दोषाविषयी खात्री करून घेता येते.

(ब) सिग्नल जनरेटरच्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडल्यावर जर त्या योग्य तितक्या मोठ्या आवाजात ऐकू येत असतील तर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी म्हणजे बिंदू (३) शी त्या संबंधित कराव्यात. कंट्रोल ग्रिडपासून जर त्या ऐकू येत नसतील तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाच्या घटकभागांची खालील दोषांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी लागेल :

(१) प्लेट रेझिस्टर खंडित झालेला असणे.

(२) पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह निकामी झालेला असणे.

(३) कंट्रोल ग्रिड तारेचा (तारेवरील आवरण खराब झाल्याने) चासीसशी संपर्क होऊन ग्रिड मंडल संक्षिप्त झालेले असणे.

वरीलपैकी पहिल्या बिघाडाची तपासणी प्रथम विद्युतदाब मोजणीच्या साहाय्याने करता येईल. प्लेट रेझिस्टर खंडित झालेला असल्यास अशा तपासणीत व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाईल. प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर प्लेट रेझिस्टरची नंतर ओहममीटरने विरोध मोजणी करून प्लेट रेझिस्टर खंडित झालेला आहे किंवा काय ह्याचा पडताळा घेता येतो.

वर दिलेल्या दुसऱ्या बिघाडाविषयीचे निश्चित निदान करण्यासाठी व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हची तपासणी करणे हा एक मार्ग आहे. परंतु अशा परिस्थितीत पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा प्रभावी आणि खात्रीलायक उपाय नसतो. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी होऊन व्हॉल्व्ह निकामी होऊ शकतो. अशा दोषाचे एक सूचक लक्षण म्हणजे व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाणे. त्या दृष्टीने प्लेटवरील विद्युतदाब मोजणी करून काही अंशी ह्या दोषाचा पडताळा घेता येण्यासारखा असतो.

तिसरा बिघाड असल्यास तो ओहममीटर तपासणीत समजून येईल. वर निर्देश केलेला बिघाड असल्यास ग्रिड व चासीस ह्यांमधील विरोध मोजणीत ग्रिड मंडल संक्षिप्त झालेले असल्याचे ओहममीटरवर दर्शविले जाईल.

(क) सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडपासून व्यवस्थित ऐकू येत असल्याचे आढळून आल्यास त्या व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसला न जोडलेल्या जोडपट्टीवर म्हणजे बिंदू (४) वर जोडून पाहाव्यात

ह्या बिंदूपासून जर त्या ऐकू येत नसतील तर खालील बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी केली पाहिजे :

(१) व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यामध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(२) व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर फिरणाऱ्या काटयाचा (moving arm) चासीसशी संपर्क झालेला असणे.

ह्यांपैकी पहिल्या बिघाडाचे जलद आणि निश्चित निदान मूळ कपलिंग कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून करता येते.

दुसरा बिघाड सामान्यतः व्हॉल्यूम कंट्रोलला जोडलेल्या तारेवरील आवरण खराब होऊन ती चासीसशी स्पर्श करू लागल्याने उत्पन्न होतो. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या फिरत्या काटयाशी संबंधित असलेली जोडपट्टी व चासीस ह्यांमधील विरोध मोजणी करून किंवा कधीकधी प्रत्यक्ष निरीक्षणानेही असा दोष समजून येतो.

(२) रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत जेव्हा पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवरून सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी व्यवस्थितपणे ऐकू येत असतील परंतु कंट्रोल ग्रिडवरून मात्र त्या कमजोरपणे ऐकू येत असतील तेव्हा प्रत्यक्ष पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड असण्याविषयी संशय घेण्यास भरपूर जागा असते. पुष्कळदा हा व्हॉल्व्ह कमजोर झाल्याने असा बिघाड उत्पन्न होतो. अशा परिस्थितीत संशयित व्हॉल्व्हच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहिला पाहिजे. आवाज कमजोर होण्याबरोबरच आवाजात विकृतीही निर्माण झालेली असेल तर सामान्यतः व्हॉल्व्हच्या प्लेटला पुरविलेला विद्युतदाब योग्य प्रमाणात नसण्याची शक्यता असते. अशा बिघाडाची निश्चिती करण्यासाठी व्हॉल्व्हच्या प्लेटवरील विद्युतदाबाची मोजणी करून पाहिली पाहिजे. प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर प्लेट रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी. प्लेट रेझिस्टरचा विरोध जर जास्त वाढलेला असेल तर प्लेटवर योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जाणार नाही. असा बिघाड असल्यास योग्य मूल्याचा प्लेट रेझिस्टर बदलून बसविला पाहिजे.

(३) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे

सिग्नल जनरेटर तपासणीत सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी वर उल्लेख केल्याप्रमाणे व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसला न जोडलेल्या जोडपट्टीवर म्हणजे बिंदू (४) वर जोडल्या असताना लाऊडस्पीकरमधून संदेश लहरींचा आवाज विकृत स्वरूपात ऐकू येत असेल तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायरमध्ये आवाजातील विकृतीचा बिघाड दर्शविला जातो.

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये जर प्रवाह झिरप (leakage)

उत्पन्न झाली तर रेडिओच्या आवाजात फार खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते. कपलिंग कंडेन्सरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या ह्या दोषाविषयीचा उल्लेख ऑडिओ आऊटपुट विभागावरील प्रकरणात पूर्वी आलेलाच आहे. त्याची येथे पुनरुक्ती करण्याचे कारण असे की, असा दोष उत्पन्न झाला म्हणजे पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लि-फायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो व त्यामुळेही आवाजात विकृती निर्माण होण्यास एक प्रकारे भर पडते.

वरील कारणाव्यतिरिक्त आवाजात विकृती उत्पन्न होण्याची दुसरीही दोन कारणे आहेत. ती म्हणजे—

(१) व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा त्यामध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(२) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडशी जोडलेल्या ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात बदल झालेला असणे.

वरील दोषांपैकी पहिला दोष क्वचितच आढळून येतो. कारण सामान्यतः ह्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये सहसा बिघाड उत्पन्न होत नाही.

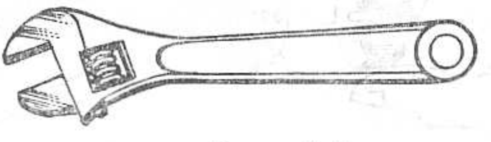
दुसऱ्या प्रकारचा बिघाड आढळून येण्याची मात्र बरीच शक्यता असते. ह्या रेझिस्टरच्या विरोधात बदल झाला तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर असलेल्या ऋण विद्युतदाबात फरक पडून आवाजात बरीच खराबी किंवा विकृती उत्पन्न होऊ शकते. रेझिस्टरच्या विरोधात असा बदल झाल्यास विशेषतः संभाषणातील शब्द स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येईनासे होतात. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यतः १० ते १५ मेगोह्मइतका असतो. वास्तविक पाहाता रेझिस्टरच्या विरोधात झालेला फरक ओह्ममीटर तपासणीत व्यक्त झाला पाहिजे. परंतु सर्वसाधारण ओह्ममीटरवर मात्र इतक्या जास्त विरोधाची मोजणी करणे शक्य होत नाही. अशा परिस्थितीत संशयित रेझिस्टरच्या जागी योग्य विरोधाचा रेझिस्टर बदलून पाहण्या-शिवाय गत्यंतर नसते.

(४) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) निर्माण होणे

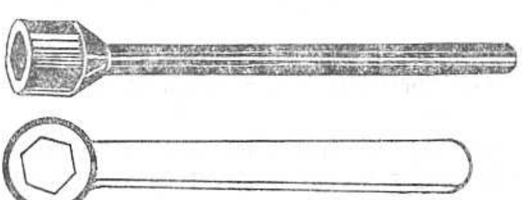
पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात खरखराट उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलची रेझिस्टन्स पट्टी झिजून जाऊन त्यामुळे व्हॉल्यूम कंट्रोल खराब होणे. व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये असा बिघाड उत्पन्न झालेला असला म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलचे बटन कमीजास्त फिरविताना खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो आणि त्यामुळे अशा प्रकारच्या दोषाचा प्रत्यक्ष इशारा मिळू शकतो. अशा प्रकारचा दोष आढळून आल्यास सामान्यतः मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून त्याच्या जागी नवा व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून बसविण्यासारखा उत्तम मार्ग नसतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याविषयी सविस्तर माहिती नंतरच्या एका परिच्छेदामध्ये दिलेली आहे.

कित्येकदा मात्र व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर घाण साचल्याने किंवा रेझिस्टन्स पट्टी व व्हॉल्यूम कंट्रोलचा फिरता काटा ह्यांमध्ये घाण साचल्याने खरखर आवाज उत्पन्न होऊ शकतो. अशा परिस्थितीत व्हॉल्यूम कंट्रोल स्वच्छ करून खरखर आवाज नाहीसा करता येणे शक्य असते. व्हॉल्यूम कंट्रोलची रेझिस्टन्स पट्टी कार्बन टेट्राक्लोराइड वापरून स्वच्छ करता येते. ही पट्टी स्वच्छ करण्यासाठी काही दुरुस्ती करणारे लोक कार्बन टेट्राक्लोराइडचे किंवा अशाच प्रकारच्या घाण साफ करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या रासायनिक द्रव्याचे काही थेंब व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या आतल्या भागात सोडून देतात व व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज बऱ्याच वेळा उलट सुलट फिरवून पाहातात. अशा प्रकारे रासायनिक द्रव्याचे थेंब टाकून व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज उलट सुलट फिरविला म्हणजे हे द्रव्य आतील भागात शिरते आणि व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीला आणि फिरत्या काट्याला चिकटलेली घाण स्वच्छ करून टाकते.

परंतु व्हॉल्यूम कंट्रोल जर ह्याहीपेक्षा व्यवस्थित रीतीने स्वच्छ करावयाचा असेल तर तो खोलून स्वच्छ करावा लागतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल खोलण्यासाठी गजावर बसविलेला नट प्रथम काढून नंतर त्यावर बसविलेला वॉशर काढावा लागतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल चासीसवर पक्का बसविण्यासाठी वापरला जाणारा षटकोनी नट काढण्यासाठी आकृती १०–३ (अ) मध्ये दर्शविलेल्या व ज्याचा जबडा कमीअधिक मोठा करता येईल अशा स्पॅनरचा किंवा आकृती १०–३ (ब) मध्ये षटकोनी बॉक्स स्पॅनरचा वापर



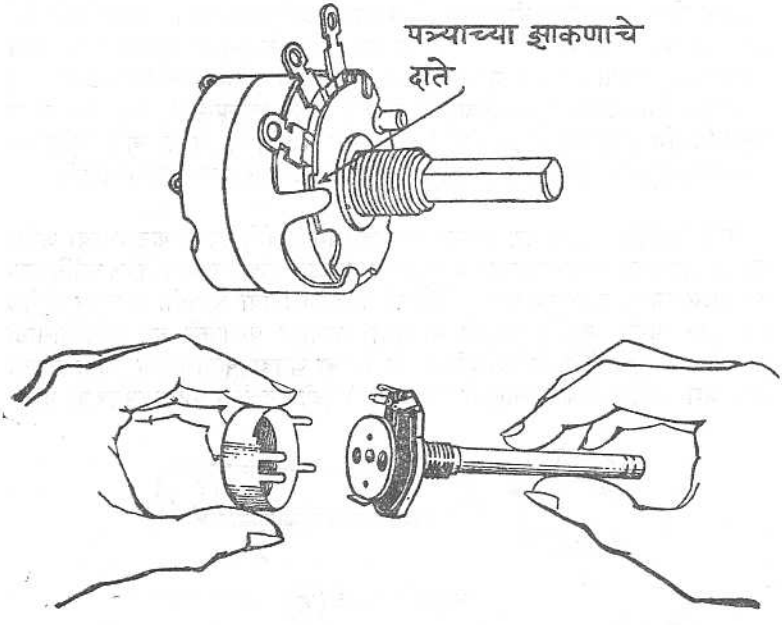
आकृती १०–३ (अ)



आकृती १०–३ (ब)

करणे अतिशय सोयीस्कर असते. व्हॉल्यूम कंट्रोलचा नट काढून घेतल्यानंतर व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या पत्र्याच्या झाकणावर असलेले दाते चिमट्याने उलट वळविले म्हणजे झाकण काढून व्हॉल्यूम कंट्रोल खोलता येतो. आकृती १०–४ पाहा. वरील कृतीसाठी व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जोडपट्ट्यांशी जोडलेल्या तारा विलग करण्याची गरज असतेच असे नाही. सामान्यतः ह्या तारा विलग न करताच व्हॉल्यूम कंट्रोल खोलता येतो.

पत्र्याच्या झाकणावरील दाते वर निर्देश केल्याप्रमाणे उलट वाकविल्यानंतर व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज झाकणातून आत सरकवता येतो व व्हॉल्यूम कंट्रोलचा फिरता काटा आणि रेझिस्टन्स पट्टी कार्बन टेट्राक्लोराइडने किंवा त्यासारख्या इतर काही रासायनिक द्रव्याने नीट स्वच्छ करता येते.



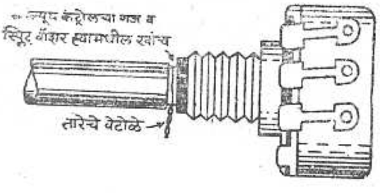
आकृती १०–४

व्हॉल्यूम कंट्रोलचा फिरता काटा आणि रेझिस्टन्स पट्टी नीट स्वच्छ केली म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलचे सर्व भाग जसेच्या तसे पूर्ववत बसवून देता येतात.

व्हॉल्यूम कंट्रोल स्वच्छ करण्याची वरील पद्धत अपरिहार्य परिस्थितीत केवळ तात्पुरती दुरुस्ती म्हणूनच वापरली पाहिजे. कारण त्यासाठी थोडे कौशल्य व अनुभवही लागतो व त्यासाठी कित्येकदा बराच वेळही खर्ची जातो. ज्यावेळी रेडिओ दुरुस्तीविषयी दुरुस्ती तंत्रज्ञास हमी घ्यावी लागते त्यावेळी वरीलप्रमाणे व्हॉल्यूम कंट्रोलची तात्पुरती दुरुस्ती न करता खराब झालेला व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल बसविणे ही केव्हाही अधिक व्यावहारिक उपाययोजना समजली पाहिजे.

खरखराट उत्पन्न करणाऱ्या व्हॉल्यूम कंट्रोलची केवळ तात्पुरती दुरुस्ती करण्याचा दुसरा एक उपाय आहे. तो म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज चिमटयाने

किंचित ओढून व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज आणि स्प्लिट वॉशर ह्यांच्या बेचकीत एक बारीक तारेचे वेटोळे बसविणे. आकृती १०–५ पाहा. तारेचे वेटोळे स्प्लिट वॉशरच्या अलीकडे किंवा पलीकडेही बसविले तरी चालते. तार मात्र चपखल बसेल इतकी बारीक असली पाहिजे. तारेचे वेटोळे बसविल्यानंतर तिची दोन्ही टोके घट्ट पिळून घ्यावीत व वाजवीपेक्षा जास्त असलेल्या तारेचा भाग सूत दोन सूत माया ठेवून कापून टाकावा.



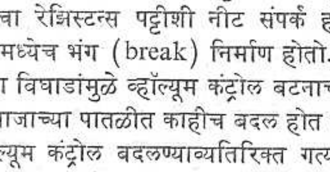
आकृती १०–५

व्हॉल्यूम कंट्रोल कसा बदलावा?

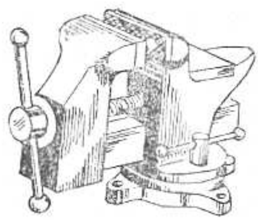
रेडिओ दुरुस्तीत व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याचे प्रसंग वारंवार येतात. व्हॉल्यूम कंट्रोलचा वराच दीर्घकाल वापर झाला म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलमधील कार्बन रेझिस्टन्स पट्टीची झीज होते व व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या फिरत्या काट्याचा (moving arm) तिच्याशी नीट संपर्क न होऊ लागल्यामुळे रेडिओच्या आवाजात खरखराट निर्माण होतो किंवा रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होऊ लागतो. कधीकधी व्हॉल्यूम कंट्रोलची कार्बन रेझिस्टन्स पट्टी व तिच्या दोन टोकांशी जोडलेल्या जोडपट्ट्या तुटल्याने त्यांचा रेझिस्टन्स पट्टीशी नीट संपर्क होत नाही तर कधीकधी प्रत्यक्ष रेझिस्टन्स पट्टीमध्येच भंग (break) निर्माण होतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित (open) होण्याच्या अशा बिघाडांमुळे व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची कमीअधिक जुळवणी करूनही रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत काहीच बदल होत नसल्याचे प्रत्ययास येते. वरील बिघाडांसाठी व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते. व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलताना तो हुबेहूब मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलसारखाच असणे श्रेयस्कर असते. परंतु ते शक्य न झाल्यास नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलची निवड करताना तो शक्य तेवढा मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलसारखा असेल अशीच निवड केली पाहिजे. व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलताना दुरुस्ती तंत्रज्ञाने खालील गोष्टी विचारात घेतल्या पाहिजेत :

(१) नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलचा आकार मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या आकारापेक्षा मोठा नसावा. असलाच तर तो बसविण्यासाठी रेडिओमध्ये पुरेशी जागा तरी असली पाहिजे.

(२) नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या गजापेक्षा जास्त लांबीचा असला तरी चालेल, परंतु त्याची लांबी कमी असता कामा नये. जास्त लांबी असल्यास ती कापून योग्य तितकी कमी करता येते. गज कापण्यासाठी आकृती १०–६ मध्ये

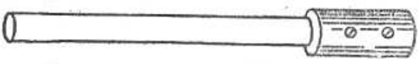


आकृती १०–६



आकृती १०–७

दर्शविल्याप्रमाणे लोखंड कापण्याची करवत किंवा 'हॅक सॉ' व आकृती १०–७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे गज कापताना गज घट्ट पकडून ठेवण्यासाठी वाइसचा वापर केला जातो. रेडिओतील मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज बऱ्याच कमी लांबीचा असेल तर आकृती १०–८ मध्ये दाखविलेला जोडगज किंवा 'एक्स्टेन्शन शॅफ्ट' जोडून नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या गजाची लांबी पाहिजे तितकी वाढविता येते.



आकृती १०–८

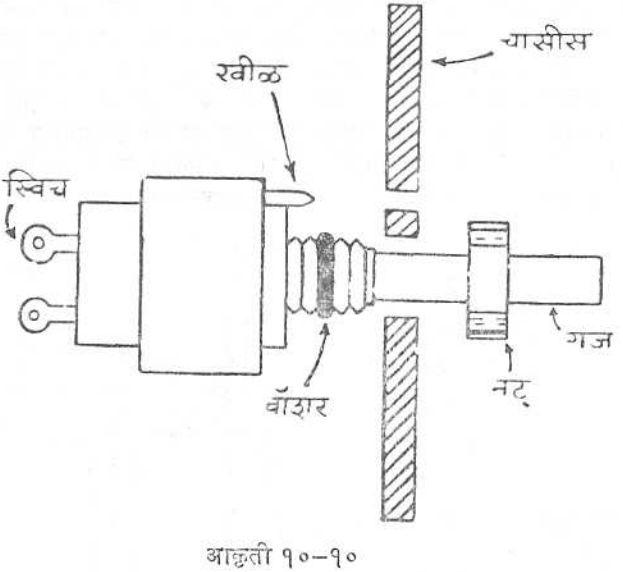
(३) व्हॉल्यूम कंट्रोलसाठी वापरलेले बटन (knob) त्याच्या गजावर कशा तऱ्हेने बसविलेले आहे ते लक्षात घ्यावे लागते. बटनांच्या दोन प्रकारांविषयी माहिती प्रकरण चारमध्ये दिलेली आहे. बटनांच्या एका प्रकारात ते स्क्रूने गजावर पक्के बसविले जाते. अशा प्रकारचे बटन कोणत्याही गोल आकाराच्या गजावर सहज बसविता येते. दुसऱ्या प्रकारचे बटन गजावर लोटून बसवावयाचे असते व ते स्प्रिंगने गजावर पक्के दाबून बसते. असे बटन गोल आकाराच्या गजावर बसू शकत नाही. ते बसविण्यासाठी गजाची एक बाजू कानशीने घासून चपटी करावी लागते. गजाची एक बाजू चपटी करण्यासाठी कानशीच्या ऐवजी आकृती १०–९ मध्ये दर्शविलेला हॅण्ड ग्राइंडर अतिशय उपयुक्त असतो. गजाची एक बाजू घासून योग्य तितकी चपटी केली तरच बटन गजावर घट्ट आणि चपखल बसू शकते.

आकृती १०–९

(४) नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीचा एकूण विरोध व 'टेपर' मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलसारखाच असणे अत्यंत आवश्यक असते. व्हॉल्यूम कंट्रोल फिरवून आवाज मोठा करताना तो हळूहळू एकसारखा अधिकाधिक मोठा होण्याच्या दृष्टीने व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीचा विरोध विशिष्ट प्रकारे कमीकमी होत जाईल अशा तऱ्हेने रेझिस्टन्स पट्टीची रचना केलेली असते. ह्याला इंग्रजीत 'टेपर' असे म्हणतात. रेझिस्टन्स पट्टीचा 'टेपर' मूळ टेपरप्रमाणे नसेल तर व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन फिरविताना काही भागात आवाजाच्या विस्तारात काहीच फरक पडत नाही असा भास होतो, तर ह्याच्या उलट काही भागात तो एकाएकी भलताच मोठा झालेला आहे असे भासू लागते. थोडक्यात म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलचा टेपर योग्य प्रकारचा नसेल तर आवाजाच्या पातळीची अखंडपणे किंवा एकसारखी कमीअधिक जुळवणी करणे बरेच त्रासदायक होते. सुदैवाने बाजारात सर्वसामान्य रेडिओ मंडलांमध्ये वापरता येतील अशा टेपरचे व्हॉल्यूम कंट्रोल मिळत असल्याने दुरुस्ती करणाऱ्यांनी ह्याबाबतीत विशेष चिंतेत पडण्याचे कारण नाही.

(५) पुष्कळदा व्हॉल्यूम कंट्रोलवर रेडिओ बंद किंवा चालू करण्याचा म्हणजे उघडझाप करण्याचा स्विचही (on-off switch) बसविलेला असतो. अशा व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये फक्त व्हॉल्यूम कंट्रोलच खराब झालेला असेल तरीदेखील स्विचसकट सर्वच्या सर्व व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलावा लागतो. त्याचप्रमाणे नुसता स्विच खराब झालेला असून व्हॉल्यूम कंट्रोल जरी सुस्थितीत असेल तरी स्विचच्या दुरुस्तीची कटकट टाळण्यासाठी सर्वच्या सर्व व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलणे सोयीस्कर असते. शिवाय नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल इतक्या स्वल्प किमतीत विकत मिळू शकतो की, रेडिओ तंत्रज्ञाने अपरिहार्य परिस्थितीव्यतिरिक्त अशा फालतू व बहुधा तात्कालिक स्वरूपाच्या दुरुस्त्या करण्यात आपला बहुमोल वेळ खर्ची घालणे सामान्यतः इष्ट नसते.

व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याचे कामही फारसे कठीण नसते. हे काम करण्यासाठी प्रथम योग्य आकार, विरोध आणि 'टेपर' असलेला नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल आणावा. नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलचा गज कापून पाहिजे तितका कमी करून घ्यावा. नंतर मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या तारा न तोडता मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलचा नट ढिला करून चासीसच्या भोकातून तो बाजूला सरकवून त्याच्या जोडतारांसकट तसाच लोंबकळत ठेवावा. नंतर मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जागी नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल बसवून घ्यावा. व्हॉल्यूम कंट्रोल चासीसवर पक्का बसविता यावा ह्या दृष्टीने पुष्कळशा व्हॉल्यूम कंट्रोल्सना आकृती १०–१० मध्ये दाखविल्याप्रमाणे एक खीळ बसविलेली असते. ती पत्र्याची किंवा बॅकेलाइटची बनविलेली असते. चासीसवर पाडलेल्या भोकात ती चपखल जाऊन



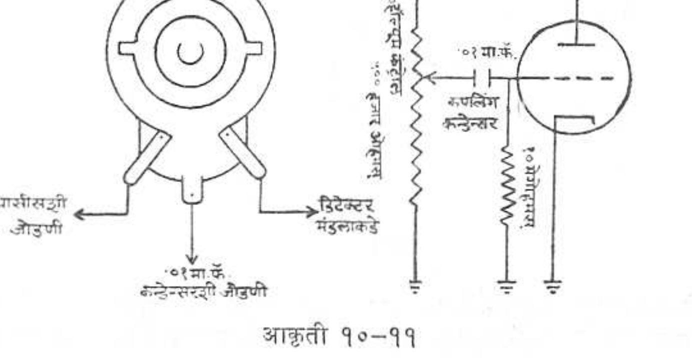
आकृती १०–१०

बसते व त्यामुळे व्हॉल्यूम कंट्रोलचा नट जरी किंचित सैल झाला तरी गज फिरविताना गजाबरोबर सर्वच्या सर्व व्हॉल्यूम कंट्रोल गोल गोल फिरण्याची भीती नसते. ही खीळ

चासीसच्या भोकात नीट बसविली पाहिजे. ती बसविली नाही तर व्हॉल्यूम कंट्रोल चासीसवर पक्का तर बसत नाहीच परंतु चपखल न बसल्यामुळे तो खराब होण्याचाही संभव असतो. नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल चासीसवर बसविल्यानंतर जुन्या व्हॉल्यूम कंट्रोलला जोडलेल्या एकेक जोडतारा काढून त्या नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलवर मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलप्रमाणे जशाच्या तशाच जोडून देता येतात.

व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलताना वरील परिच्छेदात वर्णन केल्याप्रमाणे मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या तारा न तोडता तो बाजूला सरकवून ठेवणे कधीकधी शक्य होत नाही. अशा परिस्थितीत व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जोडपट्टयांशी जोडतारांची कशी जोडणी केलेली आहे ह्याचा चित्ररूपी नकाशा काढून ठेवावा व नंतरच जोडतारांचे डाक विलग करून मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोल विलग करावा. असा चित्ररूपी नकाशा काढलेला असला म्हणजे नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलची जोडणी मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलप्रमाणे जशीच्या तशी करता येते. रेडिओ दुरुस्तीत काही घटकभाग बदलताना असे चित्ररूपी नकाशे काढून ठेवणे फायदेशीर असते. असा नकाशा काढलेला असला म्हणजे जोडतारांची पुन्हा जोडणी करताना चूक होत नाही व चुकीमुळे होणारे घोटाळे व कालापव्ययही टाळता येतात.

दुरुस्ती करण्याच्या प्रयत्नात मूळ व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या तारा जर कोणी अगोदरच तोडून विलग केलेल्या असतील तर कोणती जोडतार कोठे जोडावयाची ह्याविषयी थोडासा विचार करावा लागतो. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या तीन जोडपट्टयांपैकी मधली जोडपट्टी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला कपलिंग कंडेन्सर-तर्फे जोडलेली असते. राहिलेल्या बाजूच्या दोन जोडपट्टयांपैकी एक चासीसला व दुसरी डायोड प्लेटला आय.एफ. फिल्टर रेझिस्टर व दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर-तर्फे जोडलेली असते. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर फिरणारा काटा संपूर्ण फिरविल्यानंतर (म्हणजे आवाज जास्तीत जास्त मोठा येईल अशा रीतीने व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची जुळवणी केल्यानंतर) हा काटा डायोड विभागाला जोडलेल्या जोडपट्टीकडे संपूर्ण फिरविलेला असतो ही गोष्ट ध्यानात ठेवली म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोलची जोडणी करताना घोटाळा होणार नाही. आकृती १०–११ पाहा.



आकृती १०–११

नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल बसविल्यानंतर मेन्स कॉर्डची तार स्विचला पूर्ववत जोडून दिली पाहिजे. ह्यासाठी मेन्स कॉर्डच्या स्विचशी केलेल्या जोडणीचा चित्ररूपी नकाशा काढून ठेवलेला असेल तर नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोलवरील स्विचशी मेन्स कॉर्डची जोडणी करण्याचे काम सोपे होईल व त्यात चूकही होणार नाही. ए.सी. रेडिओमध्ये मेन्स कॉर्डची एक तार स्विचच्या जोडपट्टीला जोडली जाते व स्विचची दुसरी जोडपट्टी मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरीच्या एका टोकाला जोडली जाते. मेन्स कॉर्डची दुसरी तार मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरीच्या दुसऱ्या टोकाला जोडली जाते. आकृती ७–१ पाहा. ह्या आकृतीत एक मुख्य फरक म्हणजे एकेरी स्विचच्या ऐवजी डबल स्विचची जोडणी दर्शविली आहे. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये मेन्स कॉर्डची एक तार स्विचच्या एका जोडपट्टीला जोडलेली असते व स्विचची दुसरी जोडपट्टी चासीसशी संबंधित केलेली असते. मेन्स कॉर्डची दुसरी तार एकसरी जोडलेल्या लाईन रेझिस्टर व व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटला जोडलेली असते. आकृती ७–६ पाहा. ह्या आकृतीतही एकेरी स्विचच्या ऐवजी डबल स्विचची जोडणी दर्शविली आहे.

नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल बसविल्यानंतर त्याचे कार्य व्यवस्थित होत आहे किंवा नाही हे तपासून पाहाणे इष्ट असते. ह्यासाठी एखादे जोरदार स्थानिक स्टेशन लावावे. रेडिओचा आवाज कमीत कमी ऐकू येईल अशा बेताने व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची जुळवणी केली असताना रेडिओतून स्थानिक स्टेशनाचा आवाज अतिशय हळू ऐकू आला पाहिजे. किंबहुना तो जवळजवळ ऐकू न आला पाहिजे असे म्हटले तरी चालेल. व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन हळूहळू फिरवीत नंतर आवाज मोठा करण्यास सुरुवात करावी. व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन सुमारे $\frac{1}{4}$ फिरविले असताना सर्वसाधारण दिवाणखान्याच्या किंवा बैठकीच्या दालनाच्या दृष्टीने बेताचा असा आवाज ऐकू येईल. व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन सुमारे $\frac{1}{2}$ फिरविल्यास आवाज खूपच जोरदारपणे ऐकू येईल. परंतु व्हॉल्यूम बटन कंट्रोल $\frac{3}{4}$ पेक्षा जास्त फिरविल्यास मात्र स्थानिक स्टेशनाच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होऊ लागेल व लाऊडस्पीकरमधून मोठ्या प्रमाणात खडखडाट ऐकू येऊ लागेल.

(५) रेडिओत मोटारबोटीप्रमाणे फट्‌फट् असा आवाज उत्पन्न होणे

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामधील बिघाडाने मोटारबोटीप्रमाणे किंवा पेट्रोल इंजिनाप्रमाणे फट्‌फट् फट्‌फट् असा आवाज उत्पन्न होण्याचे एकच कारण असते. ते म्हणजे 'ग्रिड रेझिस्टर' खंडित होणे. आकृती १०–१ मध्ये दाखविलेला $र_२$ हा ग्रिड रेझिस्टर आहे. ओहममीटरने ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधाची तपासणी केल्यास ग्रिड रेझिस्टरमध्ये असलेला वरील दोष व्यक्त होऊ शकेल. परंतु सर्वसामान्य ओहममीटरवर इतक्या जास्त विरोधाची मोजणी करणे शक्य नसल्याने संशयित ग्रिड रेझिस्टरच्या जागी योग्य विरोधाचा नवीन रेझिस्टर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त अशा परिस्थितीत गत्यंतर नसते.

(६) रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येणे

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामधील बिघाडामुळे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असल्यास त्याची खालील कारणे असू शकतील :

(अ) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे.

(ब) कंट्रोल ग्रिडच्या जोडतारांवरील चिलखती आवरण (shield) चासीसला व्यवस्थित जोडलेले नसणे किंवा जोडतारांची मांडणी योग्य रीतीने केलेली नसणे.

(क) कपलिंग कंडेन्सर अयोग्य जागी बसविलेला असणे.

(ड) कंट्रोल ग्रिड मंडल खंडित (open) झालेले असणे.

वरीलपैकी (अ) ह्या बिघाडाविषयी संशय असल्यास त्याची तपासणी करण्यासाठी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा जलद व खात्रीलायक उपाय नसल्यामुळे व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे हा अशा परिस्थितीत उत्तम उपाय असतो.

(ब) कंट्रोल ग्रिडच्या जोडतारेवरील चिलखती आवरणाची (shield) चासीसशी जर व्यवस्थित जोडणी केलेली नसेल किंवा ही तार व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना जोडणाऱ्या तारांना अगदी संलग्न अशी बसविलेली असेल तर ह्या तारांमधून वाहाणाऱ्या ५० सायकल्स ए.सी. प्रवाहामुळे ग्रिड मंडलामध्ये त्या कंपनसंख्येच्या प्रवाहलहरी प्रवर्तित होऊन गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. म्हणून ग्रिडला जोडलेली ही तार चासीसच्या शक्य तेवढी जवळ बसविली पाहिजे आणि वरील उपद्रवापासून संपूर्णपणे अलिप्त ठेवली पाहिजे. रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असल्यास पेन्सिलीने किंवा कोणत्याही विद्युतप्रवाह प्रतिबंधक पदार्थापासून बनविलेल्या पट्टीने कंट्रोल ग्रिडची तार तात्पुरती आजूबाजूला किंचित हालवून गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा काय ही तपासणी करून पाहाण्यासारखी असते. ह्या संदर्भात एक विशेष ध्यानात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे अशा प्रकारचा जोडतारांच्या मांडणीचा दोष असल्यास सामान्यतः व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन फिरवून रेडिओचा आवाज कमी जास्त मोठा करताना गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळीही कमीजास्त होत असल्याचे दिसून येते. साहजिकच असे लक्षण दिसून आल्यास कंट्रोल ग्रिड तारेच्या अयोग्य मांडणीमुळे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असला पाहिजे अशी शंका घेण्यास भरपूर जागा असते.

(क) कपलिंग कंडेन्सरच्या बाबतीतही वरील विवेचन तितकेच लागू पडेल. कपलिंग कंडेन्सरची जागा तात्पुरती किंचित बदलून गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा काय ह्याची तपासणी करून पाहाता येते.

(ड) ग्रिड मंडल खंडित (open) झाल्यामुळेही गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ शकतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल जेव्हा पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलात समाविष्ट केलेला असतो तेव्हा ग्रिड मंडल खंडित होण्यास कित्येकदा प्रत्यक्ष व्हॉल्यूम कंट्रोलच जबाबदार असतो. बराच वापर झाल्यानंतर रेझिस्टन्स पट्टी झिजून जाऊन व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीत खंड पडला तर व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित होतो आणि त्यामुळे कंट्रोल ग्रिड मंडलात खंड पडतो. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या फिरत्या काटचाचा (moving arm) रेझिस्टन्स पट्टीशी नीट संपर्क झाला नाही तरी-देखील कंट्रोल ग्रिड मंडलात खंड पडू शकतो. ग्रिड मंडल खंडित झाले म्हणजे व्हॉल्व्हच्या ग्रिडची ग्राहकशक्ती (sensitivity) अतिशय तीव्र होते. अशा दोषाचे एक विशिष्ट सूचक लक्षण म्हणजे ग्रिडजवळ जर आपण आपले बोट किंवा स्क्रू ड्रायव्हर नेला तर

गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज जास्त मोठ्या प्रमाणात ऐकू येऊ लागतो. ग्रिड मंडल खंडित झाल्यामुळे उत्पन्न होणाऱ्या गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे निदान करण्यासाठी ह्या विशिष्ट तपासणीचा नेहमी उपयोग केला जातो. नंतर अर्थात ओह्ममीटरच्या साहाय्याने ग्रिड मंडल खंडित झाल्याविषयी खात्री करून घेता येते.

(७) रेडिओ मधूनच बंद पडणे व चालू होणे किंवा रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होणे

पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडामुळे हा दोष उत्पन्न झालेला असल्यास त्याची खालील कारणे असण्याची शक्यता असते :

(अ) कपलिंग कंडेन्सर मधून मधून खंडित (open) होणे.

(ब) व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये बिघाड असणे.

(क) प्रत्यक्ष पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड असणे.

(अ) कपलिंग कंडेन्सर मधून मधून म्हणजे तात्कालिक खंडित होणारा असेल तर असा कंडेन्सर खंडित झाल्याबरोबर रेडिओ बंद पडतो आणि कंडेन्सरमध्ये असलेला हा तात्कालिक दोष नाहीसा झाला म्हणजे रेडिओ पुन्हा चालू होतो किंवा आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होतात. कंडेन्सरमध्ये अशा प्रकारचा बिघाड होण्याचे कारण म्हणजे कंडेन्सरच्या दोन जोडतारांपैकी एखादी तार कंडेन्सरच्या प्लेटपासून म्हणजे कंडेन्सरच्या नळीच्या आतील भागात बसविलेल्या पातळ गुंडाळलेल्या पत्र्याच्या पट्टीपासून निखळून गेलेली असते. कंडेन्सरमध्ये असा दोष उत्पन्न झालेला असला म्हणजे ही तार मधून मधून ह्या पट्टीशी पुन्हा संपर्क (contact) करू लागते आणि मधून मधून विलग होऊ लागते. रेडिओ चालू करून अशा बिघडलेल्या कंडेन्सरवर हाताच्या बोटांनी किंवा पेन्सिलीने जर हळुवार आघात केले तर कंडेन्सरमधील दोषाची निश्चिती करता येते. कारण असे हळुवार आघात करून रेडिओ आपणास पाहिजे तेव्हा चालू करता येतो किंवा बंद पाडता येतो.

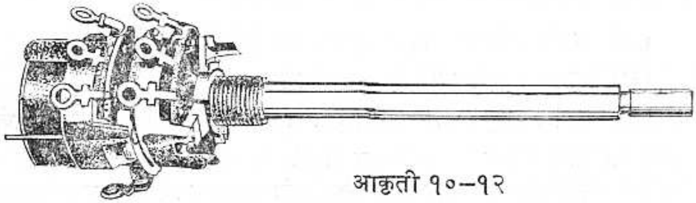
(ब) व्हॉल्यूम कंट्रोलची रेझिस्टन्स पट्टी झिजून खराब झाल्यामुळे किंवा रेझि-स्टन्स पट्टीवर फिरणारा व्हॉल्यूम कंट्रोलचा काटा झिजल्यामुळे त्याचा रेझिस्टन्स पट्टीवर जर काही ठिकाणी नीट संपर्क (contact) होत नसेल तर रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होऊ शकतो किंवा रेडिओ अधून मधून बंद पडू शकतो. अर्थात व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची जुळवणी करताना रेडिओ मधूनच बंद पडू लागला किंवा आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होऊ लागले तर अशा प्रकारचा दोष प्रथमतःच चटकन समजून येऊ शकतो. अशा परिस्थितीत खराब झालेला व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्यूम कंट्रोल बसविणे हा एकमेव उपाय असतो.

(क) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य मधूनच चालू होण्याचा किंवा बंद पडण्याचा किंवा आवाजाच्या पातळीत एकाएकी बदल होण्याचा बिघाड कधीकधी प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमध्येच दोष निर्माण झाल्याने उत्पन्न होऊ शकतो. अशा वेळी व्हॉल्व्ह बदलून त्याच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बसविण्यासारखा दुसरा जलद आणि निश्चित उपाय नसल्याने व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे नेहमी श्रेयस्कर असते.

संकीर्ण माहिती

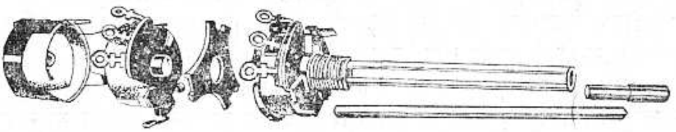
मागील प्रकरणात उल्लेख केल्याप्रमाणे टोन कंट्रोलचा समावेश काही रेडिओ उत्पादकांनी पहिल्या ऑडिओ अॅम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलात केलेला असल्याचे आढळून येते.

कित्येक रेडिओंमध्ये व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि टोन कंट्रोलसाठी दोन वेगळे व स्वतंत्र पोटेंशिओमीटर्स न वापरता आकृती १०–१२ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे दोन पोटेंशिओ-मीटर्स एकावर एक किंवा एकत्रित बसविलेली पोटेंशिओमीटर्सची जोडी (duel controls) वापरलेली आढळते.



आकृती १०–१२

अशा प्रकारच्या एकत्रित बसविलेल्या पोटेंशिओमीटर्सच्या जोडीमध्ये एका पोटेंशिओमीटरचा गज नळीप्रमाणे पोकळ करून त्यामधून दुसऱ्या पोटेंशिओमीटरचा बारीक गज आरपार बाहेर काढलेला असतो व त्यामुळे प्रत्येक पोटेंशिओमीटरची जुळवणी ह्या विशिष्ट पोटेंशिओमीटरसाठी वापरलेला गज फिरवून स्वतंत्रपणे व दुसऱ्या पोटेंशिओमीटरची जुळवणी अबाधित ठेवून करता येते. आकृती १०–१३ मधील चित्रात एकत्रित बसविलेल्या दोन पोटेंशिओमीटर्सच्या जोडीचे निरनिराळे घटक विलग केलेले दर्शविले आहेत. त्यावरून तंत्रज्ञास त्यांच्या रचनेची कल्पना येईल. एका पोटेंशिओमीटरचा नळीसारखा गज फिरविण्यासाठी सामान्यत: बॅकेलाइटची जाड चकती किंवा चाक अशा गजावर बसविलेले असते तर दुसऱ्या पोटेंशिओमीटरच्या बारीक गजावर नेहमीप्रमाणे साधे बटन (knob) बसविलेले असते.



आकृती १०–१३

ह्या पोटेंशिओमीटर्सच्या बाबतीत दुरुस्तीच्या दृष्टीने एक काहीशी खर्चाची गोष्ट म्हणजे जोडीतील कोणत्याही पोटेंशिओमीटरमध्ये बिघाड झाला तर पोटेंशिओमीटर्सची सर्वच्या सर्व जोडी बदलावी लागते. शिवाय मूळ पोटेंशिओमीटर्सच्या जोडीप्रमाणे बदलीसाठी प्रतिरूप नग बाजारात मिळविणे कित्येकदा दुरापास्त होते आणि त्यामुळे रेडिओ उत्पादकांकडूनच अशा पोटेंशिओमीटर्सची मागणी करण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

प्रकरण अकरावे

डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. विभाग

सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्ये डिटेक्टर विभागाचे म्हणजे परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या करणाऱ्या विभागाचे आणि ए.व्ही.सी. किंवा ऑटोमॅटिक व्हॉल्यूम कंट्रोल म्हणजे रेडिओचा आवाज सम पातळीवर राहील अशी स्वयंचलित योजना असलेल्या विभागाचे कार्य रेडिओच्या एकाच विभागात केले जाते. ह्या दृष्टीने ही दोन्ही कार्ये जरी तत्त्वत: विभिन्न असली तरी त्यांचे विवेचन एके ठिकाणीच करणे इष्ट आहे. म्हणून हे विवेचन ह्या प्रकरणामध्ये केले आहे. आकृती ११–१ मध्ये हल्ली ए.सी. रेडिओसाठी प्रचलित असलेल्या ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84 आणि EZ 80 ह्या मालिकेतील EBC 81 ह्या डबल डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हचा वापर केला असलेली डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. मंडलाची सामान्य योजना दर्शविली असून पुढील परिच्छेदांत ह्या दोन्ही विभिन्न कार्यांचा थोडक्यात आढावा घेतला आहे. ह्याबाबतीत अधिक सविस्तर विवेचन प्रस्तुत लेखकाच्या ' रेडिओ : रचना आणि कार्य ' ह्या साहाय्यक प्रकाशनात केले आहे ते रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने पाहावे.

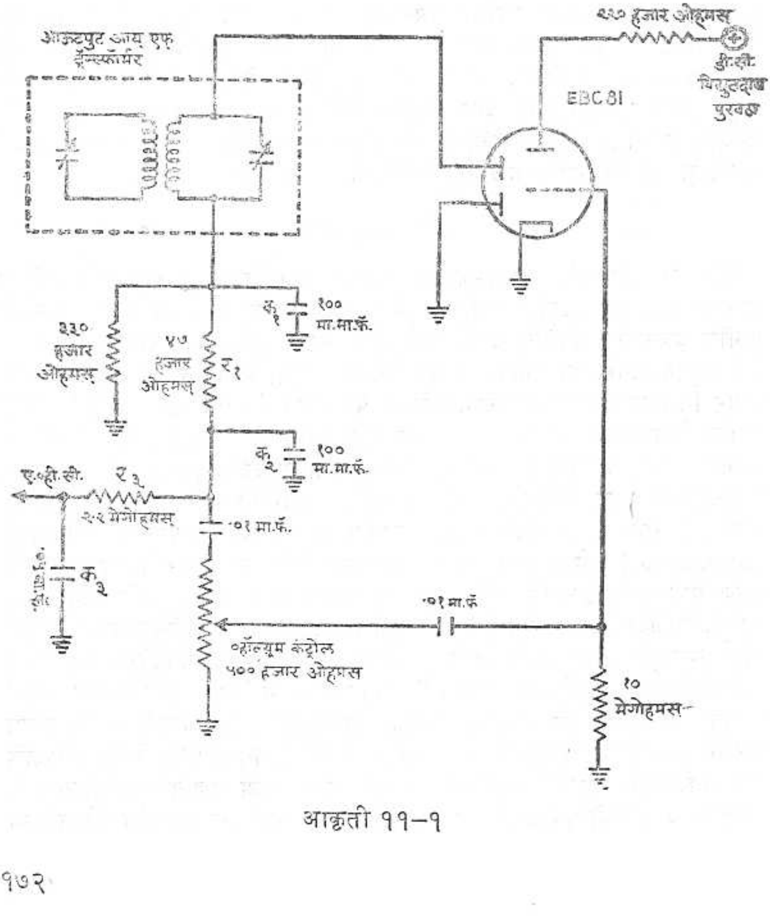
डिटेक्टरचे कार्य

डिटेक्टर आणि पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर ह्या दोन्हींच्या कार्यासाठी द्विविध कार्य करणारा एकच डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्ह सामान्यत: वापरला जातो असा उल्लेख मागील प्रकरणात आलेला आहे. डिटेक्टरचे कार्य व्हॉल्व्हच्या डायोड विभागात होते म्हणून डायोड विभागाला डायोड डिटेक्टर असेही म्हणतात. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामधून मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित (modulated I. f.) लहरी डायोड विभागाकडे रवाना होतात. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि डायोड विभाग ह्यांची जोडणी करण्यासाठी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असतो. ह्या ट्रॅन्सफॉर्मरला आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर असे म्हणतात. आकृती ११–१ पाहा. हा ट्रॅन्सफॉर्मर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह आणि डायोड व्हॉल्व्ह ह्यांच्या परस्पर संरोधनांशी (impedance) जुळेसा असा असणे आवश्यक असते. ह्या ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्सची विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येला मेळजुळवणी केली जाते. त्यामुळे विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींची सूक्ष्म निवड ह्या ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये केली जाते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामधून येणाऱ्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित (modulated) लहरींपासून डायोड विभागामध्ये श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या केल्या जातात आणि नंतर त्या पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवाना केल्या जातात. मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरींना वेगळे करण्याचे कार्य डायोडच्या साहाय्याने शक्य होते. आकृती ११–१ मध्ये दाखविलेल्या रेझिस्टर $र_{१}$ आणि १०० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या $क_{१}$ आणि $क_{२}$ ह्या दोन कंडेन्सर्सच्या

साहाय्याने बनलेल्या मंडल योजनेस ' आय.एफ. फिल्टर ' असे म्हणतात. ह्या फिल्टर मंडलाच्या साहाय्याने डायोड डिटेक्टरमध्ये विलग झालेल्या श्राव्य विद्युतलहरींपासून मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींच्या अवशेषांची संपूर्णपणे गाळणी केली जाते.

ए.व्ही.सी. किंवा ऑटोमॅटिक व्हॉल्यूम कंट्रोलचे कार्य

ऑटोमॅटिक व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या कार्यासाठी लागणारा डी.सी. ऋण विद्युतदाबाचा पुरवठाही डायोड विभागामधूनच होतो. रेडिओ स्टेशनावरून येणाऱ्या लहरी जितक्या कमीअधिक जोरदार असतील त्या प्रमाणात हा ऋण विद्युतदाब कमी किंवा जास्त असतो. कारण सामान्यतः डायोड विभागामधून पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवाना होणाऱ्या काही श्राव्य विद्युतलहरींचा ह्या कार्यासाठी उपयोग केला जातो. अर्थात ह्या श्राव्य विद्युतलहरीचे संथ व सतत अशा डी.सी. ऋण विद्युत-दाबामध्ये रूपांतर करावे लागते आणि त्यासाठी आकृती ११–१ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे २.२ मेगोहम विरोध असलेला रेझिस्टर $र_3$ आणि $क_3$ ह्या .०५ मायक्रोफॅरॅड



आकृती ११–१

धारणशक्तीच्या कंडेन्सरपासून बनविलेली 'ए.व्ही.सी. फिल्टर' मंडल योजना वापरली जाते. ह्या फिल्टर योजनेमधून पुरविल्या जाणाऱ्या सतत प्रवाही डी.सी. ऋण विद्युत-दाबाला 'ए.व्ही.सी.चा ऋण विद्युतदाब' म्हणतात व तो आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व सामान्यत: कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला ऋण विद्युतदाब म्हणून पुरविला जातो. रेडिओ स्टेशनावरून येणाऱ्या लहरी जितक्या जोरदार तितका ए.व्ही.सी.चा ऋण विद्युतदाब जास्त प्रमाणात असतो आणि आय.एफ. व कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हज्च्या कंट्रोल ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाबापेक्षा ए.व्हीसी.चा ऋण विद्युतदाब जास्त ऋण असल्याने ह्या दोन्ही व्हॉल्व्हज्च्या कंट्रोल ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाब ए.व्ही.सी.च्या बदलत्या विद्युतदाबाप्रमाणे कमीअधिक ऋण होतो. त्यामुळे त्यांच्या प्रवर्धनशक्तीत तदनुसार फरक पडून त्या प्रमाणात रेडिओ स्टेशनच्या लहरींचे प्रवर्धन कमी जास्त होऊ लागते व रेडिओचा आवाज समपातळीवर ठेवण्याचे कार्य ए.व्ही.सी. योजनेमुळे शक्य होते. ए.व्ही.सी. योजनेमुळे जोरदार रेडिओ स्टेशन लहरींचा लाऊडस्पीकरवर जास्त धडाका बसत नाही, कारण त्यांचा आवाज प्रमाणापेक्षा जास्त विस्तारित न झाल्याने तो लाऊडस्पीकरला पेलता येतो आणि त्यामुळे आवाजात विकृतीही उत्पन्न होत नाही. ह्याउलट रेडिओ स्टेशन लहरी जेव्हा कमजोर असतात तेव्हा रेडिओमधून त्या जास्तीत जास्त मोठ्या आवाजात ऐकू याव्यात अशी ए.व्ही.सी.ची सर्वसाधारण कार्यपद्धती असते.

ए.व्ही.सी.मुळे आवाजाच्या पातळीचे स्वयंचलित नियंत्रण कसे होते हे चांगले ध्यानात येण्याच्या दृष्टीने ए.व्ही.सी. योजना रेडिओत वापरलेलीच नाही अशा एखाद्या विशिष्ट रेडिओचे काल्पनिक उदाहरण घ्या. अशा रेडिओवर जर आपण एखादे स्थानिक स्टेशन (local station) लावले आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन बेताचे फिरविलेले असले तर स्थानिक स्टेशनाचा आवाज चांगला जोरदारपणे ऐकू येईल. अशा परिस्थितीत व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन न हालवता जर दुसरे एखादे कमजोर स्टेशन रेडिओवर लावण्याचा प्रयत्न केला तर ते इतक्या हळू आवाजात ऐकू येईल की ते नीट ऐकू येण्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन बरेच फिरवून आवाज जास्त मोठा करणे भाग पडेल. आता अशी कल्पना करा की, आपणास तिसऱ्या एखाद्या स्टेशनचा कार्यक्रम ऐकावयाचा आहे. हे तिसरे स्टेशन जर जोरदार असेल तर ते लावल्याबरोबर आवाज इतक्या मोठ्याने ऐकू येऊ लागेल की त्यामुळे लाऊडस्पीकरला असह्य हादरे बसू शकतील आणि ह्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोलचे बटन फिरवून आवाज पुन्हा कमी करावा लागेल. थोडक्यात म्हणजे ए.व्ही.सी. योजना नसलेल्या रेडिओवर निरनिराळी स्टेशने आवाजाच्या योग्य पातळीवर व्यवस्थित ऐकू येण्यासाठी आपणास आपला एक हात व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनावर व दुसरा डायल काट्याच्या बटनावर ठेवावा लागेल आणि जे स्टेशन लावावयाचे असेल ते ज्याप्रमाणे कमी किंवा जास्त जोरदार असेल त्याप्रमाणे व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची दर वेळी कमीजास्त जुळवणी करावी लागेल. ए.व्ही.सी. योजनेमुळे हा त्रास टळतो, कारण कोणत्याही स्टेशनाचा आवाज ते स्टेशन जितक्या प्रमाणात जोरदार असेल तितक्या प्रमाणात नियंत्रित केला जातो. सारांश, ए.व्ही.सी.च्या स्वयंचलित नियंत्रणाचा महत्त्वाचा फायदा म्हणजे निरनिराळ्या कमी-अधिक जोरदार स्टेशनांचा आवाज व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाच्या सर्वसामान्य जुळवणीत एकाच पातळीवर ठेवणे शक्य होते.

डायोड डिटेक्टर

डायोड डिटेक्टर विभागाची मंडल योजनाही आकृती ११–१ मध्ये दाखविलेलीच आहे. श्राव्य विद्युतलहरी विलग करण्याचे डायोड विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने सहज करता येते. अशी तपासणी करण्यासाठी दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओची जी निर्देशित मध्यम कंपनसंख्या (I.F. frequency) असेल त्या कंपनसंख्येइतकी परिवर्तित संदेशलहर सिग्नल जनरेटर-मध्ये उत्पन्न करून ती आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडावी. अर्थात ही तपासणी करताना प्लेटवरील डी.सी. विद्युतदाबापासून सिग्नल जनरेटरला अपाय पोहोचू नये म्हणून नेहमीप्रमाणे .१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाहक तारेच्या टोकाला जोडणे आवश्यक असते. जर डायोड विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असेल (आणि नंतरच्या पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर, ऑडिओ आऊटपुट विभागांचे व लाऊडस्पीकरचे कार्यही व्यवस्थित चालू आहे असे येथे गृहीत धरले आहे) तर लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर ऐकू आला पाहिजे.

डायोड डिटेक्टर विभागाची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणी

डायोड डिटेक्टर विभागाची विद्युतदाब मोजणी सामान्यतः केली जात नाही. ह्या विभागातील बिघाडांची तपासणी अशा बिघाडांच्या लक्षणास अनुसरून सिग्नल जनरेटर तपासणीने, विरोध मोजणीने किंवा संशयित घटकभागांऐवजी चांगले नवीन घटकभाग बदलून केली जाते. अशा तपासणीविषयीची माहिती ह्या विभागात उत्पन्न होणाऱ्या बिघाडांचे विवेचन करताना पुढील काही परिच्छेदांमध्ये दिलेली आहे.

डायोड डिटेक्टर विभागामध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड

डायोड डिटेक्टर विभागामध्ये खाली निर्देश केलेले बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात व सामान्यतः सिग्नल जनरेटर तपासणीत ते समजून येऊ शकतात :

(१) डायोड डिटेक्टर विभागाचे कार्य बंद पडणे.

(२) डायोड डिटेक्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे.

ह्या बिघाडांव्यतिरिक्त डायोड डिटेक्टर विभागामध्ये कधीकधी गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही (hum) उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते.

(१) डायोड डिटेक्टर विभागाचे कार्य बंद पडणे

वर दिलेल्या सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरी जर ऐकू येत नसतील तर डायोड डिटेक्टर विभागाचे कार्य बंद पडल्याचे दर्शविले जाते. डायोड डिटेक्टर विभागाचे कार्य खालील कोणत्याही कारणांनी बंद पडू शकते :

(अ) डायोड ट्रायोड ह्या संयुक्त व्हॉल्व्हच्या डायोड विभागात बिघाड.

(ब) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

(क) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

(ड) आय.एफ. फिल्टर मंडलामध्ये वापरलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.

(ई) व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित (open) झालेला असणे.

(फ) आय.एफ. फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर्सपैकी एखादा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

(अ) व्हॉल्व्ह टेस्टर तपासणीत डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) चांगली असल्याचे दर्शविले गेलेले काही डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्ह रेडिओत प्रत्यक्षात काम देत नाहीत असे कित्येकदा आढळून येते. वास्तविक पाहाता डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हच काय पण इतर व्हॉल्व्हच्या बाबतीतही ही गोष्ट तितकीच लागू पडते असे म्हणण्यास हरकत नाही. खरोखर म्हणजे व्हॉल्व्ह कसा आहे ह्याची सर्व दृष्टीने निश्चित तपासणी 'एमिशन टेस्टर' वर होऊ शकत नाही. व्हॉल्व्हविषयी जेव्हा संशय असेल तेव्हा त्याच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा जलद व निश्चित उपाय नसतो.

सर्वसामान्यपणे व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा जलद आणि खात्रीलायक उपाय नाही हे जरी खरे असले तरी डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हच्या बाबतीत डायोड विभागाचे कार्य होत आहे किंवा नाही हे स्थूलमानाने तपासून पाहाण्याची मात्र दुसरी एक विशिष्ट पद्धत आहे आणि तिचा येथे उल्लेख करावासा वाटतो. ह्या तपासणीसाठी रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडून चालू करावा आणि ओहममीटरच्या तारा डायोड प्लेट आणि कॅथोड ह्यांमध्ये जोडाव्यात. (रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याला जोडलेला असताना ओहममीटरच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने विरोध मोजणी करू नये असा स्पष्ट इशारा प्रकरण तीनमध्ये दिलेला असल्याने ही अपवादात्मक विरोध मोजणी मोठ्या दक्षतेने आणि काळजीपूर्वक रीतीने केली पाहिजे हे सांगावयास नकोच.) ह्या ओहम-मीटर तपासणीत डायोड प्लेट व कॅथोड ह्यांमध्ये एका दिशेने बराच जास्त विरोध (आकृती ११–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात सुमारे ५०० हजार ओहम) व दुसऱ्या दिशेने बराच कमी विरोध (आकृती ११–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात सुमारे १० हजार ओहम) दर्शविला जाईल. ओहममीटरची धन तार कॅथोडला आणि ऋण तार डायोड प्लेटला जोडली असताना कमी विरोधाची म्हणजे सुमारे दहा हजार ओहम विरोधाची नोंद दर्शविली जाईल. अशी नोंद दर्शविली जात असल्यास डायोड ट्रायोड एकत्रित समाविष्ट केलेल्या संयुक्त व्हॉल्व्हच्या डायोड विभागाचे कार्य तरी स्थूलमानाने व्यवस्थित असले पाहिजे असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते.

(ब) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असल्यास ओहममीटरने कॉईलची तपासणी करता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरविषयीची सामान्य माहिती, त्याची दुरुस्ती कशी व केव्हा शक्य असते, त्याचप्रमाणे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर

बदलण्याविषयीची माहिती रेडिओ दुरुस्तीच्या दृष्टीने अत्यावश्यक असल्याने ह्या-संबंधी विवेचन ह्याच प्रकरणात पुढे सविस्तरपणे केलेले आहे.

(क) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या दोन ट्रिमर कंडेन्सर्सपैकी कोणताही ट्रिमर कंडेन्सर जरी संक्षिप्त (short) झाला तरी रेडिओ बंद पडू शकतो. ट्रिमर कंडेन्सर्स-मधील असा बिघाड ओहममीटर तपासणीत समजून येतो. ज्या कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असेल त्या कॉईलचा विरोध सुमारे २० ओहमऐवजी जवळजवळ शून्य असल्याचे दर्शविले जाईल. सामान्यत: ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू जास्त घट्ट फिरविला गेला तर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त होण्याची शक्यता असते. अशा परि-स्थितीत ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू किंचित ढिला केल्यानंतर हा दोष कित्येकदा नाहीसा झाल्याचे आढळून येते. ट्रिमर कंडेन्सरच्या दोन प्लेटमधील अभ्रकाचा तुकडा खराब झाल्याने किंवा ट्रिमर कंडेन्सरची एक प्लेट किंचित तिरकी बसून स्क्रूला स्पर्श करू लागली तर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त होऊ शकतो. ट्रिमर कंडेन्सरमधील असा दोष दुरुस्त करण्यासाठी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण काढावे लागते. स्क्रूमुळे जर ट्रिमर कंडेन्सरच्या दोन्ही प्लेट चिकटत असतील तर स्क्रू संपूर्णपणे काढून घ्यावा व दोन्ही प्लेटची भोके बरोबर एकावर एक येतील अशा रीतीने दोन्ही प्लेटची जुळवणी करावी. नंतर ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू दोन्ही प्लेटच्या भोकामध्ये मधोमध नीट बसवावा व प्लेटना त्याचा स्पर्श होणार नाही ह्याची काळजी घ्यावी. सामान्यत: प्लेटवरील ही भोके स्क्रूच्या मानाने बरीच मोठी असतात. आधुनिक भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी करण्यासाठी सामान्यत: स्थिर धारणशक्तीचा कंडेन्सर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी व सेकंडरी कॉईल्सशी समांतर जोडलेला असतो व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमध्ये बसविलेल्या स्लगच्या साहाय्याने केली जाते. अशा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या बाबतीत वरील विवेचन लागू पडणार नाही.

(ड) आय.एफ. फिल्टर रेझिस्टर सहसा खंडित (open) होत नाही. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यत: सुमारे ४७००० ओहम इतका असतो. आकृती ११–१ मध्ये रेझिस्टर $र_१$ पाहा. हा रेझिस्टर खंडित झालेला असल्यास असा दोष ओहममीटर तपासणीत समजून येतो.

(इ) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागावरील मागील प्रकरणात व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलण्याविषयी माहिती दिलेली आहे. व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित झालेला असल्यास रेडिओ बंद पडू शकतो. परंतु सिग्नल जनरेटरने तपासणी करताना हा दोष डायोड विभागाची तपासणी करीपर्यंत लक्षात येण्याची शक्यता नसते. सिग्नल जनरेटरने तपासणी करताना पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व ऑडिओ आऊटपुट विभागांचे कार्य व्यवस्थित चालू असून डायोड डिटेक्टर विभागाचे कार्य मात्र चालू नाही असे जेव्हा दृष्टोत्पत्तीस येते आणि त्यानंतर डायोड डिटेक्टर विभागातील घटकभागांची जेव्हा विरोध मोजणी केली जाते तेव्हाच व्हॉल्यूम कंट्रोलमधील दोष सामान्यत: समजून येतो.

(फ) आय.एफ. फिल्टर मंडलामध्ये जास्त प्रमाणात विद्युतदाब किंवा प्रवाह वाहात नसल्यामुळे ह्या मंडलात वापरलेल्या कंडेन्सर्सना फारसा धोका नसतो. त्या

दृष्टीने हे कंडेन्सर्स संक्षिप्त होण्याची सहसा शक्यता नसते. शिवाय ह्या कार्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या मायका कंडेन्सर्सच्या दोन प्लेटमध्ये अभ्रकाचा तुकडा वापरलेला असतो, त्यामुळे त्यामध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) होण्याचीही शक्यता नसते. परंतु क्वचित प्रसंगी ह्या कंडेन्सर्सपैकी एखादा कंडेन्सर जर संक्षिप्त (short) झालाच तर ओहममीटर तपासणीने असा दोष सहज समजून येऊ शकतो.

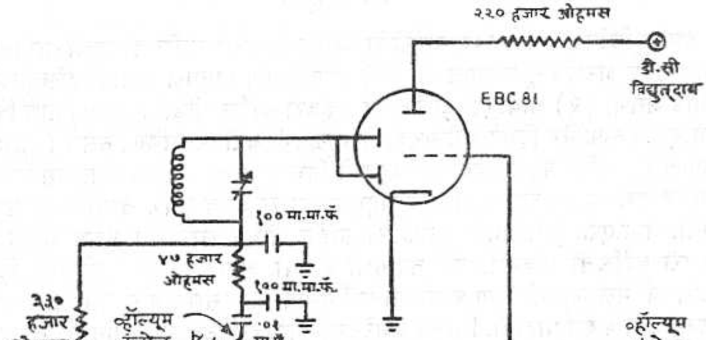
(२) डायोड डिटेक्टरमधील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

डायोड डिटेक्टरमधील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होण्याची सामान्यत: दोनच मुख्य कारणे असू शकतात आणि ती म्हणजे : (१) प्रत्यक्ष डायोड व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड असणे, (२) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईल खंडित (open) होणे किंवा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी बरोबर झालेली नसणे (misalignment). वरील कारणांपैकी व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास त्याच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा जलद आणि खात्रीलायक उपाय नसतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित झाल्याचा संशय असेल तर सेकंडरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी योग्य प्रकारे झालेली नसावी असा संशय असल्यास त्याची योग्य मेळजुळवणी करून पाहावी. सिग्नल जनरेटरने डायोड डिटेक्टर विभागाची तपासणी करते वेळीच ही मेळजुळवणी सहज करून पाहाता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या मेळजुळवणीविषयीची व रेडिओच्या 'एकरेखीकरणा' विषयीची (alignment) माहिती प्रकरण सोळामध्ये सविस्तरपणे दिलेली आहे.

काही डायोड ट्रायोड मंडलांमध्ये 'बास कॉम्पेन्सेशन योजना' वापरलेली असते व त्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये तीन जोडपट्ट्यांव्यतिरिक्त एक जादा जोडपट्टी वापरलेली आढळते. ह्या योजनेत वापरला जाणारा कंडेन्सर जर संक्षिप्त झाला तर सिग्नल जनरेटर तपासणीत डायोड विभागातून आवाज कमजोरपणे ऐकू येत असल्याचे आढळून येते.

आकृती ११–२ मध्ये 'बास कॉम्पेन्सेशन' योजनेचा वापर केलेली एक मंडल रचना दर्शविलेली असून जादा जोडपट्टी असलेल्या विशिष्ट तऱ्हेच्या व्हॉल्यूम कंट्रोलची रचना दर्शविणारे चित्रही दाखविले आहे. व्हॉल्यूम कंट्रोलची जादा जोडपट्टी रेझिस्टन्स पट्टीच्या खालच्या अर्ध्या भागावरून काढलेली असते व ती चासीसला जोडलेल्या जोडपट्टीपासून सामान्यत: सुमारे ⅓ अंतरावर असते. आकृती ११–२ पाहा. ही जादा जोडपट्टी एकसरी पद्धतीने जोडलेल्या एका रेझिस्टर आणि कंडेन्सरतर्फे चासीसला जोडलेली असते. ह्या एकसरी जोडलेल्या रेझिस्टर आणि कंडेन्सरने बनलेल्या मंडलास 'बास कॉम्पेन्सेशन योजना' म्हणतात. सर्वसामान्यपणे व्हॉल्यूम कंट्रोलचे बटन फिरवून रेडिओचा आवाज कमी केला म्हणजे मंद्र स्वर कमी प्रमाणात ऐकू येत असल्याचा आभास उत्पन्न होत असतो, कारण अशा परिस्थितीत सापेक्षतेने तीव्र स्वर अधिकच तीव्रतेने ऐकू येत असतात. रेडिओचा आवाज कमी केल्यानंतर भासणारी मंद्र स्वरांची ही उणीव भरून काढण्याचे कार्य 'बास कॉम्पेन्सेशन' योजनेच्या साहाय्याने केले जाते.

ह्या योजनेत वापरलेले एकसरी रेझिस्टर आणि कंडेन्सर रेझिस्टन्स पट्टीच्या बिंदू (ड) ला जोडले असल्याचे आकृतीत दाखविले आहे. ह्या जोडणीमुळे आवाजाच्या तीव्र लहरी बिंदू (ड) पासून चासीसकडे रवाना केल्या जातात. व्हॉल्यूम कंट्रोलचा फिरता काटा (ड) आणि (क) ह्या भागात असताना बास कॉम्पेन्सेशन योजनेमुळे आवाजाच्या तीव्र लहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडला पोहोचण्यापूर्वीच चासीसकडे रवाना केल्या जातात व त्यामुळे मंद्र स्वराचा अधिक उठाव झाल्याचा आभास निर्माण होतो.



आकृती ११–२

बास कॉम्पेन्सेशन योजनेत वापरलेला कंडेन्सर संक्षिप्त झाला तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हकडे रवाना होणाऱ्या श्राव्य विद्युतलहरींना चासीसकडे जाण्यास एक उपमार्ग मिळतो आणि त्यामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळतो. अशा प्रसंगी बास कॉम्पेन्सेशन योजना जर व्हॉल्यूम कंट्रोलपासून तात्पुरती विलग केली तर रेडिओच्या आवाजात फरक पडून तो खूपच वाढलेला आढळून येतो आणि कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असल्याचा अप्रत्यक्ष निर्वाळा मिळतो. अर्थात ओहममीटरने तपासणी करून कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला आहे किंवा काय ह्याचा नंतर निश्चित पडताळा घेता येतो.

डायोड डिटेक्टर विभागातील बिघाडामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होण्यास दुसरेही एक कारण असू शकते, परंतु अशा प्रकारचा बिघाड मात्र क्वचितच उत्पन्न झालेला आढळतो. हा बिघाड म्हणजे ह्या विभागातील आय.एफ. फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होणे. उदाहरणार्थ, आकृती ११–२ मध्ये आय.एफ. फिल्टर रेझिस्टर आणि

व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांच्या जोडबिंदूवर जोडलेला १०० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला तर आवाज कमजोर होतो व एक चमत्कारिक लक्षण दृष्टोत्पत्तीस येते आणि ते म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाच्या फक्त मध्यम जुळवणीतच रेडिओवर अगदी बारीक आवाजात स्टेशने ऐकू येऊ लागतात आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाच्या जुळवणीच्या इतर दोन्ही अवस्थेत म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन संपूर्ण फिरविले असताना किंवा व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन कमीत कमी फिरविले असताना मात्र रेडिओतून काहीच आवाज ऐकू येत नाही. अर्थात अशा बिघाडाच्या ह्या विशेष लक्षणामुळे बिघाड कोणत्या विशिष्ट घटकभागात आहे ह्याविषयीचा तात्काळ इशारा केवळ ह्या बिघाडाच्या विशेष लक्षणामुळेच मिळण्यासारखा असतो.

(३) रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होणे

डायोड डिटेक्टर विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्यास मुख्यत्वे-करून खालील कारणे असण्याचा संभव असतो :

(अ) प्रत्यक्ष डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड असणे.

(ब) डायोड प्लेटस्‌ना जोडलेल्या जोडतारांची मांडणी योग्य प्रकारे केलेली नसणे (incorrect lead dress).

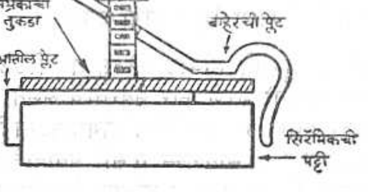
प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड उत्पन्न झाल्यामुळे जर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असेल तर व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा जलद आणि खात्रीलायक उपाय नसतो. कित्येकदा मात्र गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या स्वराच्या तीव्रतेवरून (pitch) गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या कारणाचा बोध होऊ शकतो. गुंजारवाचा किंवा गुणगुण आवाजाचा स्वर कमी पातळीवर आणि अविरत (steady) असून त्यामध्ये जर फेरबदल होत नसतील तर अशा गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे कारण व्हॉल्व्हव्यतिरिक्त दुसरे काही असू शकते. गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या स्वराच्या तीव्रतेत मधून मधून बदल होत असतील आणि त्याचा स्वरही बऱ्याच उच्च पातळीवरून ऐकू येत असेल तर गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे कारण व्हॉल्व्ह असू शकेल असा संशय घेण्यास नेहमी जागा असते.

गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या दृष्टीने डायोड प्लेटस्‌ला जोडलेल्या जोडतारांची मांडणी (lead dress) योग्य मार्गांनी करणे फार महत्त्वाचे असते. ह्या तारा व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या जोडतारांपासून दूर आणि अलग ठेवाव्या लागतात. नाहीतर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या जोडतारांतून वाहाणाऱ्या ५० सायकल्स ए.सी. प्रवाहाचे ह्या तारांमध्ये प्रवर्तन होऊन रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येण्याचा संभव असतो. शिवाय व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या जोडतारांची मांडणी शक्य तेवढी चासीसला लागून किंवा चिकटून केलेली असली पाहिजे. व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या तारांप्रमाणे डायोड प्लेटस्‌च्या तारा इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरपासून, त्याचप्रमाणे इतरही ए.सी. प्रवाह वाहून नेणाऱ्या तारांपासून अलिप्त ठेवण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे. गुंजारवाचा किंवा गुणगुण आवाजाचा उगम जर वरील कारणांपासून असेल तर उपद्रव करणाऱ्या जोडतारा किंचित बाजूला सरकवल्या तर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कमी आणि कित्येकदा संपूर्ण नाहीसाही झाल्याचे प्रत्ययास येते.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सविषयी काही उपयुक्त माहिती व दुरुस्तीविषयक काही सूचना

रेडिओची उत्कृष्ट निवडशक्ती (high selectivity) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्सची मध्यम कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी किती बिनचूक झालेली असेल ह्यावर बरीच अवलंबून असते. निवडशक्ती म्हणजे आपणास पाहिजे असलेल्या स्टेशनांची अचूक निवड करून त्या स्टेशनांच्या लहरी शक्य तितक्या प्रवर्धित करण्याची रेडिओची पात्रता. कॉईल आणि कंडेन्सर ह्यांपासून बनविलेल्या मंडलाची मेळजुळवणी एखाद्या विशिष्ट कंपनसंख्येशी करता येणे कॉईलच्या प्रवर्तनावर (inductance) आणि कंडेन्सरच्या धारणशक्तीवर अवलंबून असते. साहजिकच आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या मंडलाची विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येशी उत्तम मेळजुळवणी होण्याच्या दृष्टीने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स अगदी हुबेहूब एकाच प्रवर्तनाच्या आणि कंडेन्सर योग्य धारणशक्तीचे असणे इष्ट असते. साहजिकच ह्या कार्यासाठी कॉईल आणि कंडेन्सरच्या मूल्यांची निवड मोठ्या काटेकोरपणे करावी लागते. प्रत्यक्षात कॉईल्स शक्य तेवढ्या हुबेहूब प्रवर्तनाच्या वापरल्या जातात आणि प्रत्येक कॉईलची जुळवणी करण्यासाठी धारणशक्तीत फेरबदल करता येईल असे योग्य धारणशक्तीचे कंडेन्सर वापरले जातात. ह्या कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी करून कॉईलची मध्यम कंपनसंख्येशी सूक्ष्म मेळजुळवणी करता येते. अशी मेळजुळवणी रेडिओच्या एकरेखीकरणाच्या निरनिराळ्या कृतींपैकी एक कृती असते. एकरेखीकरणाविषयी सविस्तर माहिती प्रकरण सोळामध्ये दिलेली आहे.

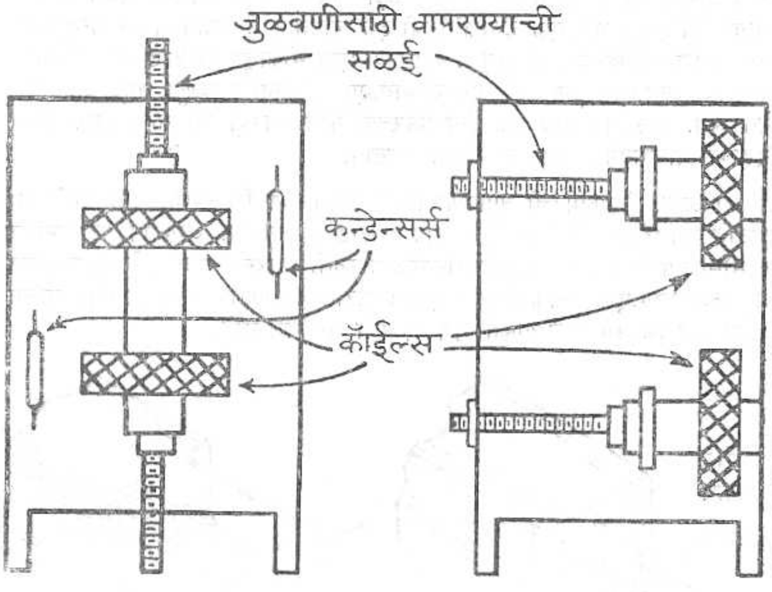
आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळजुळवणीसाठी धारणशक्तीत फेरबदल करता येईल असे जे कंडेन्सर्स वापरले जातात त्यांना 'ट्रिमर कंडेन्सर्स' असे म्हणतात. अशा एका ट्रिमर कंडेन्सरची मूलभूत रचना आकृती ११–३ मध्ये दाखविली आहे.



आकृती ११-३

ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये धातूच्या दोन पट्ट्या असतात व ह्या दोन पट्ट्यामध्ये विद्युत प्रवाहप्रतिबंधक म्हणून अभ्रकाच्या तुकड्याचा वापर केलेला असतो. दोन पट्ट्या सिरॅमिक ह्या विद्युत प्रवाहप्रतिबंधक पदार्थापासून बनविलेल्या एका पट्टीवर बसविलेल्या असतात. आतील बाजूवर असलेली धातूची पट्टी सिरॅमिकच्या ह्या पट्टीवर पक्की बसविलेली असते. वरील बाजूवर असलेली धातूची पट्टी स्प्रिंगसारखी लवचिक असल्यामुळे ती वर उचलली जाते व स्क्रूच्या साहाय्याने ती आतल्या पट्टीपासून जवळ किंवा दूर करता येते. ट्रिमर कंडेन्सरच्या दोन पट्ट्यांचा एकमेकींस स्पर्श होऊ नये ह्यासाठी अभ्रकाचा तुकडा दोन्ही पट्ट्यांमध्ये बसविलेला असतो. स्क्रू फिरवून कंडेन्सरच्या दोन पट्ट्या एकमेकींपासून जवळ किंवा दूर करून ट्रिमर कंडेन्सरच्या धारणशक्तीत कमीजास्त बदल करता येतात.

बऱ्याच आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये वरील प्रकारचे धारणशक्तीत फेरबदल करता येतील असे ट्रिमर कंडेन्सर्स वापरले जातात. अशा ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) मात्र फेरबदल केला जात नाही. पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे आधुनिक भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये विशेष प्रचलित झालेल्या ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये कंडेन्सरच्या धारणशक्तीत फेरबदल करता येत नाही असे स्थिर (fixed) धारणशक्तीचे कंडेन्सर्स वापरले जातात. अशा ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये फक्त कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) फेरबदल करून ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी करता येईल अशी योजना वापरलेली असते. अशा प्रकारच्या ट्रॅन्सफॉर्मर्सची दोन चित्रे आकृती ११–४ मध्ये दाखविली आहेत.

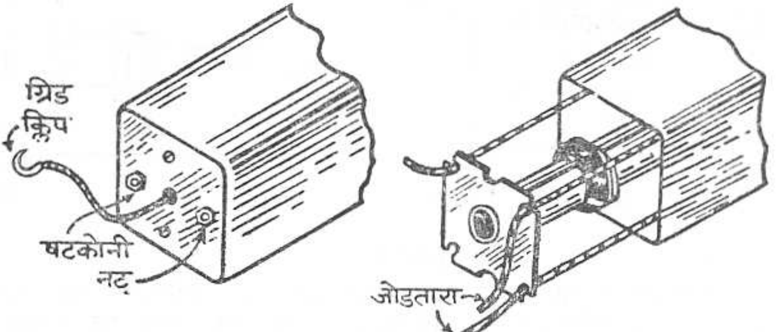


आकृती ११–४

कॉईलच्या सान्निध्यात जर लोखंड आणले तर कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) फेरबदल घडतो. लोखंडाच्या ह्या गुणधर्माचा फायदा घेऊन आकृती ११–४ मध्ये दाखविलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमध्ये लोखंडाच्या भुकटीपासून तयार केलेल्या 'स्लग' वापरल्या जातात. ह्या स्लग एका सळईवर बसविलेल्या असतात व ह्या सळईवर आटे किंवा पेच पाडलेले असतात. सळई फिरवून स्लग कॉईलच्या अंतर्गत भागात पुढे मागे हालविता येते व त्यामुळे कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) फेरबदल करून कॉईलची योग्य मध्यम कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करता येते. आकृती ११–४ मध्ये स्लग वापरलेले दोन प्रकारचे ट्रॅन्सफॉर्मर्स दाखविले आहेत. ह्या दोन्ही प्रकारांत फरक फक्त मेळजुळवणी करण्यासाठी वापरलेल्या सळईच्या जागेमध्येच आहे. एका प्रकारात सळया झाकणाच्या वरच्या आणि खालच्या बाजूवर बसविलेल्या असतात आणि दुसऱ्या प्रकारात सळया झाकणाच्या एका बाजूवर बसविलेल्या असतात.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सचेही त्यांच्या कार्यास अनुसरून दोन प्रकार आहेत. एक म्हणजे इनपुट आणि दुसरा म्हणजे आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर. त्यांपैकी इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह व आय.एफ. व्हॉल्व्ह ह्यांमध्ये जोडलेला असतो व आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर आय.एफ. व्हॉल्व्ह व डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्ह ह्यांमध्ये जोडलेला असतो. काही जुन्या प्रकारच्या व्हॉल्व्हज्‌मध्ये व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड व्हॉल्व्हच्या वरच्या बाजूवरील टोपणाला (top cap) जोडलेले असे. हल्लीच्या लहान आकाराच्या (miniature) व्हॉल्व्हज्‌मध्ये कंट्रोल ग्रिडसाठी व्हॉल्व्हच्या वरच्या बाजूवर टोपण नसते आणि त्या दृष्टीने व्हॉल्व्हचा असा प्रकार हळूहळू अप्रचलित होऊ लागला आहे. टोपणाच्या बाजूवर कंट्रोल ग्रिड असलेले व्हॉल्व्ह जेव्हा वापरले जात तेव्हा इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची एक जोडतार ट्रॅन्सफॉर्मरवरील ॲल्युमिनियमच्या झाकणाच्या वरच्या बाजूला असलेल्या एका भोकातून वर काढलेली असे. अशा प्रकारचा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर म्हणून सहज ओळखता येत असे. आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या मात्र चारही जोडतारा झाकणाच्या बुडाच्या बाजूकडूनच बाहेर काढलेल्या असतात.

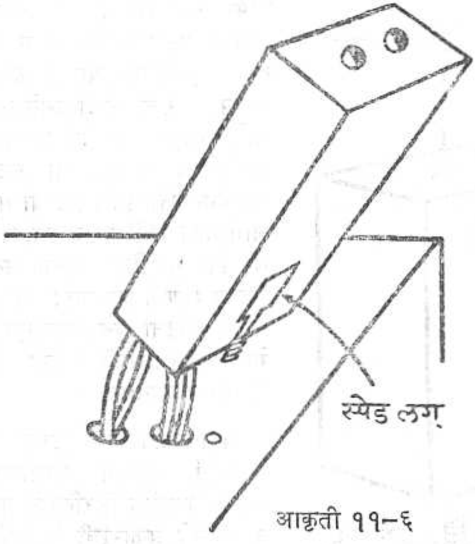
आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी किंवा दुरुस्ती व्यवस्थितपणे करता यावी ह्या दृष्टीने त्यावरील ॲल्युमिनियमचे झाकण काढावेच लागते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर चासीसवर पक्के बसविण्यासाठी निरनिराळ्या पद्धती वापरल्या जातात. नेहमी प्रचारात असलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या एका प्रकारात हे झाकण ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलपासून बाहेर काढलेले असल्याचे आकृती ११–५ मध्ये दाखविले आहे.



आकृती ११-५

ह्या प्रकारात ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण काढण्यासाठी वर डाव्या बाजूच्या आकृतीत दाखविलेले षटकोनी नट काढून घ्यावे लागतात. नंतर ग्रिड क्लिप व बुडाच्या बाजूच्या जोडतारा त्यांच्या मंडलांतील जोडणीपासून विलग कराव्या लागतात. सर्व जोडतारा विलग केल्यानंतर उजव्या बाजूला दाखविलेल्या आकृतीप्रमाणे ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स सरकवून झाकणाच्या खालच्या बाजूकडून बाहेर काढता येतात. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण जर चासीसवर 'स्पेड लग' आणि नटच्या साहाय्याने बसविलेले असेल तर

झाकण काढण्यासाठी प्रथम स्पेड लगवरील नट ढिले करावे लागतात. म्हणजे झाकण काढता येते. आकृती ११–६ पाहा.

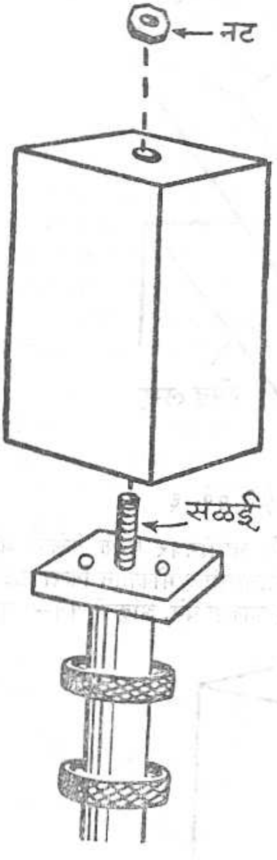


आकृती ११–६

ट्रँसफॉर्मरचे झाकण जर स्प्रिंगच्या साहाय्याने चासीसवर पक्के केलेले असेल तर प्लायरने किंवा पकडीने स्प्रिंग दाबून स्प्रिंग चासीसमधील भोकातून किंवा फटीतून जोराने बाहेर ओढून काढावी लागते व नंतर झाकण काढता येते. आकृती ११–७ पाहा.

आकृती ११–७

काही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सचे झाकण नट आणि सळईसारख्या स्टडच्या साहाय्याने चासीसशी पक्के केलेले असते. अशी रचना आकृती ११–८ मध्ये दाखविली आहे.



आकृती ११–८

ट्रिमर कंडेन्सरच्या बैठकीच्या मध्यभागावर स्टडची सळई बसविलेली असते व ही स्टडची सळई ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणाच्या भोकातून आरपार वर काढलेली असते. सळईच्या टोकावर आटे पाडलेले असतात व त्यांच्यावर एक नट बसविलेला असतो. हा नट फिरवून घट्ट बसविता येतो आणि त्याच्या साहाय्याने झाकण चासीसला पक्के करता येते. झाकण काढते वेळी नट फिरवून ढिला करून सळईपासून काढून घेतला म्हणजे झाकणही सळईवरून सरकवून बाहेर काढता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या मेळ जुळवणीसाठी वेगळी भोके झाकणावर पाडलेली असतात.

वरील प्रकारांव्यतिरिक्त आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची झाकणे चासीसवर बसविण्याचे इतरही कित्येक निरनिराळे प्रकार आढळतात. अशा सर्व प्रकारांची माहिती देणे येथे शक्य नाही. परंतु रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने जर आपली सामान्य अक्कलहुशारी वापरली तर कोणत्याही प्रकारच्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण त्याला चासीसपासून विलग करणे शक्य होईल.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची दुरुस्ती

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण बाहेर काढले म्हणजे ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचे बारकाईने निरीक्षण करता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये कॉईल संक्षिप्त (short) झाल्याचा बिघाड निर्माण होतो. सामान्यतः कॉईलच्या ट्रिमर कंडेन्सरला जोडलेल्या जोडतारा एकमेकींस चिकटल्याने किंवा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्याने कॉईल संक्षिप्त (short) होते. कॉईलची तपासणी करते वेळी कॉईलच्या जोडतारा एकमेकींपासून विलग आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी करावी लागते. त्याचप्रमाणे ट्रिमर कंडेन्सरच्या दोन प्लेटस्‌मध्ये डाक देण्याच्या कथिलाचा किंवा अन्य धातूचा बारीक कण अडकून प्लेटस् एकमेकींना स्पर्श करीत आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करावी लागते. ही तपासणी करूनही कॉईल संक्षिप्त होण्याचे कारण सापडत नसेल तर अधिक तपासणीसाठी ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू संपूर्णपणे बाहेर काढून ट्रिमर कंडेन्सरच्या प्लेटमध्ये बसविलेला अभ्रकाचा तुकडा काढून घ्यावा लागतो. कित्येकदा

हा तुकडा खराब झालेला असण्याचा संभव असतो. हा तुकडा जरी सकृद्दर्शनी चांगला असल्यासारखा दिसत असला तरीदेखील तो बदलून त्या जागी नवीन तुकडा बसवून पाहावा. जुन्या ट्रिमर कंडेन्सरमधील अभ्रकाचा तुकडा ह्यासाठी वापरण्यास हरकत नाही. अशा प्रकारे अभ्रकाचा नवीन तुकडा बसविल्यानंतर ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू पूर्ववत बसवून कॉईलची पुन्हा तपासणी करून पाहावी.

कधी कधी प्रत्यक्ष कॉईलच झाकणाला चिकटून संक्षिप्त मंडल झालेले आढळून येते. कॉईल जर झाकणास स्पर्श करीत असेल तर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण काढले म्हणजे हा दोष नाहीसा होतो आणि झाकण बसविले म्हणजे असा दोष पुन्हा उत्पन्न होतो. कॉईलचा झाकणास स्पर्श होण्याची सामान्यत: दोन कारणे असतात. एक ठराविक कारण म्हणजे कॉईलच्या जोडतारांवरील आवरण खराब होऊन त्या झाकणाला स्पर्श करू लागणे. दुसरे कारण म्हणजे ट्रिमर कंडेन्सर किंवा ट्रिमर कंडेन्सरचा काही भाग झाकणाला चिकटू लागणे.

कित्येकदा झाकणाशी कशाचा व कोठे स्पर्श होत आहे हे झाकणाच्या आतील बाजूचे बारकाईने निरीक्षण केल्यावर समजून येण्यासारखे असते. ज्या ठिकाणी कॉईलचा किंवा ट्रिमर कंडेन्सरचा झाकणाशी स्पर्श होत असेल त्या जागी झाकणावर चरा पडलेला दिसून येतो. झाकणाच्या आतील भागाचे निरीक्षण करूनही जर काही बोध होत नसेल तर कॉईलच्या जोडतारांची तपासणी केली पाहिजे. त्यावरील आवरण खराब झाले असल्याचे दिसून आल्यास त्या जोडतारा बदलून नवीन जोड तारा टाकणे आवश्यक असते. जोडतारांप्रमाणे ट्रिमर कंडेन्सरचीही तपासणी केली पाहिजे. ट्रिमर कंडेन्सरच्या ज्या पट्टीशी तारेची जोडणी केलेली असते ती जोडपट्टी झाकणापासून दूर वाकविलेली असली पाहिजे आणि ट्रिमर कंडेन्सरच्या कोणत्याही भागाचा झाकणास स्पर्श होऊ नये म्हणून झाकणापासून तो दूर राहील अशी खबरदारी घेतली पाहिजे. आय.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मरचे काही उत्पादक ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलभोवती कागदाची किंवा कापडाची पट्टी गुंडाळून ठेवतात व त्यामुळे कॉईलच्या जोडतारांचा झाकणाशी स्पर्श होऊ शकत नाही. कॉईलभोवती कागद किंवा कापड गुंडाळण्याची ही अभिनव कल्पना फार चांगली आहे. योग्य आकाराच्या कागदाचा तुकडा कापून त्याचा एखादा वेढा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल आणि जोडतारांवर गुंडाळून दिला आणि तो घट्ट बसविण्यासाठी त्यावर बारीक रबराचे वेटोळे किंवा टेप बसवून दिली म्हणजे कॉईलच्या जोडतारा किंवा ट्रिमर कंडेन्सर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणास स्पर्श करण्याची भीती उरत नाही.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असल्यास रेडिओ बंद पडू शकतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलची तपासणी ओहम-मीटरने करता येते. ओहममीटरची सर्वांत लघुश्रेणी वापरून ओहममीटरने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची तपासणी करावी. प्रायमरी कॉईलच्या टोकांना प्रत्येकी निळ्या व तांबड्या रंगांचे आवरण असलेली जोडतार लावलेली असते व ह्या रंगांवरून प्रायमरी कॉईल सहज ओळखता येऊ शकते. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल जर चांगली असेल तर ओहममीटरवर १५ ते ५० ओहमच्या दरम्यान विरोध नोंदणी दर्शविली गेली पाहिजे. कॉईलमध्ये लोहमध्य (iron core) वापरलेला असेल म्हणजे कॉईलच्या अंतर्भागात लोखंडाच्या भुकटीपासून तयार केलेली स्लग वापरलेली असेल तर तिचा

विरोध सुमारे ५ ते १५ ओह्म दर्शविला जातो. परंतु कॉईलमध्ये वायुमध्य (air core) वापरलेला असेल म्हणजे कॉईल ज्या नळीवर गुंडाळलेली असते ती नळी पोकळ असून कॉईलच्या अंतर्भागात हवेशिवाय काहीच नसेल तर त्या कॉईलचा विरोध ३० ते ५० ओह्मचे सुमारास दर्शविला जातो.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलप्रमाणेच सेकंडरी कॉईलचीही तपासणी ओह्ममीटरने करता येते. ह्या कॉईलला जोडलेल्या जोडतारांचे रंग प्रत्येकी हिरवा आणि काळा असे असतात व त्या रंगांवरून सेकंडरी कॉईल सहज ओळखता येते.

प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्सची तपासणी इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरप्रमाणे आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी व सेकंडरी कॉईलसच्या बाबतीतही करता येते. दोन्हीही ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या बाबतीत प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईलचा विरोध सुमारे १५–५० ओह्मच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमधील जोडतारेवरील आवरण खराब होऊन ती जर ट्रॅन्स-फॉर्मरच्या झाकणाच्या आतील बाजूस स्पर्श करू लागली तर रेडिओ बंद पडू शकतो. ह्या दोषाची तपासणी करण्यासाठी ओह्ममीटरची एक तार रेडिओ चासीसला आणि दुसरी तार प्रथम प्रायमरी कॉईलच्या एका टोकाला व नंतर दुसऱ्या टोकाला व ह्याच पद्धतीने सेकंडरी कॉईलच्या प्रथम एका टोकाला व नंतर दुसऱ्या टोकाला जोडून पाहावी. ज्या कॉईलची जोडतार ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणाला चिकटली असेल त्या कॉईलच्या टोकावर शून्य विरोध दर्शविला जाईल.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स सामान्यत: जोडपट्टीवर त्यांची ज्या ठिकाणी जोडणी केलेली असते त्या ठिकाणी टोकाशी तुटतात. कॉईल जर अशा प्रकारे टोकाशीच तुटलेली असेल तर तिची दुरुस्ती फार त्रास न घेता करणे शक्य होते. कित्येकदा तुटलेल्या कॉईलचे टोक तोकडे पडते व त्यामुळे ते पूर्ववत जोडणे शक्य नसते. अशा वेळी तारेच्या लहानशा तुकड्याचा जोड देऊन त्याच्या साहाय्याने कॉईलचे तुटलेले टोक परत योग्य जागी जोडता येते. कॉईल जोडण्याचा दुसरा एक मार्ग म्हणजे कॉईलचा एखादा वेढा उलगडून काढून तुटलेले टोक पुन्हा व्यवस्थितपणे जोडणे. अशा प्रकारे जोडणी करण्यासाठी कॉईलचा एखादा वेढा उलगडून जरी कमी केला तरी कॉईलच्या कार्यक्षमतेवर काहीही विपरीत परिणाम घडत नाही. कॉईलसाठी स्ट्रॅंडेड म्हणजे अनेक बारीक तारा एकत्रित असलेली तार वापरलेली असेल तर टोकाच्या भागावरील प्रत्येक तारेवरील एनॅमलचे आवारण सँड पेपरने घासून तारेचे तांबे चकचकीत करून नंतरच त्यावर योग्य ठिकाणी डाक देऊन जोडणी करण्याची खबरदारी घ्यावी लागते.

कॉईल जर टोकाकडील बाजूऐवजी मधल्याच भागात कोठे तरी तुटलेली असेल तर तिची दुरुस्ती करणे सर्वसाधारणपणे अशक्य असते. कारण तुटलेला भाग दुरुस्त केल्यानंतर कॉईल पुन्हा व्यवस्थितपणे गुंडाळून पूर्ववत बसविता येणे कठीण असते. अशा प्रसंगी मूळ कॉईलसारखी दुसरी नवीन सुटी कॉईल मिळू शकत असल्यास ती बसवून दुरुस्ती करावी. नाही तर सर्वच्या सर्व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याशिवाय दुसरे गत्यंतर नसते. 'स्लग' चा वापर केलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये जो एक नित्य बिघाड उत्पन्न होतो तो म्हणजे मेळजुळवणीसाठी वापरलेल्या पितळेच्या सळईपासून

स्लग तुटून निसटणे. स्लग निसटली म्हणजे सळई फिरवूनही स्लग हालत नाही व त्यामुळे ट्रँन्सफॉर्मरची मेळ जुळवणी करणे शक्य होत नाही. सर्वसामान्यपणे अशा ट्रँन्स-फॉर्मरची दुरुस्ती करणे कठीण असल्याने ट्रँन्सफॉर्मर बदलण्याव्यतिरिक्त दुसरा मार्ग नसतो.

आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरच्या रचनेमध्ये बरीच विविधता आढळून येते. म्हणून दुरुस्ती तंत्रज्ञाने आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर बदलते वेळी मूळ आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरसारखा हुबेहूब नमुना किंवा प्रतिरूप नग मिळविला पाहिजे. जेव्हा हे शक्य नसेल तेव्हा सर्वसाधारणपणे सामान्य रेडिओमध्ये चालू शकेल अशा प्रकारचा म्हणजे 'युनिव्हर्सल आय.एफ. ट्रँन्स-फॉर्मर' खरेदी केला पाहिजे. आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरची खरेदी करताना खालील गोष्टी विचारात घेणे आवश्यक असते :

(१) ट्रँन्सफॉर्मरच्या झाकणाचा आकार.

(२) ट्रँन्सफॉर्मरमध्ये कोणत्या विशिष्ट प्रकारचे 'कोअर' म्हणजे कॉईलचा मध्य किंवा अंतर्भाग वापरलेला आहे. [कोअरच्या ह्या दोन प्रकारांचा वायुमध्य (air core) आणि लोहमध्य (iron core) उल्लेख मागील एका परिच्छेदात आलेलाच आहे.]

(३) आय.फए. ट्रँन्सफॉर्मरच्या मेळ जुळवणीची पद्धत. मेळ जुळवणी पद्धतीचे सामान्यत: दोन प्रकार आढळतात. एका प्रकारात मेळ जुळवणी ट्रिमर कंडेन्सरच्या साहाय्याने केली जाते. दुसऱ्या प्रकारात 'स्लग' च्या साहाय्याने केली जाते.

(४) आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरच्या मेळजुळवणीची मर्यादा म्हणजे ट्रिमर कंडेन्सर किंवा स्लगच्या साहाय्याने कॉईलची मेळजुळवणी किती किलोसायक-लसच्या टप्प्यात करता येईल ही माहिती.

(५) आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर इनपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर म्हणून की आऊटपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर म्हणून वापरावयाचा आहे ह्याविषयीचा खुलासा. इनपुट आणि आऊटपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरमध्ये मुख्य तांत्रिक फरक प्रायमरी व सेकंडरी कॉईल्स एकमेकींशी किती संलग्न किंवा जवळ बसविलेल्या आहेत त्याबाबतीत असतो. त्यामुळे इनपुट आय.एफ. ट्रँन्स-फॉर्मर आऊटपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर म्हणून किंवा आऊटपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर इनपुट आय. एफ. ट्रँन्सफॉर्मर म्हणून वापरणे इष्ट नसते.

काही आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर्समध्ये आय.एफ. फिल्टर मंडलातील रेझिस्टर आणि कंडेन्सर कधीकधी ट्रँन्सफॉर्मरच्या झाकणाच्या आतच बसविलेले असतात. अशा परिस्थितीत मूळ ट्रँन्सफॉर्मरसारखा प्रतिरूप ट्रँन्सफॉर्मर मिळणे जर शक्य नसेल तर हे सर्व घटकभाग नवीन ट्रँन्सफॉर्मरच्या झाकणाच्या बाहेर बसविता येण्याची सोय करता आली पाहिजे.

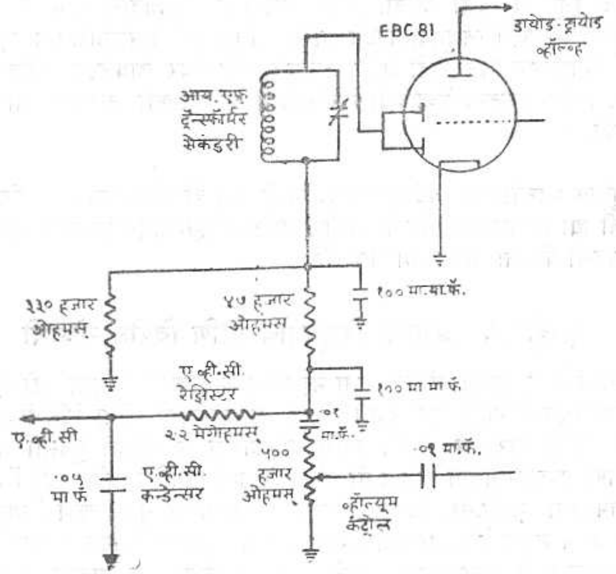
खराब झालेला आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मर काढण्यापूर्वी दुरुस्ती तंत्रज्ञाने मूळ ट्रँन्स-फॉर्मरच्या जोडतारा कशा तऱ्हेने जोडलेल्या आहेत ह्याचे बारकाईने निरीक्षण केले

पाहिजे. कारण मूळ ठिकाणीच त्या पुन्हा जोडल्या गेल्या नाहीत तर रेडिओमध्ये आंदोलक लहरी (ocillations) निर्माण होण्याचा संभव असतो. पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या निरनिराळ्या जोडतारा ओळखता येण्यासाठी विशिष्ट रंगाच्या जोडतारा वापरल्या जातात. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडण्याची जोडतार निळी, डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याला जोडण्याची जोडतार तांबडी, डायोड प्लेटना जोडण्याची जोडतार हिरवी आणि ए.व्ही.सी. मंडलाला किंवा चासीसला जोडण्यासाठी काळी जोडतार वापरलेली असते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेल्या जोडतारा आणि डायोड प्लेटस्‌ना जोडलेल्या जोडतारा कमीत कमी लांबीच्या आणि ट्रॅन्सफॉर्मरपासून सरळ आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला किंवा डायोड प्लेटस्‌ना जोडणे आवश्यक असते. त्या एकमेकींवर आडव्या किंवा एकमेकींस छेदून बसतील अशा रीतीने जोडता कामा नये. शिवाय ह्या जोडतारांची मांडणी शक्य तेवढी चासीसच्या जवळून केली पाहिजे. ह्याविषयी अधिक माहिती पुढील प्रकरणात दिलेली आहे. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्सची ओहममीटरवर तपासणी करतेवेळी जोडतारांसाठी वापरलेल्या विशिष्ट रंगाचा फार फायदा होतो. प्रायमरी कॉईलची एक बाजू तांबड्या तर दुसरी बाजू निळ्या तारेस जोडलेली असते. सेकंडरी कॉईलची एक बाजू हिरव्या तर दुसरी बाजू काळ्या तारेस जोडलेली असते. सामान्यत: प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईलचा विरोध समान दर्शविला गेला पाहिजे. ओहममीटर मोजणीस जर कॉईलचा विरोध शून्य असल्याचे दर्शविले गेले तर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असण्याची फार शक्यता असते.

ए.व्ही.सी. मंडल

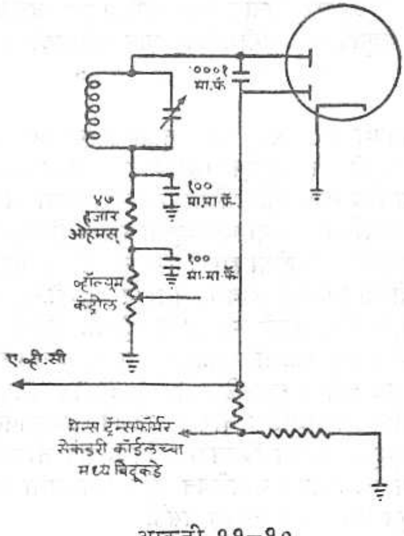
आकृती ११–९ मध्ये ए.व्ही.सी. मंडलाची सर्वसामान्य योजना दर्शविली आहे. रेडिओ स्टेशनावरून कमी अधिक जोरदार प्रमाणात ग्रहण केल्या जाणाऱ्या संदेश लहरींचा आवाज सर्वसाधारणपणे एकाच पातळीवर एकू येण्यासाठी ए.व्ही.सी. योजना कशी उपयुक्त होते ह्याविषयीची सामान्य रूपरेषा ह्या प्रकरणाच्या प्रारंभी दिलेलीच आहे.

आवाज समपातळीवर ठेवण्याचे आवश्यक आणि महत्त्वाचे कार्य ए.व्ही.सी. योजनेने साध्य होत असले तरी सामान्य ए.व्ही.सी. योजना वापरण्यात काही तोटेही आहेत. एक मुख्य तोटा म्हणजे स्टेशन लहरी जोरदार असोत किंवा कमजोर असोत ए.व्ही.सी. योजनेचा रेडिओच्या एकंदर प्रवर्धनशक्तीवर थोडा तरी विपरीत परिणाम होतोच. रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) जास्तीत जास्त तीव्र असावी आणि अगदी कमजोर स्टेशनेसुद्धा रेडिओवर चांगली ऐकू यावीत अशी सर्वसामान्य अपेक्षा असणे अगदी स्वाभाविक आहे. ही अपेक्षा सफल होण्याच्या दृष्टीने ए.व्ही.सी. योजनेचे कार्य काही विशिष्ट कालमर्यादेपर्यंत विलंबित ठेवता येईल किंवा काय ह्या दृष्टीने प्रयत्न सुरू झाले. स्टेशन लहरी एका विशिष्ट शक्तीपेक्षा कमी शक्तीच्या असल्यास ए.व्ही.सी. कार्यान्वित होणारच नाही अशा काही तरी युक्तीचा शोध ह्यासाठी आवश्यक होता. 'डिलेड ए.व्ही.सी.' म्हणजे विलंबित कार्य करणाऱ्या ए.व्ही.सी. योजनेच्या साहाय्याने हे उद्दिष्ट साध्य झालेले आहे.



आकृती ११–९

आकृती ११–१० मध्ये डिलेड ए.व्ही.सी. मंडल योजनेचा एक प्रकार दाखविला आहे. ह्या योजनेच्या जास्त तपशिलात न जाता ह्या योजनेचे कार्य खाली थोडक्यात दिले आहे.



आकृती ११–१०

ह्या मंडल योजनेमध्ये डायोड डिटेक्टर विभागाच्या दोन डायोड प्लेट्सपैकी एक प्लेट डिटेक्टर कार्यासाठी आणि दुसरी प्लेट ए.व्ही.सी. कार्यासाठी वापरलेली असते ए.व्ही.सी. कार्यासाठी वापरलेल्या डायोडच्या प्लेटवर कॅथोडच्या मानाने विशिष्ट प्रमाणात ऋण विद्युतदाब उत्पन्न करण्याची योजना केलेली असते. असा ऋण विद्युतदाब बॅटरीच्या साहाय्याने किंवा सामान्यत: प्रचलित असलेल्या पद्धतीप्रमाणे पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलचा मध्यबिंदू व चासीस ह्यांमध्ये बसविलेल्या विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्समधून किंवा व्होटेज

डिव्हायडरमधून पुरविला जातो. स्टेशन लहरींचा विद्युतदाब ए.व्ही.सी. डायोड प्लेटवरील ह्या ऋण विद्युतदाबापेक्षा जास्त पातळीवर असल्याशिवाय ए.व्ही.सी. योजना कार्यान्वित होत नाही आणि त्यामुळे रेडिओवर लावलेल्या स्टेशन लहरी जेव्हा कमजोर असतात तेव्हादेखील रेडिओची ग्राहकशक्ती जास्तीत जास्त तीव्र राहू शकते.

आधुनिक भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये मात्र ही मंडल रचना प्रचलित नाही. त्याऐवजी ह्या प्रकरणाच्या शेवटी 'संकीर्ण माहिती' ह्या सदराखाली दिलेल्या मंडल योजनेसारखी योजना वापरलेली आढळते.

ए.व्ही.सी. मंडलाची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणी

रेडिओमध्ये ए.व्ही.सी. मंडल रचना महत्त्वाचे कार्य करीत असली तरी ए.व्ही.सी. मंडलातील बिघाड काही खास लक्षणे दिसून आल्याशिवाय किंवा रेडिओच्या एकूण कार्यावर त्यांचा परिणाम झाल्याशिवाय ग्राहकाच्या व रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाच्या लक्षात येण्यासारखे नसतात. ए.व्ही.सी. मंडलाचे कार्य व्यवस्थित होत आहे किंवा नाही याची तपासणी ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या सूक्ष्म ऋण विद्युतदाबाची मोजणी करून करता येते. ह्यासाठी अर्थात व्ही.टी. व्ही.एम्.सारख्या अतिशय संवेदनशील उपकरणाची आवश्यकता असते. अशा उपकरणाच्या साहाय्याने ए.व्ही.सी. मंडलाच्या ऋण विद्युतदाबाची मोजणी ज्या ठिकाणी ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरची जोडणी केलेली असते त्या ठिकाणी करता येते. रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लावलेले नसेल तरीदेखील ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे किंचितसा ऋण विद्युतदाब (सुमारे ०.५ व्होल्ट) पुरविला जात असल्याचे अशा तपासणीत दर्शविले जाते. ए.व्ही.सी. मंडलाचे कार्य व्यवस्थितपणे होत असेल तर रेडिओवर निरनिराळी कमीअधिक जोरदार स्टेशने लावली असताना ह्या ऋण विद्युतदाबात कमीअधिक वाढ दर्शविली गेली पाहिजे.

ए.व्ही.सी. मंडलाचे कार्य व्यवस्थितपणे होत आहे किंवा नाही ह्याची अप्रत्यक्ष तपासणी करण्यासाठी विद्युतदाब मोजणीची दुसरीही एक पद्धत वापरणे शक्य असते. ह्या तपासणीसाठी साध्या परंतु संवेदनशील अशा व्होल्टमीटरचा वापर करता येतो. ह्या तपासणीत ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबावर ए.व्ही.सी. कार्याचा काय परिणाम होतो ह्याचा पडताळा घेतला जातो. रेडिओवर निरनिराळी कमीअधिक जोरदार स्टेशने लावली असताना ए.व्ही.सी.तर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या ऋण विद्युतदाबात वाढ झाली म्हणजे ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे नियंत्रित केलेल्या (उदाहरणार्थ, मिक्सर व आय.एफ.ॲम्प्लिफायर) व्हॉल्व्हज्च्या स्क्रीन ग्रिड मंडलातून वाहणाऱ्या प्रवाहात घट होते व त्यामुळे स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबात वाढ झालेली दिसून येते. रेडिओवर कमीअधिक जोरदार स्टेशने लावल्यानंतर ए.व्ही.सी.तर्फे नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब नोंदणीत दर्शविली जाणारी वाढ ए.व्ही.सी. मंडलाचे कार्य व्यवस्थित होत असल्याचा एक अप्रत्यक्ष पुरावा व सूचक लक्षण म्हणून समजण्यास हरकत नसते.

ए.व्ही.सी. मंडलाच्या प्रत्यक्ष तपासणीसाठी अतिशय संवेदनशील अशा उपकरणाची आवश्यकता असल्यामुळे डिटेक्टर विभागाप्रमाणेच ए.व्ही.सी. मंडलाची विद्युतदाब मोजणी सामान्यत: केली जात नाही. ह्या मंडलात उत्पन्न होणाऱ्या बिघाडांच्या लक्षणांप्रमाणे तपासणी पद्धतीची दिशा ठरविली जाते. विरोध मोजणी करून संशयित घटकभागांऐवजी चांगले नवीन घटकभाग बदलून ह्या मंडलातील बिघाडांची तपासणी करता येते.

ए.व्ही.सी. मंडलामध्ये उत्पन्न होणारे बिघाड

ए.व्ही.सी. मंडलामध्ये सामान्यत: खाली निर्देश केलेले बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात:

(१) ए.व्ही.सी. मंडलावर 'अतिभारारोपण' (overloading) होणे व त्यामुळे आवाजात विकृती (distortion) निर्माण होणे.

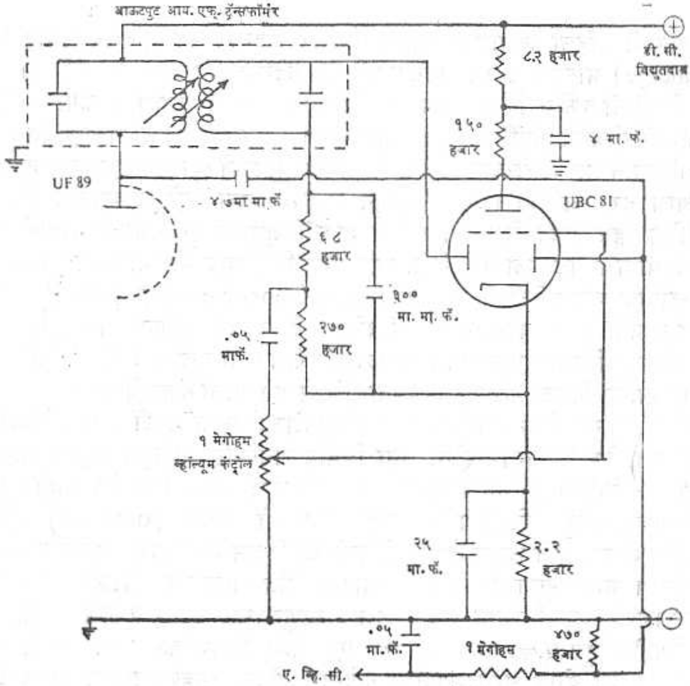
(२) मोटारबोटीसारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) आणि स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होणे.

(३) ए.व्ही.सी. कार्यान्वित होण्यास वाजवीपेक्षा जास्त विलंब लागणे.

ह्यांपैकी पहिला बिघाड ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमध्ये अतिशय प्रवाह झिरप (leakage) झाल्याने उत्पन्न होतो. ए.व्ही.सी. कंडेन्सरमध्ये जास्त प्रवाह झिरप असेल तर ए.व्ही.सी.तर्फे पुरविला जाणारा विद्युतदाब बऱ्याच प्रमाणात कमी होतो व ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर पुरेसा ऋण विद्युतदाब न राहिल्याने जास्त जोरदार स्टेशनांच्या लहरी हाताळणे त्या व्हॉल्व्हज्ना पेलत नाही. ह्याचाच वर 'अतिभारारोपण' म्हणून निर्देश केलेला आहे. ए.व्ही.सी. मंडलातून नियंत्रित व्हॉल्व्हच्या ग्रिडला होणाऱ्या ऋण विद्युतदाब पुरवठ्याची मोजणी करून ह्या बिघाडाचा पडताळा घेता येतो. परंतु सूक्ष्म विद्युतदाब मोजणी करता येईल अशा इलेक्ट्रॉनिक व्होल्टमीटरसारख्या संवेदनशील (sensitive) अशा मीटरची ह्यासाठी गरज लागते. एखादे जोरदार रेडिओ स्टेशन रेडिओवर लावल्यानंतरही ए.व्ही.सी. मंडलातून पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाची बरीच कमी नोंदणी दर्शविली जात असेल तर ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप असल्याचा संशय घेण्यास भरपूर जागा असते. ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप उत्पन्न झाली म्हणजे रेडिओच्या आवाजात विकृती निर्माण होते. असा बिघाड असल्यास व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाच्या साहाय्याने रेडिओचा आवाज कमी केला तरी आवाजाच्या विकृतीत काहीच फरक पडत नाही. परंतु रेडिओला घराबाहेर उभारणी केलेले (outdoor) एरिअल जोडलेले असल्यास ते काढून त्याऐवजी कमी लांबी असलेल्या तारेचे एरिअल तात्पुरते जोडल्यास मात्र आवाजात बरीच सुधारणा होत असल्याचे आढळून येते. वरील बिघाडाचे हे एक विशिष्ट सूचक लक्षण म्हणून समजण्यास हरकत नाही. अशा परिस्थितीत मूळ ए.व्ही.सी. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून त्या जागी दुसरा चांगला आणि योग्य धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडून पाहण्यासारखा जलद आणि निश्चित उपाय नसतो.

वरीलपैकी दुसरा बिघाड ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित (open) झाला म्हणजे उत्पन्न होऊ शकतो. ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झाल्यास आय.एफ. अँम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्रवर्धनशक्ती बरीच कमी तर होतेच परंतु त्याशिवाय रेडिओत स्वैर आंदोलक लहरीही निर्माण होण्याची शक्यता असते. असा बिघाड असल्यास आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सरची जुळवणी योग्य प्रकारे होऊ शकत नाही व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची योग्य त्या मध्यम कंपनसंख्येऐवजी दुसऱ्या चुकीच्या कंपनसंख्येला जुळवणी झालेली झालेली आढळून येते. खंडित झालेल्या कंडेन्सरवर दुसरा चांगला नवीन आणि योग्य धारणशक्तीचा कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून अशा बिघाडाचा पडताळा घेता येतो.

वरीलपैकी तिसरा बिघाड ए.व्ही.सी. फिल्टर मंडलातील कंडेन्सरच्या धारण शक्तीत किंवा रेझिस्टरच्या विरोधात मूलभूत फरक पडला तरच उत्पन्न होतो. हा बिघाड उत्पन्न झाल्यास रेडिओवर निरनिराळी स्टेशने लावताना आवाजाची पातळी समान राहात नाही असे आढळून येते. काही वेळ रेडिओ चालल्यानंतर आवाज एकदम कमी किंवा एकदम जास्त मोठा झालेला आढळून येतो. अशा प्रसंगी रेडिओ मंडलाचा नकाशा पाहून ए.व्ही.सी. मंडलात योग्य विरोध असलेला रेझिस्टर किंवा योग्य धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर बसविणे क्रमप्राप्त असते.



आकृती ११–११

ए.व्ही.सी. रेझिस्टर खंडित झालेला असल्यास नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हज्‌ची ग्रिड मंडले खंडित होऊन रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होऊ लागतो व कित्येकदा तर अशा व्हॉल्व्हज्‌चे कार्य संपूर्ण बंद पडल्याचेही आढळून येते. असा बिघाड ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या विभागांची तपासणी करताना दृष्टोत्पत्तीस येतो.

संकीर्ण माहिती

आधुनिक भारतीय बनावटीच्या बहुतेक रेडिओंमध्ये पूर्वी आकृती ११-१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल योजनेसारखी योजना प्रचलित असल्याचे दिसून येईल.

काही रेडिओ उत्पादकांनी मात्र डिटेक्टर कार्यासाठी एका डायोडचा व ए.व्ही.सी. कार्यासाठी दुसऱ्या डायोडचा स्वतंत्रपणे वापर केलेला आढळतो. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये UBC 81 ह्या डबल डायोड ट्रायोड व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या अशा मंडल योजनेचा नकाशा आकृती ११-११ मध्ये नमुना म्हणून दिलेला आहे.

डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. कार्यांसाठी वेगळ्या डायोडस्‌चा वापर केलेली अशी मंडले दोन स्वतंत्र मंडले म्हणून हाताळली तर दुरुस्तीच्या दृष्टीने काहीही अडचणी येणार नाही.

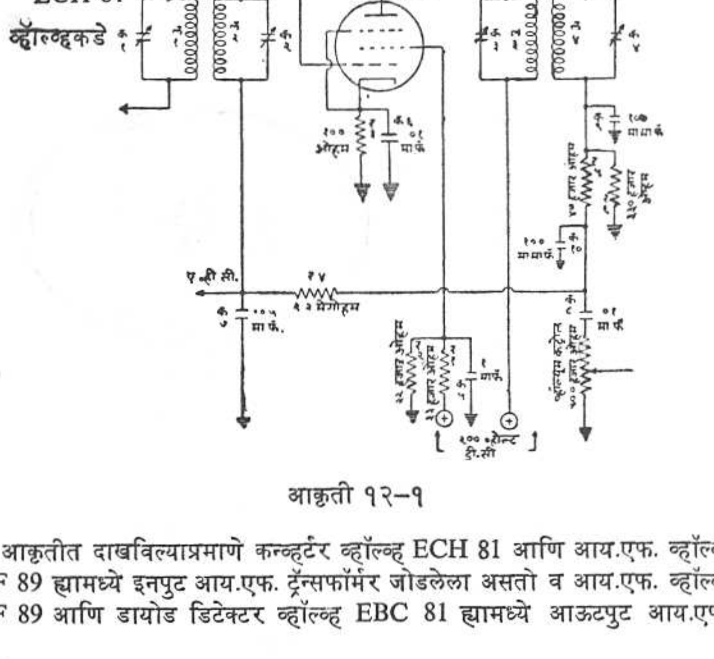
■ ■

प्रकरण बारावे

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग

(मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींचे प्रवर्धन करणारा विभाग)

कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागातून प्रवर्धित झालेल्या परिवर्तित मध्यम कंपनसंख्येच्या (I.F. frequency) लहरींची सूक्ष्म निवड करून त्या जवळजवळ शतपटीने प्रवर्धित करण्याचे कार्य आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात केले जाते. निरनिराळ्या स्टेशनांची अचूक निवड करता येण्याची पात्रता म्हणजेच उत्कृष्ट निवड-शक्ती (selectivity) ही सुपरहिटरोडाइन रेडिओचे एक महत्त्वपूर्ण वैशिष्टय समजले जाते. सुपरहिटरोडाइन रेडिओची निवडशक्ती पुष्कळशी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागावर आणि विशेषत: ह्या विभागातील आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या कौशल्यपूर्ण रचनेवर अवलंबून असते असे म्हणावयास हरकत नाही. आकृती १२–१ मध्ये आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची एक सर्वसामान्य मंडल योजना दर्शविली आहे.



आकृती १२–१

आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह ECH 81 आणि आय.एफ. व्हॉल्व्ह EF 89 ह्यामध्ये इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर जोडलेला असतो व आय.एफ. व्हॉल्व्ह EF 89 आणि डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्ह EBC 81 ह्यामध्ये आऊटपुट आय.एफ.

ट्रॅन्सफॉर्मर जोडलेला असतो. मागील प्रकरणात उल्लेख केल्याप्रमाणे इनपुट आणि आऊटपुट हे दोन्हीही ट्रॅन्सफॉर्मर्स जवळजवळ एकमेकांसारखेच असतात. परंतु त्यांच्या रचना बांधणीमध्ये थोडासा फरक असतो. दोन्ही ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्सची रेडिओच्या विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येशी (I.F. frequency) मेळजुळवणी केली जाते. ही कंपनसंख्या ब्रॉडकास्ट बँड किंवा मिडियम वेव्हच्या टप्प्यातील लहरींच्या कंपनसंख्येपेक्षा बरीच कमी असते म्हणजे मध्यम कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील असते. आय.एफ. टॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या रचनेत जे दोन प्रकार आढळतात त्याविषयीचे सविस्तर विवेचन गेल्या प्रकरणात आलेलेच आहे. एका प्रकारात कॉईलच्या अंतर्भागात वायुमध्य (air core) आणि दुसऱ्या प्रकारात कॉईलच्या अंतर्भागात लोहमध्य (iron core) म्हणजे स्लग वापरलेल्या असतात. वायुमध्य असलेल्या कॉईलची जुळवणी ट्रिमर कंडेन्सरच्या साहाय्याने केली जाते. स्लग वापरलेल्या ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये स्लग कॉईलमध्ये आत किंवा बाहेर सरकवता येत असल्यामुळे कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) बदल करता येतो व कॉईलची विशिष्ट मध्यम कंपन-संख्येशी तीक्ष्ण मेळजुळवणी करता येते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात जास्त प्रवर्धनशक्तीचा (high gain) व्हॉल्व्ह वापरला जातो व अशा व्हॉल्व्हच्या साहाय्याने ह्या विभागात लहरींचे सुरुवातीला उल्लेख केल्याप्रमाणे सुमारे शतपटीने प्रवर्धन होऊ शकते. नवीन बनावटीच्या रेडिओंमध्ये आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात हल्ली पेन्टोड व्हॉल्व्हज् वापरले जातात. गतकाळातील काही रेडिओंमध्ये त्याऐवजी टेट्रोड व्हॉल्व्हज् वापरले जात. दोन्हीही प्रकारच्या व्हॉल्व्हज्चे कार्य अर्थात तत्त्वतः सारखेच असते. टेट्रोड व्हॉल्व्हज् वापरलेले रेडिओ मात्र आज संपुष्टात आलेले आहेत.

१९३०च्या सुमारापासून पुष्कळशा रेडिओंमध्ये टेट्रोड आणि नंतर पेन्टोड व्हॉल्व्हज् वापरले जाऊ लागले. सुपरहिटरोडाइन पद्धतीचे तत्त्व प्रचलित झाल्यापासून आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात विशिष्ट प्रकारचा व्हॉल्व्ह वापरण्यास सुरुवात तर झालीच परंतु ह्याशिवाय मध्यम कंपनसंख्येतही कालमानाने बदल होण्यासही सुरुवात होऊ लागली. सुरुवातीच्या काळात १७५ किलोसायकल्सच्या जवळपासची मध्यम कंपनसंख्या वापरली जाऊ लागली. कारण ह्याहीपेक्षा कमी कंपनसंख्येचा वापर केल्यास रेडिओचे कार्यक्रम ऐकते वेळी दोन स्टेशनांमध्ये संघर्ष (interference) उत्पन्न होण्यासारख्या बऱ्याच गंभीर अडचणी उत्पन्न होऊ लागत असल्याचे प्रत्ययास आले. ह्याहीपेक्षा जास्त कंपनसंख्येचा वापर अर्थात टेट्रोड व्हॉल्व्हच्या उत्पादनामुळेच शक्य होऊ शकला. कारण व्हॉल्व्हच्या प्लेट व कंट्रोल ग्रिडमधील धारणशक्तीमुळे उत्पन्न होणारे दुष्परिणाम स्क्रीन ग्रिडच्या साहाय्याने पुष्कळच कमी करणे शक्य झाल्याने व्हॉल्व्हमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होण्याची प्रवृत्ती बऱ्याच प्रमाणात कमी करता येऊ लागली. नंतरच्या काळात २६० किलोसायकल्स मध्यम कंपनसंख्येचा वापर होऊ लागला. परंतु १९३४ सालापासून जेव्हा मल्टीबँड रेडिओ प्रचारात आले तेव्हा-पासून हल्ली सामान्यतः वापरली जाणारी ४५० ते ४८० किलोसायकल्स मध्यम कंपनसंख्या (I.F. frequency) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मेळजुळवणीसाठी वापरली जाण्यास सुरुवात झाली.

जुने रेडिओ हळूहळू प्रचारातून कमी झालेले असल्याने सामान्यतः ४५० ते ४८० किलोसायकल्स मध्यम कंपनसंख्येचा वापर केला असलेले रेडिओ दुरुस्ती करण्याची

संधीच हल्ली येऊ शकते. रेडिओच्या एकरेखीकरणासाठी आणि रेडिओच्या इतरही तपासणीसाठी रेडिओची नियोजित मध्यम कंपनसंख्या कोणती ही माहिती असणे अत्यावश्यक असते. कारण चुकीच्या मध्यम कंपनसंख्येला रेडिओचे एकरेखीकरण केले तर रेडिओचे कार्य जितक्या कार्यक्षमतेने व्हावयास पाहिजे तितके होऊ शकत नाही. त्या दृष्टीने रेडिओ उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या माहिती पत्रकावरून किंवा अन्य मार्गाने रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येविषयी निश्चित माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने अवश्य मिळविली पाहिजे.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मंडलाचा विचार करताना आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात प्लेट आणि कंट्रोल ग्रिड मंडलांमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या 'डी कपलिंग फिल्टर' योजनेचा अवश्य विचार करावा लागतो. डी कपलिंग फिल्टरच्या रचना आणि कार्याविषयीची अधिक माहिती पुढील परिच्छेदांत दिलेली आहे. डी कपलिंग फिल्टर मंडलामध्ये जर बिघाड उत्पन्न झाला तर संबंधित विभागात स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होण्याची शक्यता असते. ह्या स्वैर आंदोलक लहरी का व कशा उत्पन्न होतात हे नीट समजून घेतले तरच अशा बिघाडाची योग्य प्रकारे दुरुस्ती करणे शक्य होण्यासारखे असल्यामुळे ह्याविषयीची थोडी तात्त्विक माहिती येथे दिली आहे.

रेडिओच्या दोन किंवा अधिक विभागांना सामान्यत: एकाच ठिकाणाहून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा केलेला असतो. त्यामुळे एखाद्या विभागातील प्रवर्धित लहरींचा पूर्व विभागाच्या व्हॉल्व्हमध्ये उलट दिशेने प्रवेश म्हणजे प्रतिपुष्टी (feedback) होण्याची परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. लहरींची अशी प्रतिपुष्टी झाली म्हणजे त्यांची एकसारखी उत्पत्ती आणि पुनर्जनन (generation and regeneration) होत राहून रेडिओत स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊ लागतात. ही प्रतिपुष्टी टाळण्यासाठी 'डी कपलिंग फिल्टर' मंडलाचा उपयोग केला जातो. 'डी कपलिंग फिल्टर' मंडलासाठी योग्य विरोधाचा एक रेझिस्टर आणि योग्य धारणशक्तीचा एक कंडेन्सर वापरला जातो. 'डी कपलिंग फिल्टर' मंडलाचे कार्य जर सारांशरूपाने सांगावयाचे असेल तर असे म्हणता येईल की ज्या लहरींची वर वर्णन केल्याप्रमाणे प्रतिपुष्टी होण्याची शक्यता असते त्या लहरींना डी कपलिंग फिल्टर मंडलातर्फे चासीसकडे रवाना करण्यासाठी एक सरळ आणि सोपा उपमार्ग निर्माण केला जातो आणि ज्या प्रदेशात ह्या लहरींची प्रतिपुष्टी होण्यास वाव मिळण्याची शक्यता असते त्या प्रदेशापर्यंत पोहोचण्यास त्यांना प्रतिबंध केला जातो. उदाहरणार्थ, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवर्धित झालेल्या लहरींची रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागातर्फे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर किंवा कन्व्हर्टर विभागात प्रतिपुष्टी होऊन त्या विभागात स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होण्याची शक्यता असते. परंतु आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलामध्येच जर योग्य विरोधाचा रेझिस्टर आणि योग्य धारणशक्तीचा कंडेन्सर बसविला तर त्या लहरींना पॉवर सप्लाय विभागापर्यंत पोहोचण्यास मूलत:च प्रतिबंध करता येतो. आकृती १२–१ मध्ये दर्शविलेल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात डी कपलिंग फिल्टर मंडल योजना वापरलेली नाही. परंतु EF 89 व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या कित्येक आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांत EF 89 व्हॉल्व्हची प्लेट व डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांमध्ये २२००० ओहम विरोधाचा रेझिस्टर व प्लेट व

चाळीस ह्यांमध्ये .१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर डी कपलिंग फिल्टर मंडलासाठी वापरलेले आढळतील. हेच तत्त्व ग्रिड मंडलाच्या बाबतीतही तितकेच लागू पडते. ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलामध्ये डी कपलिंग फिल्टर मंडल योजना समाविष्ट केली तर ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे इतर ए.व्ही.सी. नियंत्रित विभागांना होणारी संभाव्य प्रतिपुष्टी टाळण्यात येते.

डी कपलिंग फिल्टर मंडलाचा रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात समावेश करावा हे प्रत्येक रेडिओच्या रचनेवर अवलंबून असते. निरनिराळ्या रेडिओंमध्ये ह्याबाबतीत पुष्कळ फेरबदल केलेले आढळून येतात. काही रेडिओंमध्ये प्लेट मंडलामध्ये वापरली जाणारी डी कपलिंग फिल्टर मंडल योजना आर.एफ. किंवा आय.आफ. ह्यांपैकी कोणत्याही एका ॲम्प्लिफायर विभागात बसविलेली असते. इतर काही रेडिओंमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि कन्व्हर्टर ह्या दोन्ही व्हॉल्व्हज्‌ला मिळून एकच डी कपलिंग फिल्टर मंडल योजना बसविलेली असते. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलामध्ये डी कपलिंग फिल्टर मंडल योजनेचा समावेश करणे अत्यावश्यक समजले जाते. म्हणून ह्या मंडलामध्ये अशी योजना न बसविल्याचे सहसा आढळून येत नाही.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये आढळणारे काही फेरबदल

निरनिराळ्या स्टेशनांची अचूक निवड करता येण्याच्या दृष्टीने त्याचप्रमाणे मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींचे जास्तीत जास्त प्रवर्धन होण्याच्या दृष्टीने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या रचनेच्या बाबतीत बरेच कौशल्य वापरावे लागते असा उल्लेख पूर्वी आलेलाच आहे. परंतु आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची निवडशक्ती (selectivity) वाजवीपेक्षा जास्त तीक्ष्ण असणेही चांगले नसते. कारण ती जर वाजवीपेक्षा जास्त तीक्ष्ण असेल तर स्वरलहरींच्या पुनरुत्पत्तीत उच्च स्वरांची पूर्णतया कपात होण्याची शक्यता असते. ह्या दोषास 'साईड बॅंड कटिंग' (side band cutting) असे म्हणतात. हा दोष असला म्हणजे साहजिकच स्वरमालांची पुनरुत्पत्ती हुबेहूब आणि नैसर्गिकपणे होणे शक्य नसते.

रेडिओच्या स्वरधर्मात (tone quality) अधिकाधिक सुधारणा होण्याच्या दृष्टीने त्याचप्रमाणे रेडिओचा आवाज हुबेहूब जसाच्या तसा नैसर्गिकपणे (high fidelity) ऐकू येण्याच्या दृष्टीने श्रोतृवर्गाच्या अपेक्षा दिवसेंदिवस वाढत होत्या. त्यामुळे रेडिओच्या बांधणी व मेळजुळवणीमध्ये वर्षानुवर्षे एकसारखी काही ना काही प्रगती होत राहिली. ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग आणि लाऊडस्पीकरमध्ये स्वरमालांचे उच्च स्वर चांगले ऐकू येण्याच्या दृष्टीने बरीच सुधारणा घडवून आणली गेली होती. परंतु मुख्य सुधारणा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्येच होणे आवश्यक होते. कारण स्वरमालांतील उच्च स्वरांच्या लहरी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये बरोबर वठविल्या जात नसत. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची निवडशक्ती जास्त विस्तृत करून आवाजाच्या नैसर्गिक पुनरुत्पत्तीचे अंतिम उद्दिष्ट कसे साधता येईल हा रेडिओ उत्पादकांपुढे मुख्य प्रश्न होता व त्या दृष्टीने निरनिराळ्या उपाययोजना वापरण्यात येऊ लागल्या.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची निवडशक्ती विस्तृत करण्यासाठी सामान्यतः तीन उपाययोजना वापरलेल्या आढळतात—

(१) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईलची एकमेकींशी जास्त संलग्न बांधणी करणे (overcoupling).

(२) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या मंडलामध्ये रेझिस्टरचा समावेश करणे.

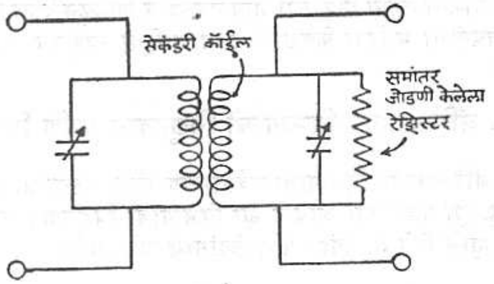
(३) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये नेहमीच्या दोन कॉईल्सव्यतिरिक्त तिसऱ्या एका कॉईलचा (tertiary winding) वापर करणे.

ह्यांपैकी पहिली योजना वापरलेल्या एका प्रकारात ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल प्रायमरी कॉईलच्या अंतर्भागात बसविण्याची व्यवस्था केलेली असते व सेकंडरी कॉईल प्रायमरी कॉईलमधून कमी जास्त प्रमाणात आत बाहेर हलविता येईल अशी सोय केलेली असते. सेकंडरी कॉईलची अशा रीतीने जुळवणी करण्यासाठी त्या कॉईलला एक दोरी जोडलेली असते व ती एका लहान चाकावर गुंडाळलेली असते. रेडिओच्या दर्शनी बाजूवर बसविलेल्या एका बटनाच्या साहाय्याने हे लहान चाक उलटसुलट फिरविता येते व त्याच्या साहाय्याने प्रायमरी व सेकंडरी कॉईलची अन्योन्य जुळवणी करता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफार्मरमधील प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्स एकमेकींपासून लिग केल्या म्हणजे निवडशक्ती (selectivity) तीक्ष्ण होते. ह्याउलट रेडिओचा आवाज हुबेहूब जसाच्या तसा नैसर्गिकपणे (high fidelity) ऐकू येण्यासाठी प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्स एकमेकींशी अतिसंलग्न (overcoupled) कराव्या लागतात.

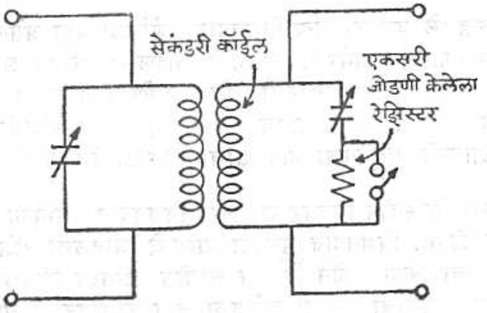
वर वर्णन केलेली दुसरी योजना वापरलेल्या काही रेडिओंमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मरच्या प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईलला एक रेझिस्टर जोडलेला असतो व त्यामुळे निवडशक्ती विस्तृत करता येते. सेकंडरी कॉईल आणि ट्रिमर कंडेन्सर ह्यांना समांतर त्याचप्रमाणे सेकंडरी कॉईल व ट्रिमर कंडेन्सर ह्यांना एकसरी पद्धतीने असा रेझिस्टर जोडलेला असलेल्या मंडल योजनेचे दोन प्रकार आकृती १२–२ (अ) आणि (ब) मध्ये दाखविले आहेत.

वर उल्लेख केलेली तिसरी योजना कधीकधी वापरलेली आढळते. आकृती १२–३ मध्ये ह्या योजनेत वापरल्या जाणाऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची रचना दर्शविली आहे. ह्या योजनेत आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये तीन कॉईल्स वापरल्या जातात. ह्या तिसऱ्या कॉईलची (tertiary winding) मेळजुळवणीही रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशीच केली जाते. ह्या कॉईलला एक रेझिस्टर एकसरी पद्धतीने जोडलेला असतो व ह्या रेझिस्टरचा विरोध कमीअधिक करण्याची सोय असते. अशा रेझिस्टरला 'पोटेंशिओमीटर' असे म्हणतात. पोटेंशिओमीटरचा विरोध जास्तीत जास्त असतो तेव्हा निवडशक्ती तीक्ष्ण असते. ह्याउलट पोटेंशिओमीटरचा विरोध जेव्हा कमीत कमी असतो तेव्हा रेडिओची निवडशक्ती जास्तीत जास्त विस्तृत होते व त्यामुळे रेडिओचा आवाज हुबेहूब जसाच्या तसा नैसर्गिकपणे (high fidelity) वठविला जातो.

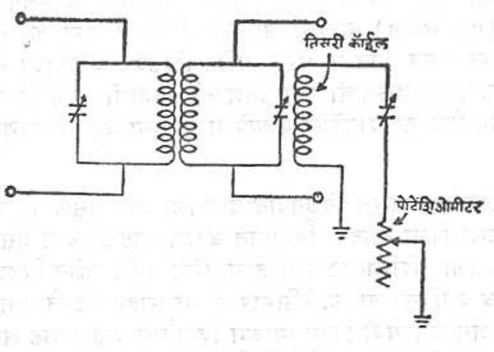
भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये आकृती १२-१ किंवा १२-२(अ) मध्ये दर्शविलेल्या योजनेसारखी मंडल रचना प्रचलित आहे. आकृती १२-२(ब) व आकृती



आकृती १२-२ (अ)



आकृती १२-२ (ब)



आकृती १२-३

१२-३ मधील योजना सहसा वापरल्या जात नसल्याचे आढळून येईल आणि त्या दृष्टीने ह्या योजनांविषयीची माहिती केवळ सामान्य माहिती म्हणूनच उपयुक्त ठरेल.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणी

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची सर्वसामान्य मंडल रचना आकृती १२–१ मध्ये दर्शविली आहे. ह्या मंडलाच्या आधारे ह्या विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी कशी करावी ह्याचे विवेचन पुढील परिच्छेदांमध्ये केले आहे:

(१) प्रथम चासीसपासून आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. प्लेटवर १९५ व्होल्ट, स्क्रीन ग्रिडवर ६० व्होल्ट आणि कॅथोडवर सुमारे १.५ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे.

(२) व्हॉल्व्ह प्लेटवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर सामान्यत: आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल $ल_3$ खंडित झालेली असल्याचे दर्शविले जाते. अशा परिस्थितीत स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरही योग्यपेक्षा बराच कमी विद्युतदाब दर्शविला जाईल. प्रायमरी कॉईलची विरोध मोजणी करून प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली आहे किंवा काय ह्याचा पडताळा घेता येतो.

(३) व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर स्क्रीन ग्रिड व डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांमध्ये जोडलेला रेझिस्टर $र_1$ खंडित झालेला असल्याची किंवा स्क्रीन ग्रिड व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर $क_5$ संक्षिप्त झालेला असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. रेझिस्टर $र_1$ आणि कंडेन्सर $क_5$ ह्यांची ओहममीटरने तपासणी करून ह्यांपैकी कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झालेला आहे ह्याविषयी खात्री करून घेता येते.

(४) कॅथोडवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर एक तर कॅथोड कंडेन्सर $क_6$ संक्षिप्त झालेला असू शकेल किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झालेली असेल. कंडेन्सर $क_6$ संक्षिप्त झालेला असल्यास प्लेटवर योग्य तितका परंतु स्क्रीन ग्रिडवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जाईल. परंतु व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती नाहीशी झालेली असल्यास मात्र प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड ह्या दोन्हींवर योग्यपेक्षा थोडासा जास्तच विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर कॅथोड रेझिस्टर $र_3$ खंडित झालेला किंवा त्याच्या विरोधात बरीच वाढ झालेली असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवरही योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाईल. रेझिस्टर $र_3$ ची ओहममीटरने तपासणी करून $र_3$ खंडित झालेला असल्याविषयी किंवा त्याच्या विरोधात बरीच वाढ झालेली असल्याविषयी खात्री करून घेता येते.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात खाली निर्देश केलेले बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात:

(१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचे कार्य बंद पडणे.

(२) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे.

(३) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात खरखराट (noise) उत्पन्न होणे.

(४) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात शिट्ट्या (whistles), कर्कश आवाज (squeals) आणि स्वैर आंदोलन लहरी (oscillations) निर्माण होणे.

(५) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे.

वरील निरनिराळे बिघाड उत्पन्न झाल्यास आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी ह्यासंबंधी विवेचन क्रमश: पुढे केले आहे.

(१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचे कार्य बंद पडणे

सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेशलहर (modulated I. F. signal) उत्पन्न करून आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडल्यावर ती जर व्यवस्थितपणे ऐकू येत असेल परंतु अशी लहर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडल्यावर मात्र ऐकू येत नसेल, तर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असल्याचे निश्चित दर्शविले जाते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडण्यास अनेक कारणे असू शकतात. म्हणून ह्या विभागाच्या कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे निश्चित शोधून काढण्यासाठी ह्या विभागाची विद्युतदाब तपासणी केली पाहिजे. विद्युतदाब तपासणीत व्यक्त झालेल्या सूचक लक्षणांप्रमाणे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील विशिष्ट घटकभागांची नंतर विरोध मोजणी करता येते. ही तपासणी कशी करावी ह्याविषयी काही सूचना पुढील परिच्छेदात दिलेल्या आहेत:

(अ) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

खालील दोष असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती १२–१ पाहा.

(१) आय.एफ. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल ल, खंडित झालेली असणे. रेडिओ बंद करून ओहममीटरने कॉईलची तपासणी करावी.

(२) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात प्लेट मंडलात जर 'डी कपलिंग फिल्टर' मंडल योजना वापरलेली असेल तर अशा मंडलात वापरलेला रेझिस्टर खंडित होऊन किंवा अशा मंडलात वापरलेला कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्यानेही प्लेटवर शून्य डी.सी.

विद्युतदाब दर्शविला जाईल. ह्या रेझिस्टरची आणि कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी व ह्या दोन्हीपैकी कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष आहे ह्याचा नंतर पडताळा घ्यावा.

(३) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणास ट्रिमर कंडेन्सर किंवा प्रायमरी कॉईल स्पर्श करू लागून आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे प्लेट मंडल संक्षिप्त होणे.

प्रत्यक्ष निरीक्षणाने हा दोष समजून येऊ शकेल. गेल्या प्रकरणात दिलेली ह्याविषयीची सविस्तर माहिती पाहावी.

(ब) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

खालील दोष असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती १२-१ पाहा.

(१) स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर क$_{u}$ संक्षिप्त (short) झालेला असणे. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून पुन्हा स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. कंडेन्सर विलग केल्यानंतर जर स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला गेला तर कंडेन्सर निश्चित संक्षिप्त झाला असल्याचे दर्शविले जाते. विलग केलेल्या कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करून ह्या दोषाचा पडताळा घेता येतो.

(२) स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.

आकृती १२-१ मध्ये दिलेल्या मंडलात ह्या रेझिस्टरचा विरोध ३३००० ओहम असल्याचे दर्शविले आहे. हा रेझिस्टर खंडित झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(क) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

आकृती १२-१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलातील कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध १०० ओहम इतका आहे. हा रेझिस्टर खंडित झाला तर कॅथोडवर वाजवीपेक्षा (१.५ व्होल्ट-पेक्षा) खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाईल. हा रेझिस्टर खंडित झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(ड) प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाब योग्य तितक्या प्रमाणात दर्शविला जात असूनही आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असणे.

खालील दोष असण्याची शक्यता दर्शविली जाते :

(१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह निकामी झालेला असणे. व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हची तपासणी करावी. परंतु उत्तम मार्ग म्हणजे संशयित व्हॉल्व्हच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.

कित्येकदा मिनिएचर म्हणजे लहान आकाराचे व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये घट्ट बसत नाहीत असे आढळून येते. व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये व्यवस्थित बसलेला नसेल तरीदेखील विशिष्ट विभागाचे कार्य बंद पडलेले आढळते.

(२) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमधील ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू उलट सुलट फिरवून हा दोष नाहीसा होतो किंवा काय ते पाहावे. कारण कधी कधी स्क्रूमुळे ट्रिमर कंडेन्सरच्या प्लेटस्‌चा एकमेकींशी संपर्क झालेला आढळून येतो. जरूर वाटल्यास आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण काढून ट्रिमर कंडेन्सरची नीट तपासणी करावी. ट्रिमर कंडेन्सरमधील अभ्रकाचा तुकडा खराब झालेला असल्यास बदलून टाकावा.

(३) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

ओहममीटरने कॉईलची तपासणी करावी. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर कॅथोडच्या मानाने ऋण विद्युतदाब (negative voltage) दर्शविला गेला पाहिजे. सेकंडरी कॉईल खंडित झाली म्हणजे ग्रिड मंडल खंडित होते व त्यामुळे कंट्रोल ग्रिडवर सामान्यतः जो ऋण विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे तो दर्शविला जात नाही. ग्रिड मंडल खंडित झाले तर रेडिओ बंद तर पडतोच परंतु त्याशिवाय रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्याचाही संभव असतो.

(४) कंट्रोल ग्रिड मंडल संक्षिप्त (short) झालेले असणे.

सामान्यतः कंट्रोल ग्रिडची तार किंवा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणाशी स्पर्श करू लागल्याने हा दोष उत्पन्न होतो. ओहममीटरने कंट्रोल ग्रिड ते चासीस ह्यांमधील विरोध मोजणी केली म्हणजे असा दोष उघडकीस येतो. कधी कधी प्रत्यक्ष निरीक्षणानेही हा दोष समजून येऊ शकेल. ह्याविषयी सविस्तर माहिती मागील प्रकरणात दिलेली आहे.

(५) ए. व्ही.सी. फिल्टर मंडलातील रेझिस्टर किंवा कंडेन्सर खंडित (open) होणे.

ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टर $र_{४}$ खंडित होऊन ग्रिड मंडल खंडित झाल्यास कधी कधी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडते. ग्रिड मंडल खंडित झाले म्हणजे रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही उत्पन्न होऊ शकतो. ओहममीटरने ए.व्ही.सी. रेझिस्टरची तपासणी करावी.

ए.व्ही.सी. कंडेन्सर $क_{७}$ खंडित झालेला असल्यास रेडिओ बंद पडण्याबरोबरच पुष्कळदा स्वैर आंदोलक लहरीही (oscillations) निर्माण होत असल्याचे आढळून येते. ह्या कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून अशा दोषाचा पडताळा घेता येतो.

(२) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात लहरींचे सुमारे शतपटीने प्रवर्धन होत असल्याने आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड होऊन आवाज कमजोर झालेला असेल तर रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीवर अतिशय प्रतिकूल परिणाम होतो. सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेश लहर (modulated I. F. signal) उत्पन्न करून

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडल्यावर ती जोरदारपणे ऐकू येत असेल परंतु अशी लहर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडल्यावर मात्र ती कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडा-मुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होत असल्याचे ते निश्चित लक्षण समजण्यास हरकत नाही. असा बिघाड असल्यास आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवर योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जात आहे किंवा नाही ह्याची प्रथमतः तपासणी केली पाहिजे. कारण ह्या ठिकाणी आणि विशेषतः व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर जर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब नसेल तर व्हॉल्व्हचे प्रवर्धन कार्य व्यवस्थित होणार नाही. परंतु ह्या ठिकाणी योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर मात्र आवाज कमजोर होण्यास इतर काही कारणे असण्याची शक्यता असल्याने ह्या विभागाची खाली दिल्याप्रमाणे अधिक तपासणी केली पाहिजे :

(१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हची तपासणी करता येते. परंतु उत्तम मार्ग म्हणजे मूळ व्हॉल्व्हच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून त्यामुळे रेडिओच्या आवाजात फरक पडतो किंवा नाही ह्याची तपासणी करून पाहावी.

(२) ए.व्ही.सी. फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

असा दोष असल्यास आवाज कमजोर होण्याबरोबरच रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होण्याची शक्यताही असते. योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून ए.व्ही.सी. कंडेन्सरची तपासणी करावी.

(३) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलात जर 'डी कपलिंग फिल्टर' योजना वापरलेली असेल आणि अशा फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर जर खंडित झालेला असेल तर आवाज कमजोर होऊ शकतो. अशा परिस्थितीत आवाज कमजोर होण्याबरोबरच स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होण्याचीही शक्यता असते. योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर संशयित कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून कंडेन्सरची तपासणी करावी.

(४) कॅथोड कंडेन्सर खंडित (open) होणे.

हा दोष असल्यास दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा. कॅथोड कंडेन्सर खंडित झालेला असल्यास अर्थात इतर कारणांच्या मानाने आवाज फारसा कमजोर होत नाही ही गोष्ट येथे ध्यानात ठेवली पाहिजे.

(५) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची योग्य मेळजुळवणी झालेली नसणे किंवा मेळ जुळवणीत बदल झालेला असणे.

ह्यासाठी करावयाची उपाययोजना सहज स्पष्ट आहे. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींशी नीट मेळ जुळवणी करण्याचा प्रयत्न करावा. मेळ जुळवणी योग्य तऱ्हेने झाली म्हणजे आवाजात लगेच फरक पडलेला दिसून येतो.

एसी. रेडिओपेक्षा एसी. डीसी. रेडिओमधील आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळजुळवणीत अधिक प्रमाणात बिघाड झालेले आढळतात हे येथे खास नमूद करावेसे वाटते. ह्याचे कारण एसी. रेडिओपेक्षा एसी. डीसी. रेडिओमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर अधिक गरम होतात व उष्णतेमुळे ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी व सेकंडरी कॉईल्स गाभ्यावर सरकून त्यांच्या अन्योन्य सान्निध्यात झालेल्या बदलामुळे मेळजुळवणीत बिघाड होतो.

(३) आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागामध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होणे

आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागात खरखराट (noise) उत्पन्न होण्याचे अगदी ठराविक कारण म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईलवर हवेच्या आर्द्रतेमुळे गंज चढून ती खाल्ली जाणे (corrosion). विशेषत: आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल जर खराब झालेली असेल तर रेडिओमध्ये बऱ्याच जास्त प्रमाणात खरखराट उत्पन्न होतो. कॉईलमधील असा दोष चटकन दिसून येण्यासारखा नसतो, कारण कॉईल एखाद्या ठिकाणी कोठे तरी खराब झालेली असते व ही जागा कॉईलवरील मेणाच्या आवरणामुळे दृष्टीस पडत नाही. परंतु कॉईलची ओहममीटरने तपासणी केल्यास मात्र असा दोष समजून येतो. सामान्यत: गंजून खाल्ल्या गेलेल्या कॉईलचा विरोध १५ ते ५० ओहमऐवजी कधी कधी वीस पटीनेही वाढलेला असल्याचे आढळून येते. अशा परिस्थितीत खराब झालेला आय.एफ. ट्रॅन्सफार्मर बदलण्याशिवाय गत्यंतर नसते.

आय.एफ. अॅम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असल्यासही खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झाली म्हणजे खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो.

व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातील विद्युतघटक सैल होऊन खरखराट निर्माण होत असेल तर रेडिओ चालू असताना व्हॉल्व्हवर हळूवार टिचक्या मारून पाहाव्यात. व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातील विद्युतघटक सैल असतील तर टिचक्या मारताना खरखराट ऐकू येऊन व्हॉल्व्हमधील असा बिघाड व्यक्त होतो.

आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागामध्ये खरखराट उत्पन्न होण्याचे दुसरे एक कारण म्हणजे आय.एफ. अॅम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला पुरेसा ए.व्ही.सी. विद्युतदाब न मिळणे. अशा परिस्थितीत वस्तुत: ए.व्ही.सी. मंडलाची बारकाईने तपासणी केली पाहिजे.

(४) आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागात शिट्टया (whistles), कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होणे

आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागात शिट्टया (whistles), कर्कश आवाज (squeals) आणि कुत्र्याच्या रडण्यासारखा आवाज निर्माण करणाऱ्या स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होत असतील तर डायल काटयाच्या जुळवणीचा

परिणाम अशा लहरींवर होतो असे आढळून येते. त्या दृष्टीने डायल काटयाची जुळवणी करून शिट्ट्या, कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरींवर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा काय ह्याची चाचणी सहज करून पाहाण्यासारखी असते. स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे स्क्रीन ग्रिड कंन्डेसर किंवा ए.व्ही.सी. फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर खंडित झालेला असणे. प्लेट मंडलात 'डी कपलिंग फिल्टर' योजना वापरलेली असल्यास अशा फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर खंडित झाल्यामुळेही स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊ शकतात. ह्या दोषांची तपासणी करण्यासाठी ह्या तिन्ही कंडेन्सर्सवर योग्य धारणशक्तीचे चांगले नवीन कंडेन्सर तात्पुरते समांतर जोडून शिट्ट्या, कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरींवर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा नाही हे तपासून पाहाता येते.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात कर्कश आवाज (squeals) व स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होण्याचे दुसरे एक कारण म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची वाजवीपेक्षा जास्त तीक्ष्ण मेळजुळवणी झालेली असणे. अशा परिस्थितीत ही मेळ जुळवणी काहीशी विस्तृत (broad) करणे आवश्यक असते. हल्लीच्या रेडिओं-मध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळ जुळवणी सामान्यत: ४५५ किलोसायकल्स ह्या मध्यम कंपनसंख्येशी नियोजित केलेली असते. तेव्हा सर्वसामान्यपणे ४५० ते ४६० किलोसायकल्स ह्या विस्तृत पट्ट्यातील लहरींशी ही मेळ जुळवणी होणे आवश्यक असते. ज्या रेडिओंमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या तीक्ष्ण मेळ जुळवणीमुळे शिट्ट्या, कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊन अस्थिरता निर्माण होते, अशा रेडिओमध्ये पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी सुमारे ४५० किलोसायकल्स कंपन-संख्येशी आणि दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी सुमारे ४६० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी केली तर एकंदर मेळजुळवणी विस्तृत (broad) होऊन शिट्ट्या, कर्कश आवाज व स्वैर आंदोलक लहरी नाहीशा करता येतात.

वरील दोषाचे तिसरे एक कारण म्हणजे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर बसविलेले पत्र्याचे झाकण पूर्व दुरुस्तीत हरवलेले असणे किंवा झाकण अस्तित्वात असल्यास चासीसला त्याचा घट्ट संपर्क होत नसणे. व्हॉल्व्हवरील झाकणाप्रमाणेच आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणाचे नट ढिले झालेले असतील किंवा चासीस व झाकण ह्यांमध्ये घाण साचलेली असेल तर झाकणाचा चासीसशी नीट संपर्क न झाल्याने रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊ शकतात. झाकणाचा चासीसशी नीट संपर्क होत नसेल तर व्हॉल्व्हवर किंवा ट्रॅन्सफॉर्मरवर आच्छादन (shielding) बसवून व्हॉल्व्हमधून किंवा ट्रॅन्सफॉर्मरमधून वाहाणाऱ्या प्रवाहांमुळे बाह्यत: प्रसृत होणाऱ्या लहरींना अटकाव करण्याचे झाकणाचे जे मूलभूत कार्य असते ते होईनासे होते व त्यामुळे त्यांची अन्य विभागांकडे प्रतिपुष्टी (feed back) होऊन रेडिओमध्ये शिट्ट्या, कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊ लागतात. व्हॉल्व्ह किंवा ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण चासीसवर घट्ट बसविल्याबरोबर हे दोष जादूसारखे नाहीसे होत असल्याचे प्रत्ययास येते. ह्या कारणाव्यतिरिक्त आय.एफ. ॲम्प्लिफायर मंडला-तील जोडतारांवरील आवरण व्यवस्थित नसेल किंवा त्यांची मांडणी योग्य रीतीने केलेली नसेल तरीदेखील शिट्ट्या, कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण

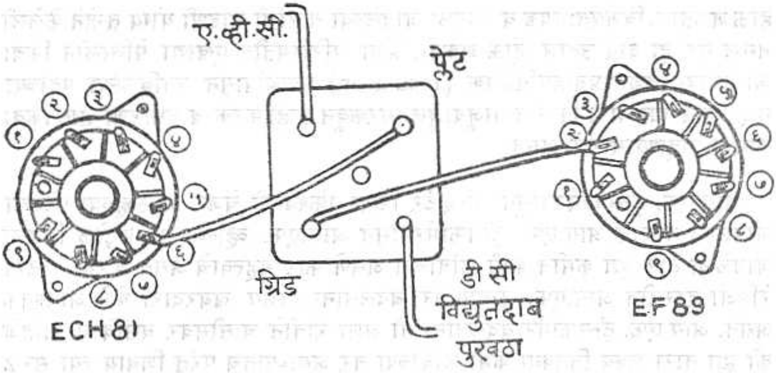
होऊ शकतात. विशेषतः ग्रिड व प्लेटला जोडलेल्या तारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने केलेली नसेल तर हा दोष उत्पन्न होऊ शकतो. अशा परिस्थितीत एखाद्या पेन्सिलीने किंवा कोणत्याही विद्युत प्रवाहप्रतिबंधक (insulator) पदार्थापासून बनविलेल्या पट्टीच्या साहाय्याने ह्या तारा किंचित आजूबाजूला सरकवून काही फरक व सुधारणा होते किंवा काय हे पाहाण्यासारखे असते.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरपासून कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेली तार व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरपासून आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडलेली तार ह्या कमीत कमी लांबीच्या असणे फार महत्त्वाचे असते व त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्तीत आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलताना विशेष खबरदारी घेणे आवश्यक असते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलताना तो अशा रीतीने चासीसवर बसविला पाहिजे की ह्या तारा शक्य तितक्या कमी लांबीच्या तर असाव्यातच परंतु शिवाय त्या सरळ जोडलेल्या पाहिजेत. त्या एकमेकींच्या सान्निध्यात येतील किंवा एकमेकींशी संलग्न होतील अशा तऱ्हेने जोडता कामा नये. विशिष्ट परिस्थितीत ट्रॅन्सफॉर्मर योग्य रीतीने बसविण्याकरिता चासीसला नवीन भोके पाडावयास लागली तरी हरकत नाही. परंतु ट्रॅन्सफॉर्मर तारांची जोडणी योग्य रीतीने करणे फार महत्त्वाचे असते. आकृती १२–४ मध्ये ट्रॅन्सफॉर्मर योग्य आणि चुकीच्या पद्धतीने कसा बसविला जातो हे दर्शविले आहे. प्लेट आणि ग्रिडच्या तारा वरील सूचनेप्रमाणे बसविल्या गेल्या नाहीत तर लहरींची अनिष्ट प्रतिपुष्टी (feedback) होऊन रेडिओमध्ये **स्वैर आंदोलक लहरी** निर्माण होण्याची फार शक्यता असते.

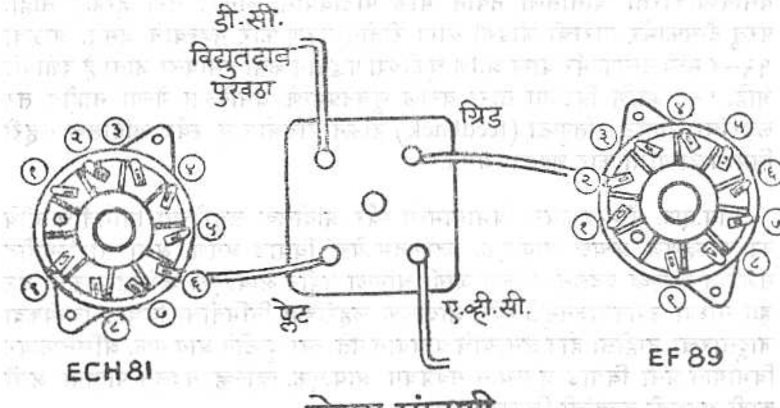
आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये स्वैर आंदोलक लहरींच्या निर्मितीचे चौथे कारण म्हणजे प्रत्यक्ष आय.एफ. व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड असणे. अशा परिस्थितीत संशयित व्हॉल्व्ह बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन आय.एफ. व्हॉल्व्ह टाकला तर ह्या साध्या उपाययोजनेमुळे स्वैर आंदोलक लहरींच्या निर्मितीचा बिघाड कित्येकदा जादूसारखा नाहीसा होत असल्याचे प्रत्ययास येते. त्या दृष्टीने आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात असा बिघाड असल्यास सर्वप्रथम आय.एफ. व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा अशी काही अनुभवी तज्ज्ञांची शिफारस आहे.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होणे

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामधील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे ए.व्ही.सी. कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होणे किंवा त्यामध्ये अतिशय जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. असा बिघाड असल्यास ए.व्ही.सी. मंडलातून पुरविला जाणारा ऋण विद्युतदाब कमी होतो आणि त्यामुळे ए.व्ही.सी. मंडलाने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाब कमी होऊन जोरदार लहरींना हाताळण्याची त्या व्हॉल्व्हची कार्यक्षमता कमी होते आणि त्यामुळे आवाजात विकृती निर्माण झालेली आढळते. हा दोष उत्पन्न झालेला असल्यास घराबाहेर उभारणी केलेले एरिअल



चुकीची मांडणी



योग्य मांडणी

आकृती १२–४

(outdoor aerial) रेडिओपासून विलग करून त्याऐवजी एखाद्या लहानशा तारेचे एरिअल तात्पुरते वापरल्यास रेडिओच्या आवाजात सुधारणा झालेली आढळून येते. कारण घराबाहेरील एरिअल रेडिओपासून विलग केले म्हणजे रेडिओत ग्रहण केल्या जाणाऱ्या लहरींचा जोरदारपणा कमी होतो व त्यामुळे ए.व्ही.सी. नियंत्रित व्हॉल्व्हजना अशा कमजोर लहरींना हाताळणे शक्य होते. घराबाहेरील एरिअल रेडिओपासून विलग केल्यानंतर रेडिओच्या आवाजात सुधारणा दिसून येणे हे ए.व्ही.सी. कंडेन्सरमधील दोषाचे एक विशेष सूचक लक्षण समजले जाते. अशा परिस्थितीत प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेला कंडेन्सर काढून त्या जागी चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून बसविल्याने रेडिओच्या आवाजात सुधारणा घडवून आणता येते.

संकीर्ण माहिती

निरनिराळ्या बनावटीच्या रेडिओंमध्ये आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये EF 89 ह्या व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या मंडल रचना आजही आकृती १२–१ मध्ये दर्शविल्यासारख्याच असल्याचे आढळून येईल. फरक एवढाच की आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या बाबतीत मात्र मेळजुळवणीसाठी स्लगचा वापर केलेले आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स हल्ली सर्रास वापरले जाऊ लागले आहेत.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग ए.व्ही.सी. नियंत्रित विभाग असल्यामुळे ह्या विभागाची तपासणी करताना ए. व्ही.सी. मंडलातील संभाव्य बिघाडांचे ह्या विभागाच्या कार्यावर होणारे परिणाम रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने दृष्टीआड करता कामा नये हे येथे खास नमूद करावेसे वाटते.

■ ■

प्रकरण तेरावे

कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभाग

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागानंतर कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागाची तपासणी केली जाते. ह्या विभागास 'मिक्सर ऑसिलेटर विभाग' असेही म्हणतात. हल्ली सर्वत्र प्रचलित आणि लोकप्रिय झालेल्या 'सुपरहिटरोडाइन' तत्त्वावर बांधणी केलेल्या रेडिओमध्ये हा विभाग अशा रेडिओचा अत्यंत महत्त्वाचा विभाग असतो असे समजण्यास हरकत नाही. सुपरहिटरोडाइन तत्त्वावर बांधणी केलेल्या रेडिओवर जेव्हा आपण एखादे स्टेशन लावतो तेव्हा स्टेशन लहरीचे तिच्या कंपनसंख्येपेक्षा कमी किंवा मध्यम टप्प्यातील विशिष्ट कंपनसंख्येच्या लहरीमध्ये रूपांतर केले जाते. ह्या कंपनसंख्येस 'मध्यम कंपनसंख्या' (intermediate frequency) असे म्हणतात. अशा तऱ्हेने रूपांतरित केलेल्या लहरीची नंतर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवानगी केली जाते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मंडल रचना, बांधणी आणि मेळजुळवणी अशा रीतीने केलेली असते की कन्व्हर्टर विभागामध्ये स्टेशन लहरीचे ज्या मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरीत रूपांतर झालेले असते त्या लहरीचे जास्तीत जास्त प्रवर्धन व्हावे.

सुपरहिटरोडाइन तत्त्वावर बांधणी केलेल्या रेडिओचे काही खास फायदे आहेत. (१) आपण रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लावले तरी कन्व्हर्टर विभागात स्टेशन लहरीचे वर निर्देश केल्याप्रमाणे विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरीमध्ये रूपांतर होत असल्याने त्या लहरीचे जास्तीत जास्त प्रवर्धन करणे शक्य होते. कारण कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागानंतरच्या आय.एफ.ॲम्प्लिफायर विभागाची मंडल रचना बांधणी आणि मेळजुळवणी ह्या विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येशी केलेली असल्याने हे उद्दिष्ट साध्य होणे सोपे जाते. (२) रेडिओची निवडशक्ती (selectivity) वाढविण्याच्या दृष्टीने रेडिओमध्ये निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरींची मेळजुळवणी करण्या-साठी रेडिओत जितकी जास्त समस्वरण मंडले (tuned circuits) असतील तितकी रेडिओच्या निवडशक्तीत अधिक वाढ करणे शक्य होते. निरनिराळ्या टप्प्यांतील कंपन-संख्येच्या निरनिराळ्या लहरींची मेळजुळवणी योग्य तऱ्हेने करण्यासाठी अशा प्रकारची वेगवेगळी समस्वरण मंडले वापरणे त्यासाठी आवश्यक असते. सुपरहिटरोडाइन-व्यतिरिक्त इतर साध्या रचना आणि बांधणीच्या रेडिओमध्ये अशी योजना वापरणे अर्थात खर्चाचे तर असतेच परंतु ती अंमलात आणण्यास इतरही बऱ्याच अडचणी उत्पन्न होतात. सुपरहिटरोडाइन तत्त्वावर बांधणी केलेल्या रेडिओमध्ये ह्या बाबतीतील सर्व समस्या योग्य रीतीने सोडविल्या जातात. कारण कोणत्याही स्टेशन लहरीचे कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागात पूर्व नियोजित अशा मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरीत रूपांतर केले जात असल्याने व कन्व्हर्टर विभागानंतरच्या आय.एफ.

ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मंडलाची मेळ जुळवणी अशा विशिष्ट मध्यम कंपनसंख्येशी केली जात असल्याने निरनिराळया कंपनसंख्येच्या टप्प्यांतील कोणत्याही स्टेशनाची योग्य निवड आणि प्रवर्धन करणे सहज शक्य होते.

स्टेशन लहरींचे मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरीत रूपांतर करण्यासाठी कन्व्हर्टर विभागात वापरल्या जाणाऱ्या व्हॉल्व्हमध्ये वस्तुत: दोन अंतर्गत पोट विभाग असतात. ह्यांपैकी एका पोट विभागात आपणास पाहिजे असलेल्या स्टेशन लहरींची निवड आणि प्रवर्धन केले जाते. दुसऱ्या पोट विभागात आंदोलक लहरी निर्माण केल्या जातात व ह्या विभागात निर्माण केल्या जाणाऱ्या आंदोलक लहरींचे स्टेशन लहरींशी मिश्रण केले जाते. पहिल्या पोट विभागास 'मिक्सर' विभाग आणि दुसऱ्या पोट विभागास 'ऑसिलेटर' विभाग असे म्हणतात. ऑसिलेटर विभागात स्टेशन लहरींपेक्षा विशिष्ट प्रमाणात जास्त कंपनसंख्या असलेल्या आंदोलक लहरींची निर्मिती केली जाते आणि मिक्सर विभागात तिचे स्टेशन लहरींशी मिश्रण करण्याची व्यवस्था केलेली असते.

रेडिओच्या इतर कोणत्याही विभागापेक्षा कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागाच्या रचना आणि बांधणीत सर्वांत जास्त फेरबदल केलेले आढळून येतात. काही वर्षांपूर्वी मिक्सर आणि ऑसिलेटर ह्या दोन कार्यांसाठी वेगळे व्हॉल्व्ह वापरले जात. हल्ली मात्र ह्या दोन्ही कार्यांसाठी एकच व्हॉल्व्ह वापरला जातो. ह्या व्हॉल्व्हमध्येही निरनिराळे प्रकार आहेत आणि त्यामुळे अशा निरनिराळ्या प्रकारच्या व्हॉल्व्हज्‌चा वापर केलेल्या रेडिओच्या मिक्सर ऑसिलेटर मंडल रचनेत रेडिओ तंत्रज्ञास बरेच फेरबदल आढळतील. अर्थात असे फेरबदल असले तरी कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागाच्या कार्यामागील तत्त्व एकच असते.

कन्व्हर्टर, फ्रिक्वेन्सी चेंजर किंवा मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह निरनिराळ्या कोणत्याही प्रकारचा असो त्याचे मूलभूत कार्य चतुर्विध असते :

(१) आपणास जे स्टेशन ऐकावयाचे असेल त्याची निवड करून मिक्सर विभागात अशा लहरीचे प्रवर्धन करणे.

(२) ऑसिलेटर विभागात स्टेशन लहरीपेक्षा विशिष्ट प्रमाणात जास्त कंपनसंख्या असलेली आंदोलक लहर स्वतंत्रपणे उत्पन्न करणे.

(३) ऑसिलेटर विभागामध्ये अशा प्रकारे उत्पन्न केलेल्या आंदोलक लहरीचे मिक्सर विभागात निवड झालेल्या स्टेशन लहरीशी मिश्रण करणे.

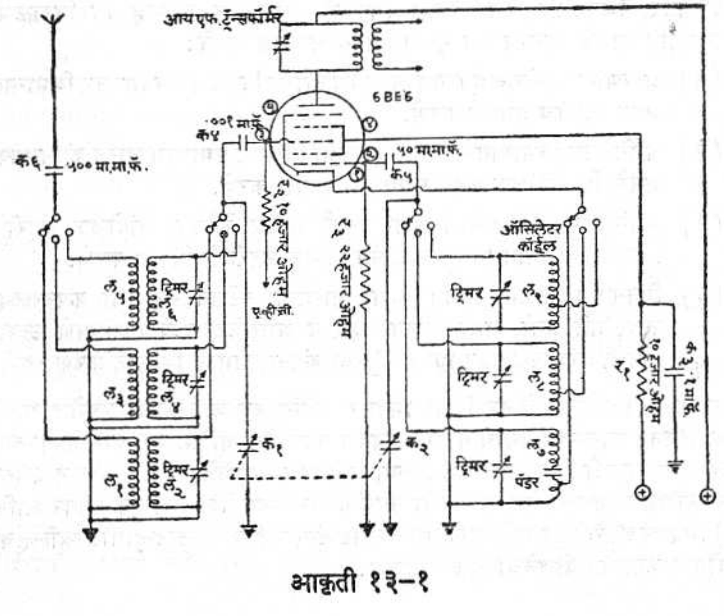
(४) मिक्सर विभागात निवड केल्या जाणाऱ्या स्टेशन लहरीची कंपनसंख्या कोणतीही असो, अशी स्टेशन लहर व ऑसिलेटरमध्ये स्वतंत्रपणे उत्पन्न केलेली आंदोलक लहर ह्या दोन्हींच्या कंपनसंख्येमध्ये विशिष्ट फरक ठेवणे.

कन्व्हर्टर, फ्रिक्वेन्सी चेंजर किंवा मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या रचनेत आणि मंडल योजनेत कालमानाप्रमाणे बरेच फेरबदल घडत गेले आहेत. ज्या दोन प्रकारच्या मंडल रचना हल्ली विशेष प्रचलित झाल्या आहेत त्या म्हणजे : (१) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह म्हणून हेप्टोड व्हॉल्व्हचा उपयोग करणाऱ्या योजनेचा एक प्रकार आणि (२) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह म्हणून हेक्झोड-ट्रायोड किंवा हेप्टोड-ट्रायोड व्हॉल्व्हचा उपयोग करणाऱ्या योजनेचा दुसरा प्रकार.

कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागाचे वर निर्देश केलेले चतुर्विध कार्य कसे होते ह्याचे विवेचन करण्यासाठी प्रथम हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या योजनेविषयी सविस्तर माहिती पुढील काही परिच्छेदांत दिलेली असून हेक्झोड-ट्रायोड किंवा हेप्टोड-ट्रायोड व्हॉल्व्ह वापरलेल्या दुसऱ्या प्रकारच्या योजनेविषयीची माहिती नंतर दिलेली आहे.

हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केलेली मंडल योजना गतकाळातील विशेषत: अमेरिकन बनावटीच्या रेडिओंमध्ये बऱ्याच प्रमाणात वापरलेली आढळत असे. अशा प्रकारच्या मंडलांमध्ये पूर्वी 6A8, 6SA7 (ए.सी. रेडिओसाठी) आणि 12A8, 12SA7 (ए.सी. डी.सी. रेडिओसाठी) हे हेप्टोड व्हॉल्व्ह सामान्यत: वापरले जात असत. 6A8 आणि 12A8 ह्या व्हॉल्व्हमध्ये मिक्सर विभागातील मिक्सर ग्रिड हे व्हॉल्व्हच्या वरील बाजूवर असलेल्या टोपणाला (top cap) जोडलेले असे. ही पद्धत नंतर मागे पडली आणि 6SA7, 12SA7 ह्या एकमुखी (single ended) व्हॉल्व्हची निर्मिती होऊ लागली. ह्या व्हॉल्हमध्ये मिक्सर ग्रिड व्हॉल्व्हच्या वरील बाजूवर जोडलेले नसते. परंतु व्हॉल्व्हच्या बैठकीच्या बाजूलाच मिक्सर ग्रिडसाठी व्हॉल्व्हच्या इतर पिनांप्रमाणे एक पिन असते. नंतरच्या काळात 6SA7 ऐवजी 6BE6 किंवा ह्यासारखेच इतर व्हॉल्व्ह (उदाहरणार्थ, X727, EK90) आणि 12SA7 ऐवजी 12BE6 किंवा ह्यासारखेच इतर व्हॉल्व्ह (उदाहरणार्थ, HK90) सात पिना असलेल्या लहान आकाराच्या व्हॉल्व्हज्‌च्या (miniature valves) प्रकारात प्रचलित झाले.

आकृती १३-१ मध्ये 6BE6 ह्या लहान आकाराच्या हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केलेली तीन बँडच्या रेडिओतील मिक्सर ऑसिलेटर विभागाची मंडल योजना दर्शविली आहे.



आकृती १३–१

रेडिओवर मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडवरील स्टेशने लावताना एरिअलमधून प्रविष्ट होणाऱ्या स्टेशन लहरींची मेळ जुळवणी एरिअल कॉईल सेकंडरी ल$_{२}$ आणि व्हेरिएबल कंडेन्सरचा एक विभाग क$_{१}$ ह्यांच्या साहाय्याने केली जाते. नंतर या लहरी ग्रिड नं. ३ मधून व्हॉल्व्हमध्ये प्रविष्ट होतात. ग्रिड नं. २ आणि नं. ४ एकत्र जोडून व्हॉल्व्हचे स्क्रीन ग्रिड बनविलेले असते आणि ह्या स्क्रीन ग्रिडचे ग्रिड नं. ३ वर संपूर्ण आच्छादन तयार होते. हे स्क्रीन ग्रिड, प्लेट, ग्रिड नं. ३, सप्रेसर ग्रिड आणि कॅथोड हे मिक्सर विभागाचे मूलभूत विद्युतघटक असून ह्या विद्युतघटकांपासून बनलेल्या मिक्सर विभागात स्टेशन लहरींची निवड आणि प्रवर्धन केले जाते.

ग्रिड नं. २ आणि नं. ४ मिळून बनलेले स्क्रीन ग्रिड मिक्सर विभागात स्क्रीन ग्रिड म्हणून कार्य करते आणि तेच ऑसिलेटर विभागात ऑसिलेटर प्लेट म्हणून कार्य करते. प्लेटसारखे कार्य करणारे हे स्क्रीन ग्रिड, ग्रिड नं. १ आणि कॅथोड ह्यांचा ऑसिलेटर विभागात समावेश होतो. 6BE6 किंवा त्यासारख्या व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या ऑसिलेटर विभागात वापरली जाणारी ऑसिलेटर कॉईल मात्र अगदी साधी असते. ह्या कॉईलमधून एक धागा काढलेला असतो. ह्या कॉईलचे एक टोक चासीसला व दुसरे टोक सामान्यतः ५० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या एकसरी कंडेन्सरतर्फे ऑसिलेटर ग्रिड नं. १ ला जोडलेले असते आणि कॉईलपासून काढलेला धागा कॅथोडला जोडलेला असतो. ऑसिलेटर ग्रिड नं. १ आणि चासीस ह्यांमध्ये ग्रिड रेझिस्टरची जोडणी केलेली असते. कॅथोडपासून उत्सर्जित होऊन मिक्सर प्लेटकडे वाहाणाऱ्या ऋणकणांच्या (electrons) प्रवाहावर ग्रिड नं. १ आणि ग्रिड नं. ३ ह्यांचा प्रभाव पडतो व त्यामुळे ऑसिलेटर विभागात ऑसिलेटर ग्रिड व कॅथोड ह्यांमध्ये लहरींच्या प्रतिपुष्टीमुळे (feed back) निर्माण होणाऱ्या आंदोलक लहरींचे स्टेशन लहरींशी व्हॉल्व्हमध्येच मिश्रण होते. अशा मिश्रणामुळे मिक्सर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलामध्ये निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या लहरी उत्पन्न होतात. ह्या लहरींचे चार मुख्य घटक असतात. ते म्हणजे : (१) स्टेशन लहरी (२) ऑसिलेटरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या आंदोलक लहरी (३) स्टेशन आणि ऑसिलेटर लहरींच्या बेरजेइतकी कंपनसंख्या असलेल्या लहरी आणि (४) स्टेशन आणि ऑसिलेटर लहरींच्या वजाबाकीइतकी कंपनसंख्या असलेल्या लहरी हे होत.

वरील सर्व लहरींपैकी ज्या लहरींशी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मेळजुळवणी केलेली असते त्याच लहरी फक्त आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवेश करू शकतात. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मेळ जुळवणी सामान्यतः वर दिलेल्या क्रमांक ४ च्या लहरींशीच केलेली असते. त्यामुळे क्रमांक ४ च्या लहरींचाच फक्त आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवेश होऊ शकतो. इतर म्हणजे १, २ आणि ३ ह्या लहरींना आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवेश मिळत नाही. कन्व्हर्टर विभागाच्या कार्याचे वरील विवेचन एक दोन उदाहरणांच्या साहाय्याने अधिक स्पष्ट आणि सुबोध होण्यासारखे असल्याने अशी काही विवक्षित उदाहरणे घेऊन त्याचे येथे स्पष्टीकरण केले आहे. रेडिओमध्ये सर्वसामान्यपणे ४५५ किलोसायकलसइतकी कंपनसंख्या असलेली मध्यम कंपनसंख्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मेळ जुळवणीसाठी नियोजित केलेली असते. आपल्या उदाहरणात हीच मध्यम कंपनसंख्या नियोजित केली आहे असे गृहीत धरा. आता अशी कल्पना करा की आपण जे स्टेशन

आपल्या रेडिओवर लावले आहे त्या स्टेशनच्या लहरी ८०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या आहेत. कॉईल $ल_{२}$ आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर $क_{१}$ ची योग्य मेळजुळवणी केली म्हणजे ह्या स्टेशन लहरी मिक्सर विभागात प्रवेश करतील. अशा परिस्थितीत ऑसिलेटर विभागात ह्याच वेळी स्टेशन लहरीपेक्षा ४५५ किलोसायकल्सइतका फरक असलेल्या म्हणजे १२५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या अपरिवर्तित (unmodulated) लहरी उत्पन्न होऊन नंतर मिक्सर विभागात त्यांचे स्टेशन लहरींशी मिश्रण होईल. ऑसिलेटर विभागामध्ये उत्पन्न झालेल्या लहरींची मेळजुळवणी व नियंत्रण कॉईल $ल_{७}$ व्हेरिएबल कंडेन्सर $क_{२}$ व त्यांना जोडलेल्या ट्रिमर व पॅडर कंडेन्सर्सच्या साहाय्याने केली जाते.

वरील उदाहरणात स्टेशन लहर आणि ऑसिलेटर लहर ह्यांचे मिश्रण झाले म्हणजे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलामध्ये खालील लहरी वाहू लागतील :

(१) ८०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची स्टेशन लहर.

(२) १२५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची ऑसिलेटर लहर.

(३) २०५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची वरील दोन्हींच्या बेरजेइतकी कंपनसंख्या असलेली लहर.

(४) ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची वरील दोन्हींच्या वजाबाकीइतकी कंपनसंख्या असलेली लहर.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या लहरीशी जर सूक्ष्म मेळ जुळवणी केलेली असेल तर आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये इतर सर्व लहरींना अटकाव केला जाऊन फक्त ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित लहरच स्वीकारली जाईल व तिचे योग्य प्रवर्धन केले जाऊन नंतर ती रेडिओच्या डिटेक्टर विभागाकडे रवाना केली जाईल.

वरील उदाहरणात स्टेशन लहर समजा ८०० किलोसायकल्स ऐवजी ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची असती तर $ल_{२}$ आणि $क_{१}$ ची योग्य मेळजुळवणी झाल्यानंतर ६०० किलोसायकल्सच्या ह्या स्टेशन लहरीने मिक्सर विभागात प्रवेश केला असता व ऑसिलेटर विभागात अशा परिस्थितीत १०५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची अपरिवर्तित (unmodulated) लहर उत्पन्न केली गेली असती.

स्टेशन लहर समजा जर १५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची असती तर ऑसिलेटर विभागामध्ये १९५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची अपरिवर्तित लहर उत्पन्न केली गेली असती.

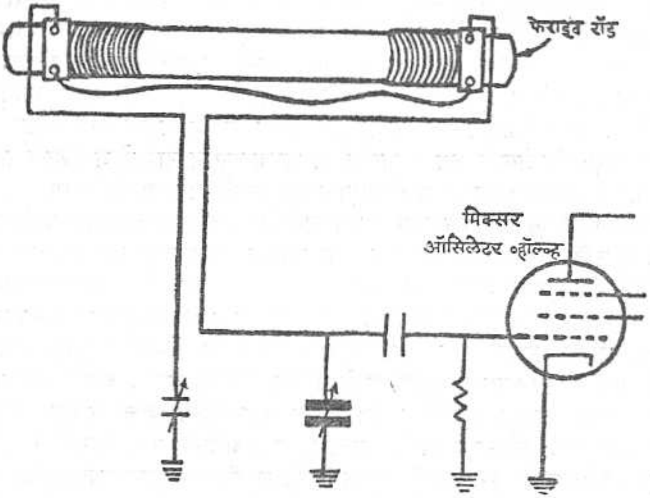
वरील उदाहरणांवरून एक महत्त्वाचे तत्त्व स्पष्ट होण्यासारखे आहे आणि ते म्हणजे मिक्सर विभागामध्ये कोणत्याही कंपनसंख्येची लहर प्रविष्ट झाली तरी स्टेशन लहर आणि ऑसिलेटर लहर ह्यांच्या मिश्रणाने कन्व्हर्टर विभागात ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित (modulated) लहर उत्पन्न होते. सामान्यतः ऑसिलेटर

लहरींची कंपनसंख्या स्टेशन लहरींपेक्षा जास्त ठेवलेली असते. वरील सर्व उदाहरणांत ऑसिलेटर लहरी स्टेशन लहरींपेक्षा ४५५ किलोसायकल्सइतक्या कंपनसंख्येने जास्त आहेत हे ध्यानात घेण्यासारखे आहे.

मिक्सर आणि ऑसिलेटर ह्या दोन्ही मंडलांची मेळजुळवणी होताना स्टेशन लहरी आणि ऑसिलेटर लहरी ह्यांमध्ये ४५५ किलोसायकल्सइतक्याच कंपनसंख्येचा फरक कायम ठेवता येणे शक्य होण्यासाठी दोन्ही विभागांच्या मंडलांची रचना आणि बांधणी करण्यात बरेच कौशल्य वापरावे लागते. अर्थात तो रेडिओ दुरुस्तीचा विषय नसून रेडिओ रचनाचातुर्याचा विषय आहे. सर्वसामान्य रेडिओमध्ये दोन्हीही मंडलांची मेळजुळवणी व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या साहाय्याने केली जाते. मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागांसाठी व्हेरिएबल कंडेन्सर्सचे दोन वेगळे विभाग वापरले जातात. परंतु सोयीच्या दृष्टीने ह्या दोन्हींची मेळ जुळवणी एकाच बटनाच्या साहाय्याने करण्याची व्यवस्था केलेली असते. ह्यासाठी व्हेरिएबल कंडेन्सर्सचे दोन्ही विभाग एकमेकांपासून विद्युत दृष्टचा अलग ठेवलेले असले तरी ते एकाच गजावर बसविलेले असतात व हा गज फिरविला म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या दोन्हीही विभागांची स्वतंत्रपणे परंतु एकाच वेळी मेळजुळवणी करता येते. अशी मेळजुळवणी करतेवेळी स्टेशन लहरी आणि ऑसिलेटर लहरी ह्यांमध्ये ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येचा फरक कायम राहाणे आवश्यक असल्याने ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरची धारणशक्ती मिक्सर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या धारणशक्तीपेक्षा विशिष्ट प्रमाणात कमी असावी लागते. हे उद्दिष्ट साधण्यासाठी दोन उपाययोजना वापरल्या जातात. एक म्हणजे ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेट मिक्सर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरपेक्षा थोडयाशा लहान आकाराच्या बनविलेल्या असतात व त्यांना विशिष्ट आकार देऊन स्टेशन आणि ऑसिलेटर लहरींमध्ये ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येचा फरक कायम राहील अशी योजना केलेली असते. दुसरी उपाययोजना म्हणजे मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागात एकमेकींसारखाच आकार असलेल्या प्लेटचे व्हेरिएबल कंडेन्सर वापरले जातात. परंतु ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरची धारणशक्ती पॅडर आणि ट्रिमर कंडेन्सर्स वापरून विशिष्ट प्रमाणात कमी अधिक करण्याची सोय केलेली असते. ऑसिलेटर मंडलामध्ये पॅडर कंडेन्सर व्हेरिएबल कंडेन्सरला एकसरी पद्धतीने व ट्रिमर कंडेन्सरला समांतर पद्धतीने जोडलेला असतो. पॅडर व ट्रिमर कंडेन्सर्सची योग्य व स्थिर मेळजुळवणी करून ठेवली म्हणजे स्टेशन लहरी आणि ऑसिलेटर लहरी ह्यांमध्ये विशिष्ट कंपनसंख्येचा फरक ठेवणे साध्य होऊ शकते. रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लावले असताना हा फरक कायम ठेवण्यासाठी ऑसिलेटर मंडलाची अशा प्रकारे जी विशेष व स्थिर स्वरूपाची मेळजुळवणी करावी लागते तिला ऑसिलेटर मंडलाचे 'मार्गीकरण' (tracking) असे शास्त्रीय नाव आहे. अर्थात वर उल्लेख केल्याप्रमाणे ही मेळ जुळवणी उत्कृष्ट होणे हे मुख्यतः कॉईलची बांधणी, योग्य धारणशक्तीच्या पॅडर आणि ट्रिमर कंडेन्सर्सची निवड, त्याचप्रमाणे ह्या घटकभागांच्या रचनाकौशल्यावर अवलंबून असते. आकृती १३–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे रेडिओमध्ये ब्रॉडकास्ट बँड, शॉर्ट व्हेव्ह बँड १, शॉर्ट वेव्ह बँड २ असे एकापेक्षा अधिक बँड असतील तर प्रत्येक बँडच्या जुळवणीसाठी ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सर्स वापरले जातात. काही रेडिओंमध्ये कॉईलच्या प्रवर्तनात सूक्ष्म

फेरबदल करता यावे म्हणून पॅडर व ट्रिमर कंडेन्सर्स व्यतिरिक्त कॉईलमध्ये स्लॅगचा वापर केलेला आढळतो.

वरील विवेचनाच्या अनुषंगानेच अलीकडील काही वर्षांत उत्पादन झालेल्या व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये जी एक विशिष्ट सुधारणा व प्रगती झालेली आढळून येते तिचा उल्लेख करावासा वाटतो. ही सुधारणा म्हणजे पुष्कळशा रेडिओंमध्ये ब्रॉडकास्ट किंवा मिडियम वेव्ह बँडसाठी 'फेराइट रॉड एरिअल' चा बऱ्याच प्रमाणात वापर सुरू झाला आहे. विशिष्ट रासायनिक प्रक्रिया केलेल्या लोखंडाच्या भुकटीपासून तयार केलेल्या 'फेराइट रॉड' वर मिडियम वेव्हसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कॉईल्स बसविल्या जातात व त्यांची जोडणी कन्व्हर्टर विभागातील स्टेशन लहरींची मेळजुळवणी करणाऱ्या मंडलाशी केलेली असते. आकृती १३–२ पाहा. परदेशी बनावटीच्या रेडिओच्या



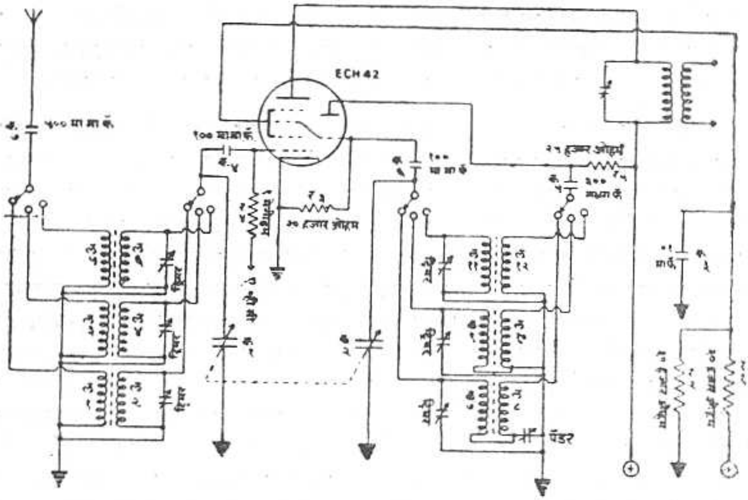
आकृती १३–२

कॅबिनेटच्या मागील भागावरील फळीवर ज्याला 'फ्रेम एरिअल' म्हणतात अशा प्रकारचे एरिअल पूर्वी वापरले जात असे. असे फ्रेम एरिअल वापरलेले असले म्हणजे घराबाहेरील एरिअलची (outdoor aerial) जरुरी पडत नसे. फेराइट रॉड एरिअल हे अशा फ्रेम एरिअलची एकप्रकारे सुधारलेली आवृत्तीच आहे असे म्हणावयास हरकत नाही. फेराइट रॉड एरिअल फ्रेम एरिअलच्या मानाने लहान आकाराचे असते परंतु त्याची ग्राहक आणि निवडशक्ती मात्र अतिशयच तीव्र असते. फेराइट रॉड एरिअल रेडिओमध्ये बसविताना ते चासीसपासून निदान १ इंच दूर अंतरावर बसविणे आवश्यक असते. शिवाय अशा एरिअलची उभारणी भक्कम असणे आवश्यक असते, कारण त्याला हादरे बसणे इष्ट नसते. ह्या कारणासाठीच फेराइट रॉड एरिअलवर बसविलेल्या कॉईलच्या जोडताराही त्यामानाने कडक असाव्या लागतात. फेराइट रॉड एरिअलच्या

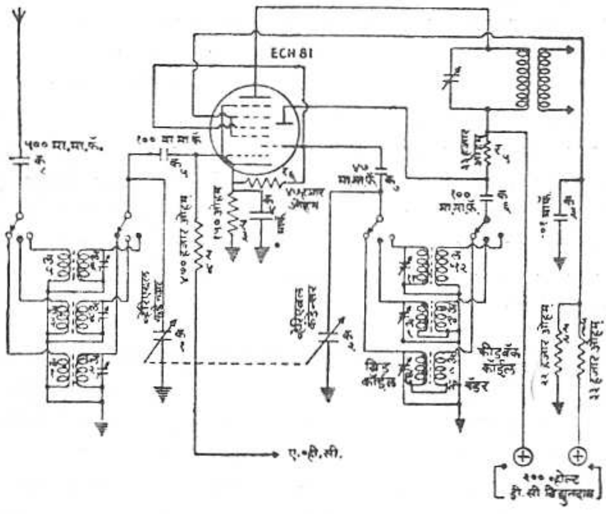
बाबतीत दिशेला महत्त्व असते. एखाद्या स्टेशनाची जर उत्कृष्ट मेळजुळवणी करावयाची असेल तर फेराइट रॉड एरिअल विशिष्ट दिशेकडे फिरविणे आवश्यक असते. काही रेडिओंमध्ये ह्यासाठी फेराइट रॉडची दिशा बदलण्याची सोयही केलेली असते.

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागामध्ये जी दुसऱ्या प्रकारची मंडल योजना वापरली जाते ती म्हणजे मिक्सर आणि ऑसिलेटरच्या कार्यासाठी हेक्झोड-ट्रायोड किंवा हेप्टोड-ट्रायोड व्हॉल्व्हचा वापर केला जाणारी योजना होय. हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केल्या जाणाऱ्या योजनेत 6BE6 आणि 12BE6 सारख्या व्हॉल्व्हमध्ये सामायिक असे एकच कॅथोड वापरलेले असते आणि मिक्सर आणि ऑसिलेटर ह्या दोन्हीही कार्यांसाठी कॅथोडपासून उत्सर्जन पावणाऱ्या ऋण कणांच्या एकेरी प्रवाहाचाच वापर केलेला असतो. परंतु एकच कॅथोड वापरून दोन्ही कार्यांसाठी कॅथोडचे वेगवेगळे ऋणकण प्रवाह वापरण्याची योजना असलेला कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हचा दुसराही एक प्रकार आहे. ह्या प्रकारात काही वर्षांपूर्वी 6K8 सारख्या लोकप्रिय ट्रायोड-हेक्झोड व्हॉल्व्हचा वापर केला जात असे. गेल्या काही वर्षांत त्याऐवजी लहान आकाराच्या आणि एकमुखी व्हॉल्व्हमध्ये ECH42 व त्यासारखेच (उदाहरणार्थ, X150, 6C10) व्हॉल्व्हज् वापरले जाऊ लागले आहेत. अशा प्रकारच्या ह्या व्हॉल्व्हमध्ये मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागांचे निरनिराळे विद्युतघटक एकाच व्हॉल्व्हमध्ये समाविष्ट केलेले असतात. अशा व्हॉल्व्हच्या रचनेत कॅथोडच्या सभोवार एक अखंड वर्तुळाकार ग्रिड असते आणि कॅथोडच्या दोन बाजूंवर प्रत्येकी एक एक अशा दोन प्लेट असतात. त्यांपैकी एक ऑसिलेटर प्लेट व दुसरी मिक्सर प्लेट म्हणून कार्य करते. कॅथोडच्या सभोवती असलेल्या वर्तुळाकार ग्रिडचा ऑसिलेटर प्लेटच्या बाजूचा जो भाग असतो तो ऑसिलेटर ग्रिड म्हणून कार्य करतो व दुसऱ्या बाजूवरील भाग 'मॉड्यूलेटिंग ग्रिड' म्हणजे लहरींचे मिश्रण आणि परिवर्तन करणारे ग्रिड म्हणून कार्य करतो. हेक्झोड विभागाचे अर्थात हे तिसरे ग्रिड असते. ह्या ग्रिडभोवती पूर्णपणे स्क्रीन ग्रिडचे आच्छादन असते. हे स्क्रीन ग्रिड दोन ग्रिड एकत्र जोडून बनलेले असते. ह्याशिवाय हेक्झोडचे सिग्नल ग्रिड असते व ते व्हॉल्व्हमध्ये पहिले ग्रिड असते. शेवटी हेक्झोडची प्लेट येते. ह्या व्हॉल्व्हची रचना व्हॉल्व्हच्या नेहमीच्या रेखाकृतीने दाखविणे कठीण आहे. तरीदेखील आकृती १३–३ मध्ये व्हॉल्व्हची अशी रेखाकृती व मंडल योजना दाखविली असून तिच्यावरून व्हॉल्व्हच्या रचनेविषयी एकंदर सर्वसाधारण कल्पना येऊ शकण्यासारखी आहे.

ब्रिटिश बनावटीच्या रेडिओंमध्ये कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागामध्ये ट्रायोड-हेक्झोड किंवा ट्रायोड-हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केला जाणारी योजना बरीच प्रचलित होती व आपल्या देशातील रेडिओ उत्पादकांनीही ही प्रथा उचललेली होती. आपल्या देशात अगदी अलीकडील काळात उत्पादन झालेल्या रेडिओंमध्ये ECH81 व त्यासारखा (उदाहरणार्थ, X719) लहान आकाराचा नऊ पिनांचा हेप्टोड-ट्रायोड व्हॉल्व्ह बराच लोकप्रिय झालेला आहे व भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये गेली १०–१५ वर्षे सर्रासपणे वापरला जात आहे. ह्या व्हॉल्व्हची मंडल योजना आकृती १३–४ मध्ये दर्शविली आहे. ह्या व्हॉल्व्हचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे ECH42 व्हॉल्व्ह-प्रमाणे ऑसिलेटर ग्रिड आणि मॉड्यूलेटिंग ग्रिड ह्यांची व्हॉल्व्हमध्ये अंतर्गत जोडणी केलेली नसल्याने त्यांची बाह्यतः एका तारेने जोडणी करावी लागते.



आकृती १३–३



आकृती १३–४

वरील मंडल योजनेत ऑसिलेटर मंडलामध्ये आंदोलक लहरी निर्माण करण्यासाठी सामान्यतः दोन कॉईल्स वापरल्या जातात. ह्यांपैकी ऑसिलेटर ट्रायोडच्या

प्लेट मंडलामध्ये जोडलेल्या कॉईलला ' फीड बॅक कॉईल ' म्हणजे प्रतिपुष्टी करणारी कॉईल म्हणतात. दुसरी कॉईल ग्रिड मंडलामध्ये जोडलेली असते. तिला ' ऑसिलेटर ग्रिड कॉईल ' म्हणतात. ह्या दोन्हीही कॉईल्सची बांधणी एकाच नळीच्या गाभ्यावर एकमेकींशी संलग्न अशी केलेली असते. त्यामुळे ऑसिलेटर विभागामध्ये लहरींची प्रतिपुष्टी होऊन आंदोलक लहरी निर्माण होऊ शकतात. ह्या दोन्ही कॉईल्स एकमेकींशी किती संलग्न ठेवाव्यात हा रेडिओ रचनाचातुर्याचा विषय आहे. रेडिओच्या निर-निराळ्या बँडसाठी एरिअल कॉईल्सच्या निरनिराळ्या जोड्यांप्रमाणे ऑसिलेटर विभागात आकृती १३–४ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे फीड बॅक आणि ग्रिड कॉईलच्या निरनिराळ्या जोड्या वापरल्या जातात आणि विशिष्ट कॉईल्सच्या जोडीने विशिष्ट बँडच्या एकंदर सर्व टप्प्यांवर ऑसिलेटर विभागातील आंदोलक लहरी व्यवस्थितपणे उत्पन्न होऊ शकतील अशी त्यांची बांधणी व रचना केलेली असते.

ह्या दोन्ही कॉईल्सपैकी कोणत्याही एका कॉईलची म्हणजे 'फीड बॅक' किंवा 'ग्रिड कॉईल' ची व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या साहाय्याने मेळजुळवणी करता येते. निराळ्या शब्दांत सांगावयाचे झाल्यास ट्रायोड ऑसिलेटर विभागामध्ये ऑसिलेटर प्लेट मंडलाची किंवा ऑसिलेटर ग्रिड मंडलाची मेळजुळवणी करता येते. ECH 81 व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या ऑसिलेटरमं डलात हल्ली दोन्ही मेळजुळवणीच्या पद्धती प्रचलित असल्याचे आढळते.

ऑसिलेटर प्लेट आणि ' फीड बॅक ' कॉईल ह्यांच्या जोडणीमध्येही सामान्यतः दोन मुख्य फेरबदल आढळून येतात. काही मंडलांमध्ये ऑसिलेटर प्लेटला ' फीड बॅक ' कॉईलमधून डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जातो आणि त्यामुळे फीड बॅक कॉईलमध्ये डी.सी. प्रवाह वाहातो. ऑसिलेटर प्लेटला डी.सी. विद्युतदाब पुरविण्याच्या ह्या पद्धतीला 'एकसरी पुरवठा' (series feed) पद्धत म्हणतात. काही मंडलांमध्ये फीड बॅक कॉईल ऑसिलेटर प्लेटला समांतर जोडलेली असते. ह्या प्रकारात ऑसिलेटर प्लेटला डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा समांतर जोडणी केलेल्या रेझिस्टरतर्फे केलेला असतो, परंतु फीड बॅक कॉईलमधून प्लेटचा डी.सी. प्रवाह वाहात नाही. कारण ' फीड बॅक ' कॉईलची प्लेटला समांतर जोडणी करताना प्लेट आणि फीड बॅक कॉईल ह्यांमध्ये एक कंडेन्सर जोडलेला असतो. ह्या पद्धतीला 'समांतर पुरवठा' (parallel feed) पद्धत असे म्हणतात व ही पद्धत अधिक लोकप्रिय दिसते. आकृती १३-३ आणि १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल योजनेत ऑसिलेटर प्लेटला डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा समांतर पद्धतीने केलेला असल्याचे दर्शविले आहे.

कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागाची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणी

पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे कन्व्हर्टर किंवा फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभागात बिघाड निर्माण झालेला आहे किंवा काय ह्याची सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने निश्चित तपासणी करता येते. ह्या विभागात बिघाड असल्याचे निश्चित ठरल्यानंतर ह्या विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी केली तर बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घेता येतो. पुढील परिच्छेदांमध्ये ह्या तपासणीचे सविस्तर विवेचन केले आहे.

कन्व्हर्टर विभागाची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणी कशी करावी ह्याचे विवेचन करण्यासाठी आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या व ECH 81 ह्या ट्रायोड-हेप्टोड व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या मंडलाचे उदाहरण घेतले आहे. ECH 81 ह्या ट्रायोड-हेप्टोड व्हॉल्व्हमध्ये हेप्टोड हा मिक्सर विभाग आणि ट्रायोड हा ऑसिलेटर विभाग असे दोन पोट विभाग असतात. ऑसिलेटर विभागाची विद्युतदाब मोजणी करणे अर्थात ह्या विभागाचे कार्य व्यवस्थित होत आहे किंवा नाही ह्यावर अवलंबून असते. प्रथम हेप्टोड विभागाची तपासणी करावी. ह्यासाठी हेप्टोड विभागाच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची चासीसपासून मोजणी करावी. आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात प्लेटवर १९० व्होल्ट, स्क्रीन ग्रिडवर ६० व्होल्ट आणि कॅथोडवर सुमारे १.५ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे. हेप्टोड विभागात उत्पन्न होणारे दोष आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील दोषांसारखेच असतात. परंतु कॅथोडवरील विद्युतदाब हेप्टोड आणि ट्रायोड ह्या दोन्ही विभागांतील विद्युतप्रवाहामुळे उत्पन्न होत असतो हा फरक लक्षात घेतला पाहिजे.

हेप्टोड प्लेटवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर सामान्यतः आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल खंडित झाल्याचे हे लक्षण समजावे. अशा परिस्थितीत स्क्रीन ग्रिड मंडलातून जास्त विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे स्क्रीन ग्रिडवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब आणि प्लेट मंडलातून काहीच विद्युतप्रवाह न वाहिल्यामुळे कॅथोडवर काहीसा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जाईल. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करून प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली आहे किंवा काय ह्याचा पडताळा घेता येतो.

व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असल्यास एक तर रेझिस्टर $र_१$ हा तरी खंडित झालेला असेल किंवा स्क्रीन ग्रिड व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर $क_१$ तरी संक्षिप्त झालेला असेल. ओहममीटर तपासणीने ह्या दोन्हींपैकी कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष असावा ह्याची निश्चिती करून घेता येते. स्क्रीन ग्रिडवर जर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर रेझिस्टर $र_२$ खंडित झालेला असल्याची फार शक्यता असू शकेल. अशा परिस्थितीत प्लेट व स्क्रीन ग्रिड मंडलातून वाहाणाऱ्या विद्युतप्रवाहात वाढ होऊन कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर एक तर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झालेली असू शकेल किंवा कॅथोड कंडेन्सर $क_४$ संक्षिप्त झालेला असेल. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती नाहीशी झालेली असल्यास स्क्रीन ग्रिडवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाईल. परंतु $क_४$ संक्षिप्त झालेला असल्यास मात्र स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात दर्शविला जाईल.

कॅथोडवर जर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर सामान्यतः कॅथोड रेझिस्टर $र_१$ खंडित झालेला असल्याची किंवा त्याच्या विरोधात वाढ झालेली असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. ओहममीटर तपासणीने अशा दोषांचा पडताळा घेता येतो.

ऑसिलेटरच्या ट्रायोड विभागाची विद्युतदाब मोजणी करते वेळी प्रथमत: ऑसिलेटर ग्रिडवरील विद्युतदाबाची कॅथोडपासून मोजणी करणे महत्त्वाचे असते. ऑसिलेटर कार्य चालू असेल तर ऑसिलेटर ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जाईल. ही मोजणी व्होल्टमीटरच्या लघुश्रेणीवर करू नये. नाही तर व्होल्टमीटरमुळे ऑसिलेटरचे कार्यच बंद पडण्याचा संभव असतो. ह्या तपासणीत ऑसिलेटर ग्रिडवर किती प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जातो ह्यास महत्त्व नसून ह्या ठिकाणी ऋण विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते किंवा नाही ह्यास महत्त्व असते. त्या दृष्टीने ही मोजणी व्होल्टमीटरच्या कोणत्या श्रेणीवर करावी ह्याला महत्त्व नसते आणि ह्यासाठी सर्वसाधारणपणे व्होल्टमीटरची १०० ते २५० व्होल्ट ही उच्च श्रेणी वापरण्यास हरकत नसते. ऑसिलेटर ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर ऑसिलेटरचे कार्य चालू असण्याविषयी निश्चित अनुमान काढण्यास हरकत नाही. ग्रिडवर जर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर ऑसिलेटरच्या ट्रायोड प्लेटवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. ऑसिलेटर प्लेटवर अशा परिस्थितीत योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जाण्याची शक्यता असते. अर्थात ऑसिलेटरचे कार्य चालू नसेल आणि ह्याविषयीचा पडताळा घ्यावयाचा असेल तेव्हाच ही तपासणी सर्वसाधारणपणे केली जाते. ऑसिलेटर ग्रिडवर जर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर ऑसिलेटर प्लेटवरील विद्युतदाबाच्या तपासणीची आवश्यकता नसते.

ऑसिलेटर ग्रिडवर जर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर मात्र ऑसिलेटर ट्रायोड प्लेटवरील विद्युतदाबाची मोजणी केलीच पाहिजे. ऑसिलेटर प्लेटवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर प्लेट रेझिस्टर र॰ खंडित झालेला असण्याची शक्यता दर्शविली जाते किंवा प्लेट मंडल अन्य कारणांनी संक्षिप्त झालेले असेल. परंतु प्लेटवर योग्य तितका विद्युतदाब किंवा योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जात असून ऑसिलेटर विभागाचे कार्य होत नसेल तर ऑसिलेटर विभागात काही तरी बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते. परंतु हा बिघाड केवळ विद्युतदाब किंवा विरोध मोजणीने समजून येईलच असे सांगता येणार नाही. ह्यासाठी तपासणी पद्धतीच्या इतर उपाययोजना वापराव्या लागतात. ह्याविषयीचे विवेचन पुढे येईलच. आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात ऑसिलेटर ट्रायोड प्लेटवर ७५ व्होल्ट धन विद्युतदाब आणि ग्रिडवर ५ ते १५ व्होल्टच्या दरम्यान ऋण विद्युतदाब यथायोग्य म्हणून समजण्यास हरकत नाही.

कन्व्हर्टर विभागामध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड व त्यांची दुरुस्ती

दोन कार्ये एकाच व्हॉल्व्हच्या साहाय्याने जेव्हा केली जातात तेव्हा त्या मंडलामध्ये उद्‌भवणारे बिघाड शोधून काढणे हे सामान्यत: थोडे अवघड आणि गुंतागुंतीचे काम असते. ह्याचे एक कारण म्हणजे दोन अगदी भिन्न मंडलांचा समावेश एकाच ठिकाणी केलेला असतो. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या बाबतीत ही अडचण प्रत्ययास येते. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हचे मिक्सर आणि ऑसिलेटर असे दोन पोट विभाग असल्याने व त्यांची दोन वेगळी मंडले असल्यामुळे कन्व्हर्टर विभागाची तपासणी करणे थोडेसे कठीण जाते. अर्थात कन्व्हर्टर विभागाच्या दोन विभिन्न कार्यांचे विशिष्ट क्षेत्र विचारात घेऊन जर दोन्ही विभागांची

स्वतंत्र तपासणी केली तर बिघाड कोठे उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढणे त्यातल्यात्यात सोपे जाते. कन्व्हर्टर विभागात अर्थात असेही काही बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात की ज्यांनी मिक्सर आणि ऑसिलेटर ह्या दोन्ही विभागांचे कार्य बिघडते. (उदाहरणार्थ, कॅथोड रेझिस्टर खंडित होणे.) परंतु एक ढोपट मार्ग म्हणून ही दोन्ही मंडले जर वेगवेगळी हाताळली तर त्यांची तपासणी करणे सामान्यतः खूपच सोपे जाते. कन्व्हर्टर विभागात मात्र इतर विभागांपेक्षा व्हेरिएबल कंडेन्सर, बँड स्विच, प्रत्येक बँडसाठी वापरलेल्या कॉईल्स आणि त्यांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेले पॅडर आणि ट्रिमर कंडेन्सर ह्यांसारख्या काही विशेष घटकभागांचा समावेश होत असल्याने कन्व्हर्टर विभागाची तपासणी रेडिओच्या इतर कोणत्याही विभागांपेक्षा थोडीशी जास्त कठीण असते.

इतर विभागांप्रमाणे सर्वसामान्य बिघाड कन्व्हर्टर विभागामध्ये तर उत्पन्न होऊ शकतातच, परंतु ह्याव्यतिरिक्त ह्याविभागाचे विशिष्ट असेही काही बिघाड आहेत. त्यांचे सविस्तर विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केलेले आहे.

(१) कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचे कार्य बंद पडणे

मिक्सर किंवा ऑसिलेटर ह्या दोन्हींपैकी कोणत्याही एका पोट विभागाचे कार्य बिघडले तरी कन्व्हर्टर विभागाचे कार्य बंद पडू शकते आणि त्यामुळे रेडिओ चालत नाही. असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे प्रथम तो मिक्सर आणि ऑसिलेटर ह्यांपैकी कोणत्या विशिष्ट भागात उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढणे महत्त्वाचे असते. ह्यासाठी ' सिग्नल इंजेक्शन ' पद्धतीची तपासणी फार उपयोगी पडते. सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने बिघाड कोणत्या विशिष्ट भागात उत्पन्न झाला आहे हे समजल्यानंतर त्या विशिष्ट भागावर लक्ष केंद्रित करून त्याचे कार्य सुरळीत न चालण्यास कोणता दोष कारणीभूत झाला आहे हे शोधून काढता येते.

सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांची क्रमशः तपासणी केल्यानंतर मिक्सर विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरमध्ये तपासणी-साठी आलेल्या विशिष्ट रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेश लहर उत्पन्न करून ती मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या मिक्सर ग्रिडला जोडावी. ह्या बिंदूपासून तिचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर जर लाऊड-स्पीकरमधून ऐकू येत असेल तर मिक्सर विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाईल. ऑसिलेटर विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरमध्ये ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित (modulated) संदेशलहर उत्पन्न करावी. नंतर रेडिओ डायल काट्याची ६०० किलोसायकल्स अंशावर मेळजुळवणी करून सिग्नल जनरेटरची संदेशलहर मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या मिक्सर ग्रिडला जोडावी. रेडिओचा डायल काटा डायलवरील ६०० किलोसायकल्स अंशाच्या आसपास किंचित अलीकडे पलीकडे फिरविल्यानंतर तिचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर जर लाऊडस्पीकर-मधून ऐकू येत असेल तर ऑसिलेटर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्याचे दर्शविले जाईल. परंतु ही संदेशलहर जर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येत नसेल तर

ऑसिलेटर विभागात निश्चित काही तरी बिघाड असल्याचे ते लक्षण समजण्यास हरकत नाही.

ऑसिलेटर विभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे किंवा काय हे इतर काही तपासणींच्या साहाय्यानेही शाबीत करता येते. ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असेल तर ऑसिलेटर ग्रिडवर शून्य किंवा किंचितसा धन विद्युतदाब (positive voltage) दर्शविला जातो. परंतु ऑसिलेटर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असेल तर ऑसिलेटर ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब (negative voltage) दर्शविला गेला पाहिजे. ह्या ऋण विद्युतदाबाची नोंदणी सुमारे ५ ते १५ व्होल्टच्या दरम्यान दर्शविली जाते. हा ऋण विद्युतदाब किती प्रमाणात अधिक ऋण आहे त्यावरून ऑसिलेटर आंदोलक लहरी किती जोरदार प्रमाणात निर्माण होत आहेत ह्याची कल्पना येते.

ऑसिलेटर मंडलामधील बिघाडाचा पडताळा घेण्याची दुसरी एक उत्तम पद्धत म्हणजे ऑसिलेटर विभागात सामान्य परिस्थितीत उत्पन्न केल्या जाणाऱ्या आंदोलक लहरी सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न करून त्यांचा अनुपस्थित ऑसिलेटर लहरींऐवजी उपयोग करणे. ही तपासणी करते वेळी जर एखादे जोरदार स्थानिक स्टेशन प्रक्षेपण करीत असेल तर असे स्टेशन रेडिओवर लावावे. नंतर त्या स्टेशनाची वाहकलहर (carrier wave) व रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या ह्या दोन्हींच्या बेरजेइतकी कंपनसंख्या असलेली संदेशलहर सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न करावी. अर्थात सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली अशी लहर अपरिवर्तित (unmodulated) लहर असणे आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, स्थानिक स्टेशनाची वाहकलहर ८०० किलोसायकल्स आणि रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या जर ४५५ किलोसायकल्स असेल तर सिग्नल जनरेटरमध्ये १२५५ किलोसायकल्स इतकी कंपनसंख्या असलेली अपरिवर्तित संदेश लहर उत्पन्न करावी व ती ऑसिलेटर ग्रिडला जोडावी. असे केल्यानंतरही जर लाऊड-स्पीकरमधून स्थानिक स्टेशनाचा कार्यक्रम ऐकू येत नसेल तर रेडिओ डायल काटयाची ८०० किलोसायकल्स अंशाचे सुमारास किंचित पुढे मागे मेळजुळवणी करून पाहावी. अशी मेळजुळवणी केल्यानंतर जर स्थानिक स्टेशनाचा कार्यक्रम नेहमीसारखा मोठ्याने ऐकू येत असेल तर ऑसिलेटर मंडलामध्ये निश्चित काही तरी बिघाड असला पाहिजे असे निदान करण्यास हरकत नसते.

(२) मिक्सर विभागाचे कार्य बंद पडणे

सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेशलहर (modulated signal) उत्पन्न करून मिक्सर व्हॉल्व्ह प्लेटला जोडली असताना ती व्यवस्थितपणे ऐकू येत असेल परंतु तीच लहर जर मिक्सर ग्रिडपासून ऐकू येत नसेल तर मिक्सर विभागात निश्चित काही तरी बिघाड असल्याचे शाबीत होते. मिक्सर विभागाचे कार्य बंद पडण्यास अनेक कारणे असू शकतात. त्या दृष्टीने ह्या विभागातील कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे निश्चित शोधून काढण्यासाठी ह्या विभागाची जर विद्युतदाब तपासणी केली तर ती उपयुक्त होते. मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागांच्या विद्युतदाब आणि विरोध मोजणीविषयीची सर्वसाधारण रूपरेषा मागील एका परिच्छेदात दिलेलीच

आहे. विद्युतदाब तपासणीत व्यक्त झालेल्या सूचक लक्षणांप्रमाणे नंतर मिक्सर विभागातील घटकभागांची अधिक तपासणी करता येते. ही तपासणी कशी करावी ह्याविषयी काही सूचना पुढील परिच्छेदांमध्ये दिलेल्या आहेत :

(अ) मिक्सर व्हॉल्व्ह प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

खालील बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती १३–४ पाहा.

(१) आय.एफ. इनपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली असणे. रेडिओ बंद करून ओहममीटरने ह्या कॉईलची तपासणी करावी.

(२) प्लेट डी कपलिंग फिल्टर रेझिस्टर खंडित झालेला असणे किंवा कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असणे.

आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मिक्सर विभागात प्लेट मंडलामध्ये डी कपलिंग फिल्टर योजना वापरलेली नाही. परंतु अशी योजना जर वापरलेली असेल तर मिक्सर प्लेट आणि डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांमध्ये जोडलेला डी कपलिंग फिल्टर योजनेसाठी वापरलेला रेझिस्टर खंडित झाल्याने किंवा रेझिस्टर ते चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्याने मिक्सर प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो. ह्या दोन्ही घटकभागांपैकी म्हणजे रेझिस्टर आणि कंडेन्सर ह्यांपैकी कोणत्या विशिष्ट घटकभागात वरील प्रकारचा दोष उत्पन्न झाला आहे हे ओहममीटर तपासणीने निश्चित शोधून काढता येते.

(३) ट्रिमर कंडेन्सरचा किंवा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणास स्पर्श होऊन मिक्सर प्लेटचे मंडल संक्षिप्त (short) होणे.

ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण काढून प्रत्यक्ष निरीक्षणाने हा दोष समजून येऊ शकतो. शिवाय ओहममीटरनेही अशा बिघाडाची निश्चित तणासणी करता येते. ह्याविषयी सविस्तर सूचना प्रकरण अकरा मध्ये दिलेल्या आहेत.

(ब) मिक्सर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे खालील बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती १३–४ पाहा.

(१) स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर $क_{१}$ संक्षिप्त झालेला असणे.

ह्या कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून पुन्हा स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. कंडेन्सर विलग केल्यानंतर जर स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका. विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर कंडेन्सर निश्चित संक्षिप्त झाला असल्याचे दर्शविले जाते. विलग केलेल्या कंडेन्सरची ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करून ह्या दोषाचा पडताळा घेता येतो.

(२) स्क्रीन ग्रिडला विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या विद्युतदाब विभाजक मंडलामध्ये (व्होल्टेज डिव्हायडरमध्ये) बिघाड असणे.

स्क्रीन ग्रिडला विद्युतदाब विभाजक मंडलामधून विद्युतदाब पुरवठा केलेला असेल तर ह्या मंडलाची ओहममीटरने तपासणी करावी. आकृती १३–४ मध्ये $र_{१}$ आणि $र_{२}$ या दोन रेझिस्टर्सपासून बनलेले विद्युतदाब विभाजक मंडल पाहा. ह्या मंडलातील रेझिस्टर्सपैकी रेझिस्टर $र_{१}$ खंडित झालेला असेल तर स्क्रीन

ग्रिडला विद्युतदाब पुरवठा होणार नाही. रेझिस्टर र, ची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(क) मिक्सर व्हॉल्व्ह कॅथोडवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल विभागामध्ये मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडला जोडलेला रेझिस्टर सुमारे १५० ओहम विरोधाचा आहे. कॅथोड रेझिस्टर खंडित झाल्यास कॅथोडवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाईल. ओहममीटरने हा रेझिस्टर खंडित झाला आहे किंवा काय ह्याविषयी तपासणी करावी.

(ड) प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असूनही मिक्सर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असणे.

अशा परिस्थितीत मिक्सर विभागाची अधिक तपासणी करणे क्रमप्राप्त असते. मिक्सर विभागाची खालील बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी.

(१) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह निकामी झालेला असणे.

व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हची तपासणी करावी. परंतु तपासणीचा सर्वांत उत्तम आणि जलद मार्ग म्हणजे मूळ व्हॉल्व्हच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे.

लहान आकाराचे मिनिएचर व्हॉल्व्ह कित्येकदा सॉकेटमध्ये व्यवस्थित बसत नाहीत. व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये व्यवस्थित बसलेला नसल्यास रेडिओच्या विशिष्ट विभागाचे कार्य कित्येकदा बंद पडलेले आढळते.

(२) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये मेळजुळवणीसाठी हल्ली प्रचलित झालेल्या स्लगच्या ऐवजी ट्रिमर कंडेन्सरचा वापर केलेला असेल तरच वरील बिघाड उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. ट्रिमर कंडेन्सरचे स्क्रू उलटसुलट फिरवून वरील प्रकारचा दोष कदाचित नाहीसा होतो किंवा काय हे पाहण्यासारखे असते. कारण कित्येकदा ट्रिमर कंडेन्सरच्या प्लेटस् वाकड्या झाल्यामुळे कंडेन्सरच्या प्लेट्सचा ह्या स्क्रूमुळे एकमेकींशी संपर्क झालेला आढळून येतो. ट्रिमर कंडेन्सरचे नीट निरीक्षण करता यावे म्हणून जरूर वाटल्यास आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण बाहेर काढून ट्रिमर कंडेन्सरची कसोशीने तपासणी करावी. ट्रिमर कंडेन्सरमधील अभ्रकाचा तुकडा खराब होऊनही प्लेट्सचा एकमेकींशी स्पर्श होण्याचा संभव असतो. अभ्रकाचा तुकडा खराब झालेला असल्यास तो बदलून टाकावा.

(३) एरिअल कॉईल सेकंडरी किंवा रेडिओमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग वापरलेला असल्यास आर.एफ. कॉईल सेकंडरी खंडित (open) झालेली असणे.

ही कॉईल खंडित झाली म्हणजे मिक्सर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड मंडल खंडित होते. अशा परिस्थितीत कॅथोडपासून मिक्सर ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केली तर ग्रिडवर काहीच ऋण विद्युतदाब दर्शविला जाणार नाही. सामान्यतः ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब कमी प्रमाणात असल्यामुळे अशी सूक्ष्म विद्युतदाब मोजणी इलेक्ट्रॉनिक

व्होल्टमीटरसारख्या संवेदनशील अशा मीटरच्या साहाय्यानेच यशस्वीरीतीने करता येते. मिक्सर ग्रिडवर कॅथोडच्या दृष्टीने ऋण विद्युतदाब दर्शविला गेला पाहिजे. ह्या तपासणीत ग्रिडवर ऋण विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करणे आवश्यक असते. परंतु प्रत्यक्षात ही तपासणी वाटते तितकी मात्र सोपी नसते. ब्रॉडकास्ट आणि शॉर्ट वेव्ह बँड वापरलेल्या रेडिओंमध्ये जर निरनिराळ्या बँडसाठी एकच संयुक्त बांधणी असलेली (composite) कॉईल वापरलेली असेल तर कोणत्या बँडच्या कॉईलचे कोणते धागे हे समजणे बरेच कठीण जाते. अशा वेळी रेडिओ मंडलाचा नकाशा मिळाला तर कॉईलची तपासणी करणे पुष्कळच सोपे जाते. नाहीतर मिक्सर ग्रिडला जोडलेली विशिष्ट बँडसाठी वापरलेली विशिष्ट कॉईल कोणती हे मंडलाच्या जोडणीचे बारकाईने निरीक्षण करून शोधून काढावे लागते. हे काम अर्थात थोडेसे त्रासदायकच असते. कारण ह्यासाठी मिक्सर ग्रिडची आणि कॉईलची जोडणी बँडस्विचतर्फे कशी केलेली आहे ह्याचा शोध घ्यावा लागतो व त्यामुळे ही तपासणी थोडीशी कठीण जाते.

(४) मिक्सर ग्रिड मंडल संक्षिप्त (short) झालेले असणे.

सामान्यतः हा बिघाड व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (रोटर) आणि स्थिर (स्टेटर) प्लेट एकमेकींस स्पर्श करीत असल्यास किंवा व्हेरिएबल कंडेन्सर किंवा एरिअल कॉईलवरील ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असल्यास उत्पन्न होतो. ह्या दोन्हींपैकी कोणत्या विशिष्ट कारणाने तो उत्पन्न झाला असावा हे निश्चित शोधून काढण्याचा एक उपाय आहे. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून फिरवून संपूर्णपणे बाहेर काढून घ्याव्यात व नंतर ग्रिड मंडलाची ओहममीटरने तपासणी करावी. फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून संपूर्ण बाहेर काढल्यानंतरही जर संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात असेल तर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असल्याचे दर्शविले जाते. फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून बाहेर काढल्यानंतर संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात नसेल परंतु त्या स्थिर प्लेटमध्ये पुन्हा फिरवून बसविल्यानंतर जर संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात असेल तर व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्येच दोष असल्याचे दर्शविले जाते. व्हेरिएबल कंडेन्सर-मध्ये दोष असल्यास कंडेन्सरच्या फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस कोठे तरी स्पर्श करू लागतात. त्या नेमक्या कोठे स्पर्श करीत आहेत ह्याचे बारकाईने निरीक्षण करावे लागते व नंतर त्या नीट वाकवून सरळ करून त्यांची दुरुस्ती करावी लागते. हे काम अर्थात फार नाजूक असते. व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये उत्पन्न होणारे सामान्य दोष व त्यांची दुरुस्ती ह्याविषयी अधिक माहिती ह्याच प्रकरणात पुढे एका स्वतंत्र परिशिष्टात दिलेली आहे.

व्हेरिएबल कंडेन्सरऐवजी दोष ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये असल्यास ट्रिमर कंडेन्सरची तपासणी करावी. वर क्रमांक (२) मध्ये आय.एफ. ट्रिमर कंडेन्सरविषयी जी माहिती दिली आहे ती पाहावी. ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये घाण साचूनही तो कधीकधी संक्षिप्त होऊ शकतो हे येथे लक्षात ठेवले पाहिजे.

(५) ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टर किंवा कंडेन्सर खंडित होणे.

ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टर खंडित झालेला असल्यास मिक्सर ग्रिडचे मंडल खंडित होऊन मिक्सर विभागाचे कार्य बंद पडू शकते. असा दोष उत्पन्न झाला म्हणजे रेडिओ

बंद तर पडतोच परंतु त्याबरोबर रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही (hum) उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. संशयित ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टरची ओहम-मीटरने तपासणी करावी.

ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झालेला असेल तर रेडिओचे कार्य बंद पडून रेडिओमध्ये बहुधा स्वैर आंदोलक लहरीही (oscillations) निर्माण होत असल्याचे आढळून येते. अशा वेळी ह्या कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून कंडेन्सरमधील बिघाडाची तपासणी करता येते. प्रकरण अकरा मध्ये ए.व्ही.सी. मंडलाच्या तपासणीविषयी सविस्तर माहिती दिलेली आहे ती पाहावी.

ऑसिलेटर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचे कार्य बंद पडणे

ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू आहे किंवा नाही ह्याविषयीची तपासणी सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने व ऑसिलेटर विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून आणि विशेषत: ऑसिलेटर ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाबाची मोजणी करून कशी करता येते ह्याविषयीची माहिती ह्या प्रकरणात प्रारंभी दिलेलीच आहे. ऑसिलेटर विभागाचे कार्य होत आहे ह्याची दुसरी एक जलद परंतु काहीशी स्थूल तपासणी म्हणजे ऑसिलेटर विभागासाठी वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर प्लेट्सना बोटांनी अलगद स्पर्श करून पाहाणे. ऑसिलेटरचे कार्य होत असेल तर अशा प्रकारे स्पर्श केल्यानंतर ऑसिलेटरचे कार्य बंद होताना बाटलीचे घट्ट बूच काढताना जसा आवाज (plop) येतो तसा ऐकू येतो: असा आवाज ऐकू येत नसेल तर ऑसिलेटरचे कार्य होत नसल्याचे ते लक्षण समजावे. ऑसिलेटरचे कार्य बंद पडले आहे हे निश्चित ठरल्यानंतर कोणत्या विशिष्ट घटकभागा-मुळे ऑसिलेटर कार्यात बिघाड झालेला आहे हे शोधून काढण्यासाठी खालील तपासणी तंत्राचा अवलंब करता येईल:

प्रथम ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि ऑसिलेटर ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी.

(अ) ऑसिलेटर ग्रिडवर जर शून्य किंवा किंचितसा धन विद्युतदाब (positive voltage) दर्शविला जात असेल तर ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असल्याचे ते एक विशिष्ट सूचक लक्षण समजण्यास हरकत नाही.

(ब) ऑसिलेटर प्लेटवर जर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर खालील घटकभागांची तपासणी करावी:

(१) ऑसिलेटर प्लेटवरील विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेल्या प्लेट रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी. आकृती १३-४ मध्ये रेझिस्टर $र_५$ पाहा. हा रेझिस्टर जर खंडित झालेला असेल तर प्लेटला डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा होणार नाही.

(२) ऑसिलेटर प्लेट कंडेन्सर (वापरलेला असल्यास) तो संक्षिप्त झाला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी. आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात मात्र

असा कंडेन्सर वापरलेला नाही. असा कंडेन्सर वापरलेला असल्यास ह्या कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून पुन्हा ऑसिलेटर प्लेटवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. कंडेन्सर विलग केल्यानंतर जर ऑसिलेटर प्लेटवर योग्य तितका विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर प्लेट कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असल्याचे ते लक्षण समजावे. जरूर वाटल्यास विलग केलेल्या कंडेन्सरची ओह्‌ममीटरने स्वतंत्र तपासणी करून कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असण्याविषयी निश्चित पडताळा घेता येतो.

(३) ऑसिलेटर फीड बॅक कॉईलची ओह्‌ममीटरने तपासणी करावी. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या कॉईल्समध्ये जे बिघाड निर्माण होतात त्यांपैकी ५० टक्के बिघाड ऑसिलेटर कॉईलमध्ये निर्माण होतात असे अनुभवी तज्ज्ञांचे मत आहे. त्या दृष्टीने ऑसिलेटर कॉईलची तपासणी फार महत्त्वाची असते. फीड बॅक कॉईल ऑसिलेटर प्लेटला एकसरी पद्धतीने जोडलेली असल्यास प्लेटवरील डी.सी. विद्युतदाब फीड बॅक कॉईलमधून पुरविला जातो. म्हणून ही कॉईल जर खंडित झाली तर प्लेटवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो. अशा परिस्थितीत फीड बॅक कॉईलमधील बिघाड ओह्‌ममीटर तपासणीने निश्चित करता येईल. ऑसिलेटर कॉईल खंडित झालेली असेल तरच ओह्‌ममीटरवर तिची निश्चित तपासणी करता येते हे येथे ध्यानात ठेवले पाहिजे. कॉईलचे काही वेढे एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त (short) झालेले असतील तर विरोध मोजणीत हा बिघाड लक्षात येणे सामान्यत: शक्य नसते. ओह्‌ममीटर तपासणी करताना ओह्‌ममीटर काटा जर थरथरत असल्याचे आढळून येत असेल तर कॉईलमध्ये बिघाड असल्याचे ते लक्षण समजावे.

फीड बॅक कॉईल ऑसिलेटर प्लेटला समांतर पद्धतीने जोडलेली असेल आणि ती खंडित झालेली असेल तरीही ऑसिलेटरचे कार्य बंद पडू शकते. म्हणून ही कॉईल एकसंध (continuous) आहे किंवा नाही ह्याविषयी ओह्‌ममीटरवर कॉईलच्या अखंडत्वाविषयीची तपासणी (continuity test) करावी. फीड बॅक कॉईल ऑसिलेटर प्लेटला समांतर जोडलेली असेल तर ती खंडित झाली तरी ऑसिलेटर प्लेटवरील विद्युतदाबावर काहीच परिणाम दिसून येणार नाही.

ऑसिलेटर कॉईल बदलणे आवश्यक असेल परंतु मूळ ऑसिलेटर कॉईलसारखी प्रतिरूप कॉईल मिळविणे अशक्य असेल तर मेळजुळवणीसाठी स्लगचा वापर केलेली 'युनिव्हर्सल ऑसिलेटर कॉईल' वापरावी. अशा कॉईलच्या प्रवर्तनात बऱ्याच प्रमाणात फेरबदल करणे शक्य असल्याने बदलीसाठी अशी कॉईल वापरून मार्ग काढता येतो.

(क) ऑसिलेटर प्लेटवर जर योग्यपेक्षा काहीशा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर ऑसिलेटर प्लेट कंडेन्सर (वापरलेला असल्यास) खंडित (open) झालेला असण्याची शक्यता असते. हा कंडेन्सर खंडित झाल्याने ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडून त्यामुळे रेडिओ बंद पडू शकतो. अशा वेळी विद्युतदाब मोजणी करताना व्होल्टमीटरची धन तार ऑसिलेटर प्लेटला जोडल्याबरोबर मीटर तारांमध्ये असलेल्या धारणशक्तीमुळे कधीकधी रेडिओ चालू होत असल्याचे आढळून येते. प्लेट कंडेन्सर खंडित झालेला असल्याचे हे एक सूचक लक्षण असते. योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून बसविणे अशा परिस्थितीत क्रमप्राप्त असते.

(ड) ऑसिलेटर प्लेटवर योग्य तितका विद्युतदाब असूनही जर ऑसिलेटर विभागाचे कार्य होत नसेल तर मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा. कारण पुष्कळदा व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड निर्माण झाल्यामुळे ऑसिलेटर विभागाची आंदोलक लहरी उत्पन्न करण्याची क्षमता कमी झालेली असते. व्हॉल्व्ह बदलूनही काही फायदा झाला नाही तर ऑसिलेटर ग्रिड मंडलाची विरोध मोजणी करावी. अशा विरोध मोजणीत ऑसिलेटर विभागातील घटकभागांची खालील संभाव्य दोषांच्या दृष्टीने तपासणी करणे आवश्यक असते :

(१) ऑसिलेटर ग्रिड कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

(२) ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या (रोटर) आणि स्थिर (स्टेटर) प्लेट एकमेकींस स्पर्श करीत असणे.

(३) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटमध्ये धातूचे कण किंवा इतर विद्युतवाहक पदार्थांचे कण अडकून प्रवाहाची झिरप होत असणे किंवा ऑसिलेटर कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये घाण साचून प्रवाहाची झिरप होत असणे.

(वरील बिघाडाच्या बाबतीत व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये दोष आहे किंवा ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये दोष आहे हे शोधून काढण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या उपाययोजने-विषयीची सविस्तर माहिती मिक्सर विभागाच्या तपासणीत दिलेली आहे ती पाहावी.)

(४) ऑसिलेटर पॅडर कंडेन्सर खंडित (open) होणे.

सामान्यत: पॅडर कंडेन्सरची चासीसला किंवा कॉईलला जोडलेली बाजू निखळली जाऊन असा दोष उत्पन्न होण्याचा संभव असतो. ओहममीटर तपासणीने किंवा प्रत्यक्ष निरीक्षणाने असा दोष समजून येण्यासारखा असतो.

(५) ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टर खंडित झालेला असणे किंवा त्याच्या विरोधात अतिशय वाढ झालेली असणे.

सामान्यत: ह्या रेझिस्टरचा विरोध सुमारे ४७,००० ओहमइतका असतो. बराच वापर होऊन रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झाली तर ऑसिलेटरचे कार्य पूर्ण बंद पडू शकते. ह्या रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झाली म्हणजे कधी कधी रेडिओमधून उसासे टाकण्यासारखा आवाज (hiss) ऐकू येण्याचा संभव असतो. ह्या संदर्भात एक गोष्ट ध्यानात ठेवली पाहिजे आणि ती म्हणजे रेडिओवर लावलेले स्टेशनच जर कमजोर असेल किंवा रेडिओला जर योग्य व कार्यक्षम अशा एरिअलची जोडणी केलेली नसेल तरीदेखील अशा प्रकारचा आवाज ऐकू येऊ शकतो. त्या दृष्टीने रेडिओचे एरिअल सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याविषयीची तपासणी केली पाहिजे. अर्थात ग्रिड रेझिस्टरमध्ये दोष असेल तर ओहममीटर तपासणीने तो निश्चित समजून येऊ शकेल. ग्रिड रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(६) ऑसिलेटर ग्रिड आणि ऑसिलेटर ग्रिड कॉईल ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर खंडित झालेला किंवा झिरपणारा (leaky) असणे. आकृती १३–४ मध्ये कंडेन्सर क$_६$ पाहा.

ह्या ठिकाणी सामान्यत: मायका कंडेन्सर वापरला जातो. परंतु त्याऐवजी जर पेपर कंडेन्सर वापरलेला असेल तर त्यामध्ये कधीकधी प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न

होत असल्याचे आढळून येते. ह्या ठिकाणी मायका कंडेन्सर वापरलेला असल्यास मात्र त्यात सहसा काही दोष उत्पन्न होत नाही. परंतु कंडेन्सरविषयी जर संशय असेल तर तो बदलून पाहण्यासारखा दुसरा उत्तम उपाय नसतो.

सहाव्या प्रकरणात विरोध मोजणी कशी करावी ह्याचे सर्वसाधारण विवेचन करताना ऑसिलेटर विभागाची मुद्दाम निवड करून ह्या विभागाच्या विरोध मोजणी-विषयी सविस्तर माहिती दिलेली आहे. निरनिराळे बँड वापरलेल्या रेडिओमध्ये आणि विशेषत: निरनिराळ्या बँडसाठी संयुक्त बांधणी असलेली कॉईल (composite coil) वापरलेली असल्यास मिक्सर विभागाप्रमाणेच ऑसिलेटर विभागाच्या तपासणीसाठी रेडिओ मंडलाचा नकाशा उपलब्ध असणे दुरुस्ती कामाचा वेळ वाचविण्याच्या दृष्टीने नेहमी फायदेशीर असते.

(२) कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे

कन्व्हर्टर विभागात आवाज कमजोर होण्यास सामान्यत: खालील कारणे असू शकतात:

(अ) प्रत्यक्ष कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

(ब) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडला योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदा बपुरवठा होत नसणे किंवा प्लेट, कॅथोड आणि ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झालेले असणे किंवा एरिअल कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.

(क) ऑसिलेटर विभागातील घटकभागांच्या बिघाडामुळे ह्या विभागात निर्माण केल्या जाणाऱ्या आंदोलक लहरी क्षीण किंवा कमजोर असणे.

(ड) कन्व्हर्टर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी व्यवस्थित झालेली नसणे.

ह्यांपैकी वरील (अ) आणि (ब) ही कारणे असल्यास सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी कन्व्हर्टर ग्रिडपासून खूपच कमजोरपणे ऐकू येत असल्याचे आढळून येते.

कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह कमजोर असण्याविषयी संशय असेल तर त्याच्या जागी दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहण्यासारखा दुसरा उत्तम उपाय नसतो.

व्हॉल्व्ह बदलूनही काहीच फरक पडत नसेल तर कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची मोजणी करावी. विशेषत: स्क्रीन ग्रिडवर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब आहे किंवा नाही ह्याची मोजणी करावी कारण पेन्टोड व्हॉल्व्हचे प्रवर्धन कार्य स्क्रीन ग्रिडवरील योग्य विद्युतदाबावर अवलंबून असते. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला आणि कॅथोडला जोडलेले कंडेन्सर खंडित झाल्याने त्याचप्रमाणे ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झाल्यामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होऊ शकतो. प्लेट आणि ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झाल्याचे एक सूचक लक्षण म्हणजे आवाज कमजोर

होण्याबरोबरच रेडिओमध्ये कित्येकदा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होऊ लागतात. विशेषत: ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झालेला असेल तर ह्या दोन लक्षणांव्यतिरिक्त आवाजात अतिशय खरखरीतपणा उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते. ह्या सर्व कंडेन्सर्सवर योग्य धारणशक्तीचे चांगले नवीन कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून त्यांची जलद तपासणी करता येते.

कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडला जोडलेल्या एरिअल कॉईलची (किंवा आर.एफ. कॉईलची) सेकंडरी कॉईल खंडित झाल्यास आवाज कमजोर तर होतोच परंतु त्या-व्यतिरिक्त कॉईलवरील ट्रिमर कंडेन्सरची जुळवणी नीट होत नाही आणि रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही (hum) ऐकू येऊ लागतो. ह्या दोषाचे दुसरे सूचक लक्षण म्हणजे सिग्नल जनरेटरच्या संदेश लहरी मिक्सर ग्रिडपासून कमजोरपणे ऐकू येतात आणि ह्या लहरींच्या आवाजातही एकप्रकारे खरखरीतपणा उत्पन्न झालेला आढळून येतो. ह्या संदेश लहरी नंतर जर रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी (किंवा आर.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटला) जोडल्या तर त्यांचा आवाज अधिकच कमजोरपणे ऐकू येतो. दुसरी एक स्थूल तपासणी म्हणजे रेडिओवर स्टेशन लावलेले असताना व्हेरिएबल कंडेन्सरजवळ हात नेल्यास रेडिओवर लागलेले स्टेशन अधिक चांगले व जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर एरिअल कॉईल खंडित (open) झालेली असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.

वर दिलेल्या कारणांपैकी (क) हे कारण असल्यास ऑसिलेटर प्लेटवरील विद्युत-दाबाची प्रथम मोजणी केली पाहिजे. ह्या ठिकाणी जर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर ऑसिलेटर लहरी कमजोर होण्यास जबाबदार असलेली इतर कारणे शोधून काढण्यासाठी ऑसिलेटर विभागाच्या घटकभागांची कसोशीने तपासणी करावी लागेल.

वरीलपैकी (ड) हे कारण असल्यास कोणती उपाययोजना करावी हे स्पष्टच आहे. अशा परिस्थितीत कन्व्हर्टर विभागातील सुसंवादी मंडलाची मेळजुळवणी आणि रेडिओचे आवश्यक वाटल्यास संपूर्ण एकरेखीकरण (alignment) करणे क्रमप्राप्त असते.

रेडिओसाठी चांगले एरिअल नसणे हे रेडिओचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येण्याचे एक ठराविक आणि मूलभूत कारण असल्यामुळे आवाज कमजोर झालेल्या रेडिओची तपासणी करताना चांगल्या कार्यक्षम अशा एरिअलची आवश्यकता कधीही दृष्टिआड करून चालणार नाही.

(३) कन्व्हर्टर विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होणे

कन्व्हर्टर विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्यास खालील कारणे असण्याची शक्यता असते :

(अ) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडला जोडलेल्या एरिअल (किंवा आर.एफ.) कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित होणे.

(आ) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्ये अंतर्गत भागात हीटर आणि कॅथोड एकमेकांस स्पर्श करीत असणे किंवा त्यांमध्ये प्रवाहाची झिरप (heater-cathode leakage) होत असणे.

वरीलपैकी दुसऱ्या कारणांमुळे उत्पन्न झालेला गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजे फक्त रेडिओ कार्यक्रमाबरोबरच ऐकू येतो, परंतु डायल काटा दोन स्टेशनांमध्ये असताना मात्र तो ऐकू येत नाही. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्ये हीटर व कॅथोडमधील प्रवाह झिरपेचा दोष असल्यास अशा प्रकारचा बिघाड उत्पन्न होऊ शकतो. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हविषयी अशा बिघाडाचा संशय असल्यास एक विशिष्ट तपासणी करून पाहाण्यासारखी असते. रेडिओवर निरनिराळी स्टेशने लावून पाहावीत. अशी स्टेशने लावताना विशेषतः जास्त कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने लावली असताना जर गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या पातळीत वाढ होत असल्याचे आढळून येत असेल तर प्रत्यक्ष कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हमध्येच दोष असण्याविषयी दाट शंका घेण्यास भरपूर जागा असते. अर्थात अशा परिस्थितीतही व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त दुसरा अधिक जलद आणि खात्रीलायक उपाय नसतो हे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने नेहमी ध्यानात ठेवले पाहिजे.

रेडिओतील गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज जर पहिल्या कारणामुळे म्हणजे एरिअल (किंवा आर.एफ.) कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित झाल्यामुळे उत्पन्न होत असेल तर कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करता येते. कॉईलमध्ये दोष असल्यास शक्य झाल्यास कॉईलची दुरुस्ती करावी नाही तर सर्व कॉईलच बदलून चांगली प्रतिरूप नवीन कॉईल टाकणे श्रेयस्कर असते.

(४) कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे

कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे आवाजात विकृती किंवा खराबी होण्याचे एक सामान्य कारण म्हणजे ए.व्ही.सी. कंडेन्सर संक्षिप्त होणे किंवा त्यामध्ये अतिशय प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. असा बिघाड असल्यास ए.व्ही.सी. मंडलातून पुरविला जाणारा ऋण विद्युतदाब कमी होतो व त्यामुळे ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाब कमी होऊन अशा व्हॉल्व्हची जोरदार रेडिओ लहरींना हाताळण्याची क्षमता कमी होते आणि त्यामुळे आवाजात विकृती निर्माण झालेली आढळते. हा बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास घराबाहेर उभारणी केलेले एरिअल (outdoor aerial) रेडिओपासून विलग करून त्याऐवजी एखाद्या लहानशा तारेचे एरिअल तात्पुरते वापरल्यास रेडिओच्या आवाजात सुधारणा झालेली आढळून येते. कारण घराबाहेरील एरिअल रेडिओपासून विलग केले म्हणजे रेडिओत ग्रहण केल्या जाणाऱ्या लहरींचा जोरदारपणा कमी होतो व त्यामुळे ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हना अशा कमजोर लहरींना हाताळणे शक्य होते. घराबाहेरील एरिअल रेडिओपासून विलग करून त्याऐवजी लहानशा तारेचे एरिअल वापरण्यामुळे रेडिओच्या आवाजात सुधारणा दिसून येणे हे ए.व्ही.सी. कंडेन्सरमधील दोषाचे एक विशेष सूचक लक्षण समजले जाते. अशा परिस्थितीत प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेला कंडेन्सर काढून त्या जागी चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून बसविल्याने रेडिओच्या आवाजात सुधारणा घडवून आणता येते.

(५) कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeals), स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) किंवा कुत्र्याच्या रडण्यासारखे आवाज (howls) निर्माण होणे

कन्व्हर्टर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओमध्ये कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होत असतील तर डायल काटयाच्या जुळवणीचा परिणाम अशा लहरींवर होतो असे दिसून येते. हा बिघाड उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हचे प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर किंवा ए.व्ही.सी. मंडलातील फिल्टर कंडेन्सर खंडित झालेले असणे. ह्या कंडेन्सर्सची तपासणी करण्यासाठी ह्या तिन्ही कंडेन्सर्सवर योग्य धारणशक्तीचे दुसरे चांगले नवीन कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून कर्कश आवाजावर किंवा स्वैर आंदोलक लहरींवर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा नाही हे पाहावे. वरील बिघाड उत्पन्न होण्याचे दुसरे एक संभाव्य कारण म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या सांगाडयाची चासीसशी जोडणी व्यवस्थित झालेली नसणे. सर्वसामान्यत: कंडेन्सरच्या सांगाडयाची चासीसशी जोडणी लवचिक गुंफण असलेल्या जाड तारेच्या साहाय्याने केलेली असते. ही जोडणी व्यवस्थित न झाल्यामुळे रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) किंवा कुत्र्याच्या रडण्यासारखे आवाज (howls) उत्पन्न होतात. अशा परिस्थितीत ही जोडणी व्यवस्थित दिसत असली तरी ती चांगली आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करून पाहाण्यासारखी असते. संशय असल्यास जोडणीचे डाक पक्के करण्यासाठी सोल्डरिंग आयर्नने हे डाक पुन्हा नीट जोडावेत.

वरील बिघाडाचे एक तिसरे सामान्य कारण म्हणजे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हवर बसविलेले पत्र्याचे झाकण पूर्व दुरुस्तीत गमावलेले किंवा हरवलेले असणे किंवा ते असल्यास त्याचा चासीसशी नीट संपर्क होत नसणे. अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हवर दुसरे झाकण बसवून पाहावे किंवा झाकण सैल बसलेले असल्यास ते घट्ट बसवन पाहावे. कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह मंडलामधील जोडतारांवरील आवरण व्यवस्थित नसेल किंवा ह्या तारांची मांडणी योग्य रीतीने झालेली नसेल तरीदेखील रेडिओमध्ये कर्कश आवाज किंवा आंदोलक लहरी निर्माण होऊ शकतात. विशेषत: कंट्रोल ग्रिड व प्लेटला जोडलेल्या तारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसेल तर हा बिघाड उत्पन्न होतो. अशा प्रसंगी एखाद्या पेन्सिलीने किंवा लाकडाच्या पट्टीने ह्या तारा किंचित आजूबाजूला तात्पुरत्या हालवून तारांच्या मांडणीत बदल केल्यामुळे कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरींत काही फरक पडतो किंवा काय हे पाहाण्यासारखे असते.

(६) काही विशिष्ट स्टेशने लावली म्हणजे रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeal), स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) आणि पक्ष्यांच्या किलबिलाटासारखे आवाज (birdies) उत्पन्न होणे

ज्या रेडिओमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग नसतो अशा रेडिओमध्ये वरील प्रकारचा उपद्रव विशेषे करून जास्त प्रमाणात आढळून येतो. ह्या उपद्रवास 'प्रतिच्छायेचा संघर्ष' (image interference) असे शास्त्रीय नाव दिलेले आहे. रेडिओवर जे स्टेशन ऐकावयाचे असते त्या स्टेशन लहरीची कंपनसंख्या अधिक रेडिओच्या मध्यम

कंपनसंख्येच्या दुप्पट कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेल्या लहरीवर प्रक्षेपण करणाऱ्या जोरदार स्टेशनामुळे हा उपद्रव उत्पन्न होतो. सामान्यत: १७०० ते २४०० किलोसायकल्स लहरींवर प्रक्षेपण करणारी पोलीस स्टेशने जर जवळपास असतील तर अशा पोलीस स्टेशनांपासून असा फार उपद्रव निर्माण होण्याची शक्यता असते. शॉर्ट वेव्ह बँडवरील स्टेशनांच्या बाबतीत प्रतिच्छायेच्या संघर्षाचा उपद्रव अधिक प्रामुख्याने अनुभवास येतो.

प्रतिच्छायेचा उपद्रव प्रत्यक्षात कसा उत्पन्न होऊ शकतो हे एखाद्या विशिष्ट उदाहरणाने कदाचित जास्त चांगले समजू शकण्यासारखे आहे असे वाटते. ह्यासाठी अशी कल्पना करा की रेडिओवर ६८० किलोसायकल्स कंपनसंख्येचे एखादे स्टेशन लावलेले आहे. रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या जर ४५५ किलोसायकल्स असेल तर ऑसिलेटर विभागामध्ये अशा वेळी ११३५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची लहर उत्पन्न केली जाईल व स्टेशनाची लहर व ऑसिलेटर लहर ह्यांच्या कंपनसंख्येच्या वजाबाकी-इतकी म्हणजे ४५५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची लहर मिक्सर विभागामध्ये तयार होईल व नंतर ती आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवाना केली जाईल. परंतु ऑसिलेटर विभागामध्ये ११३५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येची लहर उत्पन्न होत असताना त्याच वेळी मिक्सर विभागात जर १५९० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची दुसरी स्टेशन लहर येऊन पोहोचली तरीदेखील १५९० आणि ११३५ किलोसायकल्स ह्या कंपन-संख्यांच्या वजाबाकीने ४५५ किलोसायल्स कंपनसंख्येची लहर मिक्सर विभागामध्ये तयार होईल व अशी लहरही आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाकडे रवाना केली जाईल. थोडक्यात म्हणजे अशा परिस्थितीत ६८० किलोसायकल्स लहरीवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनाबरोबरच १५९० किलोसायकल्स लहरीवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशनही रेडिओत ऐकू येऊ लागेल. ह्या उदाहरणात १५९० किलोसायकल्स कंपनसंख्येला ६८० किलो-सायकल्स कंपनसंख्येची प्रतिच्छाया (image) लहर असे संबोधिले जाते.

सामान्यत: दोन वेगवेगळ्या स्टेशनांच्या कंपनसंख्येमध्ये मध्यम कंपनसंख्येच्या दुप्पटीइतकाच बिनचूक फरक असणे प्रत्यक्षात सहसा संभवत नाही. परंतु दोन स्टेशनांच्या लहरींच्या संघर्षामुळे रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येच्या जवळपास कंपन-संख्या असलेल्या स्पंदन लहरी उत्पन्न होण्याचा मात्र बराच संभव असल्याने रेडिओवर कित्येकदा कर्कश आवाज (squeals) किंवा पक्ष्यांच्या किलबिलाटासारखे आवाज (birdies) किंवा शिट्ट्यांसारखे आवाज (whistles) ऐकू येऊ लागतात. विशेषत: शॉर्ट वेव्ह स्टेशनांवर हा उपद्रव बऱ्याच प्रमाणात जाणवतो.

ह्या उपद्रवावर वापरण्याची एक प्राथमिक उपाययोजना म्हणजे मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागांचे नीट व व्यवस्थित एकरेखीकरण (alignment) करण्याचा प्रयत्न करणे. त्याचा जर काहीच उपयोग झाला नाही तर रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येपेक्षा कमी किंवा अधिक मध्यम कंपनसंख्येला आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळ जुळवणी करून रेडिओचे संपूर्ण एकरेखीकरण करून पाहिले पाहिजे. एक विशिष्ट काल्पनिक उराहरण द्यावयाचे झाल्यास अशी कल्पना करा की रेडिओवर ६८० किलो-सायकल्स ह्या स्टेशानावर शिट्ट्यांचा फार उपद्रव होत असल्याची एखाद्या ग्राहकाची तक्रार आहे. ग्राहकाच्या रेडिओची नियोजित मध्यम कंपनसंख्या ४५५ किलोसायकल्स

आहे अशी कल्पना करा. अशा परिस्थितीत ६८० किलोसायकल्स स्टेशनावर ऐकू येणाऱ्या शिट्टीचा १५९० किलोसायकल्स किंवा ह्या दरम्यानच्या कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या एखाद्या जोरदार स्टेशनामुळे उत्पन्न होत असल्या पाहिजेत. कारण ६८० किलोसायकल्स कंपनसंख्येपेक्षा उपद्रव करणाऱ्या स्टेशन लहरींमध्ये सुमारे ९१० किलोसायकल्स कंपनसंख्येचा म्हणजे मध्यम कंपनसंख्येच्या दुप्पटीइतका फरक असणार. अशा वेळी रेडिओच्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी ४५५ किलोसायकल्स ह्या मध्यम कंपनसंख्येशी करण्याऐवजी ४६५ किलोसायकल्स ह्या मध्यम कंपनसंख्येशी करता येईल. असे केल्यास ह्या उदाहरणातील उपद्रव करणारे १५९० किलोसायकल्स लहरींवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशन आता फार तर ४६५ × २ म्हणजे ९३० किलोसायकल्स कंपनसंख्येने कमी असलेल्या म्हणजे ६६० किलोसायकल्स लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनावर उपद्रव करू शकेल. परंतु ६६० किलोसायकल्स कंपनसंख्येवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशनच नसेल तर प्रश्नच मिटला. निदान ६८० किलोसायकल्स लहरीवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनावर तरी त्याचा उपद्रव होणार नाही आणि त्या दृष्टीने वरील प्रकारे मेळजुळवणी करून ग्राहकाच्या मूळ तक्रारीचे तरी निराकरण करता येईल. ४५५ किलोसायकल्स ह्या नियोजित कंपनसंख्येऐवजी ४६५ किलोसायकल्स ह्या मध्यम कंपनसंख्येशी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मेळजुळवणी केली आणि रेडिओचे संपूर्ण एकरेखीकरण (alignment) पुन्हा व्यवस्थित रीतीने केले तर रेडिओच्या एकंदर कार्यक्षमतेवर काहीच विपरीत परिणाम दिसून येणार नाही. अशा मेळजुळवणीने फार फार तर कमी कंपनसंख्येवर (low frequency) प्रक्षेपण करणारी स्टेशने डायलच्या योग्य अंशावर दर्शविली न जाता त्यांची जागा डायलवर काही अंशानी सरकलेली असेल एवढाच काय तो अशा मेळजुळवणीचा किरकोळ दुष्परिणाम होऊ शकतो.

दुसरा एक तडजोडीचा उपाय म्हणजे ज्या विशिष्ट स्टेशनाच्या लहरीचा उपद्रव होतो त्या स्टेशन लहरीच्या कंपनसंख्येला विरोध करणारा 'वेव्ह ट्रॅप' रेडिओमध्ये बसविणे. वेव्ह ट्रॅपविषयी सर्वसामान्य माहिती प्रकरण चौदामध्ये दिलेली आहे.

(७) कन्व्हर्टर विभागात बिघाड उत्पन्न झाल्यामुळे रेडिओत खरखराट (noise) ऐकू येणे

वरील प्रकारचा बिघाड सामान्यतः खाली दिलेल्या कारणांनी उत्पन्न होऊ शकतो

(अ) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह खराब झालेला असणे.

(ब) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्स्फॉर्मरच्या कॉईलवर गंज चढून कॉईल खराब झालेली असणे.

(क) ऑसिलेटर कॉईलवर गंज चढून त्या खराब झालेल्या असणे.

(ड) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटस् एकमेकींस काही ठिकाणी स्पर्श करीत असणे किंवा वायपर स्प्रिंग लापट झालेल्या असणे.

(इ) कन्व्हर्टर विभागातील घटकभागांची जोडणी करणाऱ्या जोडतारांचे डाक निखळलेले असणे किंवा सैल बसलेले असणे.

वरीलपकी पहिल्या कारणाने म्हणजे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह खराब झाल्याने रेडिओत खरखराट उत्पन्न होत असल्याचा संशय असेल तर व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा उत्तम उपाय नसतो. कारण कित्येकदा व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी होऊन व्हॉल्व्ह कमजोर झाल्याने खरखराट उत्पन्न झालेला आढळतो.

व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातील विद्युतघटक सैल होऊन खरखराट निर्माण होत असेल तर रेडिओ चालू असताना व्हॉल्व्हवर हळुवार टिचक्या मारून पाहाव्यात. व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागातील विद्युतघटक सैल असतील तर टिचक्या मारताना खरखराट ऐकू येऊन व्हॉल्व्हमधील असा बिघाड व्यक्त होतो.

वरील कारणांपैकी (ब) किंवा (क) हे दोष असल्यास ओहममीटर तपासणीत हे दोष निश्चितपणे समजून येऊ शकतील. सामान्यत: केवळ निरीक्षणाने मात्र हे दोष चटकन दिसून येण्यासारखे नसतात. कॉईल एखाद्याच बिंदूवर खराब झालेली असते व ही जागा त्यावरील मेणामुळे किंवा आवरणामुळे सहसा दृष्टीस पडण्यासारखी नसते. परंतु गंजून खाल्ल्या गेलेल्या आय.एफ. कॉईलचा विरोध १५ ते ५० ओहमऐवजी बऱ्याच प्रमाणात वाढलेला म्हणजे कधी कधी वीस पटीनेसुद्धा वाढलेला आढळून येतो. अशा परिस्थितीत अर्थात आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर किंवा ऑसिलेटर कॉईलब दलण्याशिवाय गत्यंतरच नसते.

खरखराट उत्पन्न होण्यास वरील कारणांपैकी (ड) हे अगदी ठराविक कारण असते. रेडिओवर निरनिराळी स्टेशने लावतेवेळी डायल काटा डायलवर फिरविताना जर रेडिओमधून भयंकर प्रमाणात खरखराट (noise) ऐकू येत असेल तर व्हेरिएबल कंडेन्सरमधील बिघाडाचे ते एक सूचक लक्षण असते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट वाकड्या होऊन स्थिर प्लेटला स्पर्श करीत असतील तर प्लेट एकमेकींस स्पर्श करू लागल्या म्हणजे रेडिओत भयंकर प्रमाणात खरखराट तर उत्पन्न होतोच पण त्याशिवाय कित्येकदा रेडिओवर निरनिराळ्या बँडवरील विशिष्ट टप्प्यांतील स्टेशने ऐकू येईनाशी होतात. त्याप्रमाणेच व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या वायपर स्प्रिंगमध्ये घाण साचलेली असेल किंवा वायपर स्प्रिंग लापट झालेल्या असतील तर फिरत्या (रोटर) प्लेटशी त्यांचा नीट संपर्क (contact) होईनासा होतो व त्यामुळेही रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊन कित्येकदा रेडिओ मधून मधून बंद पडू लागतो किंवा रेडिओचे कार्य बेभरवसा होऊ लागते. अशा प्रसंगी वायपर स्प्रिंगमधील घाण स्वच्छ करून त्या पुन्हा घट्ट बसवाव्या लागतात. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या दुरुस्तीविषयी सविस्तर माहिती ह्या प्रकरणात पुढे स्वतंत्र परिशिष्टात दिलेली आहे.

वरीलपैकी (इ) हे कारण असल्यास म्हणजे जोडतारांचे डाक निखळलेले असल्यास किंवा त्यांची व्यवस्थित रीतीने जोडणी झालेली नसल्यास रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो किंवा कधीकधी रेडिओ अधूनमधून बंदही पडू शकतो. सामान्यत: डाक जर व्यवस्थित दिलेला असेल तर डाक दिलेली जागा चकचकीत आणि गुळगुळीत दिसते. ह्याउलट डाक व्यवस्थित बसलेला नसेल तर डाक दिलेल्या जागेवरील कथील चकचकीत तर दिसत नाहीच पण डाक दिलेली जागा ओबडधोबडही दिसते. डाक व्यवस्थित नसेल तर विद्युत दृष्ट्या जोडणी चांगली होत नाही व तिचा विरोधही जास्त असतो. ह्यासाठी कोणताही डाक देताना रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने नेहमी विशेष काळजी

घेतली पाहिजे. डाक देताना जेव्हा कथील गरम होऊन पातळ झालेले असते तेव्हाच जोडणीवर डाक द्यावयाचा असतो. डाक देताना जोडभाग बिलकूल हालता कामा नयेत, नाहीतर डाक व्यवस्थित आणि पक्का बसत नाही. अशा अव्यवस्थित रीतीने बसलेल्या डाकाला इंग्रजीत 'कोल्ड सोल्डर जॉइंट' किंवा 'ड्राय सोल्डर जॉइंट' म्हणजे 'थंडा जोड' असे म्हणतात. असा अव्यवस्थित जोड पक्का बसविण्यासाठी कथील पुन्हा गरम करून पातळ करणे आणि नंतर जोडभाग न हालविता ते थंड होऊ देणे आवश्यक असते. (डाक व्यवस्थित देण्याबद्दल प्रकरण दोनमध्ये दिलेल्या सविस्तर सूचना पाहा.)

जोडतारांवरील डाक व्यवस्थित बसलेला नसेल किंवा तार निखळलेली असेल तर असा दोष शोधन काढणे सामान्यतः फार कठीण जाते. परंतु संशयित जोडतारांवर पेन्सिलीने किंवा लाकडाच्या पट्टीने हळुवार आघात केला म्हणजे रेडिओमधून खरखराट ऐकू येऊ लागतो आणि अशा खरखराटावरून खराब जोडणीची निश्चित जागा कोणती ते हुडकून काढता येते. अर्थात ही तपासणी मोठ्या बारकाईने आणि अतिशय प्रयासाने करावी लागते.

व्हेरिएबल कंडेन्सर्समध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड आणि त्यांची दुरुस्ती

रेडिओमध्ये व्हेरिएबल कंडेन्सर्स मुख्यतः रेडिओच्या पूर्व विभागात निरनिराळ्या स्टेशन लहरींची निवड व मेळजुळवणी करण्यासाठी वापरले जातात. व्हेरिएबल कंडेन्सर्समध्ये सामान्यतः फिरत्या (रोटर) आणि स्थिर (स्टेटर) प्लेट, स्प्रिंग वायपर आणि बॉल बेअरिंग ह्यांमध्ये यांत्रिक स्वरूपाचे (mechanical) बिघाड उत्पन्न होत असतात. व्हेरिएबल कंडेन्सरमधील कित्येक बिघाड केवळ धूळ व घाण साचल्यामुळे निर्माण होतात. ह्याव्यतिरिक्त इतर काही विद्युत स्वरूपाचे बिघाडही उत्पन्न होत असतात. व्हेरिएबल कंडेन्सर्समधील बिघाडांच्या बाबतीत बदलीऐवजी त्यांची दुरुस्ती करणेच सामान्यतः अधिक श्रेयस्कर असते. ह्याचे कारण म्हणजे बदली करण्यासाठी मूळ व्हेरिएबल कंडेन्सरप्रमाणे प्रतिरूप नग (exact duplicate) कित्येकदा उपलब्ध नसतो. व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या तांत्रिक तपशिलात बारीकसारीक फेरबदल असतात आणि त्यामुळे निरनिराळ्या सकृतदर्शनी समान वाटणाऱ्या व्हेरिएबल कंडेन्सर्समध्ये थोडेफार फेरफार आढळतात. म्हणून व्हेरिएबल कंन्डेसर्स मधील विशिष्ट बिघाडांचे व त्यांच्या दुरुस्तीविषयीचे विवेचन ह्या परिशिष्टात केले आहे.

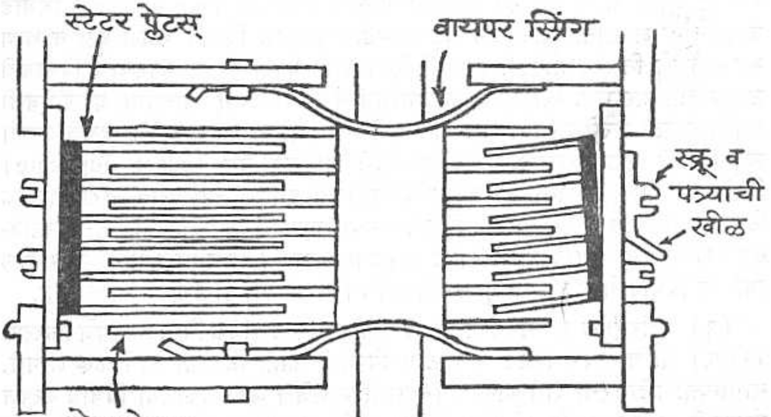
(१) व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये उत्पन्न होणारा एक ठराविक बिघाड म्हणजे फिरत्या (रोटर) आणि स्थिर (स्टेटर) प्लेट एकमेकींशी काही ठिकाणी स्पर्श करू लागणे. सामान्यतः कंडेन्सरचा दीर्घ काल वापर झाला म्हणजेच अशा प्रकारचा बिघाड उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. प्लेट एकमेकींस स्पर्श करू लागण्याची मुख्य कारणे म्हणजे (अ) प्लेट वाकड्या होणे, (ब) स्थिर प्लेटच्या इन्शुलेशन पट्टीवर बसविलेले स्क्रू ढिले होऊन सर्वच प्लेट सरकून त्या फिरत्या प्लेटवर घासू लागणे, (क) फिरत्या आणि स्थिर प्लेटमध्ये घाण साचून त्यामुळे ह्या दोन प्लेटमध्ये संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न होणे आणि (ड) कंडेन्सर प्लेटवर 'प्लेटिंग' केलेले असल्यास

प्लेटिंगचे काही पापुद्रे उकलले जाऊन त्यामुळे फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस स्पर्श करू लागणे.

व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये वरील बिघाड उत्पन्न झालेले असल्यास रेडिओ मधून मधून बंद पडणे, रेडिओत भयंकर मोठ्या प्रमाणात खरखराट उत्पन्न होणे वगैरे-सारखे बिघाड उत्पन्न होऊ लागतात.

वर (अ) मध्ये निर्देश केल्याप्रमाणे प्लेट वाकड्या होऊन त्या जर एकमेकींस स्पर्श करीत असतील तर जी प्रथम तपासणी केली जाते ती म्हणजे कोणत्या विशिष्ट प्लेटचा आकार बिघडून त्या वाकड्या झालेल्या आहेत ह्याचे सूक्ष्म निरीक्षण करणे. पुष्कळदा बिघाड कोणत्या विशिष्ट प्लेटमध्ये आहे हे निश्चित समजून येत नाही आणि ज्या प्लेटचा आकार बिघडलेला नाही ती प्लेट सरळ करण्याचा उपद्व्याप केला जातो. परंतु भिंगाच्या साहाय्याने कंडेन्सर प्लेटचे बारकाईने निरीक्षण केल्यास कोणत्या विशिष्ट प्लेट वाकड्या झाल्या आहेत व त्या एकमेकींशी कोणत्या विशिष्ट जागी घासत आहेत हे शोधून काढणे शक्य होते. नंतर चाकूच्या पातळ पात्याने, ब्लेडने किंवा अशाच काही पातळ हत्याराने विशिष्ट प्लेट नीट वाकवून सरळ करता येतात. प्लेट सरळ करण्याचे हे काम अतिशय नाजूक असते आणि साहजिकच ते अत्यंत कुशलतेने करणे आवश्यक असते.

वर (ब) मध्ये उल्लेख केलेल्या कारणामुळेही फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींवर घासू लागतात. स्थिर प्लेटच्या इन्शुलेशन पट्टीचे स्क्रू सैल होऊन सर्वच्या सर्व स्थिर प्लेट सरकून त्या फिरत्या प्लेटवर कशा घासू लागतात हे आकृती १३–५ मध्ये दाखविले आहे. आकृतीत उजव्या बाजूची इन्शुलेशन पट्टी सैल होऊन सरकल्यामुळे फिरत्या प्लेट



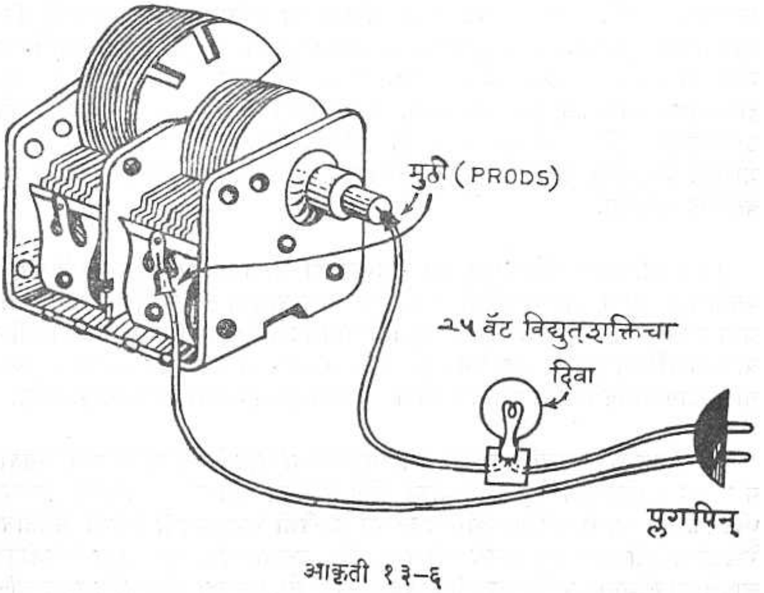
आकृती १३–५

स्थिर प्लेटवर कशा घासू लागतात हे दर्शविले आहे. इन्शुलेशन पट्टी आणि व्हेरिएबल कंडेन्सरचा सांगाडा ह्यांमध्ये घाण अडकूनही कधीकधी इन्शुलेशन पट्टी वाकडी होऊ

शकते. अशा बिघाडाची दुरुस्ती करण्यासाठी स्थिर प्लेट आकृतीत डाव्या बाजूवर दर्शविल्याप्रमाणे फिरत्या प्लेटमध्ये मधोमध व्यवस्थित बसवून नंतर स्क्रू घट्ट करून इन्शुलेशन पट्टी नीट बसविली पाहिजे.

फिरत्या आणि स्थिर प्लेटमध्ये वर (क) मध्ये निर्देश केल्याप्रमाणे जर घाण साचलेली असेल तर सायकलच्या पंपाच्या साहाय्याने हवेचे जोरदार फवारे उडवून ती काढून टाकता येते. त्याचप्रमाणे कार्बन टेट्राक्लोराइड वापरून कंडेन्सर प्लेटमधील तेलकट चिकट घाणही साफ करता येते. ह्याव्यतिरिक्त तिसरा उपाय म्हणजे प्रत्येक दोन प्लेटच्या फटीमध्ये पोस्टकार्डाचा किंवा पातळ प्लॅस्टिकच्या पट्टीचा तुकडा घालून कंडेन्सरच्या सर्व प्लेटमधील घाणीचे व धातूचे कण साफ करून बाहेर काढता येतात व प्लेटमधील घाण स्वच्छ करता येते.

धातूचे कण कंडेन्सर प्लेटमध्ये अडकलेले असल्यास आकृती १३–६ मध्ये दाखविलेली योजना वापरून ते काढून टाकता येतात. ह्या योजनेमध्ये चांगले विद्युतप्रवाह प्रतिबंधक



आकृती १३–६

आवरण (insulation) असलेल्या दोन तारा वापरलेल्या असतात व त्यांची एका बाजूची टोके प्लग पिनला जोडलेली असतात व दुसऱ्या बाजूवर अशाच प्रकारचे चांगले आवरण असलेले 'प्रॉड' किंवा मुठी जोडलेल्या असतात. दोनपैकी एका तारेमध्ये २५ वॅट विद्युतशक्तीचा साधा विजेचा दिवा एकसरी जोडलेला असतो. आकृती १३–६ मध्ये ही रचना स्पष्ट केली आहे. ही योजना वापरण्यापूर्वी प्रथम व्हेरिएबल कंडेन्सरला

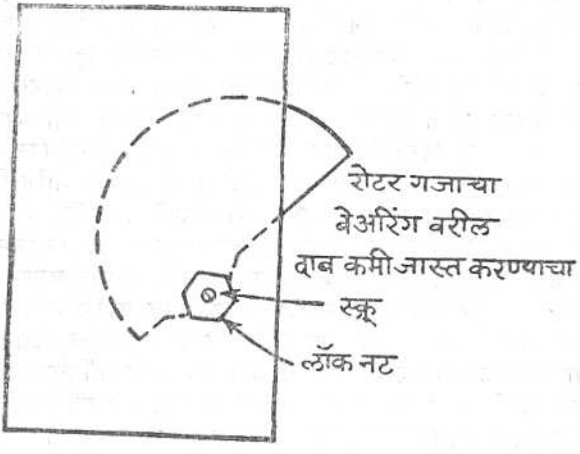
जोडलेले कॉईलचे सर्व जोड विलग करावेत. नंतर तारांना जोडलेली लग पिन घरातील इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडावी आणि आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे एक तार व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेटला व दुसरी स्थिर प्लेटला जोडावी. नंतर कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट संपूर्णपणे आत बाहेर फिरवाव्यात. जर प्लेटमध्ये धातूचे कण अडकलेले असतील तर त्या विशिष्ट प्लेटमधून ठिणग्या उडून धातूचे कण जळून गेलेले दिसतील. वरील योजना किंचित वाकड्या झालेल्या प्लेटच्या बाबतीत किंवा (ड) मध्ये निर्देश केल्याप्रमाणे प्लेटवरील प्लेटिंगचे पापुद्रे निघून प्लेट एकमेकींस किंचित स्पर्श करीत असल्यास यशस्वी रीतीने वापरता येते. कंडेन्सर प्लेट जर खूपच वाकड्या झालेल्या असतील तर वरील योजना उपयोगी पडणार नाही. ही योजना वापरताना जास्त विद्युतदाबाचा धोका लक्षात घेऊन विशेषत: नवीन रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याने अतिशय काळजी व दक्षता बाळगली पाहिजे असा स्पष्ट इशारा येथे द्यावासा वाटतो.

(२) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्प्रिंग वायपरमध्ये कित्येकदा बिघाड झालेले दृष्टोत्पत्तीस येतात. आकृती १३–५ मध्ये स्प्रिंग वायपर कोठे व कसे बसविलेले असतात हे दाखविले आहे. स्प्रिंग वायपरमुळे फिरत्या प्लेटचा कंडेन्सरच्या सांगाड्याशी संपर्क साधलेला असतो. फिरत्या प्लेट आणि कंडेन्सरच्या सांगाड्याची चासीसशी नीट जोडणी होण्यासाठी कधीकधी ह्या स्प्रिंग वायपरला एक तार जोडून ती नंतर चासीसला जोडलेली असते. पुष्कळदा स्प्रिंग वायपरमध्ये घाण साचल्याने खरखराटाची निर्मिती होऊ लागते आणि कधीकधी तर फिरत्या प्लेटचा सांगाड्याशी नीट संपर्क न झाल्याने डायलवरील विशिष्ट भागावरील काही विशिष्ट स्टेशने ऐकू येत नाहीत असेही आढळून येते. अशा वेळी कार्बन टेट्राक्लोराइडने स्प्रिंग वायपर स्वच्छ करून ते घट्ट बसविले पाहिजेत.

(३) व्हेरिएबल कंडेन्सरचा गज कंडेन्सरच्या सांगाड्यावर बॉल बेअरिंगमध्ये बसविलेला असतो. ह्या बॉल बेअरिंगमध्ये जर घाण साचली तर गज फिरेनासा होतो. अशा प्रसंगी कार्बन टेट्राक्लोराइड किंवा साधे घासलेट तेल वापरून बॉल बेअरिंगमधील घाण साफ करून टाकली म्हणजे गज नीट फिरू लागतो. घाण व कचरा स्वच्छ करण्यासाठी खास बनविलेली रासायनिक द्रवेही त्यासाठी हल्ली बाजारात उपलब्ध आहेत.

व्हेरिएबल कंडेन्सरचा गज बॉल बेअरिंगमध्ये त्या मानाने घट्ट बसविलेला असतो. गज बॉल बेअरिंगमध्ये घट्ट बसविण्याचा उद्देश असा की गजावर बसविलेल्या फिरत्या प्लेट फिरवून त्याची एखाद्या विशिष्ट स्टेशन लहरीशी मेळजुळवणी केलेली असताना रेडिओला जरी हादरे बसू लागले तरी गज आणि फिरत्या प्लेट स्थिर राहून रेडिओवर लावलेल्या स्टेशनाच्या मेळजुळवणीत बिघाड होऊ नये. फिरत्या प्लेटच्या गजाचा बॉल बेअरिंगवरील दाब योग्यपेक्षा कमी होऊन तो सैल झाला तर फिरत्या प्लेट स्थिर राहीनाशा होतात आणि त्यामुळे स्टेशनांची मेळजुळवणी बेभरवसा तर होऊ लागतेच पण मेळजुळवणी अस्थिर झाल्याने रेडिओचा आवाजही स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येईनासा होतो. गजाचा बॉल बेअरिंगवरील दाब कमी जास्त करण्यासाठी पुष्कळशा कंडेन्सर्समध्ये आकृती १३–७ मध्ये दाखविलेली उपाययोजना वापरलेली असते. ह्या उपाययोजनेत गजाचा बॉल बेअरिंगवरील दाब कंडेन्सर्सच्या सांगाड्याच्या बाजूवर असलेल्या स्क्रूच्या

साहाय्याने कमी जास्त करता येतो. हा स्क्रू जर घट्ट केला तर गज बॉल बेअरिंगमध्ये घट्ट बसतो आणि तो सैल केला तर सैल होतो. गजावर योग्य तितका दाब देऊन नंतर ' लॉक नट ' घट्ट केला म्हणजे स्क्रूची जुळवणी स्थिर आणि पक्की होते. कारण हा लॉक नट घट्ट केला म्हणजे स्क्रू हालू शकत नाही.



आकृती १३–७

(४) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर प्लेट बॅकेलाइट पट्टीवर बसविलेल्या असतात व त्यांची रेडिओच्या इतर विशिष्ट घटकभागांशी जोडणी करता यावी म्हणून पत्र्याची खीळ (lug) बॅकेलाइट पट्टीवर बसविलेली असते. आकृती १३–५ पाहा. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट नेहमी चासीसला जोडलेल्या असतात. ह्याउलट स्थिर प्लेट विद्युत दृष्टया चासीसपासून संपूर्णपणे अलग ठेवण्याची व्यवस्था केलेली असते. वर वर्णन केलेली पत्र्याची खीळ कधीकधी वाकडी होऊन चासीसला स्पर्श करू लागण्याची शक्यता असते व त्यामुळे स्थिर प्लेटचा चासीसशी संपर्क होऊन रेडिओ बंद पडतो. असा दोष उत्पन्न झालेला असल्यास पत्र्याची खीळ पुन्हा नीट वाकवून तिचा चासीसशी झालेला संपर्क (contact) विलग केला पाहिजे.

(५) क्वचित प्रसंगी फिरत्या प्लेटची मेळजुळवणी करताना रेडिओच्या इतर काही घटकभागांचा किंवा जोडतारांचा त्यांना अडथळा होऊ लागतो. उदाहरणार्थ, पूर्वीच्या काही रेडिओंमध्ये मेटल व्हॉल्व्हऐवजी कधीकधी ग्लास व्हॉल्व्ह बदलून बसविला जात असे. अशा ग्लास व्हॉल्व्हचा आकार सामान्यत: मेटल व्हॉल्व्हच्या मानाने मोठा असल्याने व्हेरिएबल कंडेन्सरची मेळजुळवणी करतेवे ी फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून बाहेर येताना त्यांना व्हॉल्व्हचा अडथळा होत असे आणि कित्येकदा त्या व्हॉल्व्हवर घासू लागत असत. कंडेन्सरच्या बॉल बेअरिंगमध्ये घाण साचल्यानेही फिरत्या प्लेटची मेळजुळवणी कधीकधी व्यवस्थितपणे होत नाही. कंडेन्सरची मेळजुळवणी करताना कोणत्याही कारणाने अडथळे निर्माण होणार नाहीत ह्याची योग्य काळजी घ्यावी लागते.

कन्व्हर्टर विभागात उत्पन्न होणारे काही विशिष्ट बिघाड

(१) कमी कंपनसंख्येच्या (low frequency) वाहक लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने ऐकू न येणे

रेडिओमध्ये वर निर्देश केलेला विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झाल्याचे कधीकधी आढळून येते. असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे रेडिओच्या कोणत्याही बँडवरील उच्च कंपनसंख्येच्या (high frequency) लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने नेहमीसारखी चांगली ऐकू येतात, उच्च कंपनसंख्येपेक्षा थोडया कमी कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने ऐकू येणे बेभरवशाचे होते आणि विशेष म्हणजे कमी कंपनसंख्येच्या (low frequency) लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने अजिबात ऐकू येईनाशी होतात. ह्या बिघाडाचे एक कारण म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींवर घासून स्पर्श करू लागणे. डायलवरील कमी कंपनसंख्येच्या स्टेशनांची मेळजुळवणी करते वेळी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट्स स्थिर प्लेट्समध्ये शिरत असल्यामुळे अशा मेळजुळवणीत फिरत्या प्लेट्स स्थिर प्लेटशी घासू लागण्याची किंवा स्पर्श करू लागण्याची शक्यता जास्त असते. दुसरे ठराविक कारण म्हणजे पुष्कळदा ऑसिलेटर मंडलात बिघाड होऊन कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील स्टेशन लहरींची मेळजुळवणी करतेवेळी आवश्यक असणाऱ्या आंदोलक लहरी ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये निर्माण न झाल्यामुळे हा बिघाड उत्पन्न होतो. वरील दोन्ही कारणांपैकी बिघाड प्रत्यक्ष ऑसिलेटर विभागात असेल तर त्याचे निश्चित निदान खालील पद्धतीने करता येते :

रेडिओवर मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडवरील कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील स्टेशने क्रमाक्रमाने लावण्याचा प्रयत्न करावा. उदाहरणार्थ, ह्या बँडच्या ५०० किलोसायकल्स स्टेशनापासून सुरुवात करून नंतर ह्या बँडच्या १६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या टप्प्यातील स्टेशने क्रमाक्रमाने लावण्यास सुरुवात करावी. अशी कल्पना करा की अशा रीतीने निरनिराळी स्टेशने लावताना पहिले ऐकू येणारे स्टेशन १२३० किलोसायकल्स कंपनसंख्येवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशन आहे. वरील तपासणी केल्यानंतर बँडच्या विरुद्ध बाजूकडून म्हणजे १६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येपासून सुरुवात करून क्रमाक्रमाने बँडच्या कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यावरील स्टेशने लावण्याचा प्रयत्न करावा. असे करताना १२३० किलोसायकल्स, नंतर १०००, ९०० किंवा ८०० किलोसायकल्सवर प्रक्षेपण करणारी पूर्वी न ऐकू येत असलेली स्टेशने जर ऐकू येऊ लागली तर ऑसिलेटर निभागात निश्चित काही तरी बिघाड उत्पन्न झालेला आहे असे समजण्यास हरकत नाही. ऑसिलेटर विभागात बिघाड असला म्हणजे वर दिलेल्या उदाहरणाप्रमाणे १०००, ९०० व ८०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने डायल काटयाची मेळजुळवणी बँडच्या जास्त कंपनसंख्या असलेल्या स्टेशनांपासून कमी कंपनसंख्येच्या स्टेशनांच्या बाजूकडे करीत गेल्याशिवाय ऐकूच येत नाही. ऑसिलेटरमधील बिघाडाचे हे सूचक लक्षण समजले जाते.

ऑसिलेटर विभागाचे कार्य कमी कंपनसंख्येपेक्षा जास्त कंपनसंख्येच्या टप्प्यात सामान्यत: नेहमीच जास्त जोरदार आणि कार्यक्षम असते. सर्वसाधारणपणे ऑसिलेटर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी होऊन तो कमजोर झाला म्हणजे जास्त कंपनसंख्येच्या मानाने कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यात व्हॉल्व्हमध्ये आंदोलक लहरी

निर्माण होऊ शकत नाहीत. परंतु एकदा व्हॉल्व्हमध्ये अशा आंदोलक लहरी निर्माण झाल्या की आंदोलक लहरींच्या निर्मितीचे कार्य कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यातही चालू राहते. परंतु ह्या बिघाडाचा एकंदरीत परिणाम मात्र असा होतो की ऑसिलेटर विभागाचे कार्य काहीसे बेभरवसा होऊ लागते. बॅंडवरील कमी कंपनसंख्येच्या वाहक लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने अजिबात ऐकू येईनाशी होतात. बॅंडच्या मधल्या टप्प्यातील स्टेशने ऐकू येणे बेभरवशाचे होते. फक्त जास्त कंपनसंख्येच्या वाहक लहरींवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशनेच निश्चित आणि चांगल्या प्रकारे ऐकू येतात. ऑसिलेटर विभागाचे आंदोलक लहरी उत्पन्न करण्याचे कार्य अशा परिस्थितीत एक प्रकारे अतिशय नाजूक किंवा क्रांतिक अवस्थेत (critical condition) असते असे म्हणावयास हरकत नाही.

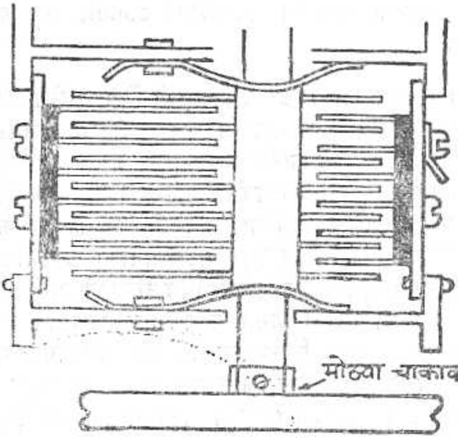
ही परिस्थिती निर्माण होण्यास ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड होणे हे एक प्रमुख कारण असते. परंतु व्हॉल्व्हव्यतिरिक्त इतरही कारणे असू शकतात. अर्थात व्हॉल्व्ह हे अशा बिघाडाचे एक अगदी ठराविक कारण असल्यामुळे प्रथम व्हॉल्व्हविषयीचा संशय दूर करण्याच्या दृष्टीने दुसरा चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे हा अशा दुरुस्तीत एक नित्याचा पायंडा असतो. व्हॉल्व्ह बदलूनही जर काहीच फरक पडत नसेल तर त्यानंतर ऑसिलेटर विभागाच्या इतर घटकभागांची कसोशीने तपासणी करण्यास हरकत नसते. ह्यासाठी विशेषत: ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टर, ऑसिलेटर कॉईल वगैरे घटकभागांची नीट तपासणी करावी लागते. कारण ह्या घटकभागांमध्ये बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते. अशा परिस्थितीत ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सर प्लेटमध्ये घाण साचलेली असल्यास ती काढून टाकून तो स्वच्छ करणे फार आवश्यक असते. वर उल्लेख केलेल्या घटकभागात जर काहीही दोष नसेल तर कॅथोड रेझिस्टरवर थोडे प्रयोग करून पाहण्याची एक प्रथा आहे. अशा प्रयोगात रेझिस्टरच्या मूळ विरोधापेक्षा कमी म्हणजे सुमारे मूळपेक्षा अर्धा विरोध असलेला रेझिस्टर मूळ रेझिस्टरच्या जागी बदलून पाहाण्यासारखा असतो. कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध कमी केला म्हणजे ऋण कणांचा जोरदार प्रवाह व्हॉल्व्हमध्ये उत्पन्न होऊ लागतो आणि त्यामुळे ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचे कार्य कमी कंपनसंख्येच्या टप्प्यातही पुष्कळ वेळा चांगल्या तऱ्हेने होऊ लागते.

(२) रेडिओच्या सर्व बॅंड्सवर एकच स्टेशन ऐकू येणे

हा विशिष्ट बिघाड उत्पन्न होण्यास सामान्यत: दोनच कारणे असतात. एक म्हणजे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मेळजुळवणी नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी (intermediate frequency) न होता ह्याच कंपनसंख्येच्या आसपास कंपनसंख्या असलेल्या वाहक लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या जोरदार स्टेशनाच्या वाहक लहरींशी झालेली असते व त्यामुळे हे स्टेशन रेडिओच्या सर्व बॅंडवर ऐकू येऊ लागते. असा बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची योग्य मेळजुळवणी करणे साहाजिकच क्रमप्राप्त असते.

वरील बिघाडाचे दुसरे संभाव्य कारण म्हणजे स्टेशनाची जुळवणी करतेवेळी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट न फिरणे. अशा परिस्थितीत कित्येकदा डायल

काटा डायलवर नेहमीप्रमाणे फिरू शकत असूनही कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट मात्र फिरत नाहीत आणि त्यामुळे रेडिओवर एकच स्टेशन लागलेले राहते किंवा काहीच स्टेशने लागत नाहीत. डायल कॉर्ड बसविण्यासाठी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर जे एक मोठे चाक (dial drum) बसविलेले असते ते एका सेट स्क्रूच्या साहाय्याने व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर घट्ट बसविलेले असते व डायल कॉर्डमुळे हे चाक फिरू लागले म्हणजे गजही फिरू लागतो. आकृती १३–८ पाहा. परंतु हा सेट स्क्रू जर ढिला झाला तर चाक फिरले तरी व्हेरिएबल कंडेन्सरचा गज फिरत नाही. कारण चाकाच्या



आकृती १३–८

सेट स्क्रूची गजावरील पकड सैल होते. म्हणून डायल काटा फिरत असूनही व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट न फिरल्यामुळे स्टेशनांची मेळजुळवणी होत नाही किंवा एखाद्या स्टेशनाची मेळजुळवणी झालेली असली तर तीच कायम राहाते. असा बिघाड उत्पन्न झालेला असताना त्यासाठी करण्याचा उपायही अर्थात सहज स्पष्ट असतो आणि तो म्हणजे चाकावरील सेट स्क्रू घट्ट करणे. परंतु हे करताना डायल काट्याची योग्य जुळवणी करण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे. नाही तर डायल काटा निरनिराळी स्टेशने डायलच्या योग्य अंशावर दर्शविणार नाही. कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्ण फिरविलेल्या असल्या म्हणजे डायल काट्याची बँडवरील सर्वांत कमी कंपनसंख्येच्या बाजूवरील शेवटच्या अंशावर जुळवणी होते. म्हणून ही जुळवणी करण्यासाठी फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्ण फिरवून आणि डायल काट्याची बँडवरील कमी कंपनसंख्येच्या बाजूस शेवटच्या अंशावर जुळवणी करून नंतरच कंडेन्सरच्या चाकावरील सेट स्क्रू गजावर घट्ट बसविला पाहिजे.

हे विवेचन संपविण्यापूर्वी ह्या बिघाडाच्या अधिक एका संभाव्य कारणाचा उल्लेख केला पाहिजे. काही निकृष्ट बनावटीच्या रेडिओंमध्ये जोरदार स्थानिक स्टेशन लहरींमुळे रेडिओच्या पूर्व विभागावर अतिभार (overloading) निर्माण होतो व

अशा अतिभारामुळे ह्या विभागांमध्येच अशा स्टेशनाच्या श्राव्य लहरी वाहक लहरींपासून विलग केल्या जाऊन एकून सर्व डायलवर एकच एक जोरदार स्थानिक स्टेशन ऐकू येते. सर्वसामान्य रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ अशा रेडिओच्या बाबतीत दुरुस्ती करण्याचे काम अंगावर घेणार नाही, कारण ते मूलतः रेडिओ रचना बांधणीचे क्षेत्र असते.

संकीर्ण माहिती

गेली कित्येक वर्षे भारतीय बनावटीच्या ए.सी. रेडिओमध्ये ECH 81 ह्या व्हॉल्व्हचा वापर सर्रासपणे होत असून आकृती १३–४ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेसारख्याच मंडल रचना बहुतेक भारतीय रेडिओ उत्पादकांनी वापरलेल्या असल्याने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास ह्या विभागाची तपासणी करताना काहीही विशेष अडचणी येणार नाहीत. ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये UCH 81 व्हॉल्व्हचा वापर केला जात असून ह्या व्हॉल्व्हसाठी वापरली जाणारी मंडल रचना ECH 81 ह्या व्हॉल्व्हच्या मंडल रचनेसारखीच असल्याचे आढळेल.

■ ■

ग्रंथालय

प्रकरण चौदावे

रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभाग

काही रेडिओंमध्ये कन्व्हर्टर विभागापूर्वी रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर किंवा आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग वापरलेला असतो. अगदी अलीकडील काळात उत्पादन झालेल्या सर्वसामान्य रेडिओमध्ये मात्र आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग फारसा वापरला जात नसल्याचे आढळून येते. परंतु पुष्कळशा भारी किंमतीच्या रेडिओंमध्ये मात्र तो हमखास वापरलेला असतो. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाला ह्या विभागाच्या दुरुस्ती-विषयी माहिती आवश्यक असल्याने ह्या प्रकरणात ह्या विभागाविषयीचे विवेचन केले आहे. लाऊडस्पीकरपासून एरिअलपर्यंत क्रमाक्रमाने रेडिओची तपासणी करतेवेळी हा विभाग शेवटी येत असल्यामुळे इतर कोणत्याही विभागात दोष नसल्यास आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभागामध्ये बिघाड असल्याचे निश्चित शाबीत होते.

रेडिओ लहरी एरिअलमधून आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात प्रवेश करतात. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये आपणास पाहिजे असलेल्या स्टेशन लहरींची निवड केली जाते आणि त्या प्रवर्धितही केल्या जातात. नंतर प्रवर्धित झालेल्या अशा लहरी कन्व्हर्टर विभागाकडे रवाना केल्या जातात. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात स्टेशन लहरींची निवड आणि प्रवर्धन ही दोन्हीही कार्ये होत असल्याने रेडिओमध्ये हा विभाग समाविष्ट करून रेडिओची निवडशक्ती (selectivity) आणि त्याचप्रमाणे ग्राहकशक्तीही (sensitivity) खूपच वाढविता येते. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे इतरही काही फायदे आहेत. एक म्हणजे कन्व्हर्टर विभागाला आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये प्रवर्धित झालेल्या लहरी पुरविल्या गेल्या म्हणजे सर्वसामान्य रेडिओमध्ये सामान्यतः उत्पन्न होत असलेल्या खरखराटाची पातळी (noise level) बरीच कमी होते. दुसरा फायदा म्हणजे ए.व्ही.सी. योजनेच्या कार्यात अधिक कार्यक्षमता येते. कारण आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हप्रमाणे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हही ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेला असला म्हणजे नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हमध्ये अधिक एका व्हॉल्व्हची भर पडते. तिसरा फायदा म्हणजे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या साहाय्याने निवड केलेल्या स्टेशन लहरींची अधिक तीक्ष्ण मेळजुळवणी करता येते व त्यामुळे 'प्रतिच्छाया' (image) लहरींपासून होणारा उपद्रव कमी किंवा जवळजवळ नाहीसासुद्धा करता येतो. प्रतिच्छाया लहरींचा संघर्ष (image frequency interference) हे सुपरहिटरोडाइन रेडिओचे एक मूलभूत वैगुण्य समजले जाते. हे वैगुण्य कमी करण्याच्या दृष्टीने आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचा वापर किंवा त्याऐवजी स्टेशन लहरींची तीक्ष्ण व अचूक निवड करता येईल अशी एरिअल विभागाची खास रचना व बांधणी हे दोन पर्यायी उपाय हल्ली वापरले जातात.

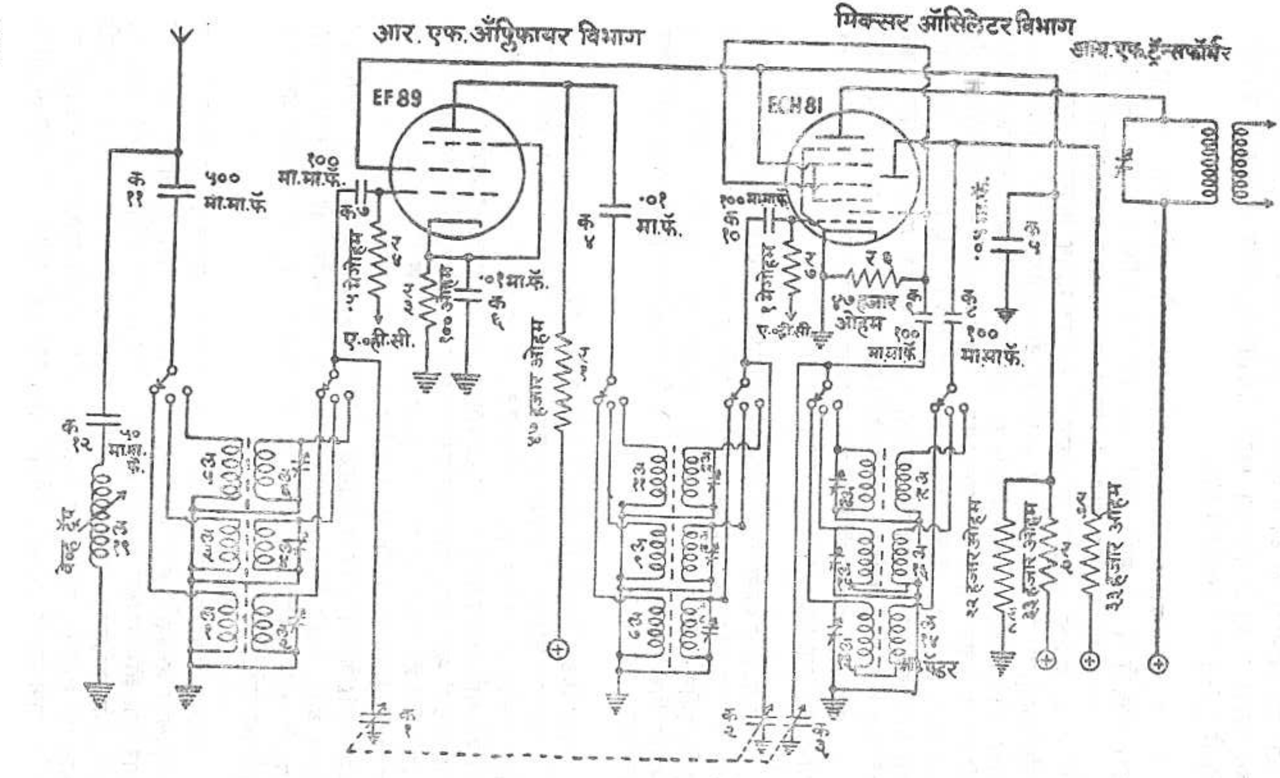
आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभागात सामान्यत: वापरली जाणारी मंडल योजना व तिची नंतरच्या म्हणजे मिक्सर-ऑसिलेटर विभागाशी जोडणी आकृती १४–१ मध्ये दाखविली आहे.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात सर्वसाधारणपणे पेन्टोड व्हॉल्व्ह वापरला जातो. आकृती १४–१ मध्ये ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84 आणि EZ 80 ह्या हल्ली वापरल्या जाणाऱ्या लहान आकाराच्या व्हॉल्व्हच्या मालिकेतील EF 89 हा व्हॉल्व्ह आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह म्हणून वापरलेला असल्याचे दर्शविले आहे. ह्या विभागात वापरला जाणारा पेन्टोड व्हॉल्व्ह 'परिवृत्तिशील प्रवर्धन-शक्ती' (variable-mu characteristic) असलेला म्हणजे व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिड वरील ऋण विद्युतदाबाची कमी जास्त फेरबदलाप्रमाणे व्हॉल्व्हच्या प्रवर्धनशक्तीतही बदल करता येईल अशा विशिष्ट रचनेचा असतो. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात असा परिवृत्तिशील प्रवर्धनशक्ती असलेला व्हॉल्व्ह वापरलेला असला म्हणजे ह्या व्हॉल्व्हचे ए.व्ही.सी. योजनेच्या साहाय्याने नियंत्रण करणेही शक्य होते. परिवृत्तिशील प्रवर्धनशक्तीच्या व्हॉल्हविषयीची सविस्तर माहिती प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या साहाय्यक प्रकाशनात दिली आहे.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वापरल्या जाणाऱ्या पेन्टोड व्हॉल्हमध्ये कॅथोडच्या शेजारचे ग्रिड कंट्रोल ग्रिड म्हणून वापरलेले असते आणि कंट्रोल ग्रिडनंतर स्क्रीन ग्रिड असते. स्क्रीन ग्रिड आणि प्लेट ह्यांमध्ये एक अधिक ग्रिड वापरलेले असते. त्याला 'सप्रेसर ग्रिड' असे म्हणतात. सप्रेसर ग्रिडची जोडणी चासीसशी किंवा व्हॉल्व्हच्या कॅथोडशी केली जाते.

स्क्रीन ग्रिडवरील डी.सी. विद्युतदाब सामान्यत: विद्युतदाब विभाजन मंडलातील रेझिस्टर्सच्या साहाय्याने नियंत्रित केलेला असतो. आकृती १४–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेत ह्या रेझिस्टर्सचा विरोध ३३००० आणि २२००० ओहम असल्याचे दर्शविले आहे. विद्युतदाब विभाजन मंडलामध्ये (ह्या मंडल रचनेस इंग्रजीत 'व्होल्टेज डिव्हायडर' म्हणतात.) दोन रेझिस्टर्स एकसरी पद्धतीने जोडलेले असतात आणि रेझिस्टर्सची ही जोडी पॉवर सप्लाय विभागाचा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा बिंदू आणि चासीस ह्यांमध्ये जोडलेली असते. स्क्रीन ग्रिडची जोडणी ह्या दोन रेझिस्टर्सच्या जोडबिंदूशी केलेली असते व त्यामुळे स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब स्थिर प्रमाणात ठेवता येतो. स्क्रीन ग्रिड ते चासीस ह्यामध्ये एक कंडेन्सरही जोडलेला असतो. आकृती १४–१ मध्ये ह्या कंडेन्सरची धारणशक्ती .०५ मायक्रोफॅरॅड असल्याचे दर्शविले आहे.

प्लेटला डी.सी. विद्युतदाब ४७००० ओहम विरोध असलेल्या एका रेझिस्टरमधून पुरविलेला असल्याचे आकृती १४–१ मध्ये दाखविले आहे. ह्या मंडल योजनेमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग आणि कन्व्हर्टर विभाग ह्यांची जोडणी आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या साहाय्याने केलेली असून आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची आर.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी जोडणी .०१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या कंडेन्सरतर्फे केलेली असल्याचे दर्शविले आहे. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग आणि


आर. एफ. ॲंप्लिफायर विभाग
मिक्सर ऑसिलेटर विभाग
आय.एफ.ट्रॅन्सफॉर्मर
EF89
ECH81
५०० मा.मा.फॅ.
१०० मा.मा.फॅ.
·०१ मा.फॅ.
ए.व्ही.सी.
१०० ओहम
४७ हजार ओहम
२२ हजार ओहम
३३ हजार ओहम
पॅडर
वेव्ह ट्रॅप

आकृती १४-१

कन्व्हर्टर विभाग ह्यांच्यामधील जोडणीचे इतर काही प्रकार आहेत. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील अशा फेरबदलांविषयीची माहिती ह्या प्रकरणाच्या शेवटी दिलेली आहे.

कित्येक रेडिओंमध्ये एरिअल मंडलामध्ये 'वेव्ह ट्रॅप' बसविलेला असतो. समुद्र किनाऱ्यावरील बंदराचे जहाजांशी होणारे दळणवळण ४५५ किलोसायकलसच्या सुमारास कंपनसंख्या असलेल्या संदेशलहरींचा वापर करून केले जाते. सामान्यतः रेडिओमध्ये हल्ली प्रचलित असलेली मध्यम कंपनसंख्या ह्या कंपनसंख्येच्या दरम्यानच असल्याने अशा संदेशलहरींचा उपद्रव रेडिओ कार्यक्रमात होऊ नये ह्यासाठी 'वेव्ह ट्रॅप' ची अत्यंत आवश्यकता असते. वेव्ह ट्रॅप योजनेत एक कॉईल आणि कंडेन्सर एकसरी पद्धतीने जोडून एरिअल कॉईलच्या प्रायमरी कॉईलशी त्यांची समांतर जोडणी केलेली असते. वेव्ह ट्रॅपच्या ह्या कॉईल आणि कंडेन्सरची मेळजुळवणी रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येशी (intermediate frequency) केली जाते. त्यामुळे एरिअल-मध्ये प्रविष्ट होणाऱ्या मध्यम कंपनसंख्येच्या आसपासच्या लहरी 'वेव्ह ट्रॅप' तर्फे चासीसकडे रवाना केल्या जातात व त्यांना एरिअलमध्ये प्रवेश मिळण्यास मूलतः प्रतिबंध केला जातो.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभागामध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड व त्यांची दुरुस्ती

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बहुतेक सर्व घटकभाग इतर विभागांत वापरल्या जाणाऱ्या घटकभागांसारखे असल्यामुळेच इतर विभागांमध्ये उत्पन्न होणारे सामान्य बिघाड आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्येही उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. शिवाय आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात काही विशिष्ट असे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. अशा सामान्य आणि विशिष्ट बिघाडांसंबंधी विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे. हे विवेचन करताना काही गोष्टींची पुनरावृत्ती होण्याचा संभव आहे. परंतु या विभागातील बिघाडांचे विवेचन स्वयंपूर्ण होण्याच्या दृष्टीने अशी पुनरावृत्ती अपरिहार्य आहे.

(१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओचे कार्य बंद पडणे

सिग्नल जनरेटरमध्ये कोणत्याही एका विशिष्ट कंपनसंख्येची परिवर्तित रेडिओ लहर (modulated R.F. signal) निर्माण करून ती आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला किंवा रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित करावी. अशी संदेशलहर ऐकू येण्यासाठी रेडिओचा विवक्षित बँड लावून रेडिओ डायल काट्याची योग्य मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न करावा. अशी मेळजुळवणी करूनही एरिअल किंवा आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडपासून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरीचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर जर लाऊडस्पीकरमध्ये ऐकू येत नसेल तर एरिअल किंवा आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात निश्चित काही तरी बिघाड असल्याचे दर्शविले जाईल. असा बिघाड उत्पन्न होण्याची अनेक कारणे शक्य

असल्याने कोणत्या विशिष्ट घटकभागात दोष उत्पन्न झाला आहे हे निश्चित शोधून काढण्यासाठी एक नित्य उपक्रम म्हणून आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची विद्युतदाब तपासणी करावी लागते. विद्युतदाब तपासणीत व्यक्त झालेल्या सूचक लक्षणांप्रमाणे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील घटकभागांची नंतर अधिक तपासणी करता येते. ही तपासणी कशी करावी याविषयीच्या सूचना पुढील काही परिच्छेदांमध्ये दिलेल्या आहेत :

(अ) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

खालील बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. आकृती १४–१ पाहा :

(१) प्लेट रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. आकृती १४–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेत र, ह्या रेझिस्टरचा विरोध ४७००० ओहम इतका असल्याचे दर्शविले आहे. रेझिस्टरविषयी संशय असल्यास रेडिओ बंद करून ओहममीटरने हा रेझिस्टर खंडित झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(ब) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

वरील लक्षण दृष्टोत्पत्तीस आल्यास खालील बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(१) स्क्रीन ग्रिड व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर $क_५$ संक्षिप्त झालेला असणे. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाबाची पुन्हा मोजणी करावी. कंडेन्सर विलग केल्यावर जर स्क्रीन ग्रिडवर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर कंडेन्सर निश्चित संक्षिप्त झाला असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास हरकत नसते. विलग केलेल्या कंडेन्सरची नंतर ओहममीटरने स्वतंत्र तपासणी करून कंडेन्सरमधील दोषाचा पडताळा घेता येईल.

(२) स्क्रीन ग्रिडवरील विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ह्या रेझिस्टरविषयी संशय असल्यास ओहममीटरने रेझिस्टरची तपासणी करावी. आकृती १४–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेत $र_३$ ह्या रेझिस्टरचा विरोध ३३००० ओहम इतका दर्शविला गेला पाहिजे.

(क) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जाणे.

व्हॉल्व्हचे कॅथोड आणि चासीस ह्यांमध्ये जोडलेल्या $र_२$ ह्या कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध १०० ओहमइतका असल्याचे दर्शविले आहे. हा रेझिस्टर खंडित झालेला असल्यास किंवा ह्या रेझिस्टरच्या विरोधात बरीच वाढ झाल्यास कॅथोडवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो. रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(ड) कॅथोडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे परंतु व्हॉल्व्हवरील इतर सर्व ठिकाणचा विद्युतदाब योग्य प्रमाणात दर्शविला जाणे.

कॅथोड रेझिस्टर आणि कॅथोड कंडेन्सर सुस्थितीत असल्यास आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी किंवा नाहीशी होऊन व्हॉल्व्ह निकामी झाल्याचे हे एक सूचक लक्षण समजावे. व्हॉल्व्ह टेस्टरवर व्हॉल्व्हची तपासणी करावी. परंतु उत्तम उपाय म्हणजे संशयित व्हॉल्व्हच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.

(इ) प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाब योग्य प्रमाणात दर्शविला जात असूनही आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असणे.

अशा परिस्थितीत आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये संक्षिप्त मंडल (short circuit) उत्पन्न झालेले असण्याची शक्यता असते. सामान्यत: हा बिघाड व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस स्पर्श करीत असल्यास किंवा एरिअल सेकंडरी कॉईलशी समांतर पद्धतीने जोडलेला ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्यामुळे उत्पन्न होतो. ह्यापैकी कोणत्या विशिष्ट कारणाने असा बिघाड उत्पन्न झाला असावा हे निश्चित शोधून काढण्याचा जो मार्ग आहे त्याचे विवेचन मागील प्रकरणामध्ये आलेलेच आहे. हा उपाय म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून संपूर्णपणे फिरवून बाहेर काढून ओहममीटरने ट्रिमर कंडेन्सरची पुन्हा तपासणी करून पाहाणे. फिरत्या प्लेट संपूर्णपणे बाहेर फिरवूनही जर फिरत्या व स्थिर प्लेटमध्ये संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात असेल तर ट्रिमर कंडेन्सरची तपासणी करणे आवश्यक ठरेल. कित्येकदा ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये घाण साचून, अभ्रक खराब होऊन किंवा प्लेट वाकड्या झाल्याने किंवा ट्रिमर कंडेन्सरच्या स्क्रूमुळे ट्रिमर कंडेन्सर प्लेट एकमेकींस स्पर्श करू लागतात. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट संपूर्ण बाहेर फिरविल्यानंतर जर संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात नसेल परंतु फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये पुन्हा फिरवून बसविल्यानंतर संक्षिप्त मंडल दर्शविले जात असेल तर मात्र ट्रिमर कंडेन्सरऐवजी व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्येच बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते. अशा परिस्थितीत व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस कोठे स्पर्श करीत आहेत ह्याचे निरीक्षण करून त्यांची दुरुस्ती केली पाहिजे.

(२) आर.एफ. ॲम्प्लिफायरमधील बिघाडांमुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होणे (weak reception)

सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करतेवेळी कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या मिक्सर ग्रिडपासून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा स्पष्ट आणि जोरदार सूर ऐकू येत असून आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडपासून मात्र तो कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरील बिघाड असल्याचे ते एक सूचक लक्षण समजण्यास हरकत नाही. आवाज कमजोर होण्यास अनेक कारणे असू शकतात आणि त्यांची नीट तपासणी करावी लागते. अशा निरनिराळ्या कारणांचे सविस्तर विवेचन पुढे केले आहे. परंतु तत्पूर्वीची एक प्राथमिक तपासणी ह्या दृष्टीने व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवरील विद्युतदाबाची तपासणी करणे आवश्यक असते. कारण ह्या ठिकाणचा विद्युतदाब जर योग्य प्रमाणात नसेल तर आवाज कमजोर होऊ शकेल. परंतु ह्या सर्व ठिकाणी योग्य प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असूनही

आवाज कमजोर असल्याचे आढळून आले तर आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील घटकभागांची खालील दोषांच्या दृष्टीने तपासणी केली पाहिजे :

(१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

(२) प्लेट, कॅथोड किंवा ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित (open) झालेले असणे.

(३) एरिअल कॉईलची प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असणे.

(४) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी व्यवस्थित झालेली नसणे.

ह्यांपैकी आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर असल्याचा संशय असेल तर त्याच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा जलद आणि उत्तम उपाय नसतो.

वरीलपैकी (२) हे कारण असल्यास इतरही काही सूचक लक्षणे दिसून येतील. प्लेट डी कपलिंग फिल्टर योजनेतील कंडेन्सर आणि कॅथोड कंडेन्सर खंडित झालेले असल्यास आवाज कमजोर तर होतोच; परंतु त्याबरोबरच रेडिओमध्ये सामान्यत: स्वैर आंदोलक लहरीही (oscillations) उत्पन्न होतात. ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित झालेला असल्यास वरील लक्षणांव्यतिरिक्त आवाजात एक प्रकारे खरखरीतपणा उत्पन्न झालेला आढळतो. ह्या सर्व कंडेन्सर्सवर योग्य धारणशक्तीचे चांगले नवीन कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून त्यांची तपासणी करता येते.

वरीलपैकी (३) हे कारण असल्यास म्हणजे एरिअल कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असल्यास सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी आर.एफ. व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडपासून कमजोरपणे ऐकू येतात आणि त्यांच्या आवाजातही खरखरीतपणा उत्पन्न झालेला आढळून येतो. ह्या लहरी नंतर जर रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी जोडल्या तर आवाज अधिकच कमजोरपणे ऐकू येतो. एरिअल सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असल्यास ह्या कॉईलवर बसविलेल्या ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी होऊ शकत नाही. शिवाय ग्रिड मंडल खंडित झाल्याने रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. एरिअल कॉईलची प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली असेल तर कॉईलमधील असा दोष समजून येणे मात्र कठीण जाते. कारण सामान्यत: एरिअल कॉईलच्या प्रायमरी कॉईलच्या एका उपधाग्याचे वेटोळे (gimmick) सेकंडरी कॉईलशी अगदी संलग्न बसविलेले असल्याने पुष्कळदा प्रायमरी कॉईलमधून रेडिओ लहरींचे सेकंडरी कॉईलमध्ये बऱ्याच प्रमाणात स्थलांतर होऊ शकते आणि त्यामुळे प्रत्यक्षात प्रायमरी कॉईल जरी खंडित झालेली असली तरीदेखील कित्येकदा स्थानिक स्टेशन अगदी जोरदारपणे ऐकू येऊ शकते. परंतु खंडित (open) झालेल्या प्रायमरी कॉईलचा परिणाम सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत मात्र स्पष्टपणे समजून येऊ शकतो. कारण आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडच्या मानाने रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागेपासून सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी खूपच कमजोरपणे ऐकू येऊ लागतात. ओह्ममीटरने एरिअल कॉईलच्या प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईलची तपासणी करून कॉईलमधील दोषांचा पडताळा घेता येतो.

आवाज कमजोर होण्याचे वरीलपैकी (४) हे कारण असेल तर आर.एफ. ॲम्प्लि-फायर विभागाचे 'एकरेखीकरण' (alignment) व्यवस्थित केले पाहिजे. अशा मेळ जुळवणीची गरज आहे किंवा नाही ह्याची सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करतानाच परीक्षा करता येते. ट्रिमर कंडेन्सरची मेळ जुळवणी केल्यामुळे जर रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत फरक पडत असेल तर ट्रिमर कंडेन्सरची अधिक सूक्ष्म व व्यवस्थित मेळ जुळवणी करण्याची किंबहुना अधिक पद्धतशीर अशा एकरेखीकरणाची आवश्यकता स्पष्ट दर्शविली जाते.

(३) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होणे

रेडिओच्या इतर विभागांवरील प्रकरणांमध्ये ह्या सामान्य बिघाडाविषयी विवेचन अनेकदा केलेले आहे. ह्या बिघाडाचे एक ठराविक कारण म्हणजे स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर खंडित झालेला असणे. अशा परिस्थितीत योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर संशयित कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून मूळ कंडेन्सरमधील दोषाचा पडताळा घेता येतो.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर सामान्यत: पत्र्याचे झाकण बसविलेले असते. हे झाकण पूर्व दुरुस्तीत चुकून गमावलेले अगर हरवलेले असल्यास किंवा ह्या झाकणाचा चासीसशी घट्ट संपर्क (contact) होत नसल्यास आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होऊ शकतात. अशा प्रकारचा बिघाड असल्यास करावयाची उपाययोजना सहज स्पष्ट आहे.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह मंडलामधील जोडतारांची मांडणी योग्य रीतीने केलेली नसेल किंवा त्यावरील आवरण व्यवस्थित नसेल तरीदेखील स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होऊ शकतात. विशेषत: कंट्रोल ग्रिड आणि प्लेटला जोडलेल्या तारा एकमेकींपासून दूर व अलिप्त ठेवणे अत्यावश्यक असते. तारांच्या मांडणीविषयी संशय असल्यास एखाद्या पेन्सिलीने किंवा लाकडाच्या पट्टीने ह्या तारा किंचित आजूबाजूला तात्पुरत्या हालवून तारांच्या मांडणीतील फेरबदलाचा स्वैर आंदोलक लहरींवर काही परिणाम होतो किंवा काय ते पाहाण्यासारखे असते.

(४) रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होणे (noisy reception)

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरील बिघाड उत्पन्न होण्यास खालील कारणे असू शकतात :

(अ) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह खराब झालेला असणे.

(ब) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह आणि कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह ह्यांमध्ये जोड-लेल्या आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईलवर गंज (corrosion) चढून त्या खराब झालेल्या असणे.

(क) एरिअल कॉईलवर गंज (corrosion) चढून ती खराब झालेली किंवा तुटलेली असणे.

(ड) ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(इ) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस काही ठिकाणी स्पर्श करीत असणे किंवा वायपर स्प्रिंग लापट झालेल्या असणे.

आवाजात खरखराट उत्पन्न होण्याचे एक संभाव्य कारण ह्या दृष्टीने आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हविषयी जर संशय असेल तर व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा उत्तम उपाय नसतो. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झाल्याने पुष्कळदा आवाजात खरखराट उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते.

आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर किंवा एरिअल कॉईलवर गंज चढून त्या खराब झालेल्या असतील तर ओहममीटरने त्यांची तपासणी करता येते. एरिअल कॉईलच्या किंवा आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या सेकंडरी कॉईलचा विरोध सुमारे ५ ओहम असतो व प्रायमरी कॉईलचा विरोध ३० ते ५० ओहमइतका असतो. गंज चढून खाल्ल्या गेलेल्या कॉईलच्या विरोधात मात्र कित्येक पटीने वाढ झालेली आढळून येते. एरिअल कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असल्यास आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात लहरी कमजोर तर होतातच, परंतु त्याबरोबरच आवाजात खूप खरखराटही उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते. सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत आवाजाचा कमजोरपणा निश्चित समजून येतो. कॉईल सामान्यत: तिच्या टोकाशीच सैल होण्याचा, तुटण्याचा किंवा निखळण्याचा संभव असतो आणि त्या दृष्टीने कॉईलचे निरीक्षण करून टोकाच्या भागांवर गरम सोल्डरिंग आयर्नने पुन्हा चांगला डाक (solder) दिला तर कॉईलची दुरुस्ती होते व काम भागते. डाक देण्यासाठी कथिलामध्ये जे रोझिन वापरले जाते त्याच्या साहाय्याने कॉईलच्या टोकावर चढलेला गंज नाहीसा होण्यास मदत होते.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात ग्रिड मंडलामध्ये वापरलेल्या ए.व्ही.सी. डी कपलिंग कंडेन्सरला फार महत्त्वाचे स्थान असते. हा कंडेन्सर जर खंडित झाला तर आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या ग्रिड मंडलावर त्याचा विशेष परिणाम होऊन ह्या मंडलात स्टेशन लहरींची मेळजुळवणी नीट होईनाशी होते. ही मेळजुळवणी नीट झाली नाही म्हणजे स्टेशन लहरी कमजोर होतात. स्टेशन लहरी कमजोर झाल्या म्हणजे ए.व्ही.सी. मंडलामधून व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला पुरविला जाणारा ऋण विद्युतदाब कमी होतो आणि त्यामुळे ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या इतर व्हॉल्व्हज्‌ची प्रवर्धनशक्ती अतिशय तीव्र होते. ह्या सर्व गोष्टींचा एकत्रित परिणाम असा होतो की जोरदार स्थानिक स्टेशने अगदीच कमजोरपणे ऐकू येतात आणि दूर अंतरावरील त्या मानाने कमी जोरदार स्टेशने तर ऐकू येईनाशीच होतात. शिवाय रेडिओच्या आवाजातील खरखरीपणात अतिशय वाढ झालेली आढळून येते. अशा परिस्थितीत सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी केली तर आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडपासून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरी जोरदारपणे ऐकू येतात; परंतु रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागेपासून मात्र त्या खूपच कमजोर झालेल्या आढळून येतात. वरील सूचक लक्षणे असल्यास ए.व्ही.सी. डी कपलिंग योजनेतील कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर समांतर जोडून त्यामधील बिघाडाची निश्चित तपासणी करता येते.

व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेट वाकड्या होऊन एकमेकींस स्पर्श करू लागल्या तरी रेडिओमध्ये अतिशय मोठ्या प्रमाणात खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. त्याचप्रमाणे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या वायपर स्प्रिंगचा फिरत्या प्लेटशी नीट संपर्क होत नसेल तरी-देखील आवाजात खरखराट उत्पन्न होतो. अशा परिस्थितीत व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या वाकड्या झालेल्या व एकमेकींवर घासणाऱ्या प्लेट सरळ कराव्यात आणि वायपर स्प्रिंगमधील घाण काढून टाकून त्या पुन्हा घट्ट बसवून द्याव्यात. व्हेरिएबल कंडेन्सरमध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड व त्यांच्या दुरुस्तीविषयीची सविस्तर माहिती मागील प्रकरणात एका स्वतंत्र परिशिष्टात आलेलीच आहे.

(५) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाडांमुळे आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होण्याचे एक सामान्य कारण म्हणजे ए.व्ही.सी. कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असणे किंवा त्यामध्ये बऱ्याच प्रमाणावर प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. ह्या कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे ए.व्ही.सी. योजनेमधून पुरविला जाणारा ऋण विद्युतदाब कमी होतो. त्यामुळे ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाब कमी होऊन व्हॉल्व्हची जोरदार स्टेशन लहरींना हाताळ-ण्याची पात्रता कमी होते व आवाजात विकृती (distortion) निर्माण होते. अशा प्रकारचा बिघाड उत्पन्न झालेला असताना घराबाहेर उभारणी केलेले (outdoor) एरिअल रेडिओपासून विलग केले आणि त्याऐवजी एखाद्या कमी लांबीच्या तारेचे एरिअल तात्पुरते वापरले तर आवाजात बरीच सुधारणा झालेली आढळून येते. असे सूचक लक्षण दिसून आल्यास खराब झालेला ए.व्ही.सी. कंडेन्सर बदलून त्याच्या जागी योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर बसविणे हा उत्तम मार्ग असतो.

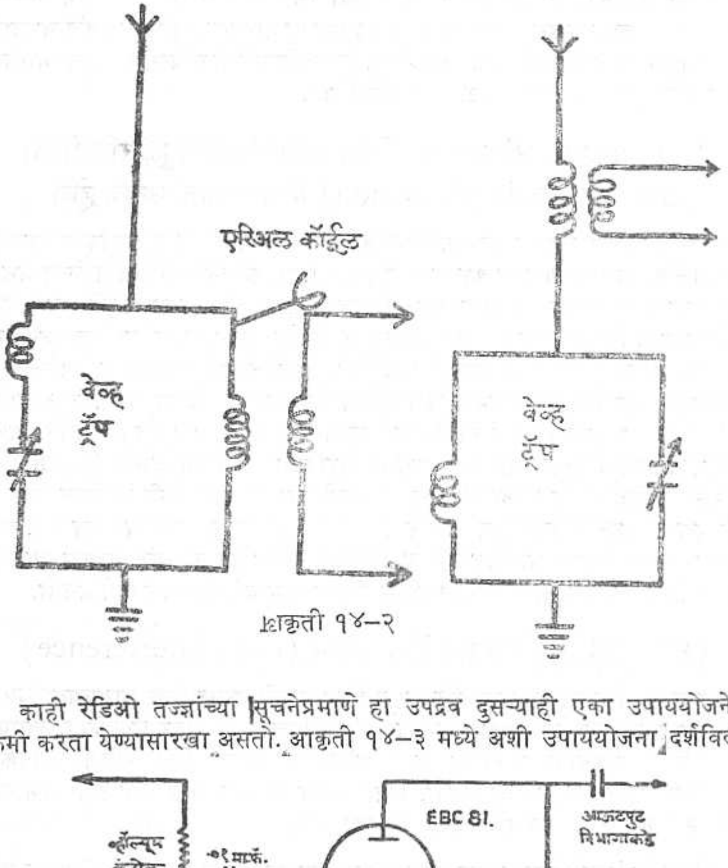
(६) सांकेतिक संदेश लहरींचा उपद्रव (code interference)

समुद्रात संचरणाऱ्या जहाजांचे समुद्र किनाऱ्याशी दळणवळण सामान्यतः ४५५ किलोसायकल्सच्या आसपास असलेल्या कंपनसंख्येच्या लहरींवर केले जाते. त्यामुळे समुद्र किनाऱ्यानजीकच्या स्थळी अशा सांकेतिक संदेशलहरींचा रेडिओ कार्यक्रम ऐकताना बराच उपद्रव होत असतो. असा उपद्रव टाळण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या वेव्ह ट्रॅपविषयीचा उल्लेख ह्यापूर्वी आलाच आहे.

' वेव्ह ट्रॅप ' रचनेचे सामान्यतः दोन प्रकार वापरण्यात येतात. ह्या दोन्ही प्रकारांची रचना आकृती १४—२ मध्ये दाखविली आहे.

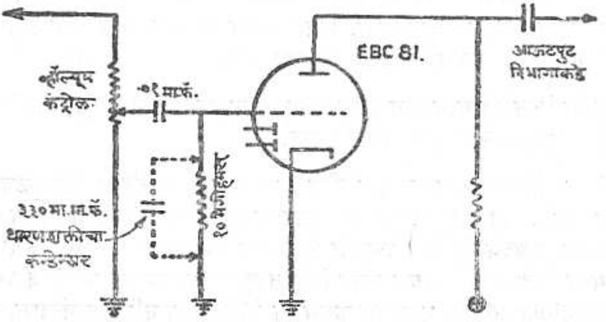
सांकेतिक संदेशलहरींचा उपद्रव होत असल्यास वेव्ह ट्रॅपची मेळजुळवणी करणे आवश्यक असते. ही मेळजुळवणी करण्यासाठी जे स्टेशन लावले असताना सांकेतिक संदेशलहरींचा उपद्रव विशेष जाणवतो ते स्टेशन रेडिओवर लावावे. नंतर सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली जोरदार परि-वर्तित (modulated) लहर उत्पन्न करून ती रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी जोडावी. त्यानंतर वेव्ह ट्रॅपच्या ट्रिमर कंडेन्सरची किंवा वेव्ह ट्रॅप कॉईलमध्ये स्लगचा

वापर केलेला असल्यास कॉईलच्या स्लगची मेळजुळवणी अशा रीतीने करावी की सिग्नल जनरेटरची लहर शक्य तेवढी कमी किंवा अजिबातच ऐकू येणार नाही. अशा तऱ्हेने वेव्ह ट्रॅपची योग्य मेळजुळवणी केली तर रेडिओवर होणारा सांकेतिक संदेश लहरींचा उपद्रव पुष्कळच कमी करता येतो किंवा संपूर्णपणे टाळता येतो .



आकृती १४–२

काही रेडिओ तज्ज्ञांच्या सूचनेप्रमाणे हा उपद्रव दुसऱ्याही एका उपाययोजनेने कमी करता येण्यासारखा असतो. आकृती १४–३ मध्ये अशी उपाययोजना दर्शविली



आकृती १४–३

आहे. ह्या उपाययोजनेप्रमाणे रेडिओतील डायोड डिटेक्टर आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड आणि चासीस ह्यांमध्ये ३३० मायक्रो फॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडला म्हणजे सांकेतिक संदेशलहरींचा उपद्रव कमी करता येतो. ह्याव्यतिरिक्त एक तिसरा उपाय म्हणजे रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपन संख्येऐवजी किंचित निराळचाच मध्यम कंपनसंख्येचा (intermediate frequency) वापर करून रेडिओचे एकरेखीकरण करून पाहाणे. रेडिओची नियोजित मध्यम कंपनसंख्या सुमारे २० किलोसायकलसने कमीअधिक करून रेडिओचे एकरेखीकरण केल्यास सामान्यत: असा उपद्रव पुष्कळच कमी करता येतो.

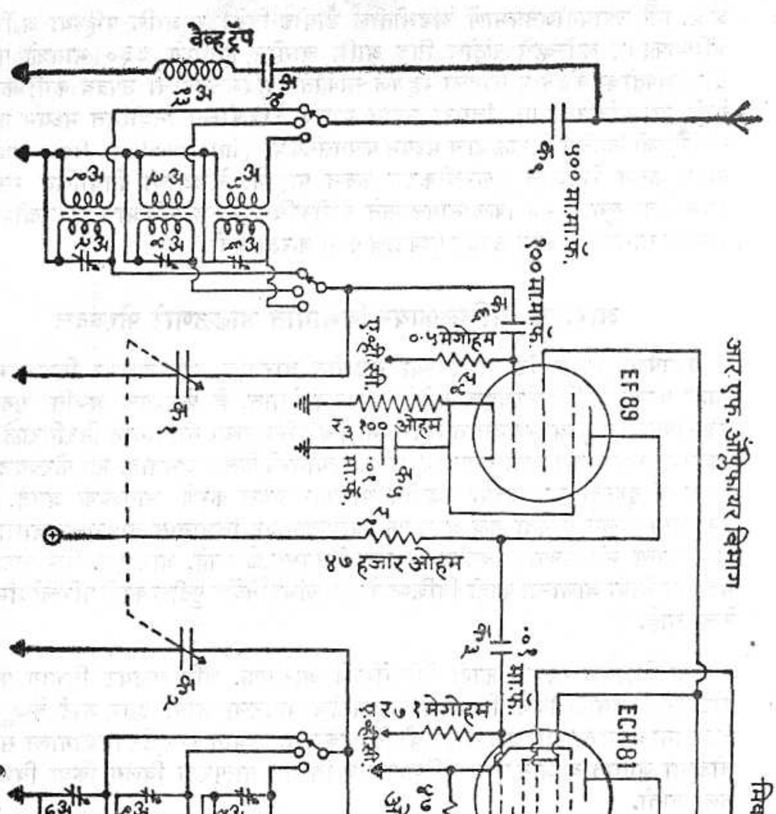
आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात आढळणारे फेरबदल

एकापेक्षा जास्त बँड वापरलेल्या रेडिओत आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये काही फरक आणि फेरबदल केलेले आढळून येतात. हे फेरबदल अर्थात मुख्यत: मंडलाच्या मेळजुळवणी पद्धतीत त्याचप्रमाणे बँड स्विचच्या साहाय्याने निरनिराळे बँड लावण्यासाठी ज्या योजना वापरल्या जातात त्यामध्ये केलेले असतात. ह्या फेरबदलांना अनुसरून दुरुस्ती करण्याच्या पद्धतीत थोडेफार बदल करणे आवश्यक असते. ह्या प्रकरणात दिलेले दुरुस्ती तंत्र आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वापरल्या जाणाऱ्या सर्वसामान्य मंडलाच्या बाबतीत वापरता येण्यासारखे आहे. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर मंडलात केल्या जाणाऱ्या काही विशिष्ट फेरबदलांचा निर्देश पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केला आहे.

एक फेरबदल म्हणजे काही रेडिओंमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग फक्त ब्रॉडकास्ट बँडसाठी किंवा मिडियम वेव्हसाठीच वापरला जातो. इतर शॉर्ट वेव्ह बँड लावताना योग्य त्या एरिअल कॉईल बँडस्विचच्या साहाय्याने कन्व्हर्टर विभागाला सरळ जोडल्या जातात व आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग तात्पुरता विलग किंवा विभक्त केला जातो.

दुसरा एक महत्त्वाचा बदल म्हणजे काही रेडिओंमध्ये आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग आणि कन्व्हर्टर विभाग ह्यांमधील जोडणी आकृती १४–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या साहाय्याने न करता रेझिस्टर–कंडेन्सर वापरून केली जाते. (आकृती १४–४ पाहा.) अशा योजनेमध्ये व्हेरिएबल कंडेन्सरचे दोनच विभाग वापरून आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे बहुतेक सर्व फायदे मिळू शकतात. आकृती १४–४ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे व्हेरिएबल कंडेन्सरचा एक विभाग आर.एफ. व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिड मंडलामध्ये व दुसरा ऑसिलेटर मंडलामध्ये वापरला जातो. परंतु आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व कन्व्हर्टर विभागांची जोडणी आकृती १४–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या साहाय्याने केलेली असल्यास मात्र व्हेरिएबल कंडेन्सरचे तीन विभाग वापरावे लागतात. त्यापैकी एक आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात, दुसरा मिक्सर विभागात आणि तिसरा ऑसिलेटर विभागात वापरला जातो.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरील प्रकारचे फेरबदल असले तरी दुरुस्तीच्या दृष्टीने त्यांच्या मूलभूत तपासणी पद्धतीत फारसा फरक नसतो. परंतु एक विशेष



आर एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग
मिक्सर ऑसिलेटर विभाग
आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर
वेव्ह ट्रॅप
५०० मा.मा.फॅ.
१०० मा.मा.फॅ.
०.५ मेगोहम
ए.व्ही.सी.
र३ १०० ओहम
·०१ मा.फॅ.
४७ हजार ओहम
EF89
ECH81
·०१ मा.फॅ.
र७ १ मेगोहम
४७ हजार ओहम
क८ १०० मा.मा.फॅ.
क ७ १०० मा.मा.फॅ.
क५ ·०५ मा.फॅ.
पॅडर
२२ हजार ओहम
र२ ३३ हजार ओहम
र५ ३३ हजार ओहम

आकृती १४-४

लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजे आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल वापरलेली असल्यास आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात स्टेशन लहरींचे प्रवर्धन साधारणतः २० पट असते. ह्याउलट आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी रेझिस्टर–कंडेन्सर जोडणी वापरलेली असल्यास ते सुमारे ७ पटच असते.

रेझिस्टर–कंडेन्सर जोडणीच्या योजनेत सहसा काहीही बिघाड उत्पन्न होत नाहीत. ह्या जोडणीत वापरला जाणारा कंडेन्सर सामान्यतः मायका कंडेन्सर असतो त्यामुळे ह्या कंडेन्सरमध्ये काही बिघाड होण्याची शक्यता सहसा नसते. क्वचित प्रसंगी प्लेट रेझिस्टर जर खंडित झाला तर सिग्नल इंजेक्शन तापासणीत आणि नंतर आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या विद्युतदाब मोजणीत असा दोष सहज समजून येतो.

संकीर्ण माहिती

रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर विभाग सर्वसामान्य व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये वापरला जात नसल्याने अशा विभागाची दुरुस्ती करण्याचे प्रसंग रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास सहसा येणार नाहीत. रेडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील बिघाड झालेले घटकभाग बदलताना त्यांच्या जोडतारांची लांबी कमीत कमी ठेवली तर पाहिजेच परंतु नवीन घटकभाग बिनचूकपणे बरोबर त्याच्या मूळ होता त्या जागी पूर्ववत बसविण्याबाबतीत विशेष दक्षता घेतली पाहिजे. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात जोडतारांची लांबी व मांडणी त्याचप्रमाणे घटकभागांची जागा ह्यास अनन्यसाधारण महत्त्व असते.

■ ■

प्रकरण पंधरावे

जनता रेडिओ

भारत सरकारच्या आदेशानुसार बहुतेक ख्यातनाम रेडिओ कारखानदारांकडून आज स्वस्त किंमतीच्या रेडिओंचे उत्पादन केले जात आहे. सामान्य ग्राहकाच्या खिशालाही परवडेल अशा स्वल्प किंमतीत हे रेडिओ विकले तर जातातच परंतु सर्वसाधारण रेडिओंमध्ये उपलब्ध असलेल्या बहुतेक सर्व सोयी अशा रेडिओंमध्ये केलेल्या असतात.

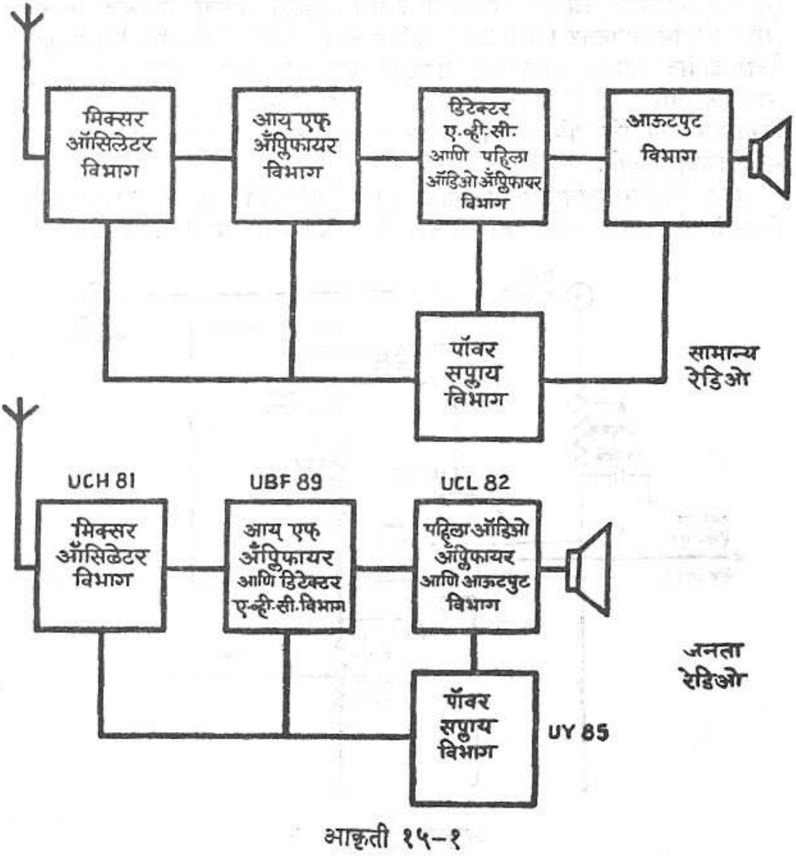
भारी किंमतीच्या सर्वसामान्य सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्ये निदान पाच व्हॉल्व्ह तरी वापरलेले असतात व मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडव्यतिरिक्त इतर दोन शॉर्ट वेव्ह बँडवरील स्टेशने ऐकण्याची ह्या रेडिओंमध्ये सोय केलेली असते. भारी किंमतीच्या रेडिओंमध्येही ए.सी. रेडिओंपेक्षा ए.सी. डी.सी. रेडिओ थोडेसे अधिक स्वस्त किंमतीस मिळू शकतात. ह्याचे एक स्वाभाविक कारण म्हणजे ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसल्याने खर्चात थोडीशी बचत होते व त्यामुळे ते काहीशा स्वस्त किंमतीत विकणे शक्य होते.

जनता रेडिओमध्ये स्वल्प किंमतीत सामान्य रेडिओच्या बहुतेक सर्व सोयी उपलब्ध करावयाच्या असल्यामुळे व खर्चात शक्य तेवढी बचत करण्याच्या दृष्टीने हल्लीचे बहुतेक जनता रेडिओ ए.सी. डी.सी. पद्धतीचे आहेत. शिवाय भारी किंमतीच्या रेडिओंमध्ये सामान्यतः पाच व्हॉल्व्ह वापरलेले असतात तर जनता रेडिओमध्ये त्या-ऐवजी चार व्हॉल्व्ह वापरलेले असतात. परंतु त्यांपैकी तीन व्हॉल्व्ह द्विविध कार्य करणारे असल्याने परिणामी अशा चार व्हॉल्व्हज्‌च्या साहाय्याने पाच व्हॉल्व्हज्‌चे कार्य साध्य होऊ शकते. बहुतेक जनता रेडिओंमध्ये लहान आकाराचे (miniature) नऊ पिनांचे UCH 81, UBF 89, UCL 82 आणि UY 85 हे व्हॉल्व्ह हल्ली वापरलेले आढळतात. निरनिराळ्या बहुतेक सर्व रेडिओ कारखानदारांनी वापरलेली मंडल रचना एकाच धर्तीची असल्याचे दिसून येते. वर निर्देश केलेले चार व्हॉल्व्ह वापरले जाण्याचे मुख्य कारण म्हणजे बंगलोर येथील भारत इलेक्ट्रॉनिक्स कारखान्यात ह्या व्हॉल्व्हज्‌चे उत्पादन गेल्या काही वर्षांपासून होऊ लागले आहे व परदेशांतून व्हॉल्व्हज्‌ची आयात करण्यासाठी आवश्यक कशा परवान्यावर सरकारी निर्बंध बरेच कडक झालेले आहेत. काही जनता रेडिओंमध्ये मिडियम वेव्हव्यतिरिक्त शॉर्ट वेव्हवरील सर्व स्टेशने ऐकू येण्यासाठी एकाच शॉर्ट वेव्ह बँडची सोय केलेली असते तर इतर काही जनता रेडिओं-मध्ये शॉर्ट वेव्हसाठी दोन बँडही वापरलेले आढळतात. बहुतेक जनता रेडिओंचा आकार एकंदरीत बराच लहान असल्याने लहान कॅबिनेटला साजेशा अशा पाच इंची लाऊडस्पीकरचा वापर केलेला आढळतो. खर्चात शक्य ती बचत करण्याच्या हेतूने जनता रेडिओंमध्ये स्वतंत्र अशा टोन कंट्रोलची सोय केलेली आढळत नाही. त्यामुळे

अशा रेडिओमध्ये दोनच नियंत्रक बटने वापरलेली आढळतात. एक म्हणजे रेडिओ चालू किंवा बंद करण्यासाठी वापरलेले स्विच (on-off switch) व व्हॉल्यूम कंट्रोल-साठी वापरलेले बटन व दुसरे स्टेशनांच्या मेळजुळवणीसाठी आणि डायल काटा फिरविण्यासाठी वापरलेले बटन. बँड बदलण्यासाठी सामान्यतः एक स्वतंत्र स्विच वापरलेला असतो.

केवळ दुरुस्तीच्या दृष्टीने विचार केल्यास जनता रेडिओच्या दुरुस्तीच्या बाबतीत विशेष अशा काही अडचणी उद्भवत नाहीत. परंतु रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास जनता रेडिओमधील निरनिराळ्या मंडल विभागांविषयीची व द्विविध कार्य करणाऱ्या विशिष्ट व्हॉल्व्हच्या मंडल रचनेविषयीची सामान्य माहिती असणे आवश्यक आहे.

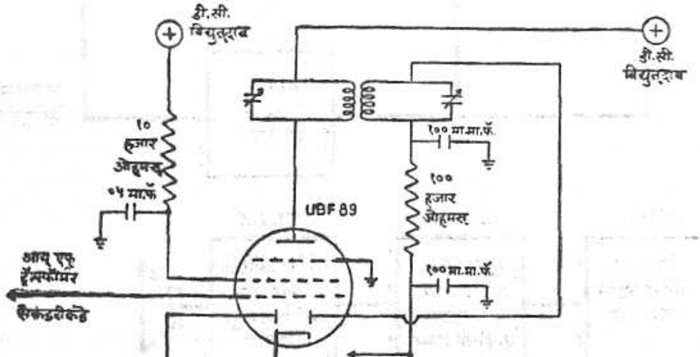
स्वस्त किमतीच्या जनता रेडिओंमध्ये व भारी किमतीच्या सामान्य रेडिओमध्ये मंडल विभागांच्या रचनेत कोणते फरक असतात हे तुलनात्मक दृष्टचा दाखविण्यासाठी एक ठोकळ आकृती (block diagram) काढली आहे. (आकृती १५–१ पाहा.) भारी



आकृती १५–१

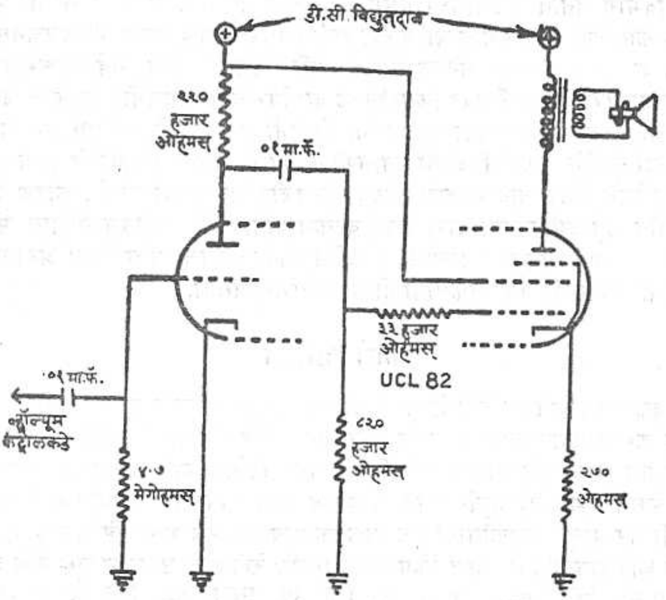
किमतीच्या रेडिओच्या पाच विभागांऐवजी जनता रेडिओमध्ये ह्या आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे फक्त चार विभाग (stages) असतात. त्यांपैकी मिक्सर ऑसिलेटर विभागाची आणि पॉवर सप्लाय विभागाची मंडल रचना भारी किंमतीच्या रेडिओसारखीच असते. ह्या विभागात वापरल्या जाणाऱ्या UCH 81 ह्या मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचे आणि UY 85 ह्या रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य इतर ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या अशा व्हॉल्व्हसारखेच असते. भारी किंमतीचे इतर रेडिओ आणि जनता रेडिओ ह्यांमध्ये जो मुख्य फरक आढळतो तो इतर विभागांच्या रचनेच्या बाबतीत असतो. भारी किंमतीच्या रेडिओमध्ये आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी एक स्वतंत्र व्हॉल्व्ह व विभाग असतो व डिटेक्टर ए.व्ही.सी. आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांचे कार्य त्यानंतरच्या एका स्वतंत्र विभागात केले जाते. ह्यासाठी द्विविध कार्य करणारा डायोड-ट्रायोड व्हॉल्व्ह अशा विभागामध्ये सामान्यत: वापरला जातो. त्यानंतर ऑडिओ आऊटपुट विभाग हा शेवटचा विभाग असतो व त्या विभागामध्ये एक वेगळा स्वतंत्र व्हॉल्व्ह वापरला जातो. जनता रेडिओमध्ये वरील कार्यांची थोडीशी निराळ्या पद्धतीने विभागणी केलेली आढळते. जनता रेडिओत मिक्सर ऑसिलेटर विभागानंतर UBF 89 हा द्विविध कार्य करणारा (double function) पेंटोड-डायोड व्हॉल्व्ह वापरलेला आढळतो. ह्या व्हॉल्व्हच्या पेंटोड विभागामध्ये आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य व डायोड विभागात डिटेक्टर ए.व्ही.सी. विभागाचे कार्य केले जाते. अशा विभागाची सर्वसामान्य मंडल रचना आकृती १५–२ मध्ये दर्शविली आहे.

जनता रेडिओमध्ये तिसऱ्या विभागात UCL82 हा द्विविध कार्य करणारा (double function) ट्रायोड-पेंटोड व्हॉल्व्ह वापरलेला आढळतो. ह्या विभागात पहिल्या



आकृती १५–२

ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे व ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे असे द्विविध कार्य समाविष्ट केलेले असते. पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य UCL 82 व्हॉल्व्हच्या ट्रायोड विभागात व ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे कार्य व्हॉल्व्हच्या पेंटोड विभागात केले जाते. अशा विभागाची सामान्य मंडल रचना आकृती १५–३ मध्ये दर्शविली आहे.



आकृती १५–३

काही जनता रेडिओच्या उत्पादकांनी UL 85 ह्या रेक्टिफायर व्हॉल्व्हऐवजी मेटल रेक्टिफायरचा वापर केलेला आहे. मेटल रेक्टिफायरचा वापर केला असलेली सर्वसामान्य मंडल योजना सातव्या प्रकरणात आकृती ७–१० मध्ये दर्शविली आहे. मेटल रेक्टिफायरचा वापर केलेल्या अशा जनता रेडिओमध्ये मेटल रेक्टिफायर-व्यतिरिक्त द्विविध कार्य करणारे तीन व्हॉल्व्ह असतात.

जनता रेडिओमध्ये द्विविध कार्य करणारे तीन व्हॉल्व्ह वापरले जात असल्याने प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड झाल्यास विशिष्ट व्हॉल्व्हच्या साहाय्याने केल्या जाणाऱ्या द्विविध कार्यांवर त्याचा परिणाम होतो. दुरुस्तीच्या दृष्टीनेही द्विविध कार्य करणाऱ्या व्हॉल्व्हच्या विभागाची तपासणी करणे सामान्यत: एकेरी कार्य करणाऱ्या व्हॉल्व्हच्या विभागाच्या मानाने काहीसे गुंतागुंतीचे असते. परंतु अशी द्विविध कार्ये स्वतंत्र व वेगळी समजून हाताळली तर द्विविध कार्य करणाऱ्या व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या विभागाची ह्या पुस्तकात दिलेल्या नेहमीच्या ठराविक पद्धतीने तपासणी करता येईल. जनता रेडिओचा आकार लहान असल्याने अशा रेडिओमध्ये वापरली जाणारी चासीस भारी

किमतीच्या सामान्य रेडिओतील चासीसपेक्षा बरीच लहान आकाराची असते आणि त्यामुळे लहानशा आकाराच्या अशा चासीसवर रेडिओच्या घटकभागांची बरीच गर्दी उडालेली असते. जनता रेडिओ सेटमध्ये जरी चारच व्हॉल्व्ह वापरलेले असले तरी सर्वसामान्य रेडिओत असणारे मिक्सर–ऑसिलेटर, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर, डिटेक्टर, ए.व्ही.सी. पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर, ऑडिओ आऊटपुट आणि पॉवर सप्लाय हे सर्व विभाग जनता रेडिओमध्ये समाविष्ट केलेले असतात. फरक असतो तो फक्त त्यांच्या कार्यांच्या विभागणीत आणि त्या दृष्टीने ह्या सर्व विभागांच्या मंडल रचनेसाठी लागणाऱ्या घटकभागांच्या संख्येत विशेष अशी घट होत नाही. सर्व घटकभागांची छोटया आकाराच्या चासीसवर किंवा प्रिंटेड बोर्डावर बरीच गिचमीड झाल्याने जनता रेडिओची एकंदर मंडल रचना सकृतदर्शनी थोडीशी गुंतागुंतीची झाल्यासारखी वाटते आणि त्या दृष्टीने अशा रेडिओची तपासणी करण्याचे काम करणे थोडेसे त्रासदायक होते. विशेषत: विद्युतदाब मोजणी मोठ्या काळजीपूर्वक करावी लागते. कारण अशा तपासणीत व्होल्टमीटरच्या तारा इतर घटकभागांना स्पर्शित होऊन संक्षिप्त मंडल (short circuit) निर्माण झाल्यास रेडिओस धोका पोहोचण्याचा किंवा अन्यप्रकारे रेडिओची किंवा मीटरची नुकसानी होण्याचा संभव असतो.

संकीर्ण माहिती

या प्रकरणात विवेचन केलेली ए.सी. डी.सी. रेडिओ मंडल रचना आजही कित्येक रेडिओ कारखानदार वापरत असले तरी अशा रेडिओंसाठी 'जनता रेडिओ' हे पूर्वीचे नाव आज तरी मागे पडलेले दिसते. परंतु द्विविध कार्य करणाऱ्या व्हॉल्व्हचा वापर करून एका व्हॉल्व्हची बचत करण्याचे तत्त्व वापरून व त्याऐवजी 'मॅजिक आय'ची भर घालून ग्राहकांसाठी एक आकर्षक सोय उपलब्ध करून कित्येक ख्यातनाम रेडिओ कारखानदारांनी स्वस्त किमतीच्या ए.सी. रेडिओचे उत्पादन सुरू केले आहे. अशा ए.सी. रेडिओमध्ये ECH 81, EF 89, ECL 82, EZ 80 व मॅजिक आयसाठी EM 84 किंवा ECH 81, EBF 89, EBC 81 (ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागासाठी फक्त ट्रायोडचा वापर) EL 84 आणि मॅजिक आयसाठी EM 84 अशा व्हॉल्व्ह मालिकेचा वापर केलेला आढळतो. EZ 80 ह्या रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह-ऐवजी BY 127 ह्या सिलीकॉन डायोडचाही वापर काही रेडिओ कारखानदारांनी सुरू केला आहे.

■ ■

प्रकरण सोळावे

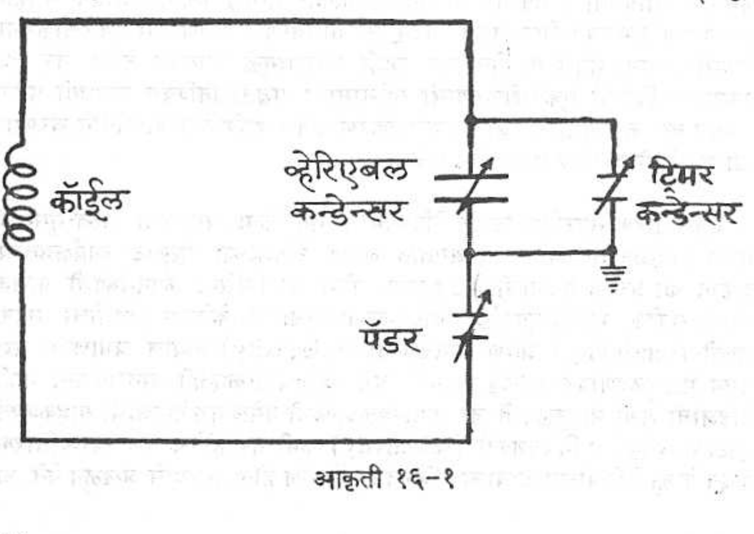
एकरेखीकरण (alignment)

डिटेक्टर, ए.व्ही.सी., आय.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर, रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर आणि एरिअल विभागांमध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे दोष आणि त्यांच्या दुरुस्तीविषयीचे विवेचन त्या त्या विभागावरील प्रकरणात ह्यापूर्वी केलेले आहे. हे विवेचन करताना ह्या विभागांच्या काही विशिष्ट मंडलांची मेळजुळवणी योग्य तऱ्हेने न झाल्याने जे विशिष्ट बिघाड उत्पन्न होतात त्यासंबंधीचा उल्लेख अनेकदा आलेला आहे. रेडिओच्या ह्या विभागातील मंडलांच्या योजनाबद्ध आणि परिणामी एकमेकींस पोषक अशा एकसूत्री मेळजुळवणीच्या कृतीस 'एकरेखीकरण' असे म्हणतात. ह्या प्रकरणात रेडिओचे एकरेखीकरण कसे करावे ह्याविषयी सविस्तर माहिती दिली आहे. परंतु अशा एकरेखीकरणाची पार्श्वभूमी नीट समजावी ह्या दृष्टीने प्रथम एकरेखीकरणाची आवश्यकता का उत्पन्न होते, एकरेखीकरणासाठी लागणारी उपकरणे व साधनसामग्री, एकरेखीकरणाविषयीचे काही सर्वसामान्य नियम ह्यांविषयी थोडेसे प्रास्ताविक विवेचन केलेले असून नंतर प्रत्यक्ष एकरेखीकरणाविषयी माहिती दिलेली आहे. एकरेखीकरणाविषयीची ही माहिती अर्थात एकरेखीकरणाच्या सर्वसामान्य पद्धतीस अनुसरून अशीच दिलेली आहे. कारण कोणत्याही विशिष्ट बनावटीच्या रेडिओचे एकरेखीकरण कसे करावे हे त्या विशिष्ट रेडिओच्या मंडल रचनेवर अवलंबून असते व त्याविषयीचा तपशील रेडिओ उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या तांत्रिक माहिती पत्रकामध्ये सामान्यतः मिळू शकतो. परंतु एखाद्या विशिष्ट रेडिओच्या एकरेखीकरणाविषयीचा असा संपूर्ण तपशील जर काही कारणांमुळे उपलब्ध नसेल तर ह्या प्रकरणात दिलेली एकरेखीकरणाची सर्वसामान्य पद्धती निश्चित उपयोगी पडेल. इतकेच नव्हे तर अशा रेडिओचे एकरेखीकरण उत्तम आणि यशस्वी रीतीने करण्यास ह्या पद्धतीची बहुमोल मदत होऊ शकेल.

सर्वसाधारण सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्ये सात किंवा त्याहीपेक्षा जास्त सुसंवादी मंडले (resonant circuits) असतात आणि रेडिओच्या उत्कृष्ट कार्यक्षमतेच्या दृष्टीने ह्या प्रत्येक मंडलाची मेळजुळवणी योग्य त्या विशिष्ट कंपनसंख्येशी करावी लागते. खरोखर म्हणजे सुपरहिटरोडाइन तत्त्वावर बांधणी केलेल्या रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) आणि निवडशक्ती (selectivity) बऱ्याच प्रमाणात अशा योग्य मेळजुळवणीवर अवलंबून असते, असे म्हणण्यात काहीही अतिशयोक्ती नाही. रेडिओची अशी मेळजुळवणी जर व्यवस्थित झालेली नसेल तर रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) व निवडशक्ती (selectivity) कमी तर होतेच पण त्याव्यतिरिक्त केव्हा केव्हा रेडिओच्या आवाजात विकृतीही निर्माण होत असल्याचे आढळून येते. ह्या

सर्व मंडलांची काटेकोर मेळजुळवणी करून त्यांना त्यांच्या योग्य त्या कंपनसंख्येशी सुसंवादी (resonant) करणे हा एकरेखीकरणामागील मुख्य हेतू असतो.

प्रकरण तेरामध्ये सुपरहिटरोडाइन रेडिओच्या मिक्सर ऑसिलेटर विभागाचे कार्य कसे होते ह्याविषयी सविस्तर विवेचन आलेलेच आहे. हे विवेचन करताना मिक्सर विभागात आपणास पाहिजे त्या स्टेशन लहरींचे ग्रहण करता यावे ह्यासाठी व ह्या स्टेशन लहरींशी मिश्रण करण्यासाठी ऑसिलेटर विभागात त्याच वेळी योग्य त्या कंपनसंख्येच्या लहरी स्वतंत्रपणे निर्माण करता याव्यात ह्यासाठी योग्य प्रवर्तन (inductance) व योग्य बांधणी असलेल्या कॉईल व योग्य धारणशक्तीचे व्हेरिएबल कंडेन्सर्स व अशा मंडलाची सूक्ष्म मेळजुळवणी करता यावी ह्यासाठी ट्रिमर व पॅडर कंडेन्सर्स वापरले जातात, ह्याविषयीचा उल्लेख आल्याचे दुरुस्ती तंत्रज्ञास आठवत असेल. बहुतेक रेडिओंमध्ये निरनिराळ्या मंडलांची विशिष्ट कंपनसंख्येशी सूक्ष्म मेळजुळवणी कॉईल आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर्सला प्रत्येकी समांतर (parallel) आणि एकसरी (series) पद्धतीने जोडलेल्या अशा ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सर्सच्या साहाय्याने केली जाते. ह्या कंडेन्सर्सची धारणशक्ती (capacity) काही मर्यादेपर्यंत कमी जास्त करता येण्याची सोय असल्यामुळे त्यांच्या साहाय्याने मंडलातील एकूण धारणशक्तीत फेरबदल करता येतात. व्हेरिएबल कंडेन्सर्सवर समांतर जोडलेल्या कंडेन्सर्सना ट्रिमर कंडेन्सर्स असे म्हणतात आणि एकसरी पद्धतीने जोडलेल्या कंडेन्सर्सना पॅडर कंडेन्सर्स असे म्हणतात. आकृती १६–१ पाहा. व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची धारणशक्ती जेव्हा कमीत कमी असते (म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून संपूर्ण बाहेर फिरवून काढलेल्या असतात) तेव्हा ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी केली जाते. कारण व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची धारणशक्ती कमीत कमी असताना मंडलाच्या मेळजुळवणीवर व्हेरिएबल कंडेन्सर्सशी समांतर जोडणी केलेल्या ट्रिमर कंडेन्सर्सच्या मेळजुळवणीचा अशा परिस्थितीत विशेष प्रभाव पडतो. व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची धारणशक्ती कमीत कमी असताना सुसंवादी मंडलाची विशिष्ट बँडच्या जास्तीत जास्त कंपनसंख्येच्या (high



आकृती १६–१

frequency) लहरींशी मेळजुळवणी होत असते. त्या दृष्टीने एक सामान्य नियम म्हणून असे म्हणता येईल की विशिष्ट बँडवरील जास्त कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांची तीक्ष्ण मेळजुळवणी व्हावी ह्यासाठी त्या बँडची कॉईल व कंडेन्सर्सशी संबंधित असलेल्या ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी केली जाते. ह्याउलट व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची धारणशक्ती जेव्हा जास्तीत जास्त असते, म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्ण फिरून आत गेलेल्या असतात तेव्हा पॅडर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी केली जाते. कारण मंडलाच्या मेळजुळवणीवर व्हेरिएबल कंडेन्सर्सशी एकसरी जोडणी केलेली असलेल्या व धारणशक्तीच्या दृष्टीने जवळजवळ व्हेरिएबल कंडेन्सर्सच्या जास्तीत जास्त धारणशक्तीइतकीच धारणशक्ती असलेल्या पॅडर कंडेन्सर्सच्या मेळजुळवणीचा अशा परिस्थितीत विशेष प्रभाव पडतो. व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची धारणशक्ती जास्तीत जास्त असताना सुसंवादी मंडलाची विशिष्ट बँडच्या कमी कंपनसंख्येच्या (low frequency) लहरींशी मेळजुळवणी होत असते. ह्या दृष्टीने दुसरा एक सामान्य नियम म्हणून असे म्हणता येईल की विशिष्ट बँडवरील कमी कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनाची तीक्ष्ण मेळजुळवणी व्हावी ह्यासाठी त्या बँडच्या कॉईल व कंडेन्सर्सशी संबंधित असलेल्या पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते. वरील प्रकारच्या कॉईल्स, ट्रिमर कंडेन्सर्स व व्हेरिएबल कंडेन्सर्स रेडिओच्या ऑसिलेटर विभागाप्रमाणेच एरिअल विभागातही वापरले जातात. ह्या सुसंवादी मंडलाव्यतिरिक्त 'वेव्ह ट्रॅप' आणि आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्येही ट्रिमर कंडेन्सर्स वापरलेले असतात व त्यांच्या साहाय्याने वेव्ह ट्रॅप व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर ह्यांची मेळजुळवणी करावयाची असते. ह्याविषयी सविस्तर माहिती ह्या प्रकरणात नंतर दिलेली आहे.

अलीकडच्या काळातील काही रेडिओंमध्ये कॉईलच्या अंतर्भागात लोखंडाच्या भुकटीपासून बनविलेली स्लग बसविलेल्या कॉईल्स वापरलेल्या आढळतात. अशा प्रकाराची स्लग स्क्रूप्रमाणे फिरवून कॉईलच्या अंतर्भागातून आत किंवा बाहेर काढता घालता येते व त्यामुळे कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) फेरबदल करता येऊन कॉईलची विशिष्ट कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करता येते. मंडलाची मेळजुळवणी पॅडर कंडेन्सरच्या साहाय्याने केली किंवा स्लगच्या साहाय्याने केली तरी त्यामुळे एकरेखीकरणाच्या मूलभूत पद्धतीत अर्थात काहीच फरक पडत नाही.

रेडिओचे एकरेखीकरण आवश्यक आहे किंवा नाही हा प्रश्न दुरुस्ती तंत्रज्ञांपुढे अनेकदा उभा राहातो. ह्या दृष्टीने एकरेखीकरणाच्या आवश्यकतेविषयी जे काही सामान्य नियम मांडता येण्यासारखे आहेत ते पुढील काही परिच्छेदांत दिलेले आहेत.

सामान्यतः रेडिओच्या काही विशिष्ट घटकभागांच्या मूल्यात जेव्हा फेरबदल होतात, मग ते फेरबदल रेडिओ जुना झाल्याने उत्पन्न झालेले असोत किंवा दुरुस्ती करताना काही घटकभाग बदलल्यामुळे झालेले असोत, तेव्हा एकरेखीकरण करणे नेहमी आवश्यक असते. कित्येकदा रेडिओला जास्त हादरे बसल्यामुळे, रेडिओ वापरताना तो नीट न हाताळल्याने किंवा रेडिओ उघडून त्यामध्ये उगाच काहीतरी हालवाहलव केल्याने मेळजुळवणीमध्ये बिघाड उत्पन्न होतो आणि अशा परिस्थितीतही एकरेखीकरण करणे आवश्यक होते. रेडिओच्या सुसंवादी मंडलातील घटकभागांवर हवेतील आर्द्रता (humidity), उष्णता, धूळ व कचरा वगैरेंचा परिणाम होऊ शकतो

व त्यामुळेही त्यांच्या मेळजुळवणीत बिघाड उत्पन्न होतो. उदाहरणार्थ, कॉईलची बांधणी ज्या लाकडाच्या किंवा फायबरच्या नळीवर केलेली असते त्या नळीवर हवेतील आर्द्रतेचा परिणाम होऊन तिचा आकार बिघडला तर कॉईलच्या प्रवर्तनात (inductance) बदल होऊन मंडलाच्या मेळजुळवणीमध्ये बिघाड उत्पन्न होऊ शकतो. दुरुस्तीमध्ये काही विशिष्ट व्हॉल्व्ह बदलले म्हणजेही मेळजुळवणीमध्ये बिघाड होऊ शकतो. व्हॉल्व्हची प्रचंड प्रमाणावर सामूहिक निर्मिती (mass production) होत असल्याने व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युत घटकभागातील धारणशक्तीत (inter-electrode capacity) थोडाफार तरी फरक पडू शकतो. त्यामुळे दुरुस्ती करताना सुसंवादी मंडलातील कॉईल्स, कंडेन्सर्स किंवा व्हॉल्व्ह बदलले की एकरेखीकरण करणे अत्यंत आवश्यक असते. सामान्यत: रेडिओच्या एकरेखीकरणात बिघाड झालेला असेल किंवा एकरेखीकरण योग्य तऱ्हेने झालेले नसेल तर रेडिओमध्ये काही विशिष्ट सूचक लक्षणे आढळून येतात. ह्यापैकी काही विशिष्ट सूचक लक्षणे म्हणजे रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) आणि निवडशक्ती (selectivity) एकंदर बरीच कमी झालेली असणे, रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे, रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होत असणे, रेडिओच्या डायलवर निरनिराळी स्टेशने योग्य अंशांवर दर्शविली जात नसणे, स्टेशनांची तीक्ष्ण मेळजुळवणी न करता येणे, एक स्टेशन लावलेले असताना इतर स्टेशनांचा उपद्रव होणे, वगैरे वगैरे. रेडिओच्या इतर बिघाडांची दुरुस्ती केल्यानंतरही वरील विशिष्ट सूचक लक्षणे आढळून येत असतील तर रेडिओचे संपूर्ण एकरेखीकरण करणे केव्हाही आवश्यक ठरेल.

एकरेखीकरणासाठी लागणारी उपकरणे व साधनसामग्री

रेडिओचे एकरेखीकरण व्यवस्थित झालेले असल्यास रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लावले तरी त्या स्टेशनाचे कार्यक्रम मोठ्या आवाजात किंवा आवाजाच्या शक्य तेवढ्या जास्त पातळीवरून ऐकू येतात. अर्थात ह्यासाठी रेडिओ लहरींची सूक्ष्म मेळजुळवणी होणे जितके महत्त्वाचे असते तितकेच त्यांचे प्रवर्धन होणेही आवश्यक असते. ह्या दोन्ही गोष्टी योग्य तशा होत आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटर व त्याच्या जोडीला सामान्यत: आऊटपुट मीटर वापरले जाते. त्या दृष्टीने ही दोन्हीही उपकरणे एकरेखीकरणासाठी अत्यावश्यक असतात, असे म्हणण्यास हरकत नाही.

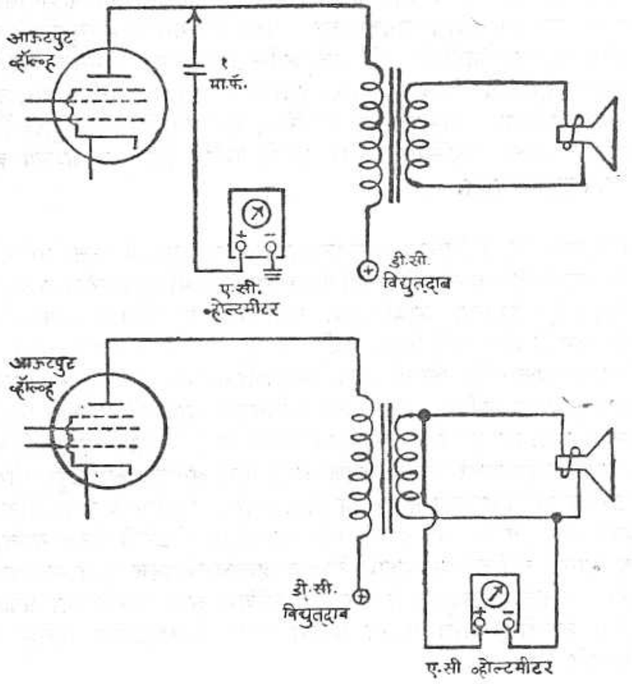
सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने आपणास पाहिजे त्या कंपनसंख्येची संदेश लहर निर्माण करता येते व ती रेडिओ मंडलात विशिष्ट ठिकाणी जोडून रेडिओ मंडलाची आवश्यक तशी मेळजुळवणी करता येते. रेडिओमध्ये एकच बँड वापरलेला असेल आणि कन्व्हर्टर विभागापूर्वी आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग वापरलेला नसेल तर अशा रेडिओमध्ये निदान सात तरी मंडलांची मेळजुळवणी करावी लागते. ह्या मेळजुळवणी-साठी सिग्नल जनरेटर वापरणे अत्यंत आवश्यक असते. काही रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ सिग्नल जनरेटर न वापरता रेडिओ स्टेशनाच्या लहरींचा उपयोग करून ह्या मंडलांची मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न करतात. रेडिओमध्ये निदान सात मंडलांची मेळजुळवणी करणे आवश्यक असल्यामुळे असा प्रयत्न कितपत यशस्वी होऊ शकेल ह्याची कोणासही कल्पना करता येण्यासारखी आहे. काही विशिष्ट परिस्थितीत रेडिओ स्टेशन लहरींच्या

साहाय्याने रेडिओचे एकरेखीकरण करणे जरी शक्य होत असले तरी अशी मेळजुळवणी केल्यानंतर रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) जास्तीत जास्त तीव्र झालेली असेलच असे निश्चितपणे सांगता येणार नाही. ह्याचे एक कारण म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी बिनचूकपणे रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी (intermediate frequency)झालेली आहे किंवा नाही हे अशा परिस्थितीत निश्चयपूर्वक समजू शकत नाही. ह्याचे कारण म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची व्यवस्थित आणि बिनचूक मेळजुळवणी फक्त सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्यानेच करता येते. दुसरे कारण म्हणजे स्टेशन लहरींच्या साहाय्याने विशिष्ट बँडच्या ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी करता आली तरी पॅडर कंडेन्सर्सची योग्य मेळजुळवणी करण्यासाठी तरी सिग्नल जनरेटर वापरावाच लागतो. कारण पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी बँडवरील कमी कंपनसंख्येच्या लहरींशी केली जाते आणि अशा कमी कंपनसंख्येच्या लहरींवर प्रक्षेपण करणारे एखादे स्टेशन असले तरी अशा स्टेशनाच्या लहरींची तीव्रता सामान्यतः एकसारखी कमीजास्त होण्याचा बराच संभव असल्यामुळे ही मेळजुळवणी सिग्नल जनरेटर न वापरता व्यवस्थित रीतीने करणे कठीण किंबहुना अशक्य होते असे म्हणावयास हरकत नाही.

एकरेखीकरणासाठी सिग्नल जनरेटरप्रमाणेच आऊटपुट मीटरचा वापर करणेही महत्त्वाचे असते. कित्येक रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ आऊटपुट मीटर वापरीत नाहीत. लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणाऱ्या आवाजाच्या कमीजास्त पातळीवरूनच मंडलाची मेळजुळवणी चांगली होत आहे किंवा नाही ह्याचा ते अदमास घेतात. परंतु शास्त्रीय दृष्टिकोनातून विचार केल्यास ही पद्धत तितकीशी बरोबर नसते. कारण आवाजाच्या तीव्रतेमध्ये होणाऱ्या कमीजास्त फेरबदलांचे बिनचूक आकलन आपल्या श्रवणेंद्रियास होऊ शकत नाही. त्या दृष्टीने ह्यासाठी कित्येकदा दृश्य स्वरूपात काही तरी मार्गदर्शन असावे अशी आवश्यकता भासते आणि अशी सोय असलेले आऊटपुट मीटरसारखे कोणते तरी उपकरण वापरणे अपरिहार्य होते. अर्थात रेडिओमध्ये जर 'मॅजिक आय' व्हॉल्व्हची सोय उपलब्ध असेल तर मात्र आऊटपुट मीटरची गरज नसते, कारण 'मॅजिक आय' व्हॉल्व्हच्या प्रकाश रेषेच्या हालचालीवरून दृश्य स्वरूपात मार्गदर्शन होऊ शकते. मेळजुळवणी करताना मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या प्रकाश रेषा एकमेकींशी जास्तीत जास्त संलग्न झाल्या म्हणजे मेळजुळवणी उत्तम झाल्याचे दर्शविले जाते.

आऊटपुट मीटर म्हणून साध्या ए.सी. व्होल्टमीटरचासुद्धा उपयोग करता येतो. कारण एकरेखीकरण करताना रेडिओ मंडलाची जी मेळजुळवणी करावयाची असते ती करताना सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचे प्रवर्धन कसे होत आहे हे केवळ सापेक्षतेनेच समजण्याची गरज असते. ए.सी. व्होल्टमीटर आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या प्रायमरी कॉईलवर किंवा सेकंडरी कॉईलवर समांतर जोडले जाते व त्याच्या साहाय्याने रेडिओ मंडलाची मेळजुळवणी करताना लहरींचे प्रवर्धन जास्तीत जास्त होत आहे किंवा नाही ह्याचे दृश्य स्वरूपात मार्गदर्शन होते. आऊटपुट मीटर म्हणून ए.सी. व्होल्टमीटरचा वापर करताना त्याची जोडणी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या प्रायमरी कॉईलशी किंवा सेकंडरी कॉईलशी कशी करता येते हे आकृती १६–२ मध्ये दर्शविले आहे.

आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे ए.सी. व्होल्टमीटर आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलला जोडताना मीटरच्या एका तारेला .१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्ती असलेला कंडेन्सर जोडणे आवश्यक असते. हा कंडेन्सर जोडला म्हणजे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलमध्ये वाहात असलेल्या डी.सी. विद्युतप्रवाहास ए.सी. व्होल्टमीटरमधून वाहण्यास प्रतिबंध केला जातो. परंतु ए.सी. व्होल्टमीटर जर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलला जोडले तर असा कंडेन्सर वापरण्याची अर्थात आवश्यकता नसते. कारण ह्या कॉईलमधून श्राव्य लहरींचे फक्त ए.सी. प्रवाहच वाहात असतात.



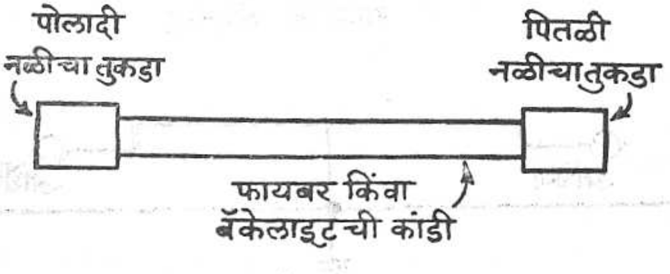
आकृती १६–२

सिग्नल जनरेटर व आऊटपुट मीटरप्रमाणेच रेडिओच्या मेळजुळवणीसाठी इतरही काही साधनसामग्रीची गरज असते. एकरेखीकरणासाठी रेडिओच्या निरनिराळ्या मंडलांची जी मेळजुळवणी केली जाते ती सामान्यतः आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सर्सवर असलेल्या किंवा रेडिओ मंडलातील कॉईलशी जोडलेल्या ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सर्सवरील स्क्रूंच्या साहाय्याने केली जाते. स्क्रू ड्रायव्हरच्या साहाय्याने स्क्रू कमी जास्त फिरविता यावा म्हणून सामान्यतः स्क्रूंच्या डोक्यावर खाच पाडली असलेले स्क्रू वापरलेले असतात. परंतु काही स्क्रूंचा आकार षटकोनी असतो. अशा स्क्रूंच्या डोक्यावर कधीकधी खाच पडलेली असते किंवा कधीकधी नसतेही. अशा स्क्रूंची

जुळवणी करण्यासाठी साध्या स्क्रू ड्रायव्हरऐवजी टोकाशी षटकोनी आकाराची पकड असलेले विशिष्ट हत्यार वापरावे लागते. दोन्हीही प्रकारांत स्क्रूंची मेळजुळवणी करण्यासाठी पोलादी स्क्रू ड्रायव्हर किंवा हत्यार वापरणे इष्ट नसते. ह्याचे कारण म्हणजे कित्येकदा स्क्रूवर डी.सी. विद्युतदाब असण्याची शक्यता असते व त्यामुळे पोलादी स्क्रू ड्रायव्हर वापरल्यास दुरुस्ती करणाऱ्यास विद्युत धक्का बसण्याचा संभव तर असतोच, परंतु स्क्रू फिरविताना स्क्रू ड्रायव्हरचा जर आय.एफ. ट्रॅन्सफार्मरच्या झाकणाशी स्पर्श झाला तर त्यामुळे संक्षिप्त मंडल (short circuit) होण्याची शक्यता असते. स्क्रू ड्रायव्हरचे पाते पोलादी असल्यामुळे मेळजुळवणीवर त्याचा परिणाम होतो व त्यामुळे स्क्रू ड्रायव्हरचा वापर करून अचूक मेळजुळवणी करणे कठीण जाते. म्हणून ह्या मेळजुळवणीसाठी पॉलिस्टिरीन किंवा बोन फायबरसारख्या विद्युत प्रवाह प्रतिबंधक पदार्थापासून बनविलेले स्क्रू ड्रायव्हर आणि हत्यारे वापरण्याची प्रथा आहे.

वरील विवेचनाच्या अनुषंगाने एका विशिष्ट प्रवृत्तीचा उल्लेख येथे करावासा वाटतो. स्क्रू ड्रायव्हरशिवाय दुरुस्ती करणाराचे घोडे अडते किंवा स्क्रू ड्रायव्हर नाही म्हणजे रेडिओ दुरुस्ती नाही असे एक सर्वसामान्य समीकरण मांडले जाते. रेडिओ दुरुस्तीत स्क्रू ड्रायव्हरचे महत्त्वाचे स्थान अर्थात कोणीही नाकबूल करू शकणार नाही. तरीदेखील स्क्रू ड्रायव्हरचा सर्वत्र सर्रास उपयोग करून कधीही चालणार नाही. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर व कॉईलच्या मेळजुळवणीसाठी पॉली आयर्नपासून बनविलेल्या स्लग हल्ली पुष्कळदा वापरलेल्या आढळतात. लोखंडाच्या भुकटीपासून तयार केलेल्या अशा स्लगची मेळजुळवणी करताना प्लॅस्टिक किंवा फायबरचेच हत्यार वापरले पाहिजे. अशा नाजूक हत्याराऐवजी साधा पोलादी स्क्रू ड्रायव्हर वापरल्यास ह्या स्लगमध्ये असलेली खाच खराब होऊन किंवा स्लगचा तुकडा पडून स्लगची इतकी कायम स्वरूपाची खराबी होण्याची शक्यता असते की स्लग फिरविणेही अशक्य होऊन बसते. अशी खराबी झाली म्हणजे स्लग बदलण्याशिवाय किंवा संपूर्ण ट्रॅन्सफॉर्मर किंवा कॉईल बदलण्याशिवाय दुसरे काहीही गत्यंतर नसते.

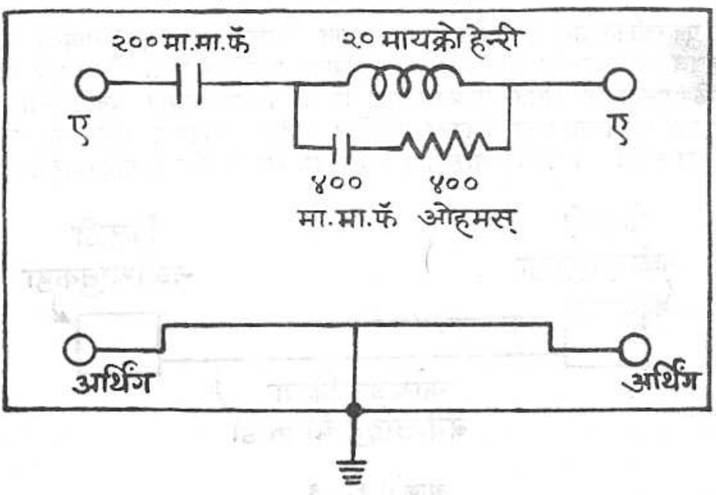
एकरेखीकरणासाठी कधीकधी वापरण्यात येणारे दुसरे एक उपयुक्त साधन म्हणजे ' ट्यूनिंग वँड ' (tuning wand) किंवा ' समस्वरण यष्टी ' हे होय. हे साधन मोठे गमतीदार असते. फायबरपासून किंवा बॅकेलाइटपासून बनविलेल्या एक छोट्या कांडीच्या एका टोकाला पितळेचा व दुसरा टोकाला पोलादाचा बारीक तुकडा बसविलेला असतो. आकृती १६–३ पाहा. ह्या साधनाच्या साहाय्याने विशिष्ट



आकृती १६–३

मंडलाची मेळजुळवणी योग्य रीतीने झालेली आहे किंवा नाही हे चटकन समजू शकते. उदाहरणार्थ, समस्वरण यष्टीची पोलादी तुकडा असलेली बाजू जर कॉईलच्या अंतर्भागात घातली तर कॉईलचे प्रवर्तन (inductance) वाढते. कारण पोलाद हा चुंबकीय विकर्ष रेषांचे (magnetic flux) केंद्रीकरण करणारा धातू आहे. ह्या उलट समस्वरण यष्टीची पितळेचा तुकडा असलेली बाजू जर कॉईलच्या अंतर्भागात घातली तर ह्या तुकड्यात विद्युत प्रवाह प्रवर्तित होऊन कॉईलचे प्रवर्तन कमी होते. मंडलाची मेळजुळवणी व्यवस्थित आणि तीक्ष्ण झालेली असेल तर समस्वरण यष्टीची कोणतीही बाजू कॉईलच्या अंतर्भागात घातली तरी आवाज कमीच होतो. जर मेळजुळवणी व्यवस्थित झालेली नसेल तर समस्वरण यष्टीची विशिष्ट बाजू कॉईलमध्ये घातल्यानंतर आवाज जास्त वाढतो. पितळ असलेली बाजू कॉईलमध्ये घातल्यानंतर जर आवाज वाढत असेल तर कॉईलचे प्रवर्तन (inductance) योग्यपेक्षा जास्त असल्याचे दर्शविले जाते व ते योग्य तितके कमी करण्यासाठी कॉईलची किंवा पर्यायी ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करावी लागते. ह्याउलट पोलादी बाजू कॉईलमध्ये घातल्यानंतर जर आवाज वाढत असेल तर कॉईलचे प्रवर्तन (inductance) योग्यपेक्षा कमी असल्याचे दर्शविले जाते व ते योग्य तितके वाढविण्याच्या दृष्टीने कॉईलची किंवा पर्यायी ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करावी लागते.

रेडिओचे नीट आणि व्यवस्थित एकरेखीकरण होण्यासाठी कृत्रिम एरिअल (dummy aerial) वापरण्याची आवश्यकता असते. रेडिओसाठी प्रत्यक्षात वापरले जाणारे एरिअल आणि रेडिओची एरिअल कॉईल ह्यांच्या अन्योन्य प्रवर्तनाचा (mutual inductance) एरिअल कॉईलच्या मेळजुळवणीवर परिणाम होत असतो. त्यामुळे प्रत्यक्ष एरिअल वापरल्यानंतर त्याचा एरिअल कॉईलच्या मेळजुळवणीवर विपरीत परिणाम होऊ नये म्हणून एकरेखीकरण करताना कृत्रिम एरिअलचा उपयोग करावा लागतो. प्रमाणभूत (standard) म्हणून मंजूर झालेल्या अशा कृत्रिम एरिअलची रचना आकृती १६–४ मध्ये दाखविली आहे.



आकृती १६–४

अशा कृत्रिम एरिअलमध्ये वापरलेली कॉईल १/२ इंच व्यास असलेल्या बॅकेलाइट नळीव रनंबर ३० ची एनॅमल तार वापरून व तिचे ४९ वेढे एका शेजारी एक संलग्न गुंडाळून बनविता येते. तारेचे ४९ वेढे गुंडाळले म्हणजे नळीवर तारेच्या वेढयांची लांबी सुमारे १/२ इंच होते.

रेडिओचे एकरेखीकरण करते वेळी वर दर्शविलेले कृत्रिम एरिअल रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित केले जाते व त्याच्या दुसऱ्या बाजूला सिग्नल जनरेटरची संदेशवाहक तार जोडली जाते. कृत्रिम एरिअलची 'अर्थिंग' ची तार रेडिओच्या चासीसशी संबंधित केली जाते.

एकरेखीकरण सुरू करण्यापूर्वीची प्रारंभिक सिद्धता व एकरेखीकरणासाठी पाळावयाचे सर्वसामान्य नियम

एकरेखीकरण करण्यास सुरुवात करण्यापूर्वी रेडिओ आणि सिग्नल जनरेटरची एक प्रकारे प्रारंभिक सिद्धता करून घ्यावी लागते. ह्यासाठी रेडिओ आणि सिग्नल जनरेटर हे दोन्हीही निदान १५ मिनिटे लावून ठेवून ते गरम होण्यासाठी थोडासा वेळ द्यावा लागतो. सिग्नल जनरेटर १५ मिनिटे गरम होऊ दिला तरच सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केल्या जाणाऱ्या संदेश लहरींमध्ये स्थैर्य (stability) उत्पन्न होऊ शकते. हीच गोष्ट रेडिओच्या ऑसिलेटर, मिक्सर आणि आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांच्या सुसंवादी मंडलांच्या बाबतीत तितकीच लागू पडत असल्याने रेडिओ आणि सिग्नल जनरेटर हे दोन्हीही १५ किंवा जास्त मिनिटे लावून ठेवल्यानंतरच रेडिओचे एकरेखीकरण करण्यास सुरुवात करणे इष्ट असते.

एकरेखीकरण करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींची तीव्रता शक्य तेवढी कमी ठेवणे फार महत्त्वाचे असते. ही तीव्रता शक्य तेवढी कमी असली म्हणजे रेडिओमध्ये असलेली ए.व्ही.सी. योजना कार्यान्वित होत नाही व त्यामुळे रेडिओ मंडलाची मेळजुळवणी व्यवस्थित करता येते. मेळजुळवणी करताना ए.व्ही.सी. योजना जर कार्यान्वित झाली तर मेळजुळवणीत सुधारणा होत आहे की मेळजुळवणीत जास्त बिघाड होत आहे हे कळेनासे होते. एखाद्या उदाहरणाने ही गोष्ट स्पष्ट करावयाची झाल्यास अशी कल्पना करा की सिग्नल जनरेटरमध्ये खूप जोरदार शक्तीच्या संदेशलहरी उत्पन्न करून एखाद्या मंडलाच्या ट्रिमर कंडेन्सरच्या स्क्रूची मेळजुळवणी आपण करीत आहोत व अशी मेळजुळवणीही उत्तम होत आहे अशी कल्पना करा. अशा परिस्थितीत स्क्रू उलट दिशेने फिरवून ती मेळजुळवणी बिघडविण्याचा जर आपण प्रयत्न केला तर ए.व्ही.सी. योजना कार्यान्वित होऊ लागते आणि ए.व्ही.सी. योजना कार्यान्वित झाली म्हणजे ए.व्ही.सी. योजनेने नियंत्रित केलेल्या व्हॉल्व्हची प्रवर्धनशक्ती वाढते व स्क्रू उलट दिशेने फिरवून उत्पन्न झालेल्या बिघाडाने प्रवर्धनात जी घट उत्पन्न झालेली असते ती भरून काढली जाते. थोडक्यात म्हणजे सिग्नल जनरेटर संदेशलहर ए.व्ही.सी. योजनेस कार्यान्वित करू शकेल इतक्या जोरदार शक्तीची नसणे आवश्यक असते. नाही तर रेडिओ मंडलाची योग्य मेळजुळवणी करणे दुरापास्त होऊन जाते.

सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या संदेशलहरीची तीव्रता शक्य तेवढी कमी ठेवली जात असल्याने रेडिओच्या इतर सर्व नियंत्रित बटनांची मात्र अशी मेळजुळवणी करावी लागते की रेडिओमध्ये अशा संदेशलहरीचे जास्तीत जास्त प्रवर्धन होऊन आऊटपुट मीटरवर यथोचित नोंद दर्शविली जाणे शक्य व्हावे. एकरेखीकरण करताना रेडिओच्या नियंत्रक बटनांची कशी मेळजुळवणी केली जाते ह्याविषयी संपूर्ण तपशील खाली दिला आहे:

(१) व्हॉल्यूम कंट्रोल :––आवाज जास्तीत जास्त मोठ्याने ऐकू यावा ह्या दृष्टीने व्हॉल्यूम कंट्रोलचे बटन संपूर्ण फिरविलेले असावे.

(२) टोन कंट्रोल:––मंद्र स्वर (bass notes) कमीत कमी ऐकू येतील किंवा उच्च स्वर (treble) जास्तीत जास्त ऐकू येतील अशी टोन कंट्रोलच्या बटणाची मेळजुळवणी केलेली असावी.

(३) रेडिओच्या डायल काटयाची जुळवणी :––एकरेखीकरणासाठी ज्या विशिष्ट कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करावी असा निर्देश केलेला असेल त्याप्रमाणे डायल काटयाची मेळजुळवणी केलेली असावी.

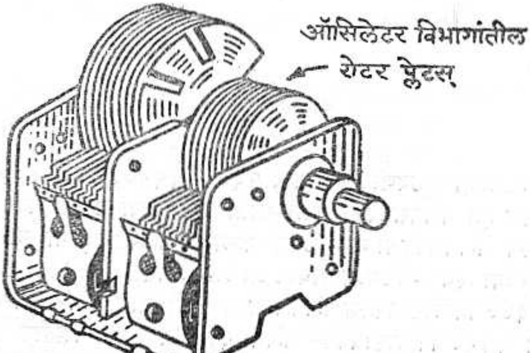
एकरेखीकरण सुरू करण्यापूर्वी दुरुस्ती करणाऱ्याने रेडिओ मंडलाच्या नकाशावरून (circuit diagram) निरनिराळे ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सर्स रेडिओ मंडलात नेमक्या कोणत्या ठिकाणी बसविलेले आहेत व ते कोणत्या निरनिराळ्या बँडसाठी उपयोगात आणले आहेत ह्याविषयी पूर्व माहिती करून घेतली पाहिजे. रेडिओ मंडलाचा नकाशा न मिळाल्यामुळे ही माहिती जर उपलब्ध नसेल तर खाली दिलेल्या काही सूचना उपयुक्त होतील.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचे ट्रिमर कंडेन्सर्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणातच असल्यामुळे ते शोधून काढणे कठीण नसते. कारण ह्या ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी करता यावी म्हणून ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणास योग्य जागी भोकेही पाडलेली असतात. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरसाठी जर स्लग वापरलेल्या असतील तर ह्या स्लगची मेळजुळवणी करण्यासाठी वापरलेल्या सळ्या ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणावरच बसविलेल्या असतात. म्हणून त्याही शोधून काढणे कठीण नसते. डिटेक्टर ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह ह्यांमध्ये आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर आणि फ्रिक्वेन्सी चेंजर व्हॉल्व्ह आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह ह्यांमध्ये इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बसविलेला असतो. सर्वसाधारणपणे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलची मेळजुळवणी प्रथम करावयाची असते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर कोणता किंवा स्लग कोणती व सेकंडरी कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर कोणता किंवा स्लग कोणती हे समजणे कठीण असते. परंतु ही माहिती असणे आवश्यकच असते असे मात्र नाही. दोन्हीही ट्रिमर कंडेन्सर्सच्या किंवा स्लगच्या मेळजुळवणीची पुनः पुन्हा फेरतपासणी करावी लागत असल्याने कोणत्याही ट्रिमर कंडेन्सरची किंवा स्लगची मेळजुळवणी अगोदर किंवा नंतर केव्हाही केली तरी हरकत नसते.

एकापेक्षा जास्त बँड वापरलेल्या म्हणजे मल्टी बँड रेडिओंमध्ये कॉईलची मेळजुळवणी करताना कोणत्या विशिष्ट बँडसाठी कोणते विशिष्ट ट्रिमर आणि पॅडर

कंडेन्सर्स वापरलेले आहेत हे समजणे कठीण जाते. परंतु कित्येक मल्टी बँड रेडिओंमध्ये एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि कन्व्हर्टर विभागातील घटकभाग वेगवेगळ्या स्वतंत्र कप्प्यात बसविलेले असतात व त्या त्या विभागाचे ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सर्सही त्या त्या विभागात जवळच व सहजगत्या सापडतील अशा ठिकाणी बसविलेले असतात. त्यामुळे अशा रेडिओमध्ये कोणता ट्रिमर कंडेन्सर कोणत्या मंडलाच्या मेळजुळवणीसाठी वापरला आहे हे समजणे फारसे कठीण नसते. परंतु कोणता ट्रिमर कंडेन्सर आणि कोणता पॅडर कंडेन्सर हे समजण्यास मात्र थोडीशी अडचण उत्पन्न होण्याचा संभव असतो. परंतु पॅडर कंडेन्सरमध्ये ट्रिमर कंडेन्सरपेक्षा सामान्यत: जास्त प्लेटस् असतात, त्यामुळे दोन्हींमधील ह्या विशिष्ट फरकाने दोन्हींची ओळख पटवून घेणे सामान्यतः कठीण जात नाही.

कोणता ट्रिमर कंडेन्सर किंवा पॅडर कंडेन्सर कोणत्या विशिष्ट बँडसाठी वापरलेला आहे हे शोधून काढण्याचा अगदी सोपा मार्ग म्हणजे कॉईलपासून पॅडर किंवा ट्रिमर कंडेन्सर ह्यांना जोडणाऱ्या तारा कशा जोडलेल्या आहेत ह्याचा शोध घेणे. कॉईलची बांधणी व रचना कशा प्रकारची आहे ह्यावरून ती कोणत्या बँडसाठी आहे ह्याचा अदमास घेता येतो. मिडियम वेव्ह किंवा ब्रॉडकास्ट बँडच्या कॉईलचे सर्वांत जास्त वेढे असतात. शिवाय ह्या तारेची लपेट वैशिष्टयपूर्ण असते. फेटा किंवा पागोटे ह्यांच्या लपेटीसारखी ही लपेट असते. शॉर्ट वेव्ह कॉईलचे त्यामानाने कमी वेढे असतात व त्यानंतरच्या बँडच्या शॉर्ट वेव्ह कॉईलमध्ये त्याहीपेक्षा कमी वेढे असतात व तारही त्यामानाने जास्त जाड असते. ऑसिलेटर विभागातील कॉईल कोणती आणि मिक्सर विभागातील कॉईल कोणती हे कॉईलच्या व्हेरिएबल कंडेन्सरशी केलेल्या जोडणीवरून कित्येकदा सहज समजू शकते. कारण काही व्हेरिएबल कंडेन्सर्समध्ये ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या प्लेटचा आकार व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या इतर विभागापेक्षा थोडासा लहान किंवा काटलेला (cut plates section) असतो. आकृती १६–५ पाहा. ह्या आकारावरून ऑसिलेटर विभागात वापरलेला व्हेरिएबल कंडेन्सरचा विभाग सहज ओळखता येतो. परंतु व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या दोन्ही विभागांतील प्लेटस्‌चा आकार एकसारखाच असेल

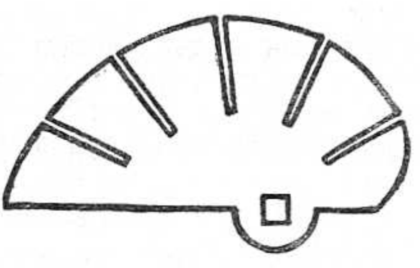


आकृती १६–५

तर ऑसिलेटर विभागात वापरलेला व्हेरिएबल कंडेन्सरचा विभाग कोणता हे दुसऱ्या एका पद्धतीने शोधून काढता येऊ शकते. ह्यासाठी रेडिओवर कोणतेही एखादे स्टेशन लावून व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्रत्येकी मिक्सर आणि ऑसिलेटर विभागांतील स्थिर (स्टॅटर) प्लेटना बोटाने स्पर्श करावा. मिक्सर विभागातील स्थिर प्लेटना स्पर्श केल्यास रेडिओवर लावलेल्या स्टेशनाच्या आवाजावर त्याचा फारसा परिणाम होत नाही. परंतु ऑसिलेटर विभागाच्या स्थिर प्लेटना स्पर्श केल्याबरोबर स्टेशन ऐकू येईनासे होते.

काही रेडिओंमध्ये पॅडर कंडेन्सर वापरलेला नसतो. त्याऐवजी लोहमध्य (iron core) असलेली कॉईल वापरलेली असते. अशा कॉईलची मेळजुळवणी स्लगच्या साहाय्याने केली जाते. शिवाय अशा कॉईलच्या बाबतीत पॅडर कंडेन्सरऐवजी स्लगची मेळजुळवणी करावी लागते. परंतु हा फरक सोडल्यास मेळजुळवणीच्या कृतीत इतर काही बदल नसतो.

एकच बँड म्हणजे सामान्यत: ब्रॉडकास्ट बँड असलेल्या काही रेडिओंमध्ये कॉईलच्या मेळजुळवणीसाठी ट्रिमर किंवा पॅडर कंडेन्सर्स वापरलेले नसतात. अशा रेडिओंमध्ये व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या बाजूच्या शेवटच्या प्लेटवर सामान्यत: पाच दीर्घच्छेद (slots) पाडलेले असतात व त्यामुळे प्लेटचे सहा छेदखंड (sectors) पडतात. (आकृती १६–६ पाहा.) प्रत्येक छेदखंड आत किंवा बाहेर वाकवून व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या धारणशक्ती-मध्ये सूक्ष्म फरक करता येतात. उदाहरणार्थ, ब्रॉडकास्ट बँडची मेळजुळवणी करताना



आकृती १६–६

ह्या पाच छदखंडांची जुळवणी सामान्यत: १३००, ११२०, ८४०, ७०० आणि ६५० किलोसायकल्स ह्या कंपनसंख्येशी केली जाते. रेडिओच्या डायल काट्याची १३०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी केली की कंडेन्सरचा पहिला छेदखंड व्हेरि-एबल कंडेन्सरच्या स्थिर प्लेटमध्ये प्रविष्ट झालेला असतो. म्हणून ह्या छेदखंडाची मेळ-जुळवणी १३०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी केली जाते. नंतर दुसऱ्या छेदखंडाची मेळजुळवणी ११२० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी व ह्याच पद्धतीने ३, ४, ५ छेद-खंडांची मेळजुळवणी प्रत्येकी ८४०, ७०० आणि ६५० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी केली जाते.

एकरेखीकरण करताना काही सामान्य नियम पाळणे आवश्यक असते. असे चार सर्वसामान्य नियम खाली दिले आहेत. त्यांपैकी पहिल्या दोन नियमांचे सविस्तर विवेचन ह्यापूर्वीच आलेले आहे:

(१) एकरेखीकरण करण्यासाठी योग्य ती उपकरणे व हत्यारे वापरली पाहिजेत.

(२) एकरेखीकरण करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींची तीव्रता शक्य तेवढ्या कमी पातळीवर ठेवली पाहिजे. नाही तर रेडिओतील ए.व्ही.सी. योजना कार्यान्वित होऊन रेडिओ मंडलाची योग्य मेळजुळवणी व्यवस्थितपणे करता येणार नाही.

(३) ज्या मंडलांची मेळजुळवणी करावयाची असेल त्यापासून सिग्नल जनरेटर लहरी शक्य तेवढ्या अलिप्त ठेवल्या पाहिजेत.

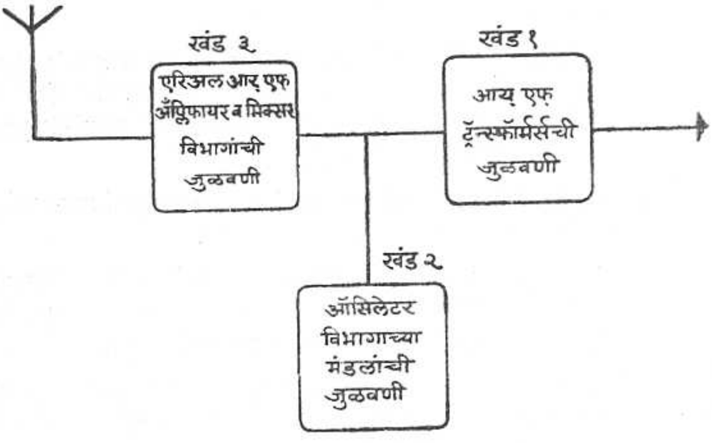
(४) मंडलांच्या मेळजुळवणीची एकमेकींवर प्रतिक्रिया होत असल्याने रेडिओच्या निरनिराळ्या मंडलांची मेळजुळवणी करीत असताना मेळजुळवणीची पुन: पुन्हा फेरतपासणी करून पाहिली पाहिजे.

वरीलपैकी चौथा नियम सहजस्पष्टच आहे. परंतु तिसऱ्या नियमाचे मात्र थोडे अधिक स्पष्टीकरण केले पाहिजे. ज्या मंडलाची मेळजुळवणी करावयाची असेल त्या मंडलाला सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी सरळ जोडल्या तर त्या मंडलावर अशा सरळ जोडणीमुळे ताण किंवा अतिभार (overloading) निर्माण होऊन त्याची मेळजुळवणी व्यवस्थित होत नाही. ह्यासाठी सिग्नल जनरेटरच्या संदेश लहरी त्या मंडलापूर्वीच्या मंडलाशी संबंधित करणे इष्ट असते. उदाहरणार्थ, इनपुट आय.एफ. ट्रँन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी करताना शक्य असल्यास सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी जोडणे इष्ट असते. ते शक्य न झाल्यास त्या निदान मिक्सर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी तरी जोडल्या पाहिजेत. ह्याच कारणास्तव एरिअल कॉईलची मेळजुळवणी करताना कृत्रिम एरिअल वापरले पाहिजे आणि अशा कृत्रिम एरिअल (dummy aerial) तर्फे एरिअल कॉईलची मेळजुळवणी केली पाहिजे. म्हणजे एरिअल विभागावर सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा अतिभार निर्माण होणार नाही.

रेडिओचे एकरेखीकरण करताना रेडिओच्या निरनिराळ्या मंडलांची मेळजुळवणी एका पद्धतशीर योजनेप्रमाणे करणे शक्य असते. किंबहुना अशा प्रकारच्या पद्धतशीर योजनेचा अवलंब सामान्यत: अपरिहार्यच असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. अशा पद्धतशीर योजनेप्रमाणे एकरेखीकरण करण्याच्या दृष्टीने सुपरहिटरोडाइन रेडिओचे तीन सोयीस्कर आणि स्वाभाविक खंड पाडता येतात. हे तीन खंड आकृती १६–७ मध्ये दर्शविले आहेत.

ज्या विशिष्ट क्रमाने ह्या खंडांची जुळवणी केली जाते त्या क्रमानुसार प्रत्येक खंडाचा क्रमांक दर्शविला आहे. एकरेखीकरणासाठी असा विशिष्ट क्रम अंमलात आणण्याची जी विशेष कारणे आहेत त्याविषयीचे विवेचन पुढे दिले असून नंतर ह्या प्रत्येक खंडाची मेळजुळवणी कशी करावी ह्याविषयी माहिती दिली आहे.

(१) एकरेखीकरण करताना प्रथम आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करावयाची असते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी स्वतंत्र असून रेडिओच्या दुसऱ्या खंडाच्या कोणत्याही मेळजुळवणीवर ती अवलंबून नसल्यामुळे ही मेळ जुळवणी सर्वप्रथम केली जाते आणि म्हणून ह्या मेळजुळवणीस पहिला क्रमांक दिला आहे.



आकृती १६–७

(२) नंतर रेडिओतील ऑसिलेटर विभागाची मेळजुळवणी केली जाते. ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी मूलतः आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळजुळवणीवर अवलंबून असते. म्हणून ह्या मेळजुळवणीस दुसरा क्रमांक दिला आहे.

(३) सरते शेवटी एरिअल आर.एफ. अॅम्प्लिफायर आणि मिक्सर विभागांच्या मंडलांची मेळजुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स आणि ऑसिलेटर विभागांच्या योग्य मेळजुळवणीवर अवलंबून असल्याने ह्या मेळजुळवणीस तिसरा क्रमांक दिला आहे.

(१) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी

वर निर्देश केल्याप्रमाणे एकरेखीकरणाच्या त्रिखंडी योजनेत आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळजुळवणीचा पहिला क्रमांक येतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करण्यासाठी आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला .१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या कंडेन्सर तर्फे ए.सी. व्होल्टमीटर जोडले जाते व त्याचा आऊटपुट मीटर म्हणून उपयोग केला जातो. सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित संदेशलहर (modulated I.F. signal) निर्माण केली जाते व ही संदेशलहर रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी मिक्सर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडली जाते. सामान्यतः ही मेळजुळवणी करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेश वाहक तारेच्या टोकाला (hot lead) .१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडला

जातो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करताना ऑसिलेटर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर प्लेट एका तारेच्या साहाय्याने तात्पुरत्या चासीसशी संक्षिप्त करण्याची प्रथा आहे. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर प्लेटची अशा रीतीने चासीसशी जोडणी केली म्हणजे ऑसिलेटर विभागात निर्माण होणाऱ्या लहरी आणि सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या संदेशलहरी ह्यांच्या मिश्रणापासून ज्या स्पंदन लहरी (beat frequencies) निर्माण होण्याची शक्यता असते त्यांचा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळजुळवणीमध्ये व्यत्यय येत नाही आणि त्यामुळे आय.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मर्सची मेळजुळवणी नीट करता येते.

सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या संदेशलहरीची तीव्रता शक्य तेवढी कमी ठेवून प्रथम आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कोणत्याही एका ट्रिमर कंडेन्सरची मेळ-जुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी करताना लाऊडस्पीकरमधून जास्तीत जास्त जोरदार आवाज ऐकू येईल किंवा आऊटपुट मीटरमध्ये जास्तीत जास्त नोंद दर्शविली जाईल अशा रीतीने ही मेळजुळवणी झाली म्हणजे नंतर ह्याच पद्धतीने ट्रॅन्सफॉर्मरच्या दुसऱ्या ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते. आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळ जुळवणी नंतर इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या अशा दोन्ही ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी ह्याच पद्धतीने केली जाते.

एका मंडलाच्या मेळजुळवणीची दुसऱ्या मंडलाच्या मेळजुळवणीवर प्रतिक्रिया होत असल्याने चारही ट्रिमर कंडेन्सर्सच्या मेळजुळवणीची पुन: पुन्हा फेरतपासणी करणे आवश्यक असते. अशा फेरतपासणीनंतर चारही ट्रिमर कंडेन्सर्सची व्यवस्थित मेळ-जुळवणी झाली म्हणजेच आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सचे एकरेखीकरण पूर्ण झाले असे म्हणता येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी पूर्ण झाल्यानंतर तिच्यात नंतर काही एक बदल न करता ऑसिलेटर विभागाच्या मेळजुळवणीस सुरुवात करावयाची असते.

हल्ली भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये स्लगचा वापर केलेले आय.एफ टॅन्सफॉर्मर्स प्रचलित असल्याने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या मेळ-जुळवणीसाठी ट्रिमर कंडेन्सर्सऐवजी स्लगची मेळजुळवणी केली जाते.

(२) ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी

एकरेखीकरणाच्या त्रिखंडी योजनेत ऑसिलेटर विभागाच्या मेळजुळवणीचा दुसरा क्रमांक येतो. ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी करण्यापूर्वी आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करताना व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्थिर प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये जी तार तात्पुरती जोडलेली असते ती काढून टाकली पाहिजे. ऑसिलेटर विभागामध्ये प्रत्येक बँडसाठी दोन प्रकारची मेळजुळवणी करावयाची असते. बँडच्या जास्त कंपनसंख्येच्या (high frequency) बाजूच्या मेळजुळवणीसाठी ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी व बँडच्या कमी कंपनसंख्येच्या (low frequency) बाजूची मेळजुळवणी करण्यासाठी पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते. परंतु ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटचा आकार इतर विभागाच्या मानाने लहान असेल तर सामान्यत: पॅडर कंडेन्सर वापरलेलाच बसतो. पॅडर कंडेन्सर वापरलेला नसेल तर पॅडर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीचा प्रश्नच उद्भवत नाही. लोहमध्य (iron core)

असलेल्या ऑसिलेटर कॉईल्स वापरलेल्या असल्यासही पुष्कळदा पॅडर कंडेन्सर वापरला जात नाही. अशा परिस्थितीत अर्थात पॅडर कंडेन्सरऐवजी स्लगची मेळजुळवणी करावयाची असते.

ऑसिलेटर मंडलाच्या मेळजुळवणीचे एक वैशिष्टय म्हणजे या मेळजुळवणीचा डायल काटयाच्या मेळजुळवणीवर परिणाम होत असतो. त्यामुळे ही मेळजुळवणी अत्यंत सूक्ष्म व नाजक असते. एखादे स्टेशन डायलच्या योग्य अंशावर दर्शविले जात नसेल तर ऑसिलेटर मंडलाच्या मेळजुळवणीने ते योग्य ठिकाणी दर्शविले जाईल अशी व्यवस्था करता येते.

एकरेखीकरण करताना मिडियम वेव्ह किंवा ब्रॉडकास्ट बँडची मेळजुळवणी सामान्यत: इतर बँडच्या मेळजुळवणीपूर्वी केली जाते. ह्यासाठी ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी खालील पद्धतीने केली जाते :

(अ) सिग्नल जनरेटरेमध्ये ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेश-लहर (modulated signal) निर्माण करून ही संदेशलहर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येण्यासाठी रेडिओच्या डायल काटयाची योग्य मेळजुळवणी केली जाते. नंतर मिडियम वेव्ह बँडच्या ऑसिलेटर कॉईलसाठी वापरलेल्या पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी करताना लाऊडस्पीकरमधून जास्तीत जास्त मोठ्या पातळीवरून आवाज ऐकू येईल किंवा आऊटपुट मीटरवर जास्तीत जास्त नोंद दर्शविली जाईल अशा रीतीने ही मेळजुळवणी केली जाते. पॅडर कंडेन्सरऐवजी लोहमध्य (iron core) असलेली कॉईल वापरलेली असेल तर पॅडर कंडेन्सरऐवजी कॉईलच्या स्लगची मेळ-जुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी करतानाच डायल काटयाची डायलच्या योग्य अंशावर नीट मेळजुळवणी करून घ्यावयाची असते.

(ब) सिग्नल जनरेटरमध्ये १५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित (modulated) संदेशलहर निर्माण करून ही संदेशलहर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येण्यासाठी डायल काटयाची योग्य मेळजुळवणी केली जाते. नंतर मिडियम वेव्ह बँडच्या ऑसिलेटर कॉईलसाठी वापरलेल्या ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी करताना लाऊडस्पीकरमधून जास्तीत जास्त मोठ्या पातळीवरून आवाज ऐकू येईल किंवा आऊटपुट मीटरवर जास्तीत जास्त नोंद दर्शविली जाईल अशा रीतीने ही मेळजुळवणी केली जाते. ही मेळजुळवणी फार सूक्ष्म व नाजूक असते. ही मेळजुळवणी करताना ऑसिलेटर कॉईलच्या ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू प्रथम सैल करून नंतर हळूहळू घट्ट करीत त्याची तीक्ष्ण मेळजुळवणी करावयाची असते. ही मेळजुळवणी करतानाच डायल काटयाची डायलच्या योग्य अंशावर नीट मेळजुळवणी करून घेतली जाते. एका मेळजुळवणीचा दुसऱ्या मेळजुळवणीवर परिणाम होत असल्याने वर (अ) आणि (ब) मध्ये वर्णन केलेल्या दोन्ही मेळजुळवणींची पुन: पुन्हा फेरतपासणी करून बँडच्या दोन्ही बाजूंची मेळजुळवणी उत्कृष्ट झाली म्हणजेच बँडची अंतिम मेळजुळवणी पूर्ण होते.

ब्रॉडकास्ट बँडप्रमाणेच इतर बँडच्या ऑसिलेटर कॉईलची मेळजुळवणी करावयाची असते. बँडवरील जास्त कंपनसंख्येवर (high frequency) प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांची मेळजुळवणी त्या बँडसाठी वापरलेल्या ट्रिमर कंडेन्सरने व बँडवरील कमी

कंपनसंख्येवर (low frequency) प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनांची मेळजुळवणी त्या बँडसाठी वापरलेल्या पॅडर कंडेन्सरने किंवा कॉईलमधील स्लगच्या साहाय्याने करावयाची असते हे प्रत्येक बँडच्या मेळजुळवणीमागील सामान्य तत्त्व दुरुस्ती करणाऱ्याने नीट लक्षात ठेवले पाहिजे.

कोणत्याही विशिष्ट बनावटीच्या रेडिओमध्ये प्रत्येक बँडच्या ट्रिमर कंडेन्सरची आणि पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी रेडिओ उत्पादकाने निर्देशित केलेल्या कंपनसंख्येशी करणे आवश्यक असते. परंतु ही माहिती जर उपलब्ध नसेल तर प्रत्यक्ष अनुभवावर आधारित असा नियम म्हणजे बँडच्या जास्त व कमी कंपनसंख्येच्या बाजूची मेळ जुळवणी बँडवरील जास्तीत जास्त व कमीत कमी कंपनसंख्येच्या सुमारे १० टक्के फरक असलेल्या कंपनसंख्येशी करणे. ह्या स्थूल नियमाप्रमाणे मेळजुळवणी केली तर रेडिओची एकंदर मेळजुळवणी व्यवस्थित रीतीने होऊ शकते.

(३) एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व मिक्सर विभागाच्या मंडलांची मेळजुळवणी

एकरेखीकरणाच्या त्रिखंडी योजनेत एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व मिक्सर विभागाच्या मंडलांच्या मेळजुळवणीचा तिसरा क्रमांक येतो. त्रिखंडी योजनेप्रमाणे पहिल्या दोन प्रकारची म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची व ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी केल्यानंतर एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व मिक्सर विभागातील प्रत्येक बँडच्या कॉईलवरील ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी करावयाची असते. प्रत्येक बँडच्या ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळ जुळवणी रेडिओ उत्पादकाने निर्देशित केलेल्या त्या बँडवरील जास्तीत जास्त कंपनसंख्येशी (high frequency) करावयाची असते. ही माहिती उपलब्ध नसल्यास अशी मेळजुळवणी स्थूलमानाने बँडवरील जास्तीत जास्त कंपनसंख्येच्या सुमारे १० टक्के फरक असलेल्या कंपनसंख्येशी करण्यास हरकत नसते. ब्रॉडकास्ट किंवा मिडियम वेव्ह बँडची अशी मेळजुळवणी सामान्यतः १५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी केली जाते.

रेडिओच्या एकरेखीकरणात शेवटचे कार्य म्हणजे रेडिओमध्ये वेव्ह ट्रॅप वापरलेला असल्यास वेव्ह ट्रॅपची मेळजुळवणी करणे. वेव्ह ट्रॅपच्या रचनेविषयी सामान्य माहिती चौदाव्या प्रकरणात दिलेली आहे. वेव्ह ट्रॅपची मेळजुळवणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येइतकी (उदाहरणार्थ, ४५५ किलोसायकल्स) परिवर्तित संदेशलहर (modulated signal) उत्पन्न करून ती रेडिओतील एरिअल जोडण्याच्या जागी जोडली जाते व त्याच वेळी रेडिओवर ब्रॉडकास्ट बँड किंवा मिडियम वेव्हवर सुमारे १००० किलोसायकल्स कंपनसंख्या असलेले स्टेशन ऐकू येईल अशा बेताने डायल काटयाची मेळजुळवणी केली जाते. नंतर वेव्ह ट्रॅपमधील ट्रिमर कंडेन्सरची अशा रीतीने मेळजुळवणी केली जाते की सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली मध्यम कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेशलहर रेडिओतून शक्य तेवढी कमी आवाजात ऐकू येईल किंवा शक्य झाल्यास बिलकूलच ऐकू येणार नाही. अशा रीतीने वेव्ह ट्रॅपची मेळजुळवणी झाली म्हणजे रेडिओचे एकरेखीकरण पूर्ण झाले असे समजण्यास हरकत नाही.

एकरेखीकरणाविषयीची ही माहिती संपविण्यापूर्वी ऑसिलेटर पॅडर कंडेन्सरची ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करताना व्हेरिएबल कंडेन्सरचे द्रुत गतीने दोलन करून मेळजुळवणी करण्याची जी पद्धती प्रचलित आहे तिचे थोडक्यात विवेचन करणे आवश्यक आहे. ह्या पद्धतीला 'दोलन पद्धती' (rocking procedure) असे म्हणतात.

ह्या पद्धतीने पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करताना सिग्नल जनरेटरमध्ये ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेशलहर उत्पन्न केली जाते व ऑसिलेटर पॅडर कंडेन्सरची त्याच कंपनसंख्येला मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न केला जातो. ह्यासाठी रेडिओच्या डायल काटयाची ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येपेक्षा किंचित जास्त कंपनसंख्येशी, उदाहरणार्थ, ६०५ किलोसायकल्स कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी केली जाते. परंतु सिग्नल जनरेटरमध्ये मात्र बरोबर ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येचीच संदेशलहर कायम ठेवली जाते. नंतर पॅडर कंडेन्सरची ह्या कंपनसंख्येशी जास्तीत जास्त तीक्ष्ण मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न केला जातो. पॅडर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीने आवाज मोठा होत नसेल तर रेडिओच्या डायल काटयाची मेळजुळवणी ६०० किलो-सायकल्सपेक्षा किंचित कमी कंपनसंख्येशी, उदाहरणार्थ, ५९५ किलोसायकल्स कंपन-संख्येशी केली जाते व पॅडर कंडेन्सरची तीक्ष्ण मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न केला जातो. आता जर आवाज मोठयाने ऐकू येत असेल तर रेडिओच्या डायल काटयाची ५९५ किलोसायकल्सपेक्षाही कमी कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करून जास्तीत जास्त मोठयाने आवाज ऐकू येईल अशी पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी केली जाते.

पॅडर कंडेन्सरची मेळ जुळवणी करताना निष्णात आणि अनुभवी दुरुस्ती तंत्रज्ञ व्हेरिएबल कंडेन्सरचे 'दोलन' अतिशय द्रुत गतीने करू शकतात. म्हणून ह्या पद्धतीला दोलन पद्धत असे नाव रूढ झाले आहे. प्रत्यक्षात वर दिल्याप्रमाणे पॅडर कंडेन्सर स्क्रू कोणत्याही विशिष्ट दिशेने फिरवून त्याची ६०० किलोसायकल्स कंपन-संख्येशी मेळजुळवणी केली जाते आणि नंतर व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फेरजुळवणीने जर आवाज मोठा झाला तर पॅडर कंडेन्सरच्या स्क्रूची तीक्ष्ण मेळजुळवणी केली जाते. आवाज जर मोठा झाला नाही तर व्हेरिएबल कंडेन्सर किंचित विरुद्ध दिशेने फिरवून पॅडर कंडेन्सरची तीक्ष्ण मेळजुळवणी केली जाते. थोडक्यात म्हणजे सिग्नल जनरेटर संदेशलहर ६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येवर स्थिर ठेवून व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या आणि पॅडर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीचा अशा रीतीने मेळ घातला जातो की दोन्हींच्या अंतिम मेळ जुळवणीमुळे ६०० किलोसायकल्स संदेशलहरीचा आवाज लाऊडस्पीकर-मधून जास्तीत जास्त मोठयाने ऐकू यावा.

दोलन पद्धतीने मेळजुळवणी करणे प्रथम थोडेसे कठीण वाटत असले तरी थोड्या अनुभवानंतर व्हेरिएबल कंडेन्सरचे दोलन (rocking) आणि पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी एकाच वेळी द्रुत गतीने करता येऊ लागते.

एकरेखीकरण करताना उत्पन्न होणाऱ्या काही अडचणी व आढळून येणारे काही दोष

कित्येकदा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची किंवा रेडिओच्या इतर मंडलांची मेळजुळवणी करते वेळी काही विशिष्ट अडचणी उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. ह्या अडचणी

का उत्पन्न होतात व ह्या अडचणीतून मार्ग काढण्यासाठी करावयाच्या उपाययोजना ह्याविषयीचे सामान्य विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केलेले असून एकरेखीकरणा-विषयी सविस्तर माहिती देणारे हे प्रकरण पूर्ण केले आहे.

(१) आय.एफ. ट्रॅन्सफार्मर्स

(अ) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीनं रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत काहीच फरक पडत नसेल तर ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असण्याची किंवा कॉईल खंडित (open) झालेली असण्याची शक्यता दर्शविली जाते किंवा प्रत्यक्ष आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्येच इतर बिघाड असल्याची शक्यता दर्शविली जाते.

(ब) ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू कितीही फिरविला तरी तो घट्ट होत नसल्यास स्क्रूचे आटे किंवा स्क्रू ज्या बुशिंगमध्ये बसविलेला असतो त्या बुशिंगचे आटे खराब झालेले असल्याची शक्यता दर्शविली जाते.

(२) एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि ऑसिलेटर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सर्स

(अ) एरिअल आणि आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सरचे स्क्रू घट्ट फिरविले म्हणजे आवाज मोठा झालेला आढळतो; परंतु ट्रिमर ,कंडेन्सरचे स्क्रू जास्तीत जास्त फिरविलेले असल्याने ते अधिक जास्त घट्ट करता येणे शक्य नसल्याने मंडलाची तीक्ष्ण मेळजुळवणी करता येत नाही.

वरील सूचक लक्षण असल्यास ऑसिलेटर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू वाजवीपेक्षा जास्त घट्ट फिरवून मेळजुळवणी झालेली असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. ऑसिलेटर ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू सैल करून व त्याची धारणशक्ती (capacity) किंचित कमी करून एरिअल आणि आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सर्सची पुन्हा मेळजुळवणी करावी.

(ब) एरिअल आणि आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सर्सचे स्क्रू संपूर्ण सैल केले म्हणजे आवाज मोठा झालेला आढळतो, परंतु स्क्रू जास्तीत जास्त सैल केलेले असल्याने मंडलाची अधिक तीक्ष्ण मेळजुळवणी करता येत नाही.

वरील सूचक लक्षण असल्यास ऑसिलेटर मंडलातील ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू जास्त सैल असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. हा स्क्रू घट्ट करून व त्याची धारणशक्ती वाढवून एरिअल आणि आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रिमर कंडेन्सर्सची पुन्हा मेळ-जुळवणी करावी.

(क) ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीने रेडिओच्या आवाजाच्या पातळीत काहीच वाढ होत नसणे.

एरिअल कॉईलची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.

(३) ऑसिलेटर पॅडर कंडेन्सर

रेडिओचा आवाज कमजोर असून निरनिराळी स्टेशने डायलवर योग्य अंशावर दर्शविली जात नसणे.

पॅडर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला (short) असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.

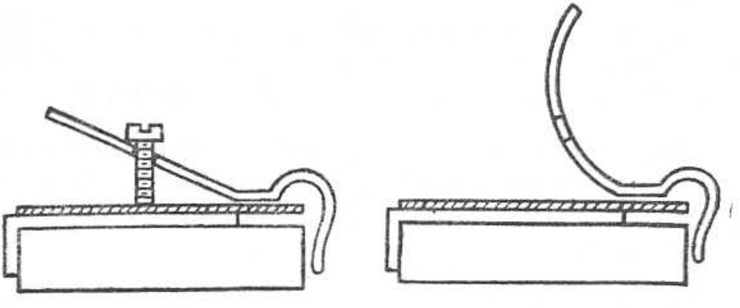
काही रेडिओंमध्ये पॅडर कंडेन्सरला स्थिर धारणशक्तीचा एक कंडेन्सर समांतर जोडलेला असतो. हा कंडेन्सर जर खंडित (open) झाला तर पॅडर कंडेन्सरची मेळजुळवणी नीट होत नाही व त्यामुळेही वरील विशिष्ट लक्षण दिसून येते.

(४) ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करताना स्क्रू डायव्हर किंवा मेळजुळवणीचे हत्यार ट्रिमर कंडेन्सरच्या स्क्रूपासून बाहेर काढल्याबरोबर आवाज कमजोर झाल्याचे आढळून येणे

ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू किंचित घट्ट करावा.

(५) ट्रिमर कंडेन्सरच्या प्लेटस् एकमेकींपासून जास्तीत जास्त विलग झाल्यानंतर मंडलाची तीक्ष्ण मेळजुळवणी होत असणे

ट्रिमर कंडेन्सरची वरच्या बाजूवरील प्लेट तशीच सैल ठेवणे इष्ट नसते कारण ती सैल ठेवली तर ह्या प्लेटला हादरे बसल्यामुळे रेडिओत कंप किंवा खरखराट उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. अशा वेळी ट्रिमर कंडेन्सरचा स्क्रू काढून टाकून ट्रिमर कंडेन्सरची प्लेट आकृती १६-८ मध्ये उजव्या बाजूच्या चित्रात दर्शविल्याप्रमाणे वरील बाजूकडे वाकवून ठेवावी म्हणजे रेडिओत कंप किंवा खरखराट उत्पन्न होणार नाहीत.



आकृती १६-८

संकीर्ण माहिती

मिडियम बँड, शॉर्ट वेव्ह बँड १, शॉर्ट वेव्ह बँड २ अशा तीन बँडची सोय असलेल्या सर्वसामान्य भारतीय बनावटीच्या रेडिओचे एकरेखीकरण करण्यासाठी खाली संक्षिप्त स्वरूपात दिलेल्या क्रमवार सूचना रेडिओ तंत्रज्ञास उपयुक्त होतील :

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची मेळजुळवणी

(१) रेडिओच्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करण्यास सुरुवात करण्यापूर्वी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने विशिष्ट रेडिओची मध्यम कंपनसंख्या (intermediate frequency) निश्चित किती आहे ह्याची माहिती मिळवावी.

(२) सर्वसामान्य भारतीय बनावटीच्या रेडिओंची मध्यम कंपनसंख्या ४५५ किलोसायकल्स इतकी असते.

(३) मेळजुळवणी कार्यास सुरुवात करण्यापूर्वी सिग्नल जनरेटर त्याचप्रमाणे रेडिओ चालू करून ते सुमारे १५ मिनिटे गरम होतील अशी व्यवस्था करावी.

(४) रेडिओच्या बँड स्विचची मिडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडवरील स्टेशने लावण्यासाठी जुळवणी करावी.

(५) रेडिओच्या व्हॉल्यूम कंट्रोल बटनाची जास्तीत जास्त मोठा आवाज येईल अशी व टोन कंट्रोल बटनाची जास्तीत जास्त उच्च स्वर लहरी ऐकू येतील अशी जुळवणी करावी.

(६) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट्स स्टेटर प्लेट्समधून संपूर्ण बाहेर निघतील अशी व्हेरिएबल कंडेन्सरची जुळवणी करावी.

(७) ऑसिलेटर विभागाचे कार्य तात्पुरते स्थगित करण्यासाठी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर प्लेट्सची चासीसशी एका तारेच्या साहाय्याने तात्पुरती जोडणी करावी.

(८) ए.सी. व्होल्टमीटरच्या कमी विद्युतदाव श्रेणीची निवड करून ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलच्या टोकांशी ए.सी. व्होल्ट-मीटरची जोडणी करून ए.सी. व्होल्टमीटरचा आऊटपुट मीटर ह्या दृष्टीने उपयोग करावा.

(९) सिग्नल जनरेटरमध्ये मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I. F. signal) निर्माण करण्याची व्यवस्था करावी.

(१०) सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाही तारेला .०५ मायक्रोफॅरॅड धारण-शक्तीचा कंडेन्सर जोडावा.

(११) सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या संदेशलहरी कमीत कमी शक्तिमान ठेवण्यासाठी सिग्नल जनरेटर 'अटेन्युएटर' बटनाची योग्य जुळवणी करावी.

(१२) सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी संबंधित कराव्यात. लाऊडस्पीकरमध्ये किंवा आऊटपुट मीटरवर योग्य प्रतिसाद मिळत नसेल तर सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी आवश्यक तेवढ्या थोड्याशा अधिक शक्तिमान कराव्यात.

(१३) शेवटच्या किंवा दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सरची किंवा स्लगची अशा रीतीने मेळजुळवणी करावी की सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा लाऊडस्पीकरमधून जास्तीत जास्त मोठ्याने आवाज ऐकू येईल आणि आऊटपुट मीटर काट्याच्या स्केलवर जास्तीत जास्त विचलन (deflection) दर्शविले जाईल.

(१४) सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी संबंधित करून पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सरची किंवा स्लगची सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा लाऊडस्पीकरमधून जास्तीत जास्त मोठ्याने आवाज ऐकू येईल आणि आऊटपुट मीटर काट्याचे स्केलवर जास्तीत जास्त विचलन (deflection) दर्शविले जाईल अशी मेळ-जुळवणी करावी.

(१५) वर क्रमांक (१३) व (१४) मध्ये दिलेल्या कृतींप्रमाणे दुसऱ्या व पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या ट्रिमर कंडेन्सर्सची किंवा स्लगची पुनः पुन्हा अशी फेरजुळवणी करावी की सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा लाऊड-स्पीकरमधून जास्तीत जास्त मोठ्याने आवाज ऐकू येईल आणि आऊटपुट मीटर काट्याचे स्केलवर जास्तीत जास्त विचलन (deflection) दर्शविले जाईल.

दोन्ही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची कृती क्रमांक (१५) प्रमाणे व्यवस्थित मेळजुळवणी (alignment) झाली म्हणजे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या मेळजुळवणीचे कार्य पुरे झाले असे समजावयास हरकत नाही.

एरिअल आणि मिक्सर ऑसिलेटर विभागाची मेळजुळवणी

ह्या विभागाच्या मेळजुळवणीस सुरुवात करण्यापूर्वी डायल काटा स्केलवर एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे व पुन्हा पहिल्या बाजूकडे फिरवून डायल काट्याची व्यवस्थित हालचाल, त्याचप्रमाणे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेटची स्टेटर प्लेटच्या आतबाहेर संपूर्ण हालचाल होत आहे की नाही ह्याची तपासणी करावी व नंतर खाली दिलेल्या क्रमवार सूचनांप्रमाणे मिडियम आणि शॉर्ट वेव्ह बँडसाठी रेडिओची मेळजुळवणी करावी :

(१६) रेडिओच्या बँड स्विचची मिडियम वेव्हसाठी जुळवणी करावी.

(१७) रेडिओ डायल काटचाची डायल स्केलच्या १५०० किलोसायकल्स अंशावर जुळवणी करावी.

(१८) सिग्नल जनरेटरमध्ये १५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated signal) निर्माण कराव्यात.

(१९) सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाही तारेला २५० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड कंडेन्सर जोडून सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या १५०० किलोसायकल्स परिवर्तित संदेशलहरी रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित कराव्यात व मिडियम वेव्ह ऑसिलेटर कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरची आणि मिडियम वेव्ह एरिअल कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरची अशी मेळजुळवणी करावी की लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज जास्तीत जास्त मोठ्याने ऐकू येईल व आऊटपुट मीटर काटचाचे स्केलवर जास्तीत जास्त विचलन (deflection) दर्शविले जाईल.

(२०) रेडिओ डायल काटचाची डायल स्केलच्या ६०० किलोसायकल्स अंशावर जुळवणी करावी व मिडियम वेव्ह ऑसिलेटर कॉईलच्या पॅडर कंडेन्सरची किंवा स्लगची अशी मेळजुळवणी करावी की लाऊडस्पीकरमधून संदेश-लहरींचा आवाज जास्तीत जास्त मोठ्याने ऐकू येईल आणि आऊटपुट मीटर काटचाचे स्केलवर जास्तीत जास्त विचलन दर्शविले जाईल.

(२१) वरील कृती क्रमांक (१९) व (२०) मध्ये विवेचन केलेली मेळ जुळवणी जास्तीत जास्त उत्कृष्ट होण्यासाठी आवश्यक असल्यास या कृती क्रमांकात दिलेली मेळजुळवणी पुन: पुन्हा करावी.

(२२) शॉर्ट वेव्ह बँड १ व शॉर्ट वेव्ह बँड २ ची मेळजुळवणी मिडियम वेव्ह बँडसाठी वर दिलेल्या कृतीप्रमाणे करावी. प्रथम ह्या बँडस्च्या ऑसिलेटर कॉईल ट्रिमर कंडेन्सर्सची व नंतर एरिअल ट्रिमर कंडेन्सर्सची मेळजुळवणी करावी. शॉर्ट वेव्ह बँड १ साठी ऑसिलेटर कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीसाठी सिग्नल जनरेटरच्या २.५ मेगॅसायकल्स परिवर्तित संदेशलहरींची व एरिअल ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणी-साठी ७.५ मेगॅसायकल्स परिवर्तित संदेशलहरींची निवड करावी. शॉर्ट वेव्ह बँड २ साठी ऑसिलेटर कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळ-जुळवणीसाठी सिग्नल जनरेटरच्या ७.५ मेगॅसायकल्स परिवर्तित संदेश-लहरींची व एरिअल ट्रिमर कंडेन्सरच्या मेळजुळवणीसाठी २२ मेगॅ-सायकल्स परिवर्तित संदेशलहरींची निवड करावी.

■ ■

प्रकरण सतरावे

रेडिओचे निरनिराळे बिघाड आणि त्यांच्या दुरुस्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या विशिष्ट तपासणी पद्धती

मागील प्रकरणांमध्ये रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांत कोणते बिघाड उत्पन्न होतात, घटकभागांतील कोणत्या विशिष्ट दोषांमुळे ते उत्पन्न होतात व त्या घटकभागांची तपासणी कशी करावी ह्याविषयीचे सविस्तर विवेचन केलेले आहे. रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या अशा निरनिराळ्या सर्व बिघाडांचे स्थूलमानाने वर्गीकरण करावयाचे झाल्यास ते खाली दर्शविल्याप्रमाणे करता येईल :

(१) रेडिओ बंद पडून रेडिओमधून काहीच आवाज ऐकू न येणे.

(२) रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने जास्तीत जास्त संख्येत ऐकू न येणे. म्हणजेच रेडिओची ग्राहकशक्ती क्षीण (poor sensitivity) झालेली असणें.

(३) रेडिओचा आवाज कमजोर (weak reception) होणे.

(४) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होणे.

(५) रेडिओमध्ये जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होणे.

(६) रेडिओत कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होणे.

(७) रेडिओत मोटारबोटीप्रमाणे किंवा पेट्रोल इंजिनाप्रमाणे फट्फट् फट्फट असा आवाज (motorboating) उत्पन्न होणे.

(८) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होणे.

(९) रेडिओ मधूनमधून बंद पडणे किंवा त्यामध्ये इतर तात्कालिक स्वरूपाचे बिघाड निर्माण होणे.

दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये वर दिलेल्या निरनिराळ्या बिघाडांपैकी कोणता विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झाला आहे, ह्याविषयीची निश्चित माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने प्रथमतःच करून घेतली पाहिजे. कारण निरनिराळ्या बिघाडांसाठी

निरनिराळ्या तपासणी पद्धती आणि दुरुस्ती तंत्रे वापरावी लागत असल्याने रेडिओमध्ये कोणता विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झालेला आहे, ह्याची निश्चिती करून घेतलेली असली म्हणजे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास तपासणी तंत्राची योग्य दिशा ठरविता येते. ह्या प्रकरणात अनुभवी आणि निष्णात दुरुस्ती तंत्रज्ञ वर दिलेले निरनिराळे बिघाड ज्या स्थूल व सर्वंकष पद्धतीने हाताळतो त्या पद्धतीचा सारांशरूपाने आढावा घेतलेला आहे आणि त्या दृष्टीने हे प्रकरण अतिशय महत्त्वाचे आहे असे म्हणावयास हरकत नाही.

(१) रेडिओ बंद पडून रेडिओमधून काहीच आवाज ऐकू न येणे

रेडिओचे कार्य सपशेल बंद पडते तेव्हा रेडिओ बंद पडला असे आपण म्हणतो. अशा परिस्थितीत रेडिओ स्टेशनांचे कार्यक्रम ऐकू येत नाहीत किंबहुना रेडिओमधून काहीच आवाज ऐकू येत नाही. रेडिओमधील कोणत्याही एका महत्त्वाच्या घटकभागात बिघाड उत्पन्न झाला तरी रेडिओ बंद पडू शकतो. परंतु दुरुस्ती करण्याच्या दृष्टीने हा अगदी सगळ्यात सोपा असा बिघाड असतो. अशा प्रकारे बंद पडलेल्या रेडिओची तपासणी सामान्यतः दोन टप्प्यांत केली जाते. पहिला टप्पा म्हणजे रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी करणे. दुसरा टप्पा म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे आढळून आल्यास 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढून नंतर त्या विशिष्ट विभागातील घटकभागांची कसोशीने तपासणी करणे. रेडिओतील व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना आणि प्लेट व स्क्रीन ग्रिड्सना योग्य विद्युतपुरवठा होत आहे किंवा नाही ह्याची प्रथम निश्चिती झाली म्हणजेच 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीचा वापर करणे उचित असते हे येथे लक्षात घेतले पाहिजे. कारण रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांना जर विद्युत पुरवठा होत नसेल तर 'सिग्नल इंजेक्शन' तपासणीचा वापर करणे अनाठायी होते. आणि त्या दृष्टीने प्रथम तपासणी म्हणून पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी करावी असा खास निर्देश येथे केला आहे.

(अ) पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी

पॉवर सप्लाय विभागाची ही प्राथमिक तपासणी करण्यासाठी रेडिओची इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडणी करावीच लागते. अशा तपासणीसाठी रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी जोडण्यापूर्वी रेडिओस काही अपाय होणार नाही ह्याविषयीची खात्री करून घेण्यासाठी प्रकरण सातमध्ये दिलेली सुरक्षा चाचणी (safety check) न विसरता केली पाहिजे. अशी सुरक्षा चाचणी केल्याशिवाय रेडिओ इलेक्ट्रिक पुरवठ्याशी कधीही जोडू नये. विशेषतः रेडिओमधून धूर निघण्याविषयी किंवा रेडिओतून जळकट वास येण्याविषयी, रेडिओ रिसीव्हरमधील किंवा घरातील फ्यूज उडत असल्याविषयी किंवा रेडिओ लावल्याबरोबर घरातील दिवे मंदावत असण्याविषयी ग्राहकाची तक्रार असेल तर अशा गंभीर लक्षणांची विशेष दखल घेऊन ही चाचणी घेणे अत्यंत निकडीचे असते.

पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी करताना सर्व व्हॉल्व्ह पेटत आहेत किंवा नाहीत, रेडिओमध्ये जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत आहे काय,

एखादा घटकभाग जास्त गरम होत आहे काय, विशेषत: रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटस् वाजवीपेक्षा जास्त गरम होऊन लालभडक दिसत आहेत काय, ह्याविषयी प्रथम तपासणी केली जाते. ह्या गोष्टी ठीकठाक असल्यास नंतर पॉवर सप्लाय विभागामधून होणारा डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा योग्य प्रमाणात आहे किंवा नाही ह्याची मोजणी केली जाते. सामान्यत: ए.सी. रेडिओमध्ये हा पुरवठा सुमारे २००–३०० व्होल्ट व ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये २०० व्होल्ट दर्शविला गेला पाहिजे. अशा तपासणीत ह्या विभागात बिघाड असल्याचे दर्शविले जात असेल तर ह्या विभागाची व त्यास अनुसरून इतर विभागांच्या घटकभागांची खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी केली जाते.

(अ) एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट खंडित (open) झालेले असणे.

(ब) मेन्स कॉर्डमध्ये बिघाड असणे.

(क) रेडिओच्या उघडझाप करण्याच्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड असणे.

(ड) व्हॉल्व्ह योग्य त्या सॉकेटस्‌मध्ये बसविलेले नसणे.

(ई) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह निकामी झालेला असणे.

(फ) फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.

(ग) फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) किंवा संक्षिप्त झालेला (short) असणे.

पॉवर सप्लाय विभागाच्या संपूर्ण तपासणीचे विवेचन प्रकरण सातमध्ये केले आहे.

(ब) 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांची तपासणी.

वरील तपासणीत पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दिसून आल्यास रेडिओच्या लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून उलट दिशेने एरिअल विभागाकडे रेडिओच्या प्रत्येक विभागाची सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने क्रमाक्रमाने तपासणी केली जाते. सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीविषयीची संपूर्ण माहिती प्रकरण पाचमध्ये दिलेली आहे. निरनिराळ्या विभागांच्या सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत सिग्नल जनरेटर लहरी जेव्हा व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी संबंधित केल्या जातात तेव्हा व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलातील आणि प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमधील बिघाड तपासणीच्या कक्षेत येतात. सिग्नल जनरेटर लहरी जेव्हा व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी संबंधित केल्या जातात तेव्हा व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलातील बिघाडांची त्याचप्रमाणे नंतरच्या विभागाशी जोडणी करणाऱ्या आंतर्विभागीय (inter stage) मंडलाची तपासणी केली जाते. रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे काही बिघाड 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने कसे शोधून काढता येतील हे पुढील पानावरील तक्त्यात दर्शविले आहे.

(अ) बंद पडलेल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी

सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने पुढील तक्त्यात दर्शविल्याप्रमाणे ही तपासणी करावी:

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
१	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या श्राव्य कंपनसंख्येच्या संदेश लहरी ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडाव्यात.	लाऊडस्पीकरमधून संदेश लहरीचा कमी पातळीवर परंतु स्पष्ट सूर ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद).	कृती क्रमांक २ चा अवलंब करावा.
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	लाऊडस्पीकर किंवा ऑडिओ आऊटपुट विभागात बिघाड असणे. खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी: (१) लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड. (२) निकामी झालेला ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह. (३) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे. (४) कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. (५) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा प्लेट कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे. (७) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड किंवा संबंधित घटकभाग चासीसला स्पर्शित झालेले असणे.

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
२	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या श्राव्य कंपनसंख्येच्या संदेश लहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह-च्या प्लेटला जोडाव्यात.	लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा कमी पातळीवर परंतु स्पष्ट सूर ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद).	कृती क्रमांक ३ चा अवलंब करावा.
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील संभाव्य बिघा-डांच्या दृष्टीने तपासणी करावी: (१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. (२) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट किंवा संबंधित घटक-भाग चासीसला स्पर्शित झालेले असणे.
३	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या श्राव्य कंपनसंख्येच्या संदेश लहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह-च्या कंट्रोल ग्रिडला जोडाव्यात.	लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा जोरदार सूर ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद). ऑडिओ ॲम्प्लिफायर सुस्थितित असल्याचे लक्षण. त्यापूर्वीच्या मंडलाची तपासणी करावी.	खालील संभाव्य बिघा-डांच्या दृष्टीने तपासणी करावी: (१) व्हॉल्यूम कंट्रोलची चासीसला न जोडलेली जोडपट्टी चासीसशी स्पर्शित झालेली असणे. (२) व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी: (१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा ट्रायोड विभाग निकामी झालेला असणे. (२) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा प्लेट रेझिस्टर खंडित झालेला असणे. (३) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड चासीसला स्पर्शित झालेले असणे.

(ब) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभागांची तपासणी

ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी केल्यानंतर ते व्यवस्थित कार्य करीत असल्याचे दर्शविले गेल्यास खालील तक्त्यात दर्शविल्याप्रमाणे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभागांची तपासणी करावी:

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
१	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I. F. signal) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडाव्या.	सिग्नल जनरेटरची संदेशलहर बेताची जोरदार असल्यास तिचा स्पष्ट सूर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणे (normal response) यथोचित प्रतिसाद.	आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभागांचे कार्य चालू असल्याचे दर्शविले जाते. कन्व्हर्टर विभागाची तपासणी करावी.

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील कृती क्रमांक २ चा अवलंब करावा.
२	सिग्नल जनरेटर-मध्ये मध्यम कंपन-संख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी निर्माण करून त्या वरील कृतीप्रमाणे कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडाव्यात. परंतु त्यांची तीव्रता थोडी कमी करून सिग्नल जनरेटर डायल अलीकडे पलीकडे किंचित फिरवून पाहावी.	रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येपेक्षा निराळ्या कंपन-संख्येचा सूर लाऊड-स्पीकर मधून ऐकू येणे.	आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी झालेली नसणे. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर ट्रिमर कंडे-न्सरची योग्य मध्यम कंपनसंख्येला नीट मेळजुळवणी करून पाहावी.
		लाऊडस्पीकरमधून काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील कृती क्रमांक ३ चा अवलंब करावा.
३	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेश लहरी आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडाव्यात. सिग्नल जनरेटर डायल किंचित पुढेमागे फिरवून पाहावी व संदेशलहरींची तीव्रता कमी जास्त करून पाहावी.	सिग्नल जनरेटरची संदेश-लहर बेताची जोरदार असल्यास तिचा स्पष्ट सूर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद) (normal response).	आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाते.
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील संभाव्य बिघा-डांच्या दृष्टीने तपासणी करावी : (१) निकामी झालेला आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह. (२) आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड.

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
			(३) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड किंवा संबंधित जोडतार चासीसला स्पर्शित झालेले असणे. (४) डिटेक्टर व्हॉल्व्हचा डायोड विभाग निकामी झालेला असल्याची शक्यता. (५) व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित (open) किंवा संक्षिप्त (short) झालेला असण्याची शक्यता.

(क) कन्व्हर्टर विभागाची तपासणी

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्यास कन्व्हर्टर विभागाची खालील तक्त्यात दर्शविल्याप्रमाणे तपासणी करावी :

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (responce)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
१	सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडाव्यात. सिग्नल जनरेटर डायल किंचित पुढेमागे फिरवून पाहावी व संदेशलहरींची तीव्रता थोडीशी कमीजास्त करून पाहावी.	सिग्नल जनरेटरची संदेश लहर बेताची जोरदार असल्यास तिचा स्पष्ट सूर लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद) (normal response).	कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या मिक्सर विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाते.
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी : (१) निकामी झालेला कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह (विशेषतः मिक्सर विभाग).

कृती क्रमांक	सिग्नल जनरेटर तपासणी (signal check)	लाऊडस्पीकरमध्ये प्रतिसाद (response)	उत्तर तपासणी (subsequent check)
			(२) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स खंडित झालेल्या असणे. (३) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हचे कॅथोड मंडल किंवा संबंधित घटकभाग खंडित झालेले असणे. (४) कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड किंवा जोडतार चासीसला स्पर्शित झालेली असणे.
२	सिग्नल जनरेटरमध्ये १६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी उत्पन्न करून कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडला जोडाव्यात. रेडिओ डायल काटयाची १६०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची संदेश लहर ऐकू येईल अशी मेळजुळवणी करावी.	सिग्नल जनरेटरची संदेशलहर बेताची जोरदार ठेवल्यास तिचा स्पष्ट सूर लाऊडपीकरमधून ऐकू येणे (यथोचित प्रतिसाद).	कन्व्हर्टर विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाते. परंतु एरिअल कॉईल खंडित झालेली आहे किंवा काय ही तपासणी करावी.
		काहीच प्रतिसाद न मिळणे.	खालील बिघाडांची शक्यता : (१) निकामी झालेला कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह (ऑसिलेटर विभाग). (२) ऑसिलेटर विभागात वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरचे मंडल संक्षिप्त झालेले असणे. (३) ऑसिलेटर कॉईल खंडित (open) झालेली असणे. (४) ऑसिलेटर ग्रिड मंडल किंवा संबंधित घटकभाग संक्षिप्त (short) झालेले असणे.

सूचना.—आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग सामान्य रेडिओमध्ये वापरला जात नसल्याने ह्या विभागाच्या तपासणीचा तक्ता येथे दिलेला नाही.

(२) रेडिओमध्ये निरनिराळी सर्व स्टेशने जास्तीत जास्त संख्येत ऐकू न येणे म्हणजेच रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) क्षीण झालेली असणे

रेडिओवर ऐकू येणाऱ्या निरनिराळ्या सर्व स्टेशनांच्या बाबतीत रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) समान असल्याचे आढळत नाही. कारण प्रक्षेपण करणाऱ्या निरनिराळ्या स्टेशनांच्या लहरी कमीजास्त जोरदार शक्तीच्या तर असतातच, परंतु त्याशिवाय निरनिराळी स्टेशने कमीअधिक दूर अंतरावर असल्याने अशा स्टेशनांच्या लहरींची तीव्रता आपल्या रेडिओशी पोहोचेपर्यंत बरीच कमी झालेली असते. त्यामुळे रेडिओवर निरनिराळी अनेक स्टेशने ऐकू येत असूनही आवाजाच्या दृष्टीने ती जरी पाहिजे तितक्या जोरदार पातळीवरून ऐकू येत नसतील तरीदेखील रेडिओची ग्राहकशक्ती क्षीण झाली आहे असे म्हणता येणार नाही. परंतु रेडिओवर ऐकू येणाऱ्या स्टेशनांच्या आवाजाची पातळी जोरदार असूनदेखील ऐकू येणाऱ्या स्टेशनांची संख्या मात्र त्यामानाने बरीच कमी असेल तर रेडिओची ग्राहकशक्ती क्षीण झालेली आहे असे म्हणावे लागेल. तात्पर्य, रेडिओची ग्राहकशक्ती क्षीण झाली म्हणजे रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने जास्त संख्येत ऐकू येत नाहीत.

रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने जास्त संख्येने ऐकू येत नसतील आणि फक्त जोरदार स्टेशनांचा आवाजच योग्य तितक्या पातळीवर मोठ्याने ऐकू येत असेल तर रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागापूर्वीच्या विभागामध्ये म्हणजे रेडिओच्या आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांमध्ये काही तरी बिघाड दर्शविला जातो आणि त्या दृष्टीने ह्या विभागांची कसोशीने तपासणी करणे आवश्यक असते. ही तपासणी करण्यापूर्वी मात्र इतर दोन तीन महत्त्वाच्या आणि प्राथमिक स्वरूपाच्या तपासणींची आवश्यकता असते. म्हणून अशा प्राथमिक तपासणींविषयीची माहिती पुढील काही परिच्छेदांत दिली आहे :

(१) रेडिओ ज्या स्थळी वापरला जात असेल त्या स्थळातच कधीकधी दोष असण्याचा संभव असतो. अशा स्थळांना शास्त्रीय भाषेत 'अचेतन स्थळे' (dead locations) असे म्हणता येईल. अशा ठिकाणी काही विशिष्ट कारणांमुळे रेडिओ स्टेशन लहरी पोहोचू शकत नसल्यामुळे रेडिओ सुस्थितीत असूनही निरनिराळी सर्व स्टेशने बहुसंख्येने ऐकू येऊ शकत नाहीत. उदाहरणार्थ, बांधकामात बऱ्याच प्रमाणात लोखंडाचा वापर केला असलेल्या काँक्रीटच्या इमारतीमध्ये अशा प्रकारचा दोष आढळून येतो. अशा दोषांचा पडताळा घेण्यासाठी दुसऱ्या चांगल्या जागी रेडिओ नेऊन वाजविला पाहिजे. दुसऱ्या चांगल्या जागी रेडिओवर जर निरनिराळी बहुसंख्य स्टेशने ऐकू येत असतील तर वर वर्णन केलेला स्थळदोष निश्चित शाबीत होतो. अशा प्रकारचा स्थळ दोष असल्यास रेडिओसाठी चांगले घराबाहेर उभारणी केलेले एरिअल वापरणे किंवा रेडिओचे त्यातल्या त्यात योग्य जागी स्थलांतर करणे ह्याव्यतिरिक्त दुसरा काहीही उपाय रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ आपल्या ग्राहकास सुचवू शकत नाही.

(२) रेडिओसाठी चांगले एरिअल वापरलेले नसेल तरीदेखील स्थानिक स्टेशने वगळता इतर निरनिराळी अनेक स्टेशने व्यवस्थितपणे ऐकू येणार नाहीत. ह्या दृष्टीने घराबाहेर चांगल्या उंच व कार्यक्षम अशा एरिअलची उभारणी करून रेडिओची तपासणी करून पाहाणे आवश्यक असते.

(३) ग्रामीण विभागात पुष्कळदा इलेक्ट्रिक पुरवठा कंपनीकडून पुरविला जाणारा विद्युतदाब बऱ्याच कमी प्रमाणात मिळत असतो. अशा परिस्थितीत रेडिओवर कित्येक स्टेशने चांगल्या रीतीने ऐकू येईनाशी होतात. म्हणून ग्रामीण विभागातील रेडिओच्या बाबतीत इलेक्ट्रिक पुरवठ्यामधून पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाची मोजणी करणे प्रथम आवश्यक असते. इलेक्ट्रिक कंपनीकडून पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाब पुरवठ्यात विशिष्ट मर्यादेपर्यंत चढउतार होत असतील तर रेडिओला समान विद्युतदाब पुरवठा करण्याच्या दृष्टीने हल्ली ' व्होल्टेज स्टॅबिलायझर ' चा उपयोग केला जातो. विद्युत-दाब पुरवठ्यातील चढउतार लक्षात घेऊन सुयोग्य परिस्थितीत अशा ' व्होल्टेज स्टॅबिलायझर ' चा वापर रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास आपल्या ग्राहकास कित्येक स्थळी सुचविता येईल.

वर दिलेल्या प्राथमिक तपासण्या केल्यानंतरही जर रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने बहुसंख्येने ऐकू येत नसतील तर त्याला जबाबदार असणाऱ्या इतर कारणांचा शोध घ्यावा लागतो. ही कारणे शोधून काढण्यासाठी अर्थात विशेषत: रेडिओच्या आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी करणे क्रमप्राप्त असते. परंतु तत्पूर्वी रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाचे काम सुव्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्या विषयीची तपासणी करणे हे एक औपचारिक तपासणी क्रम ह्या दृष्टीने फार महत्त्वाचे असते. ह्यासाठी प्रथम पॉवर सप्लाय विभागातून योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाबाचा (B plus voltage) पुरवठा होत आहे किंवा नाही ही तपासणी केल्यानंतर सामान्यत: ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची तपासणी केली जाते. ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागाची एक जलद तपासणी ह्या दृष्टीने सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या श्राव्य कंपनसंख्येच्या संदेशलहरी व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या संदेशवाहक जोडपट्टीस (hot end) जोडून त्या योग्य प्रमाणात प्रवर्धित होत आहेत किंवा नाहीत हे अशा तपासणीत पहावयाचे असते. अर्थात रेडिओत काही मोजकी स्टेशने जर जोरदार आवाजात ऐकू येत असतील तर निदान पॉवर सप्लाय आणि ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांचे कार्य तरी स्थूलमानाने व्यवस्थित असले पाहिजे असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते.

ग्राहकशक्तीच्या दृष्टीने डिटेक्टर विभागापर्यंतच्या रेडिओच्या विभागांचे (म्हणजे आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, मिक्सर-ऑसिलेटर, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभागांचे) कार्य योग्यपणे होत आहे किंवा नाही हे पाहाण्यासाठीही एक जलद तपासणी करता येते. ही तपासणी म्हणजे ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या ऋण विद्युतदाबाची मोजणी करणे. ए.व्ही.सी. मंडलातून पुरविला जाणारा ऋण विद्युतदाब बऱ्याच सूक्ष्म प्रमाणात असल्याने ही तपासणी करण्यासाठी चांगली संवेदनशीलता (sensitivity) असलेल्या मीटरचा वापर करणे आवश्यक असते. ही तपासणी करताना डी.सी. व्होल्टमीटरची धन तार रेडिओच्या चासीसला व ऋण तार ए.व्ही.सी.

मंडलाच्या ऋण विद्युतदाब पुरवठा बिंदूस जोडावी. उदाहरणार्थ, व्होल्टमीटरची ऋण तार अशी तपासणी करते वेळी आकृती ११–१ मध्ये रेझिस्टर $र_१$ आणि $र_२$ ह्यांच्या जोडबिंदूवर व आकृती ११–९ मध्ये २–२ मेगोहम विरोधाच्या ए.व्ही.सी. रेझिस्टरच्या व ४७ हजार विरोधाच्या रेझिस्टरच्या जोडबिंदूवर जोडावी. नंतर रेडिओवर निरनिराळी जोरदार स्टेशने लावून ए.व्ही.सी. मंडलातून पुरविल्या जाणाऱ्या ऋण विद्युतदाबाची नोंद घ्यावी. तपासणीसाठी आलेल्या निरनिराळ्या रेडिओंच्या बाबतीत अशी तपासणी करण्याचा उपक्रम ठेवला व निरनिराळी स्टेशने लावून अशी नोंद घेतली तर सामान्य रेडिओमध्ये ए.व्ही.सी. ऋण विद्युतदाबाची सरासरी नोंद किती प्रमाणात दर्शविली गेली पाहिजे ह्याचा चांगला अजमास येऊ शकतो. तपासणीसाठी आलेल्या रेडिओमध्ये ह्या सरासरीपेक्षा कमी ऋण विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात असेल तर सामान्यत: रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) व्यवस्थित झालेले नसल्याचे किंवा आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, मिक्सर ऑसिलेटर, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर किंवा डिटेक्टर विभागात काही तरी बिघाड असल्याचे ते लक्षण असते. परंतु सरासरीपेक्षा कमी प्रमाणात ए.व्ही.सी. ऋण विद्युतदाब पुरवठा होत असणे व त्याबरोबरच रेडिओच्या आवाजातही विकृती (distortion) निर्माण झालेली असणे हे मात्र प्रत्यक्ष ए.व्ही.सी. मंडलातील बिघाडाचे लक्षण असते हे येथे मुद्दाम नमूद करावेसे वाटते.

ग्राहकशक्तीच्या दृष्टीने रेडिओची तपासणी करण्यासाठी आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने करता येते. ज्या विभागातून सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींचे योग्य तितके प्रवर्धन होत नसेल त्या विभागात बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते. अशा बिघाडामुळे रेडिओची ग्राहकशक्ती कमी होते व त्यामुळे रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने बहुसंख्येने ऐकू येत नाहीत. रेडिओमध्ये असा बिघाड उत्पन्न होण्यास सामान्यत: खालील ठराविक कारणे असण्याची शक्यता असते :

(१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

(२) ह्या तीन विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडला योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला न जाणे. ह्या दृष्टीने ह्या विभागातील रेझिस्टर्स, प्लेट आणि कॅथोडला जोडलेले कंडेन्सर्स तसेच कपलिंग कंडेन्सर्स ह्यांची कसोशीने तपासणी करणे आवश्यक असते.

(३) रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) व्यवस्थित झालेले नसणे.

(४) ए.व्ही.सी. मंडलातील कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(५) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटमध्ये घाण साचून संदेशलहरींच्या प्रवाहास उपमार्ग मिळून त्याची झिरप होत असणे किंवा वायपर स्प्रिंगमध्ये घाण साचलेली असणे.

(६) एरिअल विभागातील कॉईल व एरिअल कपलिंग कंडेन्सर खराब झालेला असणे.

(३) रेडिओचा आवाज कमजोर होणे (weak reception)

रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने बहुसंख्येने ऐकू येत असूनही त्यांपैकी बहुतेक सर्व स्टेशने जर पाहिजे तितक्या मोठ्या आवाजात (volume) ऐकू येत नसतील तर सामान्यत: रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागामध्ये किंवा ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये काही तरी बिघाड उत्पन्न झालेला असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. सिग्नल जनरेटरच्या श्राव्य कंपनसंख्येच्या संदेशलहरी व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या संदेशवाहक जोडपट्टीस (hot end) जोडल्या असताना त्यांचे योग्य तितके प्रवर्धन होत नसेल तर ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असल्याचे दर्शविले जाते.

रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्यास प्रथमत: पॉवर सप्लाय विभागाची तपासणी करणे इष्ट असते. कारण पॉवर सप्लाय विभागातून पुरविला जाणारा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात असेल तर रेडिओच्या इतर विभागांचे कार्य नीट होणे शक्य नसते आणि केवळ ह्या एका कारणानेसुद्धा रेडिओचा आवाज कमजोर होण्याची शक्यता असते. पॉवर सप्लाय विभागाच्या तपासणीचे संपूर्ण विवेचन प्रकरण सातमध्ये केलेले आहे. पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा कमी प्रमाणात होत असेल तर पॉवर सप्लाय विभागात सामान्यत: खालील बिघाड असण्याची शक्यता असते :

(१) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

(२) इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असणे किंवा तो खंडित (open) झालेला असणे.

(३) इनपुट किंवा आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(४) रेडिओच्या इतर विभागांमध्ये व्हॉल्व्हचे प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड मंडल अंशत: संक्षिप्त (partially short) झालेले असणे.

वरील बिघाडांव्यतिरिक्त रेडिओचा आवाज कमजोर होण्याचे एक सामान्य कारण म्हणजे आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती बऱ्याच प्रमाणात कमी होणे किंवा तो खंडित (open) होणे. अशा बिघाडाचा पॉवर सप्लाय विभागातून होणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर मात्र फारसा परिणाम झालेला दिसून येत नाही.

पॉवर सप्लाय विभागाचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दिसून आल्यास सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी करणे आवश्यक असते. ज्या विभागात सिग्नल जनरेटरच्या श्राव्य संदेशलहरींचे (audio signals) योग्य प्रमाणात प्रवर्धन होत नसेल त्या विशिष्ट विभागात बिघाड दर्शविला जातो. ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांत आवाज कमजोर होण्यास खालील सर्वसामान्य कारणे असू शकतात :

(१) पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर किंवा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.

(२) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड किंवा कॅथोडला योग्य प्रमाणात विद्युतदाब पुरविला न जाणे.

(३) लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. विशेषतः व्हॉईस कॉई-लच्या हालचालीत अडथळा उत्पन्न होत असणे.

(४) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. विशेषतः प्रायमरी कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून स्पर्श करीत असणे.

(५) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर किंवा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(४) रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होते

रेडिओच्या आवाजातील विकृतीची (distortion) किंवा खराबीची कारणे शोधून काढणे सामान्यतः थोडेसे कठीण काम असते असे म्हणण्यास हरकत नाही. कारण अशा प्रकारचा बिघाड रेडिओच्या कोणत्याही विभागात उत्पन्न होऊ शकतो. परंतु तपासणीच्या विशिष्ट तंत्राचा अवलंब केल्यास थोडया प्रयासाने का होईना रेडिओतील आवाजाच्या विकृतीची कारणे निश्चितपणे शोधून काढता येण्यासारखी असतात.

रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न झालेली असल्यास जी एक सर्वसामान्य तपासणी प्रथमतः केली जाते ती म्हणजे रेडिओच्या निरनिराळया सर्व विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कॅथोड आणि कंट्रोल ग्रिड ह्यांवरील विद्युतदाबाची मोजणी करणे. कारण व्हॉल्व्हचे कार्य व्यवस्थित व नीट होण्याच्या दृष्टीने व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड आणि कॅथोडला योग्य प्रमाणात विद्युतदाब पुरवठा मिळणे आवश्यक असते. घटकभागांतील काही विशिष्ट बिघाडांमुळे असा योग्य विद्युतदाब पुरवठा जर होईनासा झाला तर केवळ ह्या एका कारणाने रेडिओच्या आवाजात विकृती निर्माण होऊ शकते. ह्या दृष्टीने रेडिओच्या सर्व व्हॉल्व्हची वरील प्रकारे विद्युतदाब नोंदणी करून तिची रेडिओ मंडलाच्या नकाशात दर्शविलेल्या नोंदणीच्या आकडयांशी तुलना करून पाहाण्यासारखी असते. अर्थात ही नोंदणी बारकाईने आणि मोठी काळजीपूर्वक केली पाहिजे. कारण अशा विद्युतदाब नोंदणीत फरक असल्याचे आढळून आले तर अशा फरकामुळे रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न होऊ शकते. विद्युतदाब मोजणीने रेडिओच्या आवाजातील विकृतीचे कारण जर उघडकीस आले नाही तर जी दुसरी तपासणी करावयाची असते ती म्हणजे रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागामध्ये आवाजात विकृती उत्पन्न झालेली आहे हे शोधून काढणे. ह्या तपासणीच्या दृष्टीने रेडिओच्या निरनिराळया विभागांचे दोन मुख्य गट पाडता येतात. एक गट म्हणजे कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. विभाग ह्यांचा (म्हणजे रेडिओ विभाग) आणि दुसरा गट म्हणजे पहिला ऑडिओ ॲम्प्लि-फायर आणि ऑडिओ आऊटपुट विभाग ह्यांचा (म्हणजे ऑडिओ विभाग). ह्या दोन

गटांपैकी कोणत्या गटामध्ये विकृती उत्पन्न झाली आहे हे शोधून काढण्यासाठी जी एक साधी उपाययोजना वापरता येते ती म्हणजे रेडिओला पिक्-अप जोडण्याची सोय जर असेल तर पिक्-अप जोडून रेडिओवर एखादी चांगली ग्रामोफोन रेकॉर्ड वाजवून पाहाणे. ग्रामोफोन रेकॉर्डच्या आवाजात विकृती आढळून येत असेल तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर किंवा ऑडिओ आऊटपुट विभागात आवाजात विकृती निर्माण करणारे काही तरी कारण असले पाहिजे असा निष्कर्ष काढता येतो व नंतर ह्या दोन विभागांतील संशयित घटकभागांची कसोशीने तपासणी करता येते.

पिक्-अपच्या साहाय्याने घेतलेल्या ग्रामोफोन रेकॉर्डच्या तपासणीत वरील विभागात विकृती नसल्याचे काढळून आले तर विकृतीचे कारण साहजिकच कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात असले पाहिजे असे अनुमान काढता येते. ह्या दोन विभागांत आवाजाच्या विकृतीची कारणे शोधून काढणे बरेच कठीण काम असते. परंतु बिघाड ह्या विभागातच आहे हे निश्चित ठरल्यानंतर एक महत्त्वाची चाचणी घेऊन पाहाता येते. ती म्हणजे आवाजात आढळून येणारी विकृती रेडिओवर जोरदार स्टेशने लावली म्हणजेच दिसून येते की कमजोर स्टेशने लावली तरीही आढळून येते ह्याविषयीची चाचणी. आवाजातील विकृती जर रेडिओवर फक्त जोरदार स्टेशने लावली म्हणजेच आढळून येत असेल तर ए.व्ही.सी. मंडलात काही तरी बिघाड असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढता येतो. ह्याबाबतीत अधिक तपासणीसाठी रेडिओला जर घराबाहेरील एरिअल (outdoor aerial) लावलेले असेल तर ते विलग करून त्याऐवजी लहानशा तारेचे एरिअल लावून पाहावे. असे लहान एरिअल लावल्याने आवाजातील विकृतीकमीकिंवा नाहीशी होत बउसेल तर, ए.व्ही.सी. मंडलात बिघाड असण्याविषयीचा निष्कर्ष शाबीत होतो. परंतु ह्याउलट आवाजातील विकृती जोरदार आणि त्याचप्रमाणे कमजोर स्टेशनांच्या बाबतीतही आढळून येत असेल तर मात्र कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांतील घटकभागांची कसोशीने तपासणी करून आवाजातील विकृतीची निश्चित कारणे शोधून काढावी लागतील. ही तपासणी ऑसिलोस्कोपच्या साहाय्यानें फार जलद करता येते. परंतु हे उपकरण भारी किंमतीचे असल्याने व सामान्य रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्याच्या आवाक्याबाहेरचे असल्याने ह्या तपासणीविषयीची माहिती येथे दिलेली नाही. सामान्य रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने अशा परिस्थितीत संशयित विभागाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी करून किंवा संशयित घटकभागांऐवजी चांगले नवीन घटकभाग बदलून दोषी घटकभागांचा शोध घेतला पाहिजे.

रेडिओमध्ये आवाजात विकृती निर्माण करण्यास सामान्यत: ज्या निरनिराळ्या गोष्टी नित्य कारणीभूत होतात त्यांचे स्थूलमानाने खालीलप्रमाणे वर्गीकरण करता येईल :

(अ) लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड

लाऊडस्पीकरची व्हॉईस कॉईल लाऊडस्पीकरच्या चुंबकावर घासू लागल्याने किंवा लाऊडस्पीकरचा पडदा फाटल्याने आवाजात विकृती निर्माण होऊ शकते.

(ब) रेडिओतील एखाद्या व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलात बिघाड

व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर योग्य प्रमाणात ऋण विद्युतदाब (negative voltage) नसेल तर रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न होते. झिरपणारा कपलिंग कंडेन्सर, बिघडलेला व्हॉल्व्ह त्याचप्रमाणे ग्रिड मंडलामधील दोषामुळे हा बिघाड निर्माण होतो. व्हॉल्व्हचा बराच वापर होऊन त्याची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झालेली असेल तर ग्रिडवर योग्यपेक्षा खूपच कमी ऋण विद्युतदाब दर्शविला जातो. अशा परिस्थितीत रेडिओचा आवाज तर कमजोर होतोच परंतु त्याबरोबरच आवाजात एक प्रकारचा खरखराट (noise) निर्माण होतो. ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) होऊन ग्रिड मंडल खंडित झाले तर ग्रिडला ऋण विद्युतदाबाचा पुरवठा होत नाही व त्यामुळे आवाज गुदमरल्यासारखा किंवा दबल्यासारखा ऐकू येतो. अशा बिघाडास इंग्रजीत ' ग्रिड निरोधन ' (grid choking) असे यथार्थ नाव मिळालेले आहे. कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झाल्याने ग्रिडवर योग्यपेक्षा जास्त ऋण विद्युतदाब (excessive bias) निर्माण होतो. ह्या बिघाडामुळे आवाज कमजोर होतो व आवाजात कर्कशपणा (harshness) येतो. कॅथोड कंडेन्सर किंवा ए.व्ही.सी कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याने किंवा ह्या कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झाल्याने ग्रिडवर योग्यपेक्षा कमी ऋण विद्युतदाब (low bias) निर्माण होतो. अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हला संभाषणाच्या किंवा संगीताच्या जोरदार लहरी हाताळता येत नाहीत व त्यामुळे आवाजाच्या पुनरुत्पत्तीत एक प्रकारचा बद्दपणा उत्पन्न होतो. रेडिओच्या आवाजातील विकृतीच्या सर्वसामान्य कारणांची एकत्रित आणि संपूर्ण यादी खालील-प्रमाणे देता येईल :

(१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला (short) असणे.

(२) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधात फेरबदल झालेला असणे.

(३) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा किंवा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.

(४) व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित (open) झालेला असणे.

(५) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला (short) असणे किंवा त्यामध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(६) ए.व्ही.सी. मंडलातील कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला (short) असणे किंवा त्यात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(७) रेडिओच्या एखाद्या व्हॉल्व्हमध्येच प्रत्यक्ष बिघाड झालेला असणे. सामान्यत: रेक्टिफायर, ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह आणि कधीकधी डिटेक्टर आणि पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह यांमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेले आढळतात.

वरील सामान्य कारणांव्यतिरिक्त इतरही काही विशिष्ट कारणांनी रेडिओच्या आवाजात विकृती निर्माण होऊ शकते. अशा विशिष्ट कारणांचे थोडक्यात विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे.

ए.सी. डी.सी. रेडिओंमध्ये ऑडिओ अॅम्पिलफायर विभागात आवाजात विकृती उत्पन्न होण्यास पुष्कळ वेळा पॉवर सप्लाय विभागामध्ये निर्माण होणारा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) कारणीभूत होतो. पॉवर सप्लाय विभागाच्या फिल्टर मंडलामध्ये वापरलेले इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्स खराब झाले म्हणजे असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज निर्माण होतो. परंतु अशा आवाजाला निकृष्ट दर्जाच्या लाऊडस्पीकरमध्ये योग्य प्रतिसाद दिला गेला नाही तर अशा गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या लहरीचे रेडिओ कार्यक्रमाच्या लहरींशी मिश्रण होऊन आवाजात विकृती निर्माण होत असल्याचे दिसून येते. अशा परिस्थितीत खराब झालेल्या प्रत्येक फिल्टर कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून त्याचा पॉवर सप्लाय विभागामधून पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाबावर (B plus voltage) आणि त्याबरोबरच आवाजातील विकृतीवर काय परिणाम होतो हे पाहाण्यासारखे असते.

कधीकधी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी अतिशय तीक्ष्ण झाल्यानेही आवाजात विकृती निर्माण झाल्याचे आढळते. अशा वेळी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी किंचित बदलून आवाजात सुधारणा घडवून आणता येते.

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर जर ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह व लाऊडस्पीकर ह्यांच्याशी योग्य जुळेसा (matching) नसेल तरीही आवाजात विकृती निर्माण होऊ शकते. अर्थात पूर्व दुरुस्तीत योग्य जुळेसा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर ऐवजी जर कोणी न जुळेसा ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविलेला असेल तरच असा बिघाड उत्पन्न होऊ शकेल. प्रत्यक्ष आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्येच बिघाड असणे हे आवाजातील विकृतीचे एक नित्य कारण असते व संशयित ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर बदलल्याशिवाय ट्रॅन्सफॉर्मरमधील बिघाड कित्येकदा व्यक्त होत नाही.

कॅथोडपासून ऋणकणांचे (electrons) जास्त प्रमाणात उत्सर्जन होण्यासाठी व्हॉल्व्हच्या उत्पादनात कॅथोडवर ज्या रासायनिक द्रव्याचे आवरण दिलेले असते त्या द्रव्याची कधीकधी चुकून व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर पुटे चढतात. त्यामुळे व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड कॅथोडप्रमाणे कार्य करू लागण्याचा संभव असतो व अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलात विद्युत प्रवाहलहरी वाहू लागतात. विशेषत: ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये अशा प्रकारचा म्हणजे ज्याला 'ग्रिड एमिशन' म्हणतात तो दोष निर्माण होण्याचा फार संभव असतो. असा दोष निर्माण झाला म्हणजे रेडिओ सुमारे पाच मिनिटे व्यवस्थित चालतो. परंतु नंतर मात्र रेडिओच्या आवाजात बऱ्याच प्रमाणात विकृती निर्माण होऊ लागते. अशा वेळी व्हॉल्व्हच्या ग्रिडवरील विद्युतदाबाची मोजणी केली तर ग्रिडवर ऋण विद्युतदाबाऐवजी (negative voltage) धन विद्युतदाब (positive voltage) उत्पन्न झालेला आढळून येतो. व्हॉल्व्हमध्ये 'ग्रिड एमिशन' चा दोष उत्पन्न झालेला असेल तर व्हॉल्व्ह बदलण्याशिवाय दुसरे काहीही गत्यंतर नसते.

(५) रेडिओमध्ये जास्त मोठ्या प्रमाणावर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होणे

गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे दोन प्रकार आहेत. एका प्रकारात हा आवाज एकसारखा उत्पन्न होत राहातो, मग रेडिओवर एखादे स्टेशन लावलेले असो किंवा नसो. स्टेशने लावल्यानंतर कार्यक्रमाचा आवाज आणि हा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ह्यांचे मिश्रण होते व त्यामुळे रेडिओचे कार्यक्रम ऐकण्यात एकप्रकारे व्यत्यय निर्माण होतो. गुंजारवाचा जो दुसरा प्रकार आहे त्या प्रकारात हा आवाज फक्त रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच ऐकू येतो. डायल काट्याची जुळवणी दोन स्टेशनांमध्ये झालेली असताना मात्र हा गुंजारव ऐकू येत नाही. ह्या बिघाडास इंग्रजीत ' मॉड्यूलेशन हम ' (modulation hum) असे म्हणतात.

पहिल्या प्रकारचा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्यास सामान्यत: तीन मुख्य कारणे असू शकतात. ती म्हणजे—

(अ) पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.

(ब) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये व्हॉल्व्ह हीटर आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (heater cathode leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(क) रेडिओतील एखाद्या व्हॉल्व्हचे ग्रिड मंडल खंडित (open) झालेले असणे.

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या गुंजावराचा किंवा गुणगुण आवाजाच्या स्वरूपाचा जर लक्षपूर्वक अभ्यास केला तर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कोणत्या कारणामुळे उत्पन्न होत असावा ह्याचा कित्येकदा सुगावा लागण्याचा संभव असतो. उदाहरणार्थ, गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची कंपनसंख्या ५० सायकल्स किंवा १०० सायकल्स इतक्या कंपनसंख्येची असेल तर सामान्यत: त्याचा उगम पॉवर सप्लाय विभागामध्ये असावा असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते. परंतु गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची कंपनसंख्या जास्त असेल म्हणजे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज अधिक उच्च स्वरात (high pitched) ऐकू येत असेल तर सामान्यत: त्याचा उगम व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलात असावा असा तर्क बांधण्यास हरकत नसते. रेडिओची तपासणी वरील तीन कारणांच्या दृष्टीने करते वेळी ह्या सूचक गोष्टी घ्यानात घेतल्या तर गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे निश्चित कारण अधिक जलद रीतीने शोधून काढता येण्याची शक्यता असते.

वरील तीन कारणांच्या दृष्टीने रेडिओची तपासणी करताना रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सर्सची प्रथम तपासणी करावी. कारण फिल्टर कंडेन्सर्स हे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण असते. फिल्टर कंडेन्सर्स जुने होऊन त्यांची धारणशक्ती कमी झाली तर पॉवर सप्लाय विभागामधून पुरविला जाणारा डी.सी. विद्युतदाब कमी प्रमाणात पुरविला जातो आणि त्याबरोबरच रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. फिल्टर कंडेन्सर्सची

तपासणी करण्यासाठी डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा (B plus voltage) आणि चासीस ह्यांमध्ये डी.सी. व्होल्टमीटर जोडावे आणि इनपुट आणि आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर्सवर योग्य धारणशक्तीचे दुसरे चांगले नवीन कंडेन्सर्स समांतर जोडून डी.सी. विद्युतदाब योग्य प्रमाणात वाढतो किंवा नाही, त्याचप्रमाणे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कमी होतो किंवा काय हे तपासून पाहावे.

ज्या व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असावा असा संशय असेल ते व्हॉल्व्ह बदलून पाहावेत. सामान्यत: ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील व्हॉल्व्हमध्ये हीटर आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न होण्याचा दोष निर्माण झाल्याने रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. अशा परिस्थितीत हे व्हॉल्व्ह बदलून त्याचा गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर काही परिणाम होतो किंवा नाही हे तपासून पाहाण्यासारखे असते.

कोणत्याही व्हॉल्व्हचे ग्रिड मंडल जर खंडित (open) झाले तर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होतो. अशा परिस्थितीत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात उत्पन्न होत आहे हे शोधून काढणे फायदेशीर असते, कारण त्यानंतर विशिष्ट विभागातील ग्रिड मंडलाची तपासणी करणे सोयीचे जाते. ग्रिड मंडलाची तपासणी ओहममीटरने करता येते आणि ग्रिड मंडल खंडित झालेले असल्यास त्याची दुरुस्ती करता येते.

वरील सामान्य कारणांव्यतिरिक्त इतरही एका कारणाने रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ शकतो. हे कारण म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागाच्या फिल्टर विभागातील इनपुट आणि आऊटपुट कंडेन्सर्स आणि ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर एकाच झाकणात समाविष्ट केलेले असणे आणि ह्या तिन्ही निरनिराळ्या कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप निर्माण होऊन रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे. उदाहरणार्थ, इनपुट फिल्टर कंडेन्सर आणि ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर ह्यांमध्ये जर प्रवाह झिरप निर्माण झाली तर इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमधून गुंजारवाच्या किंवा गुणगुण आवाजाच्या लहरी कॅथोड कंडेन्सरतर्फे आऊटपुट व्हॉल्व्ह-मध्ये प्रवेश करतात व आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये त्यांचे प्रवर्धन होऊन मोठ्या प्रमाणावर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होतो. अशा परिस्थितीत तिन्ही कंडेन्सर्सपैकी एक एक कंडेन्सर विलग करून त्याचा गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर काय परिणाम होतो ते पाहाण्यासारखे असते. नंतर जो कंडेन्सर विलग केला असताना गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कमी होतो तो कंडेन्सर बदलून टाकता येतो.

वरील सूचनांप्रमाणे तपासणी केल्यास गुंजारवाचे किंवा गुणगुण आवाजाचे कारण बहुधा निश्चितपणे शोधून काढता येते. परंतु ते जर स्पष्ट होत नसेल तर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज कोणत्या विभागात निर्माण होत असावा हे प्रथम शोधून काढणे इष्ट असते. ही तपासणी खालील पद्धतीने करता येईल:

लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून रेडिओच्या पूर्व विभागांचे कार्य क्रमश: त्यानंतरच्या विभागांच्या व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड चासीसला जोडून तात्पुरते स्थगित करीत जावे. ह्यासाठी एखादा तारेचा तुकडा किंवा कंडेन्सर वापरला तरी चालेल.

उदाहरणार्थ, ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड जर चासीसला जोडले तर त्यामुळे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या पूर्वीच्या सर्व विभागांचे कार्य स्थगित होते. अशा परिस्थितीतही जर रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असेल तर तो ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलात, लाऊडस्पीकरमध्ये किंवा पॉवर सप्लाय विभागात उत्पन्न होत असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढता येतो आणि त्या दृष्टीने ह्या विभागांची कसोशीने तपासणी करता येते. परंतु ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड चासीसला जोडल्यानंतर जर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज बंद झाल्याचे आढळून येत असेल तर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ह्या विभागापूर्वीच्या विभागांमध्ये उत्पन्न होत असला पाहिजे असा स्वाभाविक निष्कर्ष काढता येतो. नंतर ह्या विभागांची अधिक तपासणी करण्याच्या दृष्टीने पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड चासीसला जोडता येते. ह्या कृतीमुळे मागील तपासणीपेक्षा एका अधिक विभागाचा तपासणीसाठी समावेश केला जातो. पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड चासीसला जोडल्यानंतर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत राहिला तर तो ह्याच विभागात उत्पन्न होत असला पाहिजे आणि तो ऐकू येत नसल्यास मात्र ह्या विभागापूर्वीच्या विभागांमध्ये तो उत्पन्न होत असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढता येतो. ह्या पद्धतीने मागील एक एक विभागातील व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड क्रमाक्रमाने चासीसला जोडले की एक एक जास्त विभाग तपासणीच्या कक्षेत येतो व सर्व विभागांची अनुक्रमाने तपासणी करता येते व ज्या विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज निर्माण होत असेल तो विभाग निश्चितपणे शोधून काढून त्याची कसोशीने तपासणी करणे शक्य होते.

रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न करणाऱ्या निरनिराळ्या सर्वसामान्य कारणांची एकत्रित यादी खालीलप्रमाणे देता येईल:

(१) पॉवर सप्लाय विभागातील इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सर्सची धारणशक्ती कमी होऊन ते खंडित (open) होणे.

(२) रेडिओच्या निरनिराळ्या व्हॉल्व्हपैकी एखाद्या व्हॉल्व्हमध्ये हीटर आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

(३) रेडिओच्या निरनिराळ्या व्हॉल्व्हपैकी एखाद्या व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड मंडल खंडित (open) झालेले असणे.

(४) ५० सायकल्स कंपनसंख्या असलेल्या ए.सी. प्रवाहलहरी वाहून नेणाऱ्या तारांची (उदाहरणार्थ, व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या जोडतारांची) मांडणी विशेषतः पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलाच्या तारांच्या किंवा डायोड प्लेटस्‌ना जोडलेल्या तारांच्या निकट सान्निध्यात झालेली असल्यामुळे ग्रिड मंडलात ह्या लहरींचे प्रवाह प्रवर्तित होऊन गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असणे.

(५) पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर चोक कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून किंवा संक्षिप्त (short) झाल्याने चोक कॉईलच्या प्रवाहातील तरंग लहरी नाहीशा करण्याचे कार्य व्यवस्थित रीतीने होत नसणे.

(६) एकाच झाकणात समाविष्ट केलेल्या दोन किंवा अधिक इलेट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये एकमेकांत प्रवाह झिरप (leakage) होत असणे.

(७) व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीवर फिरणाऱ्या काटचाचा रेझिस्टन्स पट्टीशी काही ठिकाणी नीट संपर्क (contact) न झाल्याने पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे ग्रिड मंडल खंडित होत असणे.

(८) पॉवर सप्लाय विभागातील मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलची ज्या लोखंडी पट्ट्यांवर (laminations) बांधणी केलेली असते त्या पट्ट्या एकमेकींपासून सैल होणे. [ह्या पट्ट्या स्क्रूच्या साहाय्याने घट्ट बसविलेल्या असतात. हे स्क्रू पिळून त्या पुन्हा घट्ट बसविता येतात. विशिष्ट परिस्थितीत ह्या पट्ट्या आणि चासीस ह्यांमध्ये लाकडाच्या पट्टीची पाचर (wedge) बसवूनही पट्ट्या एकमेकींशी पुन्हा घट्ट बसविता येतात व त्यामुळे गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज नाहीसा करता येतो.]

वर उल्लेख केलेल्या दुसऱ्या प्रकारच्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची म्हणजे रेडिओवर स्टेशन लावले असतानाच ऐकू येणाऱ्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची सामान्य कारणे, त्याची तपासणी व दुरुस्ती ह्याविषयीची माहिती पुढील परिच्छेदांमध्ये दिलेली आहे.

(१) रेडिओचा लाइन फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

हा कंडेन्सर खंडित (open) झाला म्हणजे रेडिओवर स्टेशन लावलेले असतानाच फक्त गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असल्याचे प्रत्ययास येते. प्रकरण सात पाहा. असा दोष उत्पन्न झालेला असल्यास रेडिओला 'अर्थिंग' न जोडता ह्या कंडेन्सरवर एक चांगला नवीन कंडेन्सर जोडून त्याचा गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर काही परिणाम होतो किंवा काय हे पाहाण्यासारखे असते. जर त्याचा काहीच परिणाम झाला नाही तर मेन्स कॉर्डची दुसरी तार आणि चासीस ह्यांमध्ये अशा प्रकारचा दुसरा कंडेन्सर जोडून पाहाण्यासारखे असते. रेडिओमध्ये लाइन कंडेन्सर वापरलेलाच नसेल तर असा कंडेन्सर बसविला पाहिजे. ए.सी. रेडिओमध्ये सामान्यतः .०१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर मेन्स कॉर्डची एक तार व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला असतो. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये असा कंडेन्सर रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला असतो.

(२) रेडिओच्या कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरील प्रकारच्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची उत्पत्ती होत असणे.

कन्व्हर्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात अशा प्रकारच्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची उत्पत्ती होण्याचे एक सामान्य कारण म्हणजे ह्या विभागातील व्हॉल्व्हच्या ग्रिड किंवा प्लेट मंडलांच्या सान्निध्यात व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटशी जोडलेल्या तारांची मांडणी झालेली असणे किंवा दुसरे एक संभाव्य कारण म्हणजे ह्या विभागात वापरलेल्या व्हॉल्व्हमध्ये हीटर आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न होत असणे.

ह्यांपैकी पहिले कारण असल्यास ग्रिड मंडलाच्या किंवा फिलॅमेंटच्या तारांची मांडणी तात्पुरती किंचित बदलून गुंजारवावर किंवा गुणगुण आवाजावर त्याचा काही परिणाम होतो किंवा काय हे पाहाण्यासारखे असते. दुसरे कारण असल्यास उत्तम

उपाय म्हणजे संशयित व्हॉल्व्हऐवजी दुसरा चांगला व्हॉल्व्ह बदलून पाहाणे. कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये हीटर आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप होत असण्याविषयी संशय असेल तर दुसरीही एक तपासणी करून पाहाण्यासारखी असते व ती सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने करता येते. सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या मध्यम कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित (modulated) संदेशलहर निर्माण करून प्रथम ती आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडशी आणि नंतर कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडशी संबंधित करावी. नंतर श्राव्य लहरींचे परिवर्तन कार्य स्थगित करून सिग्नल जनरेटरमध्ये ह्याच कंपनसंख्येची अपरिवर्तित (unmodulated) संदेशलहर निर्माण करावी व ती प्रथम आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह आणि नंतर कन्व्हर्टर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडशी संबंधित करावी. ज्या विभागात दोष असेल त्या विभागाच्या ग्रिडशी अशी अपरिवर्तित लहर संबंधित केल्याबरोबर लाऊडस्पीकरमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागेल व बिघाड कोणत्या विशिष्ट व्हॉल्व्हमध्ये आहे हे समजून येईल.

क्वचित प्रसंगी रेडिओमध्ये ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमधील बिघाडांमुळे अशा प्रकारच्या गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजासारखाच आवाज उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. असा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्याचे कारण म्हणजे मिक्सर-ऑसिलेटर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ग्रिड मंडलांमध्ये श्राव्य लहरी काही अवशेषांनी प्रविष्ट होतात व त्यामुळे ग्रिडवरील विद्युतदाबात फेरबदल होऊ लागतात व रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज निर्माण होतो.

(६) रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होणे

रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होण्याचे एक ठराविक कारण म्हणजे पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असणे किंवा तो खंडित (open) झालेला असणे. दीर्घ काल वापर होऊन आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर जीर्ण झाला म्हणजे त्याची धारणशक्ती कमी होते व त्यामुळे रेडिओमध्ये कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होऊ लागतात. अशा परिस्थितीत मूळ आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून त्याचा काही परिणाम होतो किंवा काय हे पाहाण्यासारखे असते. अशा तऱ्हेने चांगला कंडेन्सर समांतर जोडल्यावर जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी थांबल्या तर मूळ कंडेन्सर बदलणे आवश्यक आहे असे समजण्यास हरकत नसते. कधीकधी मूळ इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरवर अशा रीतीने दुसरा चांगला कंडेन्सर जोडल्यावर मूळ कंडेन्सरमधील बिघाड तात्पुरता नाहीसा होत असल्याचे आढळून येते. परंतु इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची अशी तात्कालिक सुधारणा कायमची टिकणारी नसल्याने मूळ कंडेन्सर बदलणे आवश्यक असते.

आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची वरील पद्धतीने तपासणी केल्यानंतर तो सुस्थितीत असून व्यवस्थित कार्य करीत असल्याचे आढळून आले तर रेडिओत कर्कश आवाज

आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होण्यास जी इतर कारणे आहेत त्यांचा शोध घेतला पाहिजे. ही कारणे म्हणजे सामान्यतः (१) खंडित (open) झालेले प्लेट किंवा स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर्स, (२) व्हॉल्व्हवरील झाकणाचा चासीसची नीट संपर्क (contact) होत नसणे किंवा (३) रेडिओच्या काही विशिष्ट जोडतारांची मांडणी योग्य रीतीने झालेली नसणे.

कंडेन्सर्समध्ये असलेला बिघाड शोधून काढण्यासाठी रेडिओतील सर्व व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर्सवर त्याचप्रमाणे ए.व्ही.सी. कंडेन्सरवर .१ मायक्रो-फॅरॅड धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा. एखाद्या कंडेन्सरवर वरील पद्धतीने चांगला कंडेन्सर तात्पुरता जोडल्याबरोबर जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी बंद होत असतील तर खंडित झालेला असा कंडेन्सर बदलून टाकणे क्रमप्राप्त असते.

व्हॉल्व्हवरील झाकणांचा चासीसशी नीट संपर्क न झाल्याने जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होत असतील तर स्क्रू ड्रायव्हरच्या साहाय्याने अशा कारणांची जलद तपासणी करता येते. व्हॉल्व्हवरील झाकण व चासीस ह्यांमधील फटीमध्ये स्क्रू ड्रायव्हरचे पाते खुपसून पाहावे. स्क्रू ड्रायव्हरमुळे झाकणाचा चासीसशी नीट संपर्क होऊन जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी बंद पडत असतील तर झाकण चासीसवर घट्ट बसविण्याची व्यवस्था केली पाहिजे.

रेडिओच्या एका विभागातील व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलातील जोडतारा त्यानंतरच्या शेजारच्या विभागातील व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलातील जोडतारांपासून दूर किंवा अलग ठेवणे फार महत्त्वाचे असते. कारण दुसऱ्या विभागात लहरींचे बऱ्याच प्रमाणात प्रवर्धन होत असल्याने अशा दोन जोडतारांमध्ये अस्तित्वात असलेल्या सूक्ष्म धारणशक्तीमुळे दोन मंडलांत एकप्रकारे दुवा निर्माण होऊन लहरींची प्रतिपुष्टी होऊ लागते व त्यामुळे स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होऊ लागतात. जोडतारांची मांडणी योग्य रीतीने झालेली नसल्याने जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होत असतील तर पेन्सिलीने अगर बॅकेलाइट पट्टीने किंवा त्यासारख्याच इतर काही विद्युतप्रवाह-प्रतिबंधक पदार्थाच्या पट्टीने ग्रिड आणि प्लेट मंडलांतील जोडतारा एकमेकींपासून किंचित बाजूला तात्पुरत्या हालवून पाहाव्यात. जोडतारा अशा रीतीने हालविल्यामुळे जर कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरींवर परिणाम होत असेल तर ज्यामुळे त्या संपूर्ण नाहीशा होतील अशा तऱ्हेने तारांची मांडणी करावी लागेल. ह्या बाबतीत सामान्यतः जी एक विशेष खबरदारी घेणे इष्ट असते ती म्हणजे प्लेट व ग्रिड मंडलातील जोडतारा शक्य तितक्या कमी लांबीच्या असणे आवश्यक असते व त्यांची मांडणीही चासीसला लागून केलेली असली पाहिजे. शिवाय त्या एकमेकींपासून शक्य तेवढ्या दूर असल्या पाहिजेत व एकमेकींशी समांतर बसविलेल्या असता कामा नये.

कधीकधी कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी फक्त एखादे विशिष्ट स्टेशन लावल्यावरच ऐकू येतात. कित्येकदा हे आवाज पक्ष्यांच्या किलबिलाटासारखे असतात. म्हणून ह्या विघाडास 'पक्ष्यांची किलबिल' (birdies) असे तांत्रिक नाव रूढ व प्रचलित झालेले आहे. अशा प्रकारचा उपद्रव सामान्यतः प्रतिच्छायेच्या संघर्षामुळे (image interference) उत्पन्न होतो. प्रतिच्छायेच्या संघर्षाविषयीची माहिती

प्रकरण तेरामध्ये दिलेली आहे. रेडिओचे एकरेखीकरण निराळ्या मध्यम कंपनसंख्येशी (intermediate frequency) करून हा उपद्रव बराच कमी किंवा नाहीसासुद्धा करता येतो ह्याविषयीचे विवेचन त्या प्रकरणात केलेले आहे.

रेडिओमध्ये कर्कश आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होण्याची कारणे एकत्रित आणि सारांशरूपाने द्यावयाची झाल्यास ती खालीलप्रमाणे देता येतील :

(१) रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागामधील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी होणे किंवा तो खंडित (open) होणे.

(२) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(३) एखाद्या व्हॉल्व्हवरील झाकणाचा चासीसशी नीट संपर्क (contact) होत नसणे.

(४) काही विशिष्ट विभागांच्या मंडलांतील जोडतारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे.

(५) ए.व्ही.सी. मंडलातील कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(६) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील प्लेट व स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर्स खंडित (open) झालेले असणे.

(७) रेडिओतून मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् असा आवाज ऐकू येणे

पुष्कळदा रेडिओमध्ये मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज उत्पन्न होण्याचा बिघाड उत्पन्न झालेला आढळून येतो. असा फट्फट् फट्फट् आवाज उत्पन्न होऊ लागला म्हणजे तो रेडिओच्या कोणत्या विभागात उत्पन्न होत असावा हे शोधून काढणे आवश्यक असते आणि ह्यासाठी एका सोप्या तपासणी पद्धतीचा अवलंब करता येतो. ही तपासणी करण्यासाठी रेडिओ लावून व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन हळूहळू फिरवून पाहावे. व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन फिरविताना फट्फट् आवाजाच्या कंपन लहरीत किंवा आवाजाच्या पातळीत काही फरक पडतो किंवा काय हे बारकाईने पहावे. फट्फट् आवाजाच्या कंपन लहरीत किंवा पातळीत जर काहीच फरक पडत नसेल तर फट्फट् आवाजाची उत्पत्ती रेडिओच्या ऑडिओ आऊटपुट विभागात असू शकेल. फट्फट् आवाजाच्या पातळीत फरक न होता फक्त फट्फट् आवाजाच्या लहरीच्या कंपनसंख्येत फरक पडत असेल तर फट्फट् आवाजाचा उगम पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. परंतु फट्फट् आवाजाच्या लहरीच्या कंपनसंख्येत आणि त्याचबरोबर पातळीतही जर फरक पडत असेल तर फट्फट् आवाजाचे उगमस्थान सामान्यतः व्हॉल्यूम कंट्रोल पूर्वीच्या म्हणजे कन्व्हर्टर, आय. एफ. ॲम्प्लिफायर किंवा डिटेक्टर ए.व्ही.सी. विभागांत असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.

रेडिओमध्ये फट्फट् फट्फट् आवाज उत्पन्न होण्याची सामान्य कारणे खाली दिली आहेत :

(१) रेडिओच्या पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असणे किंवा तो खंडित (open) झालेला असणे.

(२) रेडिओच्या कोणत्या तरी विभागामध्ये व्हॉल्व्हचे ग्रिड मंडल खंडित (open) झालेले असणे.

वरील कारणांची तपासणी करताना प्रथम आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरवर दुसरा चांगला नवीन इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा. समांतर जोडलेल्या कंडन्सरमुळे जर फट्फट् फट्फट् आवाज नाहीसा होत असेल तर मूळ कंडन्सरमध्ये निश्चित बिघाड दर्शविला जातो. अशा परिस्थितीत तो बदलून त्याच्या जागी योग्य धारणशक्तीचा नवीन कंडेन्सर बसविणे आवश्यक असते.

आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर जर सुस्थितीत असल्याचे दर्शविले जात असेल तर रेडिओच्या प्रत्येक विभागातील व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलाची ओहममीटरने तपासणी करावी. ही तपासणी करते वेळी ए.व्ही.सी. रेझिस्टर आणि कित्येकदा व्हॉल्यूम कंट्रोल हे ग्रिड मंडलातच समाविष्ट केलेले असतात ही गोष्ट ध्यानात ठेवून त्यांची तपासणी करण्याचे विसरता कामा नये. सामान्यतः पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि ऑडिओ आऊटपुट विभागातील व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलातील ग्रिड रेझिस्टर्स खंडित (open) झालेले आढळतात.

(८) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होत असणे

रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारा खरखराट कित्येकदा सृष्टीतील नैसर्गिक कारणांमुळे किंवा पर्यायी मानवनिर्मित कारणांमुळे उत्पन्न होऊ शकतो. अशा खरखराटाचे सर्वसाधारणपणे तीन वर्ग पाडता येतील : (१) निरनिराळी विद्युत साधने, उपकरणे व विजेवर चालणाऱ्या यंत्रांमुळे होणारा मानवनिर्मित खरखराट, (२) वातावरणात वीज चमकून उत्पन्न होणारा गडगडाट किंवा सृष्टीतील इतर अन्य कारणांनी उत्पन्न होणारा अनियमित खरखराट (random noises), (३) रेडिओच्या व्हॉल्व्ह व इतर घटकभागांमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यामुळे उत्पन्न होणारा खरखराट.

विजेवर चालणाऱ्या यंत्रसामग्रीपासून प्रसारित होणाऱ्या विद्युतलहरी जवळपास असलेल्या रेडिओच्या एरिअलमध्ये प्रवेश करतात आणि त्यामुळे रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. इलेक्ट्रिक सप्लाय कंपनीच्या वीज पुरवठ्याच्या तारांपासूनही जवळपास उभारलेल्या एरिअलमध्ये खरखराटाचा उपद्रव उत्पन्न होऊ शकतो.

रेडिओत खरखराट निर्माण करणारी सृष्टीतील नैसर्गिक कारणे म्हणजे वीज चमकून होणारा गडगडाट आणि पावसाळी वातावरणामुळे व सूर्यावरील डागामुळे (Sun spots) निर्माण होणारा खरखराट. बहुतेक रेडिओमध्ये थोडाफार प्रमाणात परंतु स्वाभाविक असा खरखराट असतोच. उदाहरणार्थ, रेडिओच्या व्हॉल्व्ह आणि रेझिस्टर्समधून वाहणाऱ्या विद्युतप्रवाहामुळे बहुतेक रेडिओंमधून एक प्रकारचा

बारीक सूं ऽ ऽ सूं ऽ ऽ असा आवाज (hissing sound) नेहमी ऐकू येत असतो. परंतु ह्या कारणांव्यतिरिक्त रेडिओमध्ये ऐकू येणारा इतर प्रकारचा खरखराट मात्र एरिअल-मधून रेडिओत प्रविष्ट होत असतो किंवा वीज पुरवठ्याच्या तारांमधून रेडिओत ग्रहण केला जात असतो किंवा खुद्द रेडिओतील घटकभागांच्या किंवा प्रत्यक्षात व्हॉल्व्ह-मधील बिघाडामुळे उत्पन्न होत असतो.

आपणास पाहिजे असलेल्या रेडिओ लहरींचे व आपणास नको असलेल्या व खरखराट उत्पन्न करणाऱ्या विद्युतलहरींचे ग्रहण करण्यात एरिअल साहजिकच काहीच भेदाभेद करू शकत नसल्याने एरिअलची उभारणी विजेवर चालणाऱ्या उपकरणांपासून व यंत्रसामग्रीपासून उगम पावणाऱ्या खरखराटापासून संपूर्ण अलिप्त राहील अशा रीतीने केलेली असणे अत्यावश्यक असते. त्याचप्रमाणे एरिअलसाठी वापरलेली साधनसामग्री उत्कृष्ट दर्जाची आणि उत्तम स्थितीत असणेही अत्यंत महत्त्वाचे असते.

रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होत असल्यास प्रथम घराबाहेर उभारलेल्या (out-door)एरिअलची तपासणी करणे इष्ट असते. कारण रेडिओच्या एरिअलची तार तुटल्याने किंवा इमारतीच्या काही ठिकाणी ती वाऱ्यामुळे हालून घासली जात असल्याने किंवा दुसरे कोणाचे एरिअल आपल्या एरिअलवर घासू लागले तरी खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो. रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारा खरखराट एरिअलमुळे आहे किंवा रेडिओतील घटकभागांच्या बिघाडामुळे आहे हे ठरविण्यासाठी एरिअलच्या व अर्थिंगच्या तारा रेडिओपासून विलग कराव्यात आणि रेडिओतील एरिअल आणि अर्थिंगच्या जोडणीच्या जागी एक तारेचा तुकडा बसवून द्यावा. एरिअल आणि अर्थिंग जोडण्याच्या जागा अशा तऱ्हेने एकमेकींशी एकत्र जोडल्या म्हणजे बाह्यत:उत्पन्न होणाऱ्या व एरिअलतर्फे रेडिओमध्ये प्रविष्ट होणाऱ्या खरखराटाच्या लहरी रेडिओमध्ये प्रवेश करू शकत नाहीत. परंतु एरिअल व अर्थिंग एकत्र जोडल्यानंतरही जर खरखराट ऐकू येत राहिला तर तो रेडिओच्या घटकभागांतील बिघाडांमुळे उत्पन्न होत असला पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास हरकत नसते. निदान एरिअलविषयी संशय घेण्यास तरी अशा परिस्थितीत काही जागा नसते.

एरिअल जर रेडिओमध्येच बसविलेले असेल, म्हणजे असे एरिअल सामान्यत: वापरल्या जाणाऱ्या 'लूप एरिअल' (loop aerial) किंवा 'फेराइट रॉड' (ferrite rod) सारखे असेल तर रेडिओ सर्व दिशांना फिरवून एरिअलमध्ये प्रविष्ट होणाऱ्या खरखराटाची दिशा कोणती असावी हे ठरविता येते. अशा प्रकारचे एरिअल असल्यास विशिष्ट दिशेने रेडिओ फिरविला असताना खरखराट जास्त जोराने ऐकू येऊ लागतो व खरखराटाचा उगम कोणत्या दिशेला आहे हे समजून येते. अशा परिस्थितीत रेडिओची दिशा व जागा बदलून किंवा शक्य असल्यास रेडिओ घरातील एका दालनामधून दुसऱ्या दालनात हालवून खरखराटाचा प्रश्न अप्रत्यक्षपणे सोडविता येतो. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या तारांमधून ग्रहण केला जाणारा खरखराट कमी करण्या-साठी इलेक्ट्रिक विद्युतदाब पुरवठा आणि रेडिओची मेन्स कॉर्ड ह्यांमध्ये बसविण्यासाठी वापरला जाणारा 'नॉईज फिल्टर' (noise filter) बाजारात विकत मिळतो. असा नॉईज फिल्टर वापरल्यास रेडिओतील खरखराट बऱ्याच प्रमाणात कमी करणे शक्य होते.

प्रत्यक्ष रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होण्यास अनेक कारणे असू शकतात. विशेषत: व्हॉल्व्ह हे खरखराटाचे एक ठराविक कारण असते. कोणत्याही व्हॉल्व्हची निश्चित आणि जलद तपासणी करण्यासाठी संशयित व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्यासारखा दुसरा उत्तम उपाय नसतो. व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्याने चीत्कार किंवा उसासे टाकण्यासारखा सूं ऽ ऽ सूं ऽ ऽ असा आवाज (hiss), तड्तड् आवाज (crackling) किंवा पट्पट् पट्पट् आवाज (popping sound) उत्पन्न होतो. सामान्यत: खरखराट उत्पन्न करण्यास कित्येकदा व्हॉल्व्हच कारणीभूत होत असला तरी कधी कधी व्हॉल्व्हच्या सॉकेटच्या पट्ट्या आणि व्हॉल्व्ह पिना ह्यांमुळेही खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो हे लक्षात ठेवले पाहिजे.

खरखराट उत्पन्न होण्याचे दुसरे एक ठराविक कारण म्हणजे बिघाड उत्पन्न झालेला कंडेन्सर आणि रेझिस्टर. कंडेन्सर जीर्ण होऊन संपूर्ण निकामी होण्यापूर्वी त्यामधून तळण्यासारखा (frying) आवाज, तड्तड् (crackling) आवाज किंवा थुंकी उडवत बोलताना जसा फर्फर् फर्फर् (sputtering) आवाज येतो तसा आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. पेपर कंडेन्सरमध्ये बिघाड झाल्यास एकसारखी बारीक गुणगुण किंवा गुंजारव उत्पन्न होतो. कंडेन्सरच्या जोडतारा सैल झाल्यासही खरखराट उत्पन्न होऊ शकतो. सामान्यत: कपलिंग कंडेन्सर आणि इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरमध्ये वरील सर्व प्रकारचे दोष जास्त प्रमाणात दिसून येतात. रेझिस्टर्स तापून जास्त गरम झाले म्हणजे नीच स्वरात तळण्यासारखा (frying) आवाज ऐकू येऊ लागतो. खराब झालेले रेझिस्टर्स बदलून त्या जागी नवीन रेझिस्टर्स बसविताना जास्त वॅटेज (विद्युतबल) असलेले रेझिस्टर्स वापरणे आवश्यक असते, कारण त्यांचा आकार त्यामानाने मोठा असल्याने त्यामुळे खरखराट उत्पन्न झालाच तर तो कमी प्रमाणात असतो.

कंडेन्सर्स आणि रेझिस्टर्सव्यतिरिक्त खरखराट उत्पन्न करणारे दुसरे घटकभाग म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोल, स्विच व त्यांच्या घाण साचलेल्या किंवा सैल झालेल्या जोडपट्ट्या आणि सैल झालेल्या व गंजलेल्या तारांचे सर्व जोडबिंदू (contact points). पुष्कळदा कॉईल आणि ट्रिमर कंडेन्सर्सना जोडणाऱ्या तारा हादरू लागल्याने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणास स्पर्श करू लागतात व त्यामुळे खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. अशा वेळी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकण काढून ह्या दृष्टीने नीट आणि बारकाईने तपासणी करून खरखराटाविरुद्ध योग्य ती उपाययोजना करता येते.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईलची तार गंजून खाल्ली गेलेली (corroded). असल्यासही रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होतो. परंतु असा दोष शोधून काढणे थोडे त्रासदायक असते, कारण ट्रॅन्सफॉर्मरचे झाकण काढूनही गंजलेली तार नेमकी कोणत्या जागी खाल्ली गेली आहे हे समजणे पुष्कळदा कठीण असते. ह्याविषयी प्रकरण बारामध्ये केलेले विवेचन पाहा. गंज चढून खाल्ल्या गेलेल्या कॉईलचा विरोध मात्र वाजवीपेक्षा बऱ्याच पटीने वाढलेला असतो. त्यामुळे ओहममीटर तपासणीने असा दोष निश्चित समजून येऊ शकण्यासारखा असतो.

रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न करण्यास बऱ्याच प्रमाणात जबाबदार असलेला दुसरा एक घटकभाग म्हणजे व्हेरिएबल कंडेन्सर. पुष्कळदा व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या वायपर स्प्रिंगमध्ये किंवा बेअरिंगमध्ये घाण साचलेली असते व त्यामुळे रेडिओमध्ये

खरखराट उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. कार्बन टेट्राक्लोराईड किंवा त्यासारखे इतर काही विशिष्ट रासायनिक द्रव पदार्थ वापरून वायपर स्प्रिंग आणि बेअरिंगमधील घाण स्वच्छ करता येते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटमध्ये घाण अडकूनही पुष्कळदा खरखराट उत्पन्न होतो. अशा परिस्थितीत प्लेटमध्ये अडकलेली घाण काढून त्या स्वच्छ कराव्या लागतात. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटवर घासत असतील तरीही रेडिओमध्ये मोठ्या प्रमाणावर खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. डायल काटा डायलच्या विशिष्ट भागातून फिरविला जात असताना जेव्हा खरखराट उत्पन्न झालेला आढळून येतो तेव्हा व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेटचे बारकाईने निरीक्षण करणे इष्ट असते. डायल काटा अशा विशिष्ट भागातून फिरवून कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट आणि स्थिर प्लेट एकमेकींस नेमक्या कोणत्या ठिकाणी स्पर्श करीत आहेत हे शोधून काढून वाकड्या झालेल्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटना स्पर्श करणार नाहीत अशा बेताने सरळ करून त्यांची दुरुस्ती करावी लागते.

पुष्कळदा रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या खरखराटाचे कारण शोधून काढणे दुरापास्त होऊन बसते. अशा वेळी खरखराट रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात उत्पन्न होत आहे हे जर शोधून काढता आले तर त्या विभागाची कसोशीने तपासणी करता येते. रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात बिघाड आहे हे शोधून काढण्यासाठी खालील उपाययोजना वापरता येण्यासारखी आहे.

ए.सी. रेडिओ : रेडिओच्या कोणत्या विभागामध्ये बिघाड उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढण्यासाठी ऑडिओ आऊटपुट आणि रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह हे दोन व्हॉल्व्ह वगळून रेडिओचे इतर सर्व व्हॉल्व्ह काढून घेऊन रेडिओ लावावा. नंतर हे दोन्ही व्हॉल्व्ह आणि त्यांच्या भोवतालच्या सर्व घटकभागांवर पेन्सिलीने किंवा लाकडाच्या पट्टीने हळुवार आघात करावे. जर एखाद्या घटकभागावर आघात केल्यावर खरखराटात वाढ होत असेल तर त्या विशिष्ट घटकभागात बिघाड असल्याचे दर्शविले जाईल. त्यानंतर प्रत्येक वेळी एकेक अशा रीतीने अनुक्रमाने एरिअलच्या दिशेने मागील प्रत्येक विभागात व्हॉल्व्ह बसवून आणि वरील पद्धतीने नवीन बसविलेला व्हॉल्व्ह व त्या-भोवतालच्या घटकभागांवर हळुवार आघात किंवा टिचक्या मारून कोणत्या घटक-भागात बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे शोधून काढता येईल.

ए.सी. डी.सी. रेडिओ : ए.सी. डी.सी. रेडिओच्या बाबतीत ए.सी. रेडिओप्रमाणे व्हॉल्व्ह काढून घेऊन तपासणी करणे शक्य नसते. परंतु ए.सी. डी.सी. रेडिओची तपासणी करण्यासाठी थोडीशी निराळी पद्धत वापरता येते. ही तपासणी करताना प्रथम ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे ग्रिड एखाद्या तारेच्या तुकड्याने चासीसला जोडावे व ह्या व्हॉल्व्हवर आणि सभोवतालच्या घटकभागांवर हळुवार आघात करून त्यांची तपासणी करावी. ह्याच पद्धतीने एरिअलच्या दिशेने मागील प्रत्येक विभागातील व्हॉल्व्हचे ग्रिड क्रमशः चासीसला जोडून त्या विभागातील कोणत्या घटकभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे हे शोधून काढता येईल.

आर.एफ. आणि आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स जर गंजलेल्या असतील तर त्यांच्यातील बिघाड शोधून काढण्याच्या दृष्टीने आघात करण्याच्या वरील पद्धतीचा

मात्र काही उपयोग होऊ शकत नाही. कॉईलच्या केवळ निरीक्षणाने हा बिघाड समजून येण्यासारखा नसतो. परंतु ओहममीटर तपासणीत अशा कॉईलचा विरोध जर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त दर्शविला जात असेल तर कॉईल गंजून खाल्ल्या गेल्या असण्याविषयी संशय घेण्यास भरपूर जागा असते.

रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होण्याची सामान्य कारणे एकत्रित आणि सारांश-रूपाने द्यावयाची झाल्यास ती पुढीलप्रमाणे देता येतील :

(१) एखाद्या व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड (व्हॉल्व्हमधील काही अंतर्गत विद्युत-घटकभाग सैल झालेले असणे).

(२) आर.एफ. आय.एफ. किंवा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स गंजून खाल्ल्या गेलेल्या असणे.

(३) लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड असणे.

(अ) व्हॉईस कॉईल चुंबकावर घासली जात असणे.

(ब) लाऊडस्पीकरचा पडदा फाटलेला असणे.

(क) लाऊडस्पीकरचा पडदा वर्तुळाकार कडेपासून सुटावलेला असणे.

(४) रेडिओ मंडलांतील जोडतारा जोड दिलेल्या जागेपासून निखळलेल्या किंवा सैल झालेल्या असणे.

(५) बँड स्विच आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल खराब झाल्याने किंवा त्यांमध्ये घाण व कचरा साचल्याने खरखराट उत्पन्न होणे.

(६) हादरे बसले म्हणजे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स किंवा ट्रिमर कंडेन्सर झाकणास मधून मधून स्पर्श करीत असणे.

(७) व्हॉल्व्ह सॉकेटच्या पट्ट्यांमध्ये घाण साचलेली असणे व त्या घाणीमुळे विद्युतशक्तीच्या बारीक ठिणग्या चासीसकडे उडत असणे.

(८) व्हेरिएबल कंडेन्सर प्लेट एकमेकींशी स्पर्श करीत असणे किंवा वायपर स्प्रिंग लापट होऊन व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेटचा चासीसशी नीट संपर्क (contact) होत नसणे.

(९) रेडिओ मधून मधून बंद पडणे व ह्यासारखे इतर तात्कालिक बिघाड

दुरुस्तीच्या दृष्टीने मधून मधून बंद पडणाऱ्या व इतर तात्कालिक बिघाड उत्पन्न होणाऱ्या रेडिओमधील बिघाडांची कारणे शोधून काढणे पुष्कळदा अनुभवी दुरुस्ती तंत्रज्ञांनासुद्धा फार त्रासदायक आणि कठीण जाते. कारण रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारा असा बिघाड केव्हा उत्पन्न होईल आणि केव्हा नाहीसा होऊन रेडिओ पुन्हा व्यवस्थित चालू होईल हे अशा परिस्थितीत बेभरवसा असते. त्यामुळे असा विशिष्ट बिघाड पुन्हा

उत्पन्न होईपर्यंत दुरुस्ती करणाऱ्यास 'पुनरागमनाय च' म्हणून स्वस्थ वाट पाहात बसण्या-शिवाय दुसरे काही गत्यंतर नसते. कधीकधी तर विशिष्ट तात्कालिक बिघाड पुन्हा होईपर्यंत रेडिओ कित्येक दिवस चांगले काम देत राहतो आणि त्यामुळे त्यामध्ये उत्पन्न होणाऱ्या तात्कालिक बिघाडाचे निश्चित कारण शोधून काढणे शक्यच होत नाही. मधूनच बंद पडणाऱ्या रेडिओची व्होल्टमीटरने तपासणी करताना रेडिओ कित्येकदा चटकन सुरू होत असल्याचे आढळून येते. परंतु रेडिओला हादरे देऊन किंवा हळुवार चापटी मारून किंवा अशाच प्रकारच्या इतर कोणत्याही अशा ठराविक मार्गाने तो पुन्हा बंद पाडणे शक्य होईलच असे सांगता येत नाही. कधीकधी घरातील दिव्यांच्या स्विचची उघडझाप केली असताना मधूनच बंद पडणारा रेडिओ पुन्हा चालू होऊ शकतो. कारण स्विचची उघडझाप केल्याने निर्माण होणाऱ्या विद्युतदाबाच्या क्षणिक लाटेने रेडिओतील दूषित भागास पुन्हा चालना मिळाल्यामुळे रेडिओ चालू होतो. रेडिओ तात्कालिक बंद पडण्यासारखेच तात्कालिक उत्पन्न होणारे इतरही काही बिघाड आहेत आणि ते म्हणजे आवाज एकदम कमी जास्त मोठा होणे, रेडिओत मधूनच खरखराट किंवा गुंजारव म्हणजे गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे, आवाज मधूनच खराब होऊन त्यात विकृती उत्पन्न होणे, वगैरे बहुतेक सर्व बिघाड पुष्कळदा एकाएकी उत्पन्न होतात आणि एकाएकी नाहीसे होतात किंवा हळूहळू उत्पन्न होत जाऊन हळूहळू नाहीसे होत जातात.

तात्कालिक स्वरूपात उत्पन्न होणारे वरील विशिष्ट बिघाड रेडिओमध्ये उत्पन्न झाल्याशिवाय तपासणीच्या विविध पद्धतींनी त्यांचे अचूक निदान करणे किंबहुना त्यांची तपासणी करणे शक्य नसल्याने विशिष्ट बिघाड रेडिओत पाहिजे तेव्हा पुन्हा उत्पन्न करण्यासाठी निरनिराळ्या उपाययोजना वापराव्या लागतात. उदाहरणार्थ, काही विशिष्ट बिघाडांच्या बाबतीत काही प्रसंगी रेडिओला हळुवार हादरे देऊन रेडिओमध्ये वरील काही तात्कालिक बिघाड निर्माण करता येतात. दुसरी एक उपाय-योजना म्हणजे काही दुरुस्ती तंत्रज्ञ रेडिओ एखाद्या बंद पेटीमध्ये ठेवून चालू करतात. बंद पेटीतील हवा कोंडली गेलेली असल्यामुळे जास्त उष्णता उत्पन्न होते व त्यामुळे पुष्कळदा रेडिओ लवकर बंद पडतो. ह्याशिवाय तिसरी पद्धती म्हणजे रेडिओ कमी किंवा जास्त विद्युतदाबावर चालविणे. पुष्कळशा रेडिओंमध्ये मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरमधून पुरविला जाणारा विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी (voltage regulation) सोय केलेली असते. ह्या सोयीचा फायदा घेऊन योग्यपेक्षा थोडचाशा कमी किंवा जास्त विद्युतदाबावर रेडिओ चालविला तर त्यामध्ये वर निर्देश केलेले मधूनच उत्पन्न व नाहीसे होणारे काही तात्कालिक बिघाड आपणास पाहिजे तेव्हा उत्पन्न करता येतात व नंतर विशिष्ट दोषांच्या दृष्टीने रेडिओची तपासणी करता येते. कित्येकदा रेडिओत उत्पन्न होणारा तात्कालिक बिघाड रेडिओच्या कोणत्या विभागामध्ये उत्पन्न झालेला आहे हे शोधून काढण्यासाठी 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीचा उपयोग करता येतो. बंद पडलेल्या रेडिओची सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करण्यासाठी जी पद्धत वापरली जाते त्याच पद्धतीचा अवलंब करून सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या संदेशलहरी रेडिओच्या प्रत्येक विभागात क्रमाक्रमाने जोडून कोणत्या विशिष्ट विभागात बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे शोधून काढता येते. अर्थात ह्या तपासणीसाठी कित्येकदा बराच वेळ खर्ची जातो. परंतु कोणत्या विभागात बिघाड उत्पन्न झालेला आहे हे जर समजले तर त्या विभागातील सर्व घटकभागांची कसोशीने तपासणी करणे शक्य होते.

रेडिओमध्ये होणारे काही तात्कालिक बिघाड व ते उत्पन्न होण्याची कारणे

(१) रेडिओ मधून मधून बंद पडणे

तात्कालिक बंद पडणाऱ्या रेडिओतील सर्व व्हॉल्व्हच्या प्लेट व स्क्रीन ग्रिडला जोडलेल्या कंडेन्सर्सची आणि कपलिंग कंडेन्सर्सची तपासणी केली पाहिजे. ह्याव्यतिरिक्त व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि व्हेरिएबल कंडेन्सरचीही तपासणी करणे आवश्यक असते. तात्कालिक बंद पडणाऱ्या रेडिओची तपासणी करण्यासाठी जी एक सामान्य पद्धत वापरता येते ती अशी: रेडिओ चालू करून रेडिओचे व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन संपूर्णपणे फिरवावे व नंतर विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थाची एखादी पट्टी घेऊन रेडिओच्या सर्व घटकभागांवर आणि निरनिराळ्या तारांच्या जोडणीवर अशा पट्टीने हळुवार आघात करावे. सैल झालेल्या घटकभागांवर किंवा सुटावलेल्या तारेच्या जोडणीवर आघात केल्याबरोबर रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊन रेडिओ बंद किंवा चालू होत असल्याचे आढळून येईल आणि बिघाड कोणत्या विशिष्ट जागी आहे ते समजून येईल.

रेडिओ तात्कालिक बंद पडण्याचे व्हॉल्व्ह हे एक ठराविक कारण असते. ह्याव्यतिरिक्त इतर कारणे म्हणजे बिघाड उत्पन्न झालेली व्हॉईस कॉईल, खराब झालेले व्हॉल्व्ह सॉकेट, बिघाड उत्पन्न झालेला रेडिओची उघडझाप करण्याचा स्विच (on-off switch), फिल्टर चोक कॉईल, ट्रिमर कंडेन्सर्स, आर.एफ. कॉईल, ऑसिलेटर कॉईल (सामान्यत: अशा परिस्थितीत कॉईलची जोडणी पक्की झालेली नसते किंवा कॉईलवर गंज चढलेला असतो) आणि रेझिस्टर्स (विशेषत: ऑसिलेटर मंडलातील). क्वचित प्रसंगी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्येही एखादी कॉईल तात्कालिक खंडित होत असल्याचे आढळून येते.

(२) रेडिओचा आवाज मधूनच कमी जास्त मोठा होणे

रेडिओचा आवाज कमी जास्त मोठा होण्याची ठराविक कारणे म्हणजे बिघाड उत्पन्न झालेले व्हॉल्व्ह आणि व्हॉल्व्ह सॉकेट. रेडिओ चालू करून रेडिओतील निरनिराळे सर्व व्हॉल्व्ह हालवून पाहावेत किंवा व्हॉल्व्हवर हळुवार आघात किंवा टिचक्या मारून पाहाव्यात. व्हॉल्व्हप्रमाणेच कपलिंग कंडेन्सर्सचीही तपासणी केली पाहिजे. ह्याव्यतिरिक्त कॅथोड, स्क्रीन ग्रिड, प्लेट आणि ए.व्ही.सी. कंडेन्सर्सची तपासणीही केली पाहिजे. सर्व विभागांतील कॉईल्सची तपासणीही तितकीच महत्त्वाची असते. पॉवर सप्लाय विभागातील इनपुट आणि आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर्समध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यास आवाज कित्येकदा मधूनच कमी जास्त मोठा होत असल्याचे आढळून येते. ह्या कंडेन्सर्समध्ये जर बऱ्याच प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असेल तर अशा प्रवाह झिरपेचा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर परिणाम होतो. अशा प्रवाह झिरपेमुळे पॉवर सप्लाय विभागामधून पुरविला जाणारा डी.सी. विद्युतदाब कमी झाला म्हणजे रेडिओतून ऐकू येणाऱ्या आवाजाची पातळी खाली येते. व्हॉल्यूम कंट्रोलमधील बिघाड हे आवाज अधूनमधून कमी जास्त होण्याचे एक नित्य व ठराविक कारण असल्याने अशा परिस्थितीत व्हॉल्यूम कंट्रोलची तपासणी करण्याचे कधीही विसरता कामा नये.

(३) रेडिओच्या आवाजात तात्कालिक विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होणे

रेडिओच्या आवाजात तात्कालिक विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होण्यास सामान्यतः खालील गोष्टी कारणीभूत होऊ शकतात :

टोन कंट्रोल कंडेन्सरमध्ये बिघाड, ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील कॅथोड कंडेन्सरमध्ये बिघाड, दोन ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये बिघाड.

(४) रेडिओमध्ये तात्कालिक गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्याची सामान्य कारणे

रेडिओमध्ये कित्येकदा मधून मधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. अशा प्रकारचा बिघाड उत्पन्न झालेला असल्यास सर्वप्रथम रेडिओतील निरनिराळ्या व्हॉल्व्हची तपासणी केली पाहिजे. रेडिओवर स्टेशन लावलेले असो किंवा नसो तरीही गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असेल तर बिघाड उत्पन्न झालेला व्हॉल्व्ह सामान्यतः रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात असण्याची शक्यता असते. ह्याउलट गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज जर रेडिओवर स्टेशन लावले तरच ऐकू येत असेल तर असा व्हॉल्व्ह रेडिओच्या आर.एफ. ॲम्प्लिफायर, कन्व्हर्टर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांत असण्याची शक्यता असते.

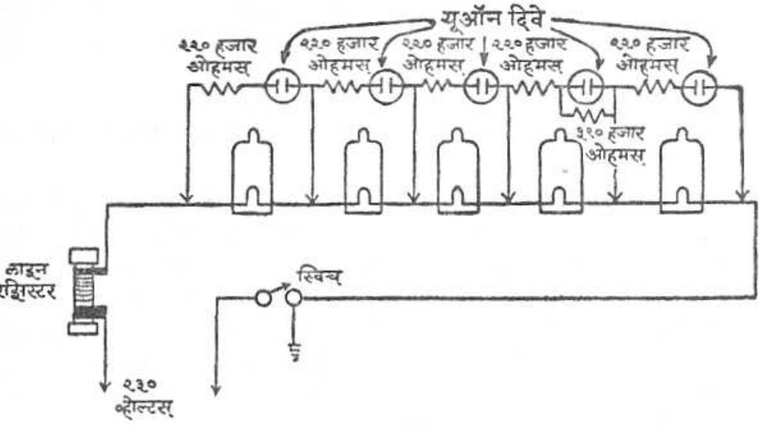
वरील बिघाड असल्यास पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सर्सची तपासणी केली पाहिजे. ह्याशिवाय मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलला जोडलेल्या लाइन कंडेन्सरचीही तपासणी करणे आवश्यक असते.

ए.सी. डी.सी. रेडिओ मधूनच बंद पडण्याची विशिष्ट कारणे

ए.सी. डी.सी. रेडिओ मधूनच बंद होण्यास ए.सी. रेडिओप्रमाणे इतर घटकभाग जबाबदार तर असतातच परंतु व्हॉल्व्ह हे एक ठराविक आणि नित्याचे कारण असते. व्हॉल्व्हमध्ये तात्कालिक दोष उत्पन्न होत असल्यास व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युतघटक (electrodes) गरम झाले म्हणजे दोन विद्युतघटकांतील संपर्क तुटतो आणि ते थंड झाले म्हणजे संपर्क पुन्हा जोडला जातो.

विशेषतः ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये फिलॅमेंटसाठी जास्त विद्युतदाबाचा वापर केलेले व्हॉल्व्ह वापरले जातात. अशा व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट तारेमध्ये तात्कालिक खंड पडून पुष्कळदा वरील प्रकारचा बिघाड उत्पन्न होतो. एकसरी पद्धतीने जोडलेल्या व्हॉल्व्हमध्ये कोणत्याही एका व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जरी तात्कालिक खंडित (intermittently open) होऊ लागले तरी रेडिओ मधून मधून बंद पडू लागतो. फिलॅमेंटमध्ये पडणारा खंड इतका नाजूक आणि सूक्ष्म असू शकतो की रेडिओला हादरे बसले किंवा विद्युतदाब लहरींचा क्षणिक धक्का बसला तरी रेडिओ पूर्ववत व्यवस्थित चालू होतो. पुन्हा असा बिघाड कित्येक तासच काय परंतु कित्येक दिवसपर्यंतही उत्पन्न होण्याची शक्यता नसल्यामुळे व्हॉल्व्हमधील हा दोष शोधून काढणे कित्येकदा फार मुष्किलीचे होते.

वरील बिघाड शोधून काढण्यासाठी आकृती १७–१ मध्ये दाखविलेले उपकरण फार उपयोगी पडते. ते वापरण्यास सोपे आणि सुरक्षित असते आणि कोणासही थोडक्या खर्चात बनविता येण्यासारखे आहे. ह्या उपकरणासाठी १/२५ वॅट विद्युत-बलाचे पाच निऑन दिवे आणि रेझिस्टर्स आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जोडावेत. ५०



आकृती १७–१

व्होल्ट फिलॅमेंट दाबाच्या व्हॉल्व्हसाठी वापरलेल्या निऑन दिव्याला ३९० किलोओहम विरोध असलेला रेझिस्टर आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे जोडला म्हणजे निऑन दिवा वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत होऊन पेटत नाही. निऑन दिव्यांची आकृतीत दर्श-विल्याप्रमाणे जोडणी करावी. व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची तपासणी करण्यासाठी प्रत्येक निऑन दिव्याला आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे दोन तारा जोडाव्यात आणि तारांच्या टोकांशी लहानसे मगरी चिमटे किंवा क्रोकोडाईल क्लिप्स जोडाव्यात. क्लिप्सच्या साहाय्याने तारा व्हॉल्व्ह सॉकेटच्या फिलॅमेंट पट्ट्यांना जोडणे सोपे होते.

मधूनच बंद पडणाऱ्या रेडिओच्या व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना आकृतीत दाखविल्या-प्रमाणे निऑन दिवे समांतर जोडले जातात व रेडिओ बंद पडेपर्यंत वाजवत ठेवला जातो. एखाद्या व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटमध्ये तात्कालिक खंड पडून रेडिओ बंद पडल्या-बरोबर त्या विशिष्ट व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटशी समांतर जोडलेला निऑन दिवा झगझगीत होतो आणि त्यामुळे कोणत्या व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला आहे ह्याविषयी ताबडतोब इशारा मिळतो.

सर्वसामान्य नित्य आढळणाऱ्या बिघाडांची दुरुस्ती करण्यासाठी ह्या प्रकरणात दिलेली माहिती व ह्या पुस्तकाच्या भाग एकच्या शेवटी दिलेले रेडिओ दुरुस्तीविषयीचे तक्ते उपयुक्त होतील. रेडिओ दुरुस्तीमध्ये मात्र कित्येकदा ह्या प्रकरणात वर्णन केलेल्या निरनिराळ्या बिघाडांपैकी कोणताही एक विशिष्ट बिघाड उत्पन्न झालेला आहे अशा प्रकारचा रेडिओ दुरुस्ती करण्यासाठी न येता बराच वापर होऊन ज्याचे

व्हॉल्व्ह व इतर घटकभाग जुने होऊन एकंदर कार्यक्षमता बरीच खालावलेली आहे असा रेडिओ दुरुस्तीसाठी येतो. बराच वापर झालेल्या अशा रेडिओमध्ये निरनिराळ्या कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झाल्याचा दोष कित्येकदा आढळून येतो. विशेषत: दोन विभागांच्या जोडणीसाठी वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये जरी सूक्ष्म प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झाली तरी कंट्रोल ग्रिडवरील ऋण विद्युतदाबात विलक्षण फरक पडून आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. निरनिराळे व्हॉल्व्ह कमजोर झाल्याने रेडिओच्या एकंदर ग्राहकशक्तीवर, निवडशक्तीवर व आवाजाच्या पुनरुत्पत्तीवर विपरीत परिणाम होऊ शकतो. लाऊडस्पीकरचा पडदा वाळून गेल्यामुळे व त्याचा चिवटपणा कमी झाल्यामुळे पडद्याच्या मूळ आकारातही बदल होण्याचा संभव असतो. वर्षानुवर्षे वापर होऊन जुन्या झालेल्या अशा रेडिओंना एका रेडिओ तंत्रज्ञाने 'म्युझियम पिसेस' म्हणजे 'वस्तुसंग्रहालयात ठेवण्याचे ऐवज' असे विनोदाने म्हटले आहे. अशा रेडिओंची दुरुस्ती करण्याचे कार्य म्हणजे वृद्धापवस्थेत कायाकल्प करून तरुणावस्था प्राप्त करून देण्याचे धाडस करण्यासारखे असते. अशा परिस्थितीत खर्चाच्या दृष्टीने अशा रेडिओची दुरुस्ती करणे व्यवहार्य आहे किंवा नाही हे प्रत्येक दुरुस्ती तंत्रज्ञाने स्वत: ठरविले पाहिजे व नंतरच त्याबाबतीत योग्य तो समज व सल्ला आपल्या ग्राहकास दिला पाहिजे. कारण नवीन रेडिओ विकत घेणे हे अशा वेळी बहुधा अधिक सूज्ञपणाचे असते.

■ ■

प्रकरण अठरावे

रेडिओच्या घटकभागांतील बिघाड

निरनिराळ्या घटकभागांची आणि नियंत्रणासाठी लागणाऱ्या साधनांची तारांच्या साहाय्याने विशिष्ट योजनेनुसार जोडणी करून रेडिओची बांधणी कशी केलेली असते व एखाद्या विशिष्ट घटकभागात दोष निर्माण झाल्यामुळे रेडिओचे एकंदर कार्य कसे बिघडून जाते ह्याविषयी उल्लेख पहिल्या प्रकरणात प्रारंभीच आलेला आहे. त्यानंतरच्या प्रकरणांमध्ये रेडिओमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या बिघाडांच्या लक्षणानुरूप प्रत्येक विभागातील विशिष्ट घटकभागांची तपासणी कशी करावी व घटकभागांतील निरनिराळ्या कोणत्या विशिष्ट दोषांमुळे असे बिघाड निर्माण होऊ शकतात ह्याविषयीचे सविस्तर विवेचन केलेले असून मागील प्रकरणात रेडिओमध्ये उत्पन्न होणारे सर्वसामान्य बिघाड व अशा निरनिराळ्या बिघाडांची तपासणी करण्यासाठी ज्या विशिष्ट तपासणी पद्धती वापरल्या जातात त्यांचा एकंदर आढावा घेतलेला आहे. परंतु घटकभागांमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या विविध बिघाडांविषयीची ह्या प्रकरणांमध्ये दिलेली माहिती रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या सर्वसामान्य बिघाडांच्या अनुषंगानेच दिलेली असून ती एकत्रित आणि संकलित स्वरूपात अद्याप दिलेली नाही. ह्या प्रकरणात ती संकलित स्वरूपात दिलेली आहे. शिवाय रेडिओच्या घटकभागांविषयी इतरही काही उपयुक्त माहिती ह्या प्रकरणात दिली आहे. रेडिओतील निरनिराळ्या बिघाडांचे मूळ सरतेशेवटी घटकभागांमध्येच शोधले जात असल्यामुळे घटकभागांत उत्पन्न होणाऱ्या विविध दोषांची ह्या प्रकरणात दिलेली संकलित माहिती अत्यंत महत्त्वाची आहे हे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास सांगावयास नकोच. रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या प्रमुख घटकभागांच्या बाबतीत त्यामध्ये बिघाड निर्माण होण्याच्या संभवानुसार त्यांचा क्रम ठरवावयाचा झाला तर अनुभवी तज्ज्ञांच्या मते व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड होण्याचा संभव सर्वांत जास्त असतो. त्यानंतर कंडेन्सर्स, त्यानंतर ट्रॅन्सफॉर्मर्स आणि कॉईल्स आणि शेवटी रेझिस्टर्स असा त्यांचा क्रम लागतो. रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील घटकभागांत कोणते दोष उत्पन्न होतात व अशा दोषांमुळे रेडिओत कोणते बिघाड निर्माण होतात हे दर्शविणारा एक तक्ताही ह्या पुस्तकाच्या भाग एकच्या शेवटी जोडला आहे.

(१) व्हॉल्व्ह

रेडिओच्या सर्व घटकभागांत व्हॉल्व्हमध्ये सगळ्यात जास्त प्रमाणात दोष उत्पन्न होतात. अंतर्गत रचनेत दोष उत्पन्न झाल्यामुळे किंवा इतर घटकभागांतील दोषांचा अनिष्ट परिणाम होऊन रेडिओतील व्हॉल्व्ह पुष्कळ वेळा निकामी झालेले आढळतात. व्हॉल्व्हमध्ये उत्पन्न होणारे सामान्य आणि ठराविक प्रकारचे दोष म्हणजे फिलॅमेंट जळून जाणे, व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी होणे, व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युतघटक एकमेकांशी स्पर्श करू लागणे, व्हॉल्व्हमध्ये अनियमित खरखराट

(random noises) किंवा पट्पट् (popping) आवाज निर्माण होणे, व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युतघटकांच्या कंपनामुळे अनावश्यक कंपलहरी (microphonics) उत्पन्न होणे, व्हॉल्व्हमध्ये हवा शिरणे आणि अंतर्गत भागात प्रवाहलहरींची अनाठायी झिरप (leakage) उत्पन्न होणे.

व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट कित्येकदा जळून गेल्याचे आढळून येते. फिलॅमेंटमधून अतिशय जास्त प्रमाणावर विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे किंवा व्हॉल्व्हला असह्य हादरे बसल्याने असा दोष निर्माण होऊ शकतो.

व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत विद्युत घटकांमध्ये फारच कमी अंतर असते. व्हॉल्व्हमध्ये दोष उत्पन्न होऊन व्हॉल्व्हमधील अंतर्गत विद्युत घटक जर एकमेकांशी स्पर्श करू लागले तर रेडिओ अधूनमधून बंद पडू लागतो. पुष्कळदा ह्याच कारणाने रेडिओमध्ये खरखराट (noise), गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) आणि अनावश्यक कंपलहरी (microphonics) निर्माण होऊ लागतात. व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती कमी झाली तर व्हॉल्व्हमुळे उत्पन्न होणाऱ्या खरखराटाची (noise) पातळी वाढलेली दिसते व रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) उत्पन्न होते. अनावश्यक कंपलहरी निर्माण होत असल्यास रेडिओला जरादेखील हादरे बसले तरी अशा कंपलहरी निर्माण होत असल्याचे दृष्टोत्पत्तीस येते आणि कित्येकदा रेडिओ अधूनमधून बंदही पडू शकतो. व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटमध्ये तात्कालिक खंड पडण्याचा व तो पुन्हा जोडला जाण्याचा दोष कित्येकदा आढळून येतो.

रेडिओमध्ये हल्ली लहान आकाराचे (miniature) व्हॉल्व्ह बरेच प्रचलित झाले आहेत. हे व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढताना ते अतिशय काळजीपूर्वक काढावे लागतात. ते बाहेर काढावयाचे झाल्यास सॉकेटमध्ये डगडग हालवून न काढता ते सरळ व अलगद ओढून काढले पाहिजेत. सात पिना असलेले लहान आकाराचे व्हॉल्व्ह सॉकेट-मध्ये योग्य प्रकारे बसविण्याच्या दृष्टीने काळजी घ्यावी लागते. अशा व्हॉल्व्हवर रंगाचा एक ठिपका दिलेला असतो व चासीसवरही खुणेसाठी तशाच रंगाचा ठिपका दिलेला असतो. व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये बसविताना व्हॉल्व्हवरील ठिपका व चासीसवरील ठिपका एकमेकांच्या समोरासमोर आले पाहिजेत. सात पिनांपेक्षा कमी पिना असलेल्या लहान आकाराच्या व्हॉल्व्हच्या बाबतीत रंगाच्या ठिपक्यांची खूण असलेली पिन तशाच प्रकारे रंगाच्या ठिपक्यांची खूण असलेल्या सॉकेटच्या भोकात बसविली जाते. सात पिना असलेल्या व्हॉल्व्हनंतर आठ पिना असलेल्या लहान आकाराच्या व्हॉल्व्हचे उत्पादन होऊ लागले व अलीकडील काळात नऊ पिना असलेले व्हॉल्व्ह प्रचलित झालेले आहेत. गेल्या काही वर्षांत आपल्या देशात उत्पादन झालेल्या बहुतेक ए.सी. रेडिओं-मध्ये ECH 81, EF 89, EBC 81, EL 84 आणि EZ 80 ह्या मालिकेतील नऊ पिना असलेले लहान आकाराचे व्हॉल्व्ह आणि ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये UCH 81, UF 89, UBC 81, UL 84 आणि UY 85 हे नऊ पिना असलेले लहान आकाराचे व्हॉल्व्ह बऱ्याच प्रमाणात वापरले जात आहेत. सरकारी आदेशानुसार उत्पादन केल्या जाणाऱ्या स्वस्त किंमतीच्या बहुतेक रेडिओंमध्ये नऊ पिना असलेले लहान आकाराचे UCH 81, UBF 89, UCL 82 आणि UY 85 व्हॉल्व्ह प्रचलित झाले आहेत. वरील सर्व व्हॉल्व्हचे उत्पादन आपल्या देशातील बंगलोर येथील भारत इलेक्ट्रॉनिक्स कारखान्यात होऊ लागले आहेत.

ज्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळून गेलेले आहे असा व्हॉल्व्ह बदलून त्याच्या जागी नवीन चांगला व्हॉल्व्ह बदलताना खबरदारी घ्यावी लागते. अशा परिस्थितीत व्हॉल्व्ह बदलून रेडिओ चालू केल्यानंतर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत होत असल्याचे किंवा अन्य असाधारण लक्षणे दिसून येत असल्याचे उदाहरणार्थ, व्हॉल्व्ह प्लेट गरम होऊन लालभडक होणे, व्हॉल्व्हमध्ये निळसर रंगाचा धुरकट प्रकाश दिसू लागणे, इत्यादी दृष्टोत्पत्तीस येत असेल तर रेडिओ तात्काळ बंद करण्याची तयारी ठेवली पाहिजे. कारण अशा परिस्थितीत ज्या कारणाने मूळ व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळलेले असेल (उदाहरणार्थ, संक्षिप्त झालेला कंडेन्सर) त्याचा अधिक शोध घेऊन तो प्रथम दुरुस्त करणे इष्ट असते.

विशेषत: रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलताना विशेष काळजी घेणे आवश्यक असते. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळण्यास संक्षिप्त मंडल अनेकदा कारणीभूत असते. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने काहीसे कमजोर झालेले परंतु फिलॅमेंट न जळलेले व पूर्व दुरुस्तीत बदललेले जुने रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह संग्रही ठेवावेत. फिलॅमेंट जळलेल्या रेक्टिफायर व्हॉल्व्हऐवजी असे जुने रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह प्रथम बदलून पाहावेत. सर्व ठीकठाक असेल तर चांगला नवीन रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह नंतर बदलावा.

(२) व्हॉल्व्ह सॉकेट

आधुनिक भारतीय बनावटीच्या रेडिओमध्ये नऊ पिनांच्या लहान आकाराच्या व्हॉल्व्हज्‌चा (miniature valves) वापर सर्वत्र प्रचलित असल्याने अशा व्हॉल्व्हज्‌साठी लहान आकाराच्या नऊ भोकांच्या सॉकेट्स वापरल्या जात आहेत.

अशा लहान सॉकेट्समध्ये संपर्क जोडपट्ट्या (socket contacts) गंजून गेल्यामुळे किंवा त्यामध्ये घाण व कचरा साचल्यामुळे रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होणे किंवा अतिरेकी परिस्थितीत रेडिओ बंद पडणे (no reception) ह्यासारखे बिघाड निर्माण झालेले आढळतात. अशा वेळी व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढून घेऊन सॉकेटच्या जोडपट्ट्या स्वच्छ करणे आवश्यक असते. ह्यासाठी कार्बन टेट्राक्लोराईड किंवा त्यासारख्या रासायनिक द्रवाचा वापर करून एखाद्या योग्य जाडीच्या लहान तारेच्या साहाय्याने सॉकेटची भोके व गंजलेल्या संपर्क पट्ट्या स्वच्छ करता येतात. हे काम मात्र कुशलतेने व काहीसे हलक्या हाताने सावकाशपणे केले पाहिजे. नाही तर भोके स्वच्छ करते वेळी तार भोकामध्ये खाली वर हालविताना संपर्क जोडपट्ट्यांना अपाय होऊन सॉकेटमध्ये अधिकच बिघाड निर्माण होण्याची शक्यता असते.

कधीकधी सॉकेटच्या संपर्क पट्ट्या (socket contacts) सैल झाल्याने व्हॉल्व्हच्या पिना सॉकेटमध्ये घट्ट बसत नाहीत असे आढळून येते. अशा परिस्थितीत केवळ व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये नीट घट्ट न बसल्यामुळे रेडिओचे कार्य बंद पडण्याचीही शक्यता असते. सॉकेटच्या संपर्क जोडपट्ट्या एखाद्या निमुळत्या बारीक टोकाच्या लहान चिमट्याने पुन्हा एकत्र दाबून घट्ट करता येतात. अर्थात हेही काम मोठ्या कुशलतेने करावे लागते. नाही तर संपर्क जोडपट्ट्या तुटल्याने सॉकेट कायमची निकामी होऊन ती बदलण्याचा प्रसंग येतो.

सॉकेटच्या बाबतीत आढळून येणारा दुसरा एक बिघाड म्हणजे सॉकेटच्या जोडपट्ट्यांशी जोडतारांची जोडणी डाक नीट न बसल्याने व्यवस्थित झालेली नसणे. रेडिओ

चालू असताना एखाद्या पेन्सिलीने किंवा लाकडी पट्टीने सॉकेटच्या संशयित जोडतारा हळुवार हालवून पाहिल्या किंवा जोडपट्टीवर पेन्सील किंचित दाबून पाहिली तर सकृत्दर्शनी व्यवस्थित डाक आहे अशा जोडणीतील दोष व्यक्त होऊ शकतात. जोडतारा अशा प्रकारे हळुवार हालविल्या जात असताना किंवा सॉकेटची जोडपट्टी दाबली जात असताना रेडिओमध्ये जर एकाएकी खरखराट (noise) उत्पन्न होत असेल किंवा रेडिओचे कार्य मधूनच तात्कालिक बंद पडत असेल तर ते जोडतारेच्या जोडणीतील बिघाडाचे लक्षण समजावे. अशा प्रसंगी विवक्षित जोडतार नीट डाक देऊन जोडपट्टीशी व्यवस्थितपणे जोडली पाहिजे.

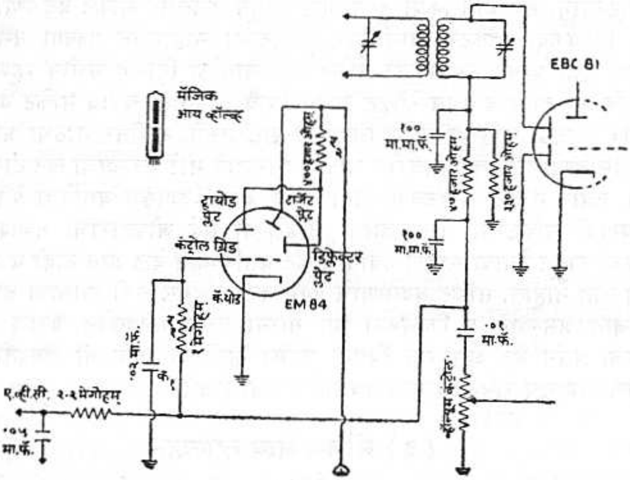
सॉकेटच्या संपर्क जोडपट्ट्या तुटल्याने किंवा क्वचित प्रसंगी सॉकेटची बॅकेलाइटची बैठक तुटल्याने, भंगल्याने किंवा उष्णतेमुळे करपून जळल्याने सॉकेट बदलण्याचे प्रसंग येतात. कित्येकदा सॉकेट्स चासीसवर रेव्हिटच्या साहाय्याने पक्क्या बसविलेल्या असतात. अशी पक्की बसविलेली सॉकेट काढण्यासाठी ड्रिलिंग मशीन म्हणजे भोक पाडण्याचे यंत्र वापरून प्रथम रेव्हिट काढून घ्यावे लागतात. खराब सॉकेट बदलताना मूळ सॉकेटसारखी प्रतिरूप सॉकेट मिळविणे इष्ट असते. नाहीतर मोठ्या आकाराची सॉकेट बसविण्यासाठी चासीसवरील भोकही कानशीने मोठे करण्याचा खटाटोप करावा लागतो. नवीन सॉकेट रेव्हिटच्या जागी नट व बोल्ट वापरून बसविता येते. सॉकेट बदलण्यापूर्वी सॉकेटच्या जोडपट्ट्यांशी जोडलेल्या सर्व जोडतारांचा नकाशा किंवा आराखडा काढून ठेवावा म्हणजे नवीन सॉकेट बसविण्यात वेळ जात नाही व जोडणीत चुकाही होत नाहीत. सॉकेट बदलण्याचे काम कठीण नसले तरी त्यासाठी बराच वेळ खर्ची जात असल्याने व कित्येकदा ह्या साध्या कामासाठीदेखील बराच खटाटोप करण्याचा प्रसंग येत असल्याने बिघाड उत्पन्न झालेल्या सॉकेटची शक्यतो दुरुस्ती करण्याचा प्रयत्नच रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने करावा हे बरे.

(३) मॅजिक आय व्हॉल्व्ह

रेडिओवर स्टेशने लावताना स्टेशनांची सूक्ष्म मेळजुळवणी करता यावी म्हणून ' मॅजिक आय ' व्हॉल्व्हची सोय कित्येक रेडिओमध्ये केलेली असते.

मॅजिक आय व्हॉल्व्हसाठी वापरल्या जाणाऱ्या व्हॉल्व्हचे निरनिराळे प्रकार आहेत. हल्ली लहान आकाराच्या नऊ पिना असलेल्या व्हॉल्व्हमध्ये EM 84 आणि UM 84 हे व्हॉल्व्ह 'मॅजिक आय' व्हॉल्व्ह म्हणून बरेच प्रचलित झालेले आहेत. ह्या व्हॉल्व्हमध्ये हिरव्या रंगाच्या दोन प्रकाश रेषा दिसतात. रेडिओवर लावलेल्या स्टेशनांची तीक्ष्ण व नीट मेळजुळवणी झाली म्हणजे ह्या प्रकाश रेषा एकमेकींशी जास्तीत जास्त संलग्न होतात. मॅजिक आय व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये एका क्लँप किंवा चिमट्यामध्ये बसविलेला असतो व कॅबिनेटला एक छोटीशी खिडकी पाडून त्यामधून मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या प्रकाश रेषा योग्य प्रकारे दिसतील अशी व्यवस्था केलेली असते. त्या जर तशा दिसत नसतील तर क्लँपमध्ये मॅजिक आय व्हॉल्व्ह योग्य रीतीने सरकवून किंवा फिरवून ह्या प्रकाश रेषा व्यवस्थित दिसतील अशी त्याची जुळवणी करून घ्यावी लागते. ' मॅजिक आय व्हॉल्व्ह ' मधील हिरव्या प्रकाश रेषा जर पाहिजे तितक्या झगझगीत न राहाता मंद झालेल्या असतील तर सामान्यत: मॅजिक आय व्हॉल्व्ह बदलावा लागतो. कित्येकदा मॅजिक आय व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये नीट न बसल्याने तो प्रकाशित होत नाही. प्रकाशित

होत नसल्यास तो सॉकेटमध्ये नीट बसवून पाहिला पाहिजे. एवढे करूनही तो जर प्रकाशित होत नसेल व मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या मंडलातील इतर घटकभागांमध्ये जर बिघाड नसेल तर मात्र तो बदलणे इष्ट असते. स्टेशनांची मेळजुळवणी करताना मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या प्रकाश रेषा हालत नसतील तर मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या डिफ्लेक्टर प्लेटला डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ज्या रेझिस्टरमधून केला जातो तो रेझिस्टर बिघडलेला असल्याचे दर्शविले जाते. आकृती १८–१ पाहा. ह्या आकृतीत दर्शविलेल्या मंडल योजनेत ह्या रेझिस्टरचा विरोध ४७० हजार ओहम इतका असल्याचे दर्शविले आहे. तो खंडित झालेला असल्यास किंवा त्याचा विरोध अतिशय वाढलेला असल्यास स्टेशनांची जुळवणी करताना प्रकाश रेषा न हालण्याचा दोष उत्पन्न होतो.



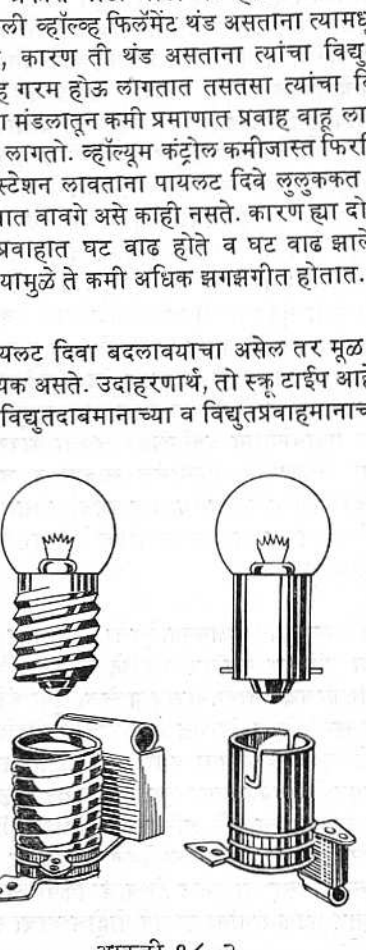
आकृती १८–१

ज्या रेडिओमध्ये ' मॅजिक आय ' व्हॉल्व्हची सोय उपलब्ध असते अशा रेडिओच्या बाबतीत केवळ मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या कार्यावरून रेडिओमध्ये निर्माण झालेल्या काही बिघाडांविषयीचा दृश्य स्वरूपात इशारा रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास कित्येकदा मिळू शकतो. उदाहरणार्थ, रेडिओ चालू केल्यानंतर मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या हिरव्या प्रकाश रेषाच दिसत नसतील तर मॅजिक आय व्हॉल्व्हला डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न मिळाल्याचे व त्या दृष्टीने रेडिओच्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यात बिघाड उत्पन्न झालेला असल्याचे ते लक्षण असते. मॅजिक आय व्हॉल्व्हमध्ये प्रकाश रेषा दिसत असतील, परंतु स्टेशनांच्या काट्याची जुळवणी करताना हालत नसतील तर बंद पडलेल्या रेडिओच्या बाबतीत डिटेक्टर विभागापूर्वीच्या विभागांमध्ये बिघाड असल्याचे ते लक्षण असते. ह्याउलट मॅजिक आय व्हॉल्व्हमध्ये स्टेशनांच्या काट्याची जुळवणी करताना प्रकाश रेषा एकमेकींशी संलग्न होत असतील, परंतु लाऊडस्पीकरमधून स्टेशनांचे कार्यक्रम ऐकू येत नसतील तर डिटेक्टरनंतरच्या म्हणजे ऑडिओ ॲम्प्लिफायर, ऑडिओ आऊटपुट व लाऊडस्पीकर विभागांत बिघाड असल्याचे दर्शविले जाईल.

(४) रेडिओचे पायलट दिवे

रेडिओच्या डायलवर प्रकाश पडावा ह्या उद्देशाने त्याचप्रमाणे रेडिओ लावल्यावर तो चालू झाला आहे किंवा नाही हे समजण्याच्या दृष्टीने ए.सी. आणि ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये पायलट दिवे वापरलेले असतात. ए.सी. रेडिओमध्ये त्यांची जोडणी व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना समांतर पद्धतीने केलेली असते. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये पायलट दिवे व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना एकसरी पद्धतीने जोडलेले असतात. ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये रेडिओ प्रथम लावल्याबरोबर पायलट दिवे क्षणभर झगझगीत प्रकाशित झालेले दिसतात. परंतु व्हॉल्व्ह जसजसे जास्त गरम होत जातात तसतसा त्यांचा प्रकाश थोडा थोडा मंद होऊ लागतो. ह्याचे कारण म्हणजे एकसरी पद्धतीने जोडलेली व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट थंड असताना त्यामधून जास्त प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहात असतो, कारण ती थंड असताना त्यांचा विद्युतविरोध कमी असतो. परंतु जस जसे व्हॉल्व्ह गरम होऊ लागतात तसतसा त्यांचा विरोध वाढू लागतो व एकसरी फिलॅमेंटच्या मंडलातून कमी प्रमाणात प्रवाह वाहू लागतो. त्यामुळे पायलट दिव्यांचा प्रकाश मंदावू लागतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल कमीजास्त फिरविला असताना किंवा एक स्टेशन बदलून दुसरे स्टेशन लावताना पायलट दिवे लुलुकत असल्याचे कित्येकदा दृष्टोत्पत्तीस येते. पण ह्यात वावगे असे काही नसते. कारण ह्या दोन्ही क्रियांमध्ये रेडिओतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट प्रवाहात घट वाढ होते व घट वाढ झालेला काही प्रवाह पायलट दिव्यांमधून वाहिल्यामुळे ते कमी अधिक झगझगीत होतात.

पायलट दिवा बदलावयाचा असेल तर मूळ दिव्याविषयीचा संपूर्ण तपशील असणे आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, तो स्क्रू टाईप आहे की बायोनेट टाईप आहे, मूळ दिव्याचे किती विद्युतदाबमानाच्या व विद्युतप्रवाहमानाच्या दृष्टीने उत्पादन केलेले आहे, वगैरे. हल्ली दिव्याच्या आतील मण्याच्या रंगावरून किंवा दिव्याच्या आकारावरूनही ह्याविषयी निश्चित निष्कर्ष काढता येत नाहीत. कारण निरनिराळ्या विद्युतदाब आणि प्रवाहाच्या दृष्टीने उत्पादन केलेल्या दिव्यांचा आकार एकसारखाच असू शकतो. पायलट दिवा बदलताना योग्य विद्युतदाबमान (voltage rating) किंवा विद्युतप्रवाहमान (current rating)असलेला पायलट दिवा वापरला नाही तर तो वरचेवर जळून जाण्याची फार शक्यता असते. आकृती १८–२ मध्ये स्क्रू व बायोनेट टाईप पायलट दिव्यांची व त्यांसाठी वापरल्या जाणाऱ्या होल्डर्सची चित्रे दिली आहेत.



आकृती १८–२

(५) कंडेन्सर

व्हॉल्व्ह वगळल्यास रेडिओच्या इतर कोणत्याही घटकभागापेक्षा कंडेन्सर्समध्ये अतिशय जास्त प्रमाणात बिघाड उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. कंडेन्सर्समध्ये आढळून येणारे मुख्य दोष म्हणजे कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होणे, खंडित (open) होणे किंवा कंडेन्सरमध्ये प्रवाहाची झिरप (leakage) उत्पन्न होणे. विशेषत: प्रवाहाची झिरप उत्पन्न होण्याचा दोष इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये बऱ्याच प्रमाणात आढळून येतो.

इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सच्या उत्पादनामध्येच मूलत: काही दोष राहून गेल्याने कधी कधी कंडेन्सर्स खराब असल्याचे आढळून येते. विशेषत: निकृष्ट बनावटीचे कंडेन्सर्स संक्षिप्त (short) होण्याची फार शक्यता असते. म्हणून शक्यतो नावाजलेल्या कारखानदाराने उत्पादन केलेले कंडेन्सर्सच वापरणे अत्यावश्यक असते. अतिशय जास्त उष्णतेमुळे त्याचप्रमाणे वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतदाबामुळे कंडेन्सर्समध्ये बिघाड होण्याची फार शक्यता असते. ह्यासाठी जास्त गरम होणाऱ्या रेझिस्टरपासून किंवा गरम होणाऱ्या रेक्टिफायर किंवा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हपासून कंडेन्सर्स दूर ठेवणे अत्यावश्यक असते. इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सची एक बाजू प्रवाहप्रतिबंधक (polarized) असते म्हणून रेडिओ मंडलात अशा कंडेन्सर्सची जोडणी करताना ते योग्य तऱ्हेने बसविले पाहिजेत. इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्ससची उलट जोडणी केली तर त्यामुळे संक्षिप्त मंडल (short circuit) निर्माण होण्याची व अशी चुकीची जोडणी बराच काल ठेवल्यास कंडेन्सर्स कायमचे निकामी होण्याची शक्यता असते. काही इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सचे बाहेरचे झाकण चासीसपासून विभक्त ठेवावे लागते. काही मंडल रचनांमध्ये कंडेन्सर्सच्या झाकणाचा चासीससी संपर्क होणे इष्ट नसते. ह्यासाठी झाकणावर फायबरपासून किंवा अशाच प्रकारच्या विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थापासून बनविलेली चकती वापरलेली असते व अशा फायबरच्या चकतीच्या साहाय्याने कंडेन्सर्सचे झाकण व चासीस एकमेकांपासून विभक्त ठेवता येतात. इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये वापरलेले रासायनिक द्रव्य जर वाळून गेले किंवा असे कंडेन्सर्स जास्त विद्युतदाबावर जोडले गेले तर त्यांची धारणशक्ती कमी किंवा संपूर्ण नाहीशी होऊ शकते.

काही रेडिओंमध्ये खराब झालेला कंडेन्सर काढून टाकण्याऐवजी तो तसाच ठेवून पूर्वदुरुस्तीत त्यावरच कधीकधी चांगला कंडेन्सर समांतर पद्धतीने जोडून दिलेला आढळतो. दुरुस्तीच्या दृष्टीने ही काही चांगली पद्धत नाही. खराब झालेला जुना कंडेन्सर काढूनच टाकला पाहिजे. कारण जुना कंडेन्सर रेडिओ मंडलात अशा रीतीने जोडलेलाच राहू दिला तर तो एखाद्या रेझिस्टरसारखे कार्य करू लागतो आणि चांगल्या कंडेन्सरवर त्याची समांतर जोडणी झाल्यामुळे त्यामधून विद्युतप्रवाहाला एक उपमार्ग तर मिळतोच परंतु ह्याशिवाय चांगल्या कंडेन्सरच्या कार्यात त्यामुळे अस्थिरता (instability) उत्पन्न होऊ शकते. जुना कंडेन्सर चासीसवर तसाच जोडलेला ठेवणे आणखीही एका दृष्टीने चांगले नसते. कित्येकदा अशा जुन्या कंडेन्सरचा स्फोट होण्याचा किंवा त्यातील रासायनिक द्रव्य बाहेर निघून त्याचा इतर घटकभागांना उपसर्ग पोहोचण्याचा संभव असतो.

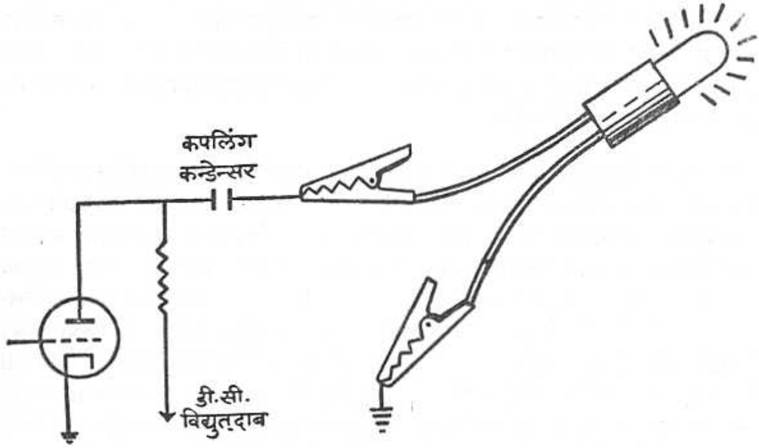
कंडेन्सर्समधील बिघाडांमुळे तडतडण्यासारखे (crackling) आवाज, तळण्यासारखा (frying) आवाज किंवा थुंकी उडवत बोलताना जसा फरफर आवाज येतो तसे आवाज (sputtering) उत्पन्न होऊ लागले म्हणजे कंडेन्सर लवकरच निकामी होणार असल्याचे ते एक सूचक लक्षण समजावे. पेपर कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यास कित्येकदा एकसारखा गुंजावर उत्पन्न होऊ लागतो. कधीकधी मायका आणि सिरॅमिक कंडेन्सर्समध्येही असा दोष उत्पन्न झालेला आढळून येतो. बराच वापर झाल्यानंतर किंवा जास्त उष्णतेचा उपसर्ग झाल्यामुळे कंडेन्सर्समध्ये खरखराट उत्पन्न होऊ लागण्याची शक्यता असते.

सामान्यत: रेडिओमध्ये पेपर कंडेन्सर्सचा किंवा मेणाचे वेष्ठन चढविलेल्या कंडेन्सर्सचा बराच वापर केलेला असतो. अशा कंडेन्सर्सचा उपयोग आर.एफ. किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात करणे मात्र इष्ट नसते. ह्या विभागात सामान्यत: मायका कंडेन्सर्सचाच उपयोग करणे आवश्यक असते. किंबहुना अशा मंडलात मायका कंडेन्सर्सचा उपयोग अटळच असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. सिरॅमिक कंडेन्सर्सच्या कार्यात विशेष स्थिरता (stability) असते. जुन्या सिरॅमिक किंवा पेपर कंडेन्सर्सऐवजी हल्ली नळीच्या आकाराचे (tubular) सिरॅमिक कंडेन्सर्स वापरता येतात. ह्या कंडेन्सर्सचे आवेष्टित (insulated) आणि अनवेष्टित (non-insulated) असे दोन प्रकार आहेत. कंडेन्सर्ससाठी चासीसवर जेव्हा पुरेशी जागा मिळणे शक्य नसते तेव्हा चकतीच्या आकाराचे (disc) सिरॅमिक कंडेन्सर्स वापरले जातात. हे कंडेन्सर्स आवेष्टित तर असतातच परंतु त्याशिवाय त्यांचा आकारही लहान असतो.

कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यास त्याचा व्हॉल्व्हलाही उपसर्ग पोहोचू शकतो व त्यामुळे व्हॉल्व्ह निकामी होऊ शकतो.

कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न होण्याचा दोष निर्माण झाल्याचा संशय असल्यास त्याची जलद तपासणी निऑन टेस्टरच्या साहाय्याने करता येते. अशी तपासणी करण्यासाठी संशयित कंडेन्सरची व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडशी जोडलेली तार विलग करावी आणि रेडिओ लावून ही तार व चासीस ह्यांमध्ये निऑन टेस्टर जोडावा आकृती १८–३ मध्ये निऑन टेस्टरने कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी कशी करावी हे दर्शविले आहे. ह्या तपासणीत निऑन टेस्टरचा दिवा जर एकसारखा प्रकाशित झालेला दिसत असेल तर कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याचे, निऑन दिवा अधूनमधून लुकलुक करीत असेल तर कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) असल्याचे व निऑन दिवा फक्त प्रथमत:च प्रकाशित होऊन (आणि तोही मंदपणे) नंतर विझलेला दिसत असेल तर कपलिंग कंडेन्सर सुस्थितीत असल्याचे दर्शविले जाते. प्रवाह झिरप होणाऱ्या कंडेन्सरचा विरोध जरी कित्येक ओहम असला तरी निऑन टेस्टरच्या साहाय्याने केली जाणारी ही तपासणी यशस्वीरीतीने करता येते. परंतु निऑन टेस्टरचे जे स्ट्राईकिंग व्होल्टेज असते त्यापेक्षा कमी विद्युतदाबावर जर असा कंडेन्सर जोडलेला असेल तर मात्र निऑन टेस्टरऐवजी प्रवाह झिरपेची सूक्ष्म नोंदणी होण्याच्या दृष्टीने डी.सी. होल्टमीटर वापरणे इष्ट असते. व्होल्टमीटर वापरताना अर्थात प्रथम त्याची उच्चविद्युतदाब श्रेणीवर जुळवणी केली पाहिजे, नाही तर कंडेन्सरची अशी तपासणी करताना कंडेन्सरवर उत्पन्न होणाऱ्या प्रारंभीच्या

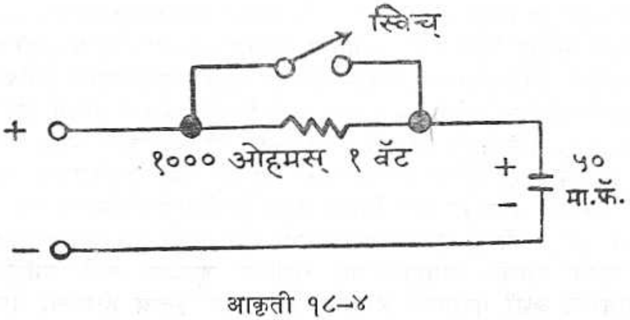
विद्युतभाराने (initial charge) मीटरच्या काटयाला जबरदस्त तडाखा बसण्याचा संभव असतो. प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेल्या कंडेन्सरच्या तपासणीच्या इतर पद्धतींचे विवेचन पूर्वीच्या प्रकरणांमध्ये केलेले आहेच.



आकृती १८–३

रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असल्यास पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सर्सची तपासणी करण्यासाठी संशयित कंडेन्सरवर चाचणी कंडेन्सर (test condenser) तात्पुरता समांतर जोडून त्याची तपासणी केली जाते. चाचणी कंडेन्सर समांतर जोडल्यानंतर गुणगुण आवाज नाहीसा झाला तर मूळ कंडेन्सरमध्ये बिघाड दर्शविला जातो.

वरील पद्धतीप्रमाणे बिघडलेल्या कंडेन्सरवर नुसता चाचणी कंडेन्सर जोडण्याऐवजी आकृती १८–४ मध्ये दाखविलेली योजना वापरणे जास्त फायदेशीर असते. ह्या योजनेत एका ५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या कंडेन्सरला १००० ओहम विरोध असलेला व एक वॅट विद्युतबलाचा रेझिस्टर एकसरी पद्धतीने जोडलेला असल्याचे व रेझिस्टरला



आकृती १८–४

समांतर असा एक स्विचही जोडलेला असल्याचे दर्शविले आहे. तपासणी करते वेळी ज्यावेळी चाचणी कंडेन्सर बिघडलेल्या कंडेन्सरवर समांतर जोडला जातो तेव्हा स्विच उघडलेला (off) ठेवला जात असल्यामुळे चाचणी कंडेन्सरमध्ये विद्युतभार निर्माण होताना विद्युतप्रवाह रेझिस्टरमुळे मर्यादित ठेवला जातो आणि त्यामुळे ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये पायलट दिव्यांना आणि रेक्टिफायर व्हॉल्व्हला कंडेन्सर-वरील विद्युतभारामुळे निर्माण होणाऱ्या प्रचंड प्रवाहापासून होणारा धोका टाळला जातो. कंडेन्सरवर विद्युतभार उत्पन्न झाल्यानंतर सुमारे दोनतीन सेकंदांनंतर स्विच दाबून चालू (on) करता येतो. ही योजना वापरण्याचा आणखीही एक फायदा आहे. बिघाड झालेल्या कंडेन्सरमध्ये त्यावर दुसरा चांगला कंडेन्सर समांतर जोडून तपासणी करते वेळी कधी कधी अशा कंडेन्सरमध्ये तात्कालिक स्वरूपाची सुधारणा होत असल्याचे आढळून येते व त्यामुळे कंडेन्सरची कित्येकदा निश्चित तपासणी होत नाही. परंतु वरील योजना वापरल्यास कंडेन्सरमध्ये तात्कालिक सुधारणा होत नाही व त्यामुळे तपासणीमध्ये उत्पन्न होणारी अनिश्चितता टाळता येते.

(६) ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स, चोक कॉईल, वगैरे

रेडिओच्या पॉवर सप्लाय आणि ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्स आणि चोक कॉईल ह्यांमध्ये उत्पन्न होणारे काही ठराविक दोष म्हणजे तारांच्या वेढयांवरील एनॅमलचे आवरण खराब होऊन वेढे एकमेकांस चिकटू लागणे किंवा वेढे ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सांगाडयास चिकटू लागणे, ट्रॅन्सफॉर्मरच्या तारांची ज्या लोखंडी पट्टयां-वर (stampings) बांधणी केलेली असते त्या सैल होणे किंवा तारांचे वेढे सैल होणे व त्यामुळे ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे व तो जास्त गरम होणे, एखादी तार किंवा जोडतार तुटून ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सांगाडयास चिकटल्यामुळे ट्रॅन्सफॉर्मरचे कार्य अधूनमधून बंद पडू लागणे किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलसमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह वाहू लागणे.

कित्येकदा कॉईलच्या वेढयांमध्ये कॉईल कोठे तरी तुटते परंतु कॉईलची तुटलेली दोन टोके एकमेकांजवळच राहिल्याने व त्यावरील विद्युतदाबामुळे ह्या दोन टोकांमध्ये विद्युत प्रज्योत (arcing) निर्माण होऊन ट्रॅन्सफॉर्मरचे कार्य बेभरवसा होऊ लागते, परंतु सकृतदर्शनी मात्र ट्रॅन्सफॉर्मर कार्य व्यवस्थित होत आहे अशी फसवी परिस्थिती निर्माण होते.

आर.एफ. किंवा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्सवर आच्छादन म्हणून झाकण बसविलेले असते. आर.एफ. व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स जवळजवळ एकसारखेच असतात. फक्त आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स जरा आकाराने मोठ्या असतात. आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये सामान्यतः सेकंडरी कॉईलची मेळजुळवणी केली जाते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या बाबतीत मात्र प्रायमरी आणि सेकंडरी ह्या दोन्ही कॉईल्सची मेळ-जुळवणी केली जाते. अर्थात हा काही निश्चित नियम म्हणून सांगता येणार नाही, कारण ह्यालाही अपवाद असल्याची उदाहरणे आढळून येतात.

वर उल्लेख केलेल्या दोन्ही प्रकारच्या ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये उत्पन्न होणारे ठराविक दोष म्हणजे ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईल्स, जोडतारा आणि ट्रिमर कंडेन्सर्स ह्यांमध्ये बिघाड

उत्पन्न होणं, डाक व्यवस्थित न बसल्याने किंवा उष्ण व दमट हवेमुळे, समुद्र किनाऱ्या-जवळील खाऱ्या हवेमुळे, त्याचप्रमाणे वातावरणातील रासायनिक द्रव्यांच्या धुरामुळे, कॉईलची तार गंजून खाल्ली गेल्याने, कॉईलचे मंडल खंडित होणे, कॉईलमधून वाजवी-पेक्षा जास्त प्रवाह वाहाण्यामुळे, कॉईलवर जास्त ताण पडणे, डाक पक्का न बसविला गेल्याने किंवा प्रायमरी आणि सेकंडरी कॉईल्समध्ये घाण साचून प्रवाहाची झिरप झाल्याने किंवा कॉईलचे वेढे सैल झाल्याने किंवा त्यावरील एनॅमलचे आवरण खराब झाल्याने रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) कमी होणे व आवाज कमजोर होणे. हल्ली कॉईलची मेळजुळवणी करण्यासाठी कॉईलमध्ये स्लग वापरलेली असते. अशा कॉईलमधील स्लग कधी कधी पडून हरवून गेल्याचे आढळून येते. कधी कधी स्लग वाजवीपेक्षा जास्त घट्ट फिरवून बसविल्याने कॉईलच्या नळीवर ज्या ठिकाणी कॉईलची टोके जोडलेली असतात त्या जोडणीस जाऊन भिडलेली आढळते व स्लगमुळे कॉईलची टोकेही तुटतात. कॉईलच्या मेळ जुळवणीसाठी मायका ट्रिमर कंडेन्सर्स वापरलेले असल्यास कधी कधी ट्रिमर कंडेन्सरमधील अभ्रकाचा तुकडा मोडलेला आणि पडून गेलेला आढळतो.

(७) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स

सर्वसामान्यपणे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये निर्माण होणारा बिघाड म्हणजे त्यांच्या जोडतारा तुटणे. परंतु जोडतारा तुटण्याचे प्रसंगही क्वचितच दृष्टोत्पत्तीस येतात. जोडतार तुटलेली असेल तर तीच तार पुन्हा डाक देऊन बसविता येते किंवा तार जर आखूड पडत असेल तर दुसरी छोटी तार वापरून ही जोडणी करता येते.

रेडिओ जर आर्द्र हवेच्या प्रदेशात वापरला जात असेल तर हवेतील आर्द्रतेमुळे किंवा दमटपणामुळे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्सवर गंज चढून त्या खाल्ल्या जाण्याची (corrosion) शक्यता असते. अशा परिस्थितीत आय.एफ. टॅन्सफॉर्मर बदलण्या-व्यतिरिक्त कित्येकदा गत्यंतर नसते.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कधीकधी जवळच बसविलेल्या व्हॉल्व्हच्या उष्णतेमुळे गरम होण्याची शक्यता असते. अशा वेळी ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमधील मेण गरम होऊन वितळण्यामुळे ट्रॅन्सफॉर्मरच्या मेळजुळवणीत बदल होऊन तो खराब होतो. अशा परिस्थितीतही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलणे इष्ट असते.

हल्ली आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी करण्यासाठी स्लगचा वापर केला जातो. स्लग तुटली किंवा स्लगवरील आटे खराब झाले तर स्लगची मेळजुळवणी करता येत नाही. असा बिघाड असल्यासही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलावाच लागतो.

सर्वसामान्यपणे वरील अपवाद वगळल्यास आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स बदलण्याचे प्रसंग सहसा उद्‌भवत नाहीत. कारण आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्स अनेक वर्षे न बिघडता काम देऊ शकतात.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याचे प्रसंग जेव्हा येतात तेव्हा मूळ ट्रॅन्सफॉर्मरप्रमाणे प्रतिरूप असलेला नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर खरेदी करणे हा अगदी रास्त मार्ग असतो. लहान आकाराच्या रेडिओमध्ये मोठ्या आकाराचा ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविणे पुरेशा जागेच्या

अभावामुळे कित्येकदा शक्य नसते. ह्याउलट मोठ्या रेडिओमध्ये मात्र मोठ्या आकाराच्या ट्रॅन्सफॉर्मरच्या जागी लहान आकाराचा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बसविणे शक्य असते.

(८) रेझिस्टर्स

रेडिओमध्ये सामान्यतः कार्बनपासून बनविलेले कार्बन रेझिस्टर्स वापरलेले आढळतात. कार्बनच्या व कार्बनशी निरनिराळ्या विशिष्ट प्रमाणात मिश्रण केलेल्या विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थाच्या लहानशा कांडीपासून हे रेझिस्टर्स बनविले जातात. हवेतील आर्द्रतेपासून व इतरही काही मोडतोडीपासून संरक्षण करण्यासाठी ह्या रेझिस्टर्सवर सिरॅमिक किंवा इतर विशिष्ट पदार्थापासून बनविलेल्या मिश्रणाचे आवरण चढविलेले असते. ह्या रेझिस्टर्सच्या मूल्यात ५ टक्के किंवा १० टक्के किंवा २० टक्के फरक असू शकतो. ज्या मंडलामध्ये रेझिस्टर्सच्या मूल्यात थोडासा फेरफार असला तरी चालण्यासारखे असते अशा मंडलात किंवा ज्या मंडलामध्ये रेझिस्टर्समुळे उत्पन्न होणारा थोडा फार खरखराट चालण्यासारखा असतो अशा मंडलामध्ये कार्बन रेझिस्टर्सचा वापर केला जातो.

रेझिस्टर्समध्ये कार्बन फिल्म रेझिस्टर म्हणून एक प्रकार आहे. असे रेझिस्टर्स सिरॅमिकसारख्या पदार्थापासून बनविलेल्या पट्टीवर कार्बनचा एक पातळ थर देऊन तयार केले जातात. हवेतील आर्द्रतेपासून संरक्षण करण्यासाठी विशिष्ट पदार्थापासून बनविलेले कवच अशा रेझिस्टर्सवर चढविलेले असते. अशा रेझिस्टर्सच्या मूल्यात ५ टक्के, २ टक्के किंवा १ टक्का फरक असू शकतो. विशिष्ट मूल्य असलेले किंवा विशिष्ट वॅटेज (विद्युतबल) असलेले सर्व रेझिस्टर्स सर्वच उत्पादकांकडे मिळू शकतीलच असे मात्र नाही. उत्कृष्ट बनावटीच्या ज्या रेडिओंमध्ये स्थिरता (stability) व मूल्याच्या बाबतीत काटेकोरपणाची (precision) आवश्यकता असते अशा रेडिओं-मध्येच ह्या रेझिस्टर्सचा उपयोग सामान्यतः केला जातो.

रेझिस्टर्सच्या निरनिराळ्या प्रकारांत तारेपासून बनविलेल्या रेझिस्टर्सचा एक प्रकार आहे. परंतु कार्बन फिल्म रेझिस्टर्सच्या मानाने ते बरेच कमी मूल्य असलेल्या श्रेणीत बनविले जातात. त्यांच्या मूल्यात ५ ते १० टक्के फरक असू शकतो. सुमारे १० ओहमपर्यंत विरोध असलेल्या रेझिस्टर्सची जेव्हा गरज पडते तेव्हा तारेपासून बनविलेले रेझिस्टर्स वापरण्याशिवाय काही गत्यंतर नसते. परंतु मंडलात स्थिरता (stability) असणे जेव्हा आवश्यक असते आणि रेझिस्टर्सच्या मूल्यात थोडेदेखील फेरबदल चालू शकत नाहीत, तेव्हा किंवा रेझिस्टर्समुळे उत्पन्न होणारा खरखराटही चालू शकत नाही तेव्हा, तारेचे रेझिस्टर्स वापरणे इष्ट असते. ज्या ठिकाणी कार्बन रेझिस्टर्सचा उपयोग केला जातो त्या ठिकाणी सामान्यतः तारेच्या रेझिस्टर्सचाही उपयोग करता येतो. फक्त आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात मात्र ह्या रेझिस्टर्सचा उपयोग करता येत नाही.

रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या कार्बन रेझिस्टरचे दोन तुकडे होऊन त्यामध्ये खंड पडल्याने रेडिओतील मंडल कित्येकदा खंडित (open) झाल्याचे आढळून येते. रेझिस्टरमध्ये खंड पडण्याची कारणे म्हणजे रेझिस्टरमध्ये तडा जाणे, रेझिस्टरला

जोडलेल्या जोडतारा निखळणे किंवा तुटणे, रेझिस्टरला जास्त हादरे बसून किंवा रेझिस्टरवर जास्त ताण पडून त्याचे दोन तुकडे पडणे किंवा रेझिस्टर बाजवी-पेक्षा खूपच जास्त गरम झाल्याने तो भंग पावणे. रेझिस्टरमुळे संक्षिप्त मंडल (short circuit) झालेले क्वचितच आढळून येते.

रेझिस्टरमध्ये उत्पन्न होणारे इतर काही बिघाड म्हणजे रेडिओतून एकसारखा गुंजारव ऐकू येणे, रेझिस्टरमधून विद्युतदाबाचे स्फुल्लिंग (arcing) उडणे, रेझिस्टरचा बराच वापर होऊन त्याच्या विरोधात फरक पडणे आणि रेझिस्टरवर बाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाहाचा ताण पडल्याने तो खूप गरम होणे.

रेझिस्टरमधील बिघाडामुळे रेडिओत अनावश्यक आवाज निर्माण होऊ शकतात व कित्येकदा त्यामुळे लाऊडस्पीकरमधून तळण्यासारखा (frying) आवाज ऐकू येऊ लागतो. व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिड मंडलामध्ये वापरलेल्या रेझिस्टरचा विरोध काटेकोर किंवा अचूक मूल्याचा (precise value) असणे आवश्यक असते. व्हॉल्व्हच्या प्लेटला जोडलेल्या रेझिस्टरमध्ये अनेकदा बिघाड झालेले आढळून येतात. हे रेझिस्टर बदलताना ज्या मंडलात जास्त कंपनसंख्येच्या रेडिओ लहरी संचरत असतात अशा मंडलामध्ये तारेचे रेझिस्टर सहसा वापरू नये.

जे घटकभाग जास्त गरम होतात त्या घटकभागांपासून रेझिस्टर्स दूर अंतरावर राहतील अशी त्यांची मांडणी केली पाहिजे. त्याचप्रमाणे जास्त वॅटेजचे (विद्युतबलाचे) व जास्त गरम होणारे रेझिस्टर्सही इतर घटकभागांपासून, विशेषत: इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्सपासून दूर ठेवले पाहिजेत. रेझिस्टर्सभोवती हवा खेळती राहील व ते चासीसच्या निकट सान्निध्यात राहातील अशी रेझिस्टर्सची मांडणी केली पाहिजे.

चासीसवर बसविलेल्या घटकभागांची तपासणी करताना काळे ठिक्कर पडलेले व जास्त गरम होऊन खराब झालेले रेझिस्टर्स दिसून आल्यास ते बदलून टाकले पाहिजेत. विशेषत: जास्त गरम होणारे रेझिस्टर्स आढळून आले तर त्याच विरोधाचे परंतु जास्त वॅटेज (विद्युतबल) असलेले रेझिस्टर्स त्यांच्या जागी बसविले पाहिजेत.

(९) व्हॉल्यूम कंट्रोल

व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोल खंडित होणे, व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जोडपट्ट्या (terminal connections) मोडणे, व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या कार्बन रेझिस्टन्स पट्टीवर फिरणारा काटा खराब होणे, व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या रेझिस्टन्स पट्टीच्या विरोधात फरक पडणे किंवा ती झिजून जाऊन ठिक-ठिकाणी खंडित होणे, फिरत्या काट्यात व रेझिस्टन्स पट्टीत घाण साचून किंवा काट्याचा रेझिस्टन्स पट्टीशी नीट संपर्क न झाल्यामुळे खरखराट उत्पन्न होणे. व्हॉल्यूम कंट्रोलचे मंडल संक्षिप्त (short) झालेले मात्र क्वचितच आढळून येते.

व्हॉल्यूम कंट्रोलची रेझिस्टन्स पट्टी कार्बन टेट्राक्लोराईड किंवा त्यासारखीच इतर काही रासायनिक द्रव्ये वापरून स्वच्छ करता येते. व्हॉल्यूम कंट्रोलवर बसविलेला स्विचही त्याचप्रमाणे स्वच्छ करता येतो.

काही रेडिओंमध्ये लहान आकाराचे व्हॉल्यूम कंट्रोल्स वापरलेले आढळतात. अशा व्हॉल्यूम कंट्रोल्समधून बऱ्याच प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे जास्त गरम होऊन हे व्हॉल्यूम कंट्रोल्स बिघडलेले आढळतात. अशा वेळी जास्त वॅटेजचे (विद्युतबलाचे) व्हॉल्यूम कंट्रोल्स त्यांच्या जागी बदलून बसविणे आवश्यक असते.

(१०) लाऊडस्पीकर

लाऊडस्पीकरमध्ये उत्पन्न होणारे सर्वसामान्य बिघाड म्हणजे लाऊडस्पीकरमधून काहीही आवाज ऐकू न येणे, आवाज कमजोरपणे ऐकू येणे, आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न होणे आणि लाऊडस्पीकरमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (Hum) आणि खडखडाट (rattle) ऐकू येणे.

आवाजात विकृती होण्याचे सामान्य कारण म्हणजे ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह आणि लाऊडस्पीकरशी न जुळेसा असा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असणे. लाऊड-स्पीकरमध्ये खडखडाट (rattle) उत्पन्न होण्याची कारणे म्हणजे लाऊडस्पीकरचा फाटलेला पडदा, सैल झालेला पडदा, मध्यवर्ती हालचाल होत नाही अशी व्हॉईस कॉईल, व्हॉईस कॉईलचे सैल झालेले वेढे किंवा लाऊडस्पीकर पडद्यापासून विभक्त झालेली व्हॉईस कॉईल, बिघाड उत्पन्न झालेला स्पायडर आणि सैल झालेले स्क्रू.

व्हॉईस कॉईल व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याविषयी जलद तपासणी करण्यासाठी ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये किंचित हालवून पाहाता येतो. असे केल्या-नंतर लाऊडस्पीकरमधून खरखर आवाज (click) ऐकू आला तर व्हॉईस कॉईल सुस्थितीत आहे असे समजण्यास हरकत नसते. व्हॉईस कॉईलची तपासणी करण्याचा दुसरा मार्ग म्हणजे व्हॉईस कॉईलचे एक टोक विलग करून ओहममीटरच्या लघु श्रेणीवर व्हॉईस कॉईलची विरोध मोजणी करणे. अशा तपासणीत ओहममीटरच्या तारा व्हॉईस कॉईलच्या दोन टोकांना जोडल्याबरोबर लाऊडस्पीकरमधून खरखर आवाज ऐकू येईल.

ज्या एका ठराविक बिघाडामुळे लाऊडस्पीकर सामान्यतः बदलावा लागतो तो बिघाड म्हणजे लाऊडस्पीकरच्या चुंबक ध्रुवावर व्हॉईस कॉईल घासू लागणे. सामान्यतः लाऊडस्पीकरचा पडदा आकुंचन पावून व्हॉईस कॉईल एका बाजूने जास्त खेचली गेल्याने असा बिघाड उत्पन्न होतो. अशा प्रसंगी व्हॉईस कॉईलसकट नवीन पडदा लाऊडस्पीकरवर बसवून घेणे किंवा संपूर्ण लाऊडस्पीकर बदलणे हा दुरुस्ती करण्याचा एक उत्तम उपाय असतो.

(११) रेडिओची बटने

पुष्कळशा जुन्या पद्धतीच्या बटनांच्या गोलाकार परिधीवर (periphery) स्क्रू बसविलेला असतो व ह्या स्क्रूच्या साहाय्याने ती गजावर घट्ट बसविता येतात. कित्येकदा हे स्क्रू पडून हरवले जातात किंवा त्यांचे आटे खराब होतात. अशा प्रकारे हरवलेले किंवा खराब झालेले स्क्रू बदलण्यासाठी बाजारात निरनिराळ्या आकाराचे स्क्रू विकत मिळतात. बटन भंग पावलेले किंवा अन्य प्रकारे खराब झालेले असेल तर ते बदलावेच लागते. परंतु एकच बटन बदललेले चांगले दिसत नसल्यामुळे सर्वच बटने

बदलणे भाग पडते. कारण कित्येकदा मूळ बटनांसारखी नवीन बटने मिळणे दुरापास्त होऊन बसते.

हल्ली जी नवीन प्रकारची बटने निघालेली आहेत ती गजावर लोटून बसवावयाची (push-on type) असतात. अशा बटनांच्या भोकांमध्ये पितळेची एक स्प्रिंग बसविलेली असते व ह्या स्प्रिंगमुळे बटन गजावर घट्ट बसते. इतर काही बटनांमध्ये स्प्रिंग नसते परंतु ती लोटून बसविली म्हणजे गजावर घट्ट बसतात. दुरुस्ती करताना रेडिओची चासीस जेव्हा कॅबिनेटच्या बाहेर काढावयाची असते तेव्हा रेडिओची बटने सामान्यतः काढून घ्यावी लागतात. ही बटने ओढून बाहेर काढण्यासाठी वापरण्याचा एक चिमटा बाजारात विकत मिळतो. बर्फाचे ठोकळे हालविण्यासाठी वापरण्याचा जसा चिमटा असतो त्यासारखाच परंतु लहान आकाराचा हा चिमटा असतो. चिमटयाची टोके बटनाच्या मागील बाजूस अडकवून बटने चिमटयाच्या साहाय्याने गजापासून ओढून घेता येतात. कॅबिनेट व बटन ह्यांमध्ये स्क्रू ड्रायव्हर घालून बटन उपटून काढण्यापेक्षा ही पद्धत केव्हाही जास्त चांगली असते. कारण कॅबिनेट जर लाकडाचे असेल तर स्क्रू ड्रायव्हरमुळे त्यावर चरे पडण्याची शक्यता असते आणि कॅबिनेट जर प्लॅस्टिकचे असेल तर स्क्रू ड्रायव्हरमुळे त्याला तडा जाण्याचा संभव असतो.

(१२) फ्यूज (वितळ तार)

सर्वसाधारणपणे ए.सी. रेडिओमध्येच फ्यूज बसविलेले असतात. रेडिओतील फ्यूज उडण्याची सामान्य कारणे म्हणजे रेडिओच्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठयावर जास्त ताण पडणे, पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या फिलॅमेंट तारेमध्ये संक्षिप्त मंडल उत्पन्न होणे, पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलवर बसविलेला कंडेन्सर संक्षिप्त होणे किंवा प्रत्यक्ष ट्रॅन्सफॉर्मरमध्येच इतर काही बिघाड उत्पन्न होणे.

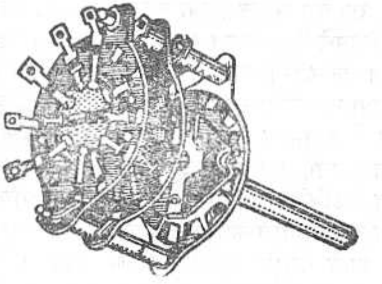
काही रेडिओंमध्ये रेक्टिफायर व्हॉल्व्हला ५ ते १५ ओहम विरोध असलेला एक रेझिस्टर एकसरी पद्धतीने जोडलेला असतो. ह्याला 'फ्यूज रेझिस्टर' म्हणतात. ह्या फ्यूज रेझिस्टरमुळे इलेक्ट्रिक सप्लायमधून पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाब पुरवठयात आत्यंतिक फरक होऊन विद्युतदाब मर्यादेपेक्षा जास्त वाढल्यामुळे रेडिओस जो धोका पोहोचण्याचा संभव असतो तो टाळला जातो. त्याचप्रमाणे आगीचा संभवही टाळला जातो.

फ्यूज रेझिस्टर जळून जाण्याची दोन सामान्य कारणे आहेत: (१) इलेक्ट्रिक सप्लायच्या विद्युतदाबात फरक पडून विद्युतदाब मर्यादेपेक्षा जास्त प्रमाणात वाढणे. (२) रेडिओतील काही घटकभाग जीर्ण होऊन त्यांमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्यामुळे डी.सी. विद्युतदाब मंडलावर वाजवीपेक्षा जास्त ताण पडणे.

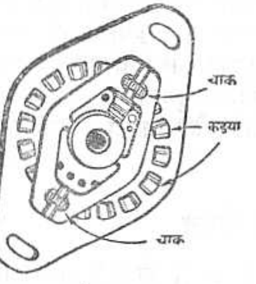
फ्यूज रेझिस्टर जळून गेला तर तो बदलावा लागतो. परंतु तो जर वरचेवर जळून जात असल्याचे आढळून येत असेल तर त्याचे मूळ कारण शोधून योग्य ती उपाययोजना करावी लागते. इलेक्ट्रिक सप्लायच्या विद्युतदाबात आत्यंतिक फरक होत असतील तर विद्युतदाबाचे योग्य नियंत्रण करण्यासाठी 'व्होल्टेज रेग्युलेटर' बसवून विद्युतदाबाची योग्य जुळवणी करण्याची व्यवस्था करावी लागते.

(१३) बँड स्विच

निरनिराळे बँड बदलता यावे ह्यासाठी रेडिओमध्ये बँड स्विच वापरलेला असतो. अशा रोटरी बँड स्विचचा एक नमुना आकृती १८–५ मध्ये दाखविला आहे. बँड स्विचमध्ये फायबरसारख्या विद्युतप्रवाहप्रतिबंधक पदार्थाच्या चकत्या बसविलेल्या असतात. त्यांना 'वेफर' (wafer) असे म्हणतात. ह्या वेफरवर काही स्थिर जोडपट्ट्या (stator contacts) बसविलेल्या असतात व ह्या निरनिराळ्या स्थिर जोडपट्ट्यांशी क्रमश: संपर्क होईल अशा रीतीने एक फिरती जोडपट्टी (rotor contact) वेफरवर बसविलेली असते. बँड स्विचमध्ये एकापेक्षा जास्त वेफरही वापरलेले असतात आणि सर्व वेफरच्या मध्यभागातून एक फिरता गज (rotor shaft) बसविलेला असतो. गज फिरविला म्हणजे एकाच वेळी प्रत्येक वेफरवरील पाहिजे त्या विशिष्ट जोडपट्ट्यांशी फिरत्या जोडपट्टीचा संपर्क होतो. हा संपर्क कोणत्याही जुळवणीमध्ये नीट व पक्का रहावा ह्या दृष्टीने गज स्थिर करण्याची व्यवस्था करणे आवश्यक असते. गज स्थिर रहावा ह्यासाठी स्विचच्या एका बाजूवर एक विशिष्ट यांत्रिक योजना बसविलेली असते. ह्या योजनेस 'डीटन्ट मेकॅनिझम' असे म्हणतात. आकृती १८–६ पाहा. ह्या योजनेत एका वेफर चकतीवर धातूच्या पट्टीपासून बनविलेल्या गोल कड्या बसविलेल्या असतात. बँड स्विचच्या फिरत्या गजाच्या टोकाला गजाबरोबर फिरेल अशी शंकरपाळ्याच्या आकाराची एक लवचिक चकती बसविलेली असते व ह्या चकतीच्या दोन टोकांना बारीक चाके जोडलेली असतात. ही चाके वेफरवरील गोल कड्यांमधील खळग्यात स्थिर बसतात. चाके बसविलेली धातूची चकती लवचिक असल्याने गज फिरविताना मात्र ही चाके गोल कडीच्या उंच भागावरून सहज सरकू शकतात.



आकृती १८–५



आकृती १८–६

चाकाच्या ऐवजी कित्येकदा सायकलच्या बॉल बेअरिंगसाठी वापरल्या जाणाऱ्या गोटयांसारख्या दोन गोटया वापरल्या जातात व त्या चकतीवर पाडलेल्या भोकामध्ये बसविलेल्या असतात. चकती लवचिक असल्यामुळे वेफर व चकतीमध्ये ह्या गोटया दाबून बसतात. चकतीच्या भोकात गोटया फिरू शकत असल्यामुळे गोटयांचे कार्य चाकाप्रमाणेच होऊ शकते.

बँड स्विचमध्ये सामान्यतः उत्पन्न होणारे बिघाड म्हणजे जोडपट्ट्यांमध्ये घाण साचणे, जोडपट्ट्या वाकून वाकड्या होणे, बँड स्विचच्या सांगाड्याचा आकार बिघडून

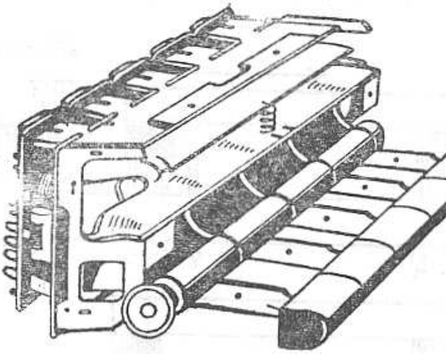
त्याचे कार्य व्यवस्थित न होणे, 'डीटन्ट मेकॅनिझम' मध्ये बिघाड उत्पन्न होणे. स्विचवर सामान्यत: काहीच आवरण नसते. त्यामुळे स्विचमध्ये घाण कचरा साचण्याचा संभव असतो. स्विच स्वच्छ करण्यासाठी कार्बन टेट्राक्लोराईड किंवा त्यासारखी जी इतर काही रासायनिक द्रव्ये विकत मिळतात ती वापरली म्हणजे बँड स्विच स्वच्छ करता येतो व त्याचे काम सुरळीतपणे होऊ लागते. बँड स्विचच्या जोडपट्ट्या वाकड्या झालेल्या असताना त्या पुन्हा नीट वाकवून सरळ करावयाच्या असल्यास त्या सरळ करताना थोडी काळजी घ्यावी लागते. कारण त्या मोडून किंवा तुटून जाण्याचा फार संभव असतो. पुष्कळदा बँड स्विच व्यवस्थितपणे फिरू शकत नाही असे आढळून येते. अशा वेळी तो जबरदस्तीने फिरविण्याचा प्रयत्न करण्यात काही अर्थ नसतो. कित्येकदा रोटर चकतीमध्ये तारेचा तुकडा, डाक देण्याच्या कथिलाचा तुकडा किंवा इतर काही पदार्थ अडकल्यामुळे स्विचच्या चकतीच्या फिरतीमध्ये अडथळा उत्पन्न होतो. म्हणून स्विचचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करून नंतर असा अडथळा काढून टाकणे इष्ट असते. स्विचच्या जोडपट्ट्यांवर चांदीचा मुलामा चढविलेला असतो. त्यामुळे जोडपट्ट्यांवर डाक देताना निष्काळजीपणामुळे कित्येकदा डाक देण्याचे कथील जोडपट्ट्यांवर चिकटून बसण्याचा संभव असतो. बँड स्विचच्या काही मामुली दुरुस्त्या करणे शक्य असते. परंतु जर वेफरचा तुकडा पडलेला असेल किंवा जोडपट्टी तुटलेली असेल किंवा बँड स्विचच्या सांगाड्याचा आकार कायमचा बिघडून बँड स्विचचे कार्य सुरळीत होत नसेल तर सर्वच्या सर्व बँड स्विच बदलून टाकण्याशिवाय गत्यंतर नसते. स्विच बदलून नवा स्विच बसविण्याचे काम अशक्य नसले तरी त्रासदायक असते व सामान्यत: दुरुस्ती तंत्रज्ञांच्या धीमेपणाची कसोटी पाहील अशा प्रकारचे असते. स्विच बदलण्यापूर्वी जोडतारांची स्विचच्या निरनिराळ्या जोडपट्ट्यांशी कशी जोडणी केलेली आहे त्याचा नकाशा काढून ठेवणे फायदेशीर असते. नवीन स्विचच्या जोडपट्ट्यांशी जोडतारांची जोडणी करण्यासाठी लहान आकाराच्या व वजनाने हलक्या अशा सोल्डरिंग आयर्नचा वापर करणे इष्ट असते. स्विचच्या जोडपट्ट्यांवर चांदीचा मुलामा दिलेला असल्याने जोडपट्ट्यांवर डाक देण्याचे काम काळजीपूर्वक व सफाईने केल्यास फारसे कठीण जात नाही.

(१४) पियानो की बँड स्विच

गेल्या काही वर्षांमध्ये साध्या रोटरी बँड स्विचऐवजी हार्मोनियमच्या किंवा पियानोच्या सुरासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पट्ट्यांसारखी रचना असलेला बँड स्विच वापरला जाऊ लागला असून तो बराच लोकप्रिय झालेला आहे. अशा प्रकारच्या बँड स्विचला ' पियानो की बँड स्विच ' म्हणतात व आकृती १८–७ मध्ये ह्या स्विचचे चित्र दर्शविले आहे. ह्या स्विचच्या यांत्रिक रचनेविषयीची थोडक्यात माहिती व रेषाचित्रेही पुढे दिली आहेत. परंतु असे असले तरी ह्या स्विचविषयी रेडिओ दुरुस्ती करणाऱ्यास संपूर्ण कल्पना येण्याच्या दृष्टीने अशा स्विचचे कार्य कसे होते हे ज्ञान स्विचच्या कार्याच्या प्रत्यक्ष निरीक्षणानेच प्रत्येकाने करून घेतले पाहिजे.

पियानो की बँड स्विचमध्ये तीन-चार किंवा त्याहूनही जास्त म्हणजे आठ ' पियानो की ' किंवा पट्ट्या वापरलेल्या आढळतात. रेडिओच्या प्रत्येक बँडसाठी अशी एक स्वतंत्र ' पियानो की ' किंवा पट्टी वापरली जाते. शिवाय उघडझाप करणाऱ्या स्विचच्या

कार्यासाठी किंवा रेडिओशी ग्रामोफोन पिक-अपची जोडणी करण्यासाठी रेडिओ मंडलाच्या जोडणीमध्ये जे आवश्यक फेरबदल घडवून आणावे लागतात त्यासाठी अशा एका स्वतंत्र 'पियानो की' चा वापर केला जातो.



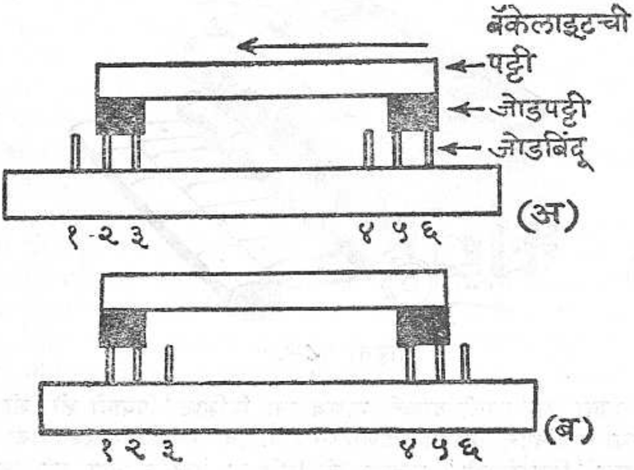
आकृती १८–७

'पियानो की' खाली दाबली म्हणजे त्या विशिष्ट 'पियानो की' शी संबंधित असलेल्या जोडबिंदूंची एकमेकांशी जोडणी होते. उदाहरणार्थ, मिडियम वेव्ह बँडसाठी वापरलेली 'पियानो की' दाबली की मिडियम वेव्ह बँडच्या एरिअल आणि ऑसिलेटर विभागातील कॉईल्सची जोडणी केली जाते. ही जोडणी बॅकेलाइटच्या दोन पट्ट्यांच्या साहाय्याने केली जाते. बॅकेलाइटच्या एका पट्टीवर विद्युतवाहक धातूचे जोडबिंदू (contacts) बसविलेले असतात व दुसऱ्या पट्टीवर अशा दोन जोड-बिंदूंशी जोडणी किंवा संपर्क करतील अशा जोडपट्ट्या बसविलेल्या असतात. जोडपट्ट्या बसविलेली पट्टी पुढे मागे सरकविण्याची सोय केलेली असते. ही पट्टी सरकली म्हणजे जोडपट्ट्या निरनिराळ्या दोन जोडबिंदूंची जोडणी करतात. उदाहरणार्थ, आकृती १८-८(अ) मध्ये जोडबिंदू २, ३ आणि ५, ६ ह्यांची जोडणी झाल्याचे दर्शविले आहे. बॅकेलाइटची पट्टी बाणांनी दर्शविलेल्या दिशेकडे सरकवली म्हणजे १, २ आणि ४, ५ ह्या जोडबिंदूंची जोडणी झाल्याचे दर्शविले आहे. आकृती १८–८ (ब) पाहा.

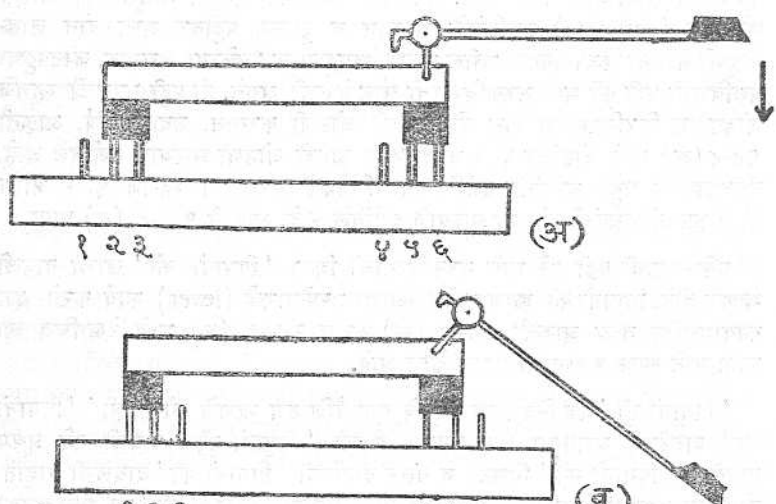
बॅकेलाइटची पट्टी पुढे मागे सरकविण्याची क्रिया 'पियानो की' खाली दाबली म्हणजे होते. पियानो की ह्याबाबतीत एखाद्या तरफेसारखे (lever) कार्य करते. ह्या कार्यामागील तत्त्व आकृती १८–९ (अ) आणि १८–९ (ब) मध्ये रेखाचित्राच्या साहाय्याने स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न केला आहे.

'पियानो की' बँड स्विचच्या रचनेचे एक वैशिष्ट्य म्हणजे कोणतीही 'पियानो की' दाबलेली असताना जर दुसऱ्या बँडची 'पियानो की' दाबली की प्रथम दाबलेली 'पियानो की' निसटते व नंतर दाबलेली 'पियानो की' दाबलेली राहाते. ही क्रिया एका यांत्रिक क्लृप्तीने शक्य होते. प्रत्येक 'पियानो की' ला एक खटका असतो व हा खटका विशिष्ट आकाराची भोके पाडलेल्या एका पत्र्याच्या पट्टीच्या भोकात अडकून राहावा अशी व्यवस्था असते. एका स्प्रिंगच्या साहाय्याने ही पत्र्याची

पट्टी 'पियानो की'च्या खटक्यात दाबून बसते. दुसरी 'पियानो की' दाबली म्हणजे ही पट्टी मागे सरकवली जाते व पहिल्या 'पियानो की'चा खटका निसटतो व दुसऱ्या 'पियानो की' चा खटका त्याऐवजी पल्याच्या पट्टीत अडकून बसतो. निसटलेली 'पियानो की' खाली दाबलेली न राहता तिला जोडलेल्या स्प्रिंगमुळे



आकृती १८–८



आकृती १८–९

पूर्ववत वर येते. ह्या यांत्रिक रचनेच्या कार्याविषयींची आणि खरोखर म्हणजे 'पियानो की' बँड स्विचच्या एकंदर रचनेच्या आणि कार्याविषयीची माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास प्रत्यक्ष निरीक्षणानेच करून घेणे शक्य असल्याने अशा प्रत्यक्ष निरीक्षणाची संधी त्याने अवश्य घेतली पाहिजे.

'पियानो की' बँड स्विचमध्ये सामान्यतः यांत्रिक स्वरूपाचे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. जोडपट्टया व जोडबिंदू ह्यांचा संपर्क नीट होत नसेल तर कार्बन टेट्राक्लोराईड वापरून त्या स्वच्छ करून किंवा नाजूक हत्याराने जोडपट्टया किंचित वाकवून त्यांचा जोडबिंदूशी नीट संपर्क साधेल अशी व्यवस्था करता येते.

बराच काल वापर होऊन यांत्रिक बिघाड उत्पन्न झालेल्या पियानो की बँड स्विचची कायम स्वरूपाची दुरुस्ती करणे कित्येकदा दुरापास्त होते. मूळ पियानो की बँड स्विचसारखा प्रतिरूप नग बदलीसाठी मिळाल्याशिवाय बिघडलेला बँड स्विच बदलण सामान्यतः कठीण असते.

(१५) कॅबिनेट

रेडिओ कॅबिनेटच्या काही किरकोळ दुरुस्त्या करण्याचे प्रसंग दुरुस्ती करणाऱ्यावर अनेकदा येतात. कॅबिनेट स्वच्छ करणे, कॅबिनेटला पॉलिश करणे, कॅबिनेटवरील चरे घालवून टाकणे, वगैरे कामे तर हल्ली रेडिओ दुरुस्तीचा एक भागच होऊन बसली आहेत. अर्थात अशी कामे करावीत किंवा नाहीत हे प्रत्येक रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाच्या विशिष्ट मनोवृत्तीवर अवलंबून असते. काही लोकांना हे काम निकृष्ट दर्जाचे वाटते व ते करण्यात त्यांच्या प्रतिष्ठेस बाध येईल अशी त्यांची धारणा असते.

कॅबिनेटची साफसफाई

काही कालानंतर कोणतेही कॅबिनेट घाण बसून तेलकट व खराब होते. कॅबिनेटला काहीही अपाय न पोहोचू देता कॅबिनेट स्वच्छ करण्यासाठी एखादा फडक्याचा बोळा साबणाच्या पाण्यात बुडवून वापरता येतो. अर्थात कॅबिनेट जर लाकडाचे असेल तर साबणाचे पाणी त्यामानाने कमी प्रमाणात वापरले पाहिजे. नाही तर कॅबिनेट जास्त ओले होऊन त्यावरील पॉलिशची चकाकी कमी होण्याची शक्यता असते. कॅबिनेटच्या सफाईसाठी बेन्झिनचा उपयोग केला जातो. परंतु ते जलद पेट घेणार असल्याने थोडेसे जपून वापरावे लागते. शिवाय त्याचा कसा उपयोग करावा हे जर माहीत नसेल तर कॅबिनेटची जास्तच खराबी होण्याची शक्यता असते.

कॅबिनेटला पॉलिश करणे

कॅबिनेटला पॉलिश करण्याचा व्यवसाय करणाऱ्या धंदेवाईक लोकांच्या मते लाकडी कॅबिनेट किंवा इतर फर्निचरला पॉलिश करण्यासाठी २० टक्के बेन्झिन आणि क्रूड ऑईलचे मिश्रण सर्वोत्कृष्ट पॉलिश म्हणून वापरता येण्यासारखे असते. हे मिश्रण बाजारात आयते विकत मिळू शकते. लोकरीच्या लहान तुकडयाच्या बोळयाने हे मिश्रण लाकडी कॅबिनेटला एकसारखे लावावे. लाकूड जितके मिश्रण शोषून घेईल तितके

अशा मिश्रणाचे थरावर थर त्यावर लावावेत व मिश्रण एक दिवसपर्यंत वाळू द्यावे. ह्या पॉलिशचे वैशिष्टय म्हणजे त्यामुळे लाकडावर तडे किंवा चिरा पडत नाहीत. रेडिओ दुरुस्ती व्यवस्थित केलेली असली आणि शिवाय कॅबिनेटही पॉलिश करून लखलखीत केलेले असले म्हणजे ग्राहक खूष होण्याची तर शक्यता असतेच, परंतु त्याचा अप्रत्यक्ष रीतीने मोबदलाही मिळण्याचा संभव असतो.

कॅबिनेटची दुरुस्ती

कॅबिनेटचा सांधा निखळलेला असेल तर सरस किंवा फेव्हिकॉलसारखा इतर लाकूड चिकटविण्याचा गोंद वापरून तो दुरुस्त करता येतो. तुटलेले कंगोरे किंवा कॅबिनेटचे इतर भाग जोडण्यास खिळ्यांचा उपयोग मात्र कधीही करू नये. इतर काही सुतारकामात ह्या गोष्टी केल्या तर एक वेळ चालू शकतील परंतु कॅबिनेटवर खिळे ठोकलेले फार वाईट दिसतात. कॅबिनेटचे तुटलेले भाग सांधण्यासाठी जेव्हा गोंद वापरला जातो तेव्हा काही तासपर्यंत असे दोन भाग एकमेकांशी घट्ट दाबून ठेवले पाहिजेत. नाही तर जोडणी भक्कम होत नाही. क्लॅंप वापरून, वजने ठेवून किंवा प्रसंगी दोरीने घट्ट बांधून एकत्र सांधावयाचे दोन भाग एकमेकांवर घट्ट दाबून ठेवले पाहिजेत. रेडिओचे कॅबिनेट जर प्लॅस्टिकचे बनविलेले असेल तर त्याची दुरुस्ती समाधानकारक होत नाही. अर्थात अशा कॅबिनेटला झालेली मोडतोड जर किरकोळ स्वरूपाचीच असेल तर मोडलेले भाग चिकटवून किंवा पत्र्याची पट्टी स्क्रूच्या साहाय्याने जोडून दुरुस्ती करता येते. परंतु अशी दुरुस्ती दर्शनी भागात करण्याचा प्रसंग आला तर ती न करता नवीन कॅबिनेटच बदलून बसविणे हे अनेक दृष्टीने फायदेशीर असते.

■ ■

प्रकरण एकोणिसावे

डायल यंत्ररचनेत (dial mechanism) उत्पन्न होणारे बिघाड व त्यांची दुरुस्ती

रेडिओ दुरुस्तीकामात डायल यंत्ररचनेची दुरुस्ती करण्याचे प्रसंग वारंवार येतात. अशा दुरुस्त्या करण्यासाठी दुरुस्ती करणाऱ्यास बराच खटाटोप आणि कालापव्ययही करावा लागतो. परंतु आर्थिक मोबदल्याच्या दृष्टीने पाहिले तर दुर्दैवाने त्याला अशा सर्व खटाटोपीच्या आणि कालापव्ययाच्या दृष्टीने काहीच प्राप्ती होऊ शकत नाही असे खेदाने म्हणावे लागते. रेडिओचा डायल काटा फिरेनासा झाला की त्यासाठी वापरलेली छोटी कॉर्ड किंवा दोरी तुटलेली किंवा निसटलेली आहे एवढेच फक्त रेडिओ ग्राहकाला माहीत असते. परंतु ही छोटीशी कॉर्ड बदलण्यासाठी दुरुस्ती करणाऱ्याचे तासन् तास खर्ची जातात ह्याची त्या महाभागास काहीही कल्पना नसते. डायल कॉर्डची दुरुस्ती म्हणजे त्याच्या दृष्टीने एक मामुली काम असल्याने व ते करण्यासाठी जे परिश्रम घ्यावे लागतात त्याचीही त्यास यथार्थ कल्पना नसल्याने अशा कामाचा आर्थिक मोबदला देण्यास तो सामान्यत: थोडा नाराजच असतो. रेडिओ ग्राहकास ह्याबाबतीत योग्य समज देऊन त्यांना सूज्ञ बनविण्याचे कार्य रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांना आजही वेळोवेळी करावे लागत आहे.

अशी परिस्थिती असतानाही डायल यंत्ररचनेच्या दुरुस्त्या कुशलतेने करता येणे मात्र फार आवश्यक आहे. त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने डायल यंत्ररचनेच्या कार्यपद्धतीचा आणि दुरुस्तीचा नीट अभ्यास करण्याची गरज आहे.

डायल यंत्ररचनेचे विविध प्रकार प्रचारात आणले गेले आहेत आणि त्यांचे वर्गीकरण करावयाचे झाल्यास ते जवळजवळ अशक्य आहे असे म्हणावे लागेल. परंतु स्थूलमानाने असे वर्गीकरण करावयाचेच झाले तर त्यांचे साधारणत: तीन विस्तृत वर्ग पाडता येतील. पहिला वर्ग म्हणजे ग्रहमंडल चक्रासारखी (planetary type) रचना असलेली यंत्ररचना. अशी रचना जुन्या रेडिओंमध्ये वापरली जात असे व हल्ली ती फारशी प्रचारात असल्याचे आढळत नाही. ह्या रचनेमध्ये मध्यवर्ती भागातील एका गजाभोवती बॉल बेअरिंग बसविलेले असते व हा गज आणि बॉल बेअरिंग एका पोकळ नळीत घट्ट आणि चपखल बसविलेले असतात. मध्यवर्ती भागातील ह्या गजावर बटन बसविलेले असते. ह्या बटनाच्या साहाय्याने गज फिरविला म्हणजे बॉल बेअरिंग फिरू लागते व बॉल बेअरिंगच्या घर्षणामुळे भोवतालची पोकळ नळीही फिरू लागते. परंतु तिच्या फिरतीचा वेग गजाच्या फिरतीच्या मानाने बराच कमी असतो. त्यामुळे 'मंद गतीची फिरती' (reduction drive) उपलब्ध होऊ शकते. मंद गतीने फिरणारी पोकळ नळी दाते असलेल्या चाकाच्या साहाय्याने किंवा कधीकधी प्रत्यक्ष रीतीने व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या

गजास जोडलेली असते. त्यामुळे व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून आत बाहेर मंत गतीने फिरविता येतात व व्हेरिएबल कंडेन्सरची सूक्ष्म जुळवणी करणे शक्य होते.

ग्रहमंडल चक्रासारख्या यंत्ररचनेत जो एक ठराविक बिघाड होतो तो म्हणजे ह्या यंत्ररचनेत वापरला जाणारा गज झिजून जातो. त्यामुळे भोवतालचे बॉल बेअरिंग नीट फिरेनासे होते आणि गज बॉल बेअरिंगमध्ये एकसारखा निसटू लागतो. सामान्यतः असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे सर्व यंत्ररचना बदलून नवीन बसविण्याखेरीज दुसरे गत्यंतर नसते. पाश्चिमात्य देशांत अशा यंत्ररचनेचे सुटे भाग रेडिओ कारखानदारांकडून विकत मिळू शकत असत.

डायल यंत्ररचनेच्या दुसऱ्या वर्गात विणलेल्या कापडाचा पट्टा वापरलेल्या योजनेचा समावेश होतो. ही यंत्ररचनाही काही जुन्या रेडिओंमध्येच आढळून येत असे. अशा पट्ट्यांच्या साहाय्याने डायल काटा आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर किंवा हे दोन्हीही फिरविण्याची व्यवस्था केलेली असे. एकसारखा सतत वापर व ताण पडून हे पट्टे खराब होत आणि एक तर जास्त ताणले तरी जात नाही तर तुटून तरी जात असत. त्यामुळे यंत्ररचना निसटू लागत असे किंवा यंत्ररचनेचे कार्य स्थगित होत असे. पाश्चिमात्य देशांत निरनिराळ्या बनावटीच्या व विशिष्ट आकाराच्या पट्ट्यांचे उत्पादन केले जात असे व निरनिराळे कारखानदार ह्यासाठी उपयुक्त माहिती पत्रकेही प्रसिद्ध करीत असत. अशा माहितीवरून योग्य आकाराचा पट्टा बदलून अशा यंत्ररचनेची दुरुस्ती करणे शक्य होत असे.

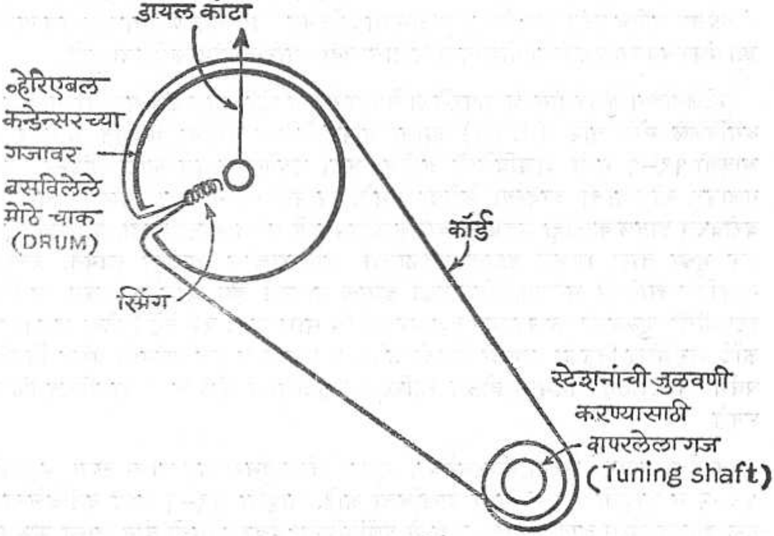
डायल यंत्ररचनेच्या तिसऱ्या वर्गात कॉर्डचा किंवा दोरीचा वापर केलेल्या यंत्ररचनेचा समावेश होतो. हल्लीच्या बहुतेक सर्व रेडिओंमध्ये अशीच यंत्ररचना वापरली जात असल्याने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास अशा प्रकारच्या यंत्ररचनेची संपूर्ण व सविस्तर माहिती असणे अत्यावश्यक आहे.

ह्या यंत्ररचनेमध्ये व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर एक मोठे चाक (drum) बसविलेले असते व ह्या चाकाभोवती आणि स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेल्या गजाभोवती (tuning shaft) एक कॉर्ड किंवा दोरी गुंडाळलेली असते. अशा यंत्ररचनेची मूलभूत योजना आकृती १९–१ मध्ये दर्शविली आहे.

अशा यंत्ररचनेत व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर बसविलेले मोठे चाक (drum) आणि स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेल्या गजाव्यतिरिक्त इतरही एक, दोन किंवा जास्त लहान कप्प्या (pulleys) वापरल्या जातात. कप्पी म्हणजे परिधीवर खोबण असलेले लहान चाक. अशा प्रकारच्या कप्प्या वापरलेली यंत्ररचना कित्येकदा खूपच बिकट आणि गुंतागुंतीची झालेली आढळते.

कॉर्डचा वापर केल्याने जे एक महत्त्वाचे उद्दिष्ट साध्य होते ते म्हणजे स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेला गज रेडिओच्या दर्शनी भागावर आपणास पाहिजे त्या ठिकाणी बसविता येतो आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर चासीसवर इतरत्र आपणास पाहिजे त्या जागी बसविणे शक्य होते आणि कॉर्डच्या साहाय्याने ह्या दोन्हींमध्ये दुवा

साधता येतो. ह्याशिवाय स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेला गज आणि व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर बसविलेले मोठे चाक ह्या दोन्हींच्या अन्योन्य भ्रमण-गतीमध्ये किंवा फिरतीमध्ये आपणास पाहिजे ते प्रमाण (rotational ratio) राखता येते.



आकृती १९–१

कॉर्डचा वापर केलेल्या यंत्ररचनेत कमीअधिक कप्प्यांचा (pulleys) किंवा लहान चाकांचा समावेश करून हल्ली अतिशय प्रचलित व लोकप्रिय झालेल्या सरकमापिके-सारख्या डायलची (slide rule dial) योजना वापरणे शक्य झाले आहे. ह्या योजनेत डायल सरकमापिकेसारखी असते व डायल काटा ह्या पट्टीवर दर्शविलेल्या अंशांवर व स्टेशनांच्या नावांवर उजव्या डाव्या बाजूवर किंवा खाली वर फिरविता येतो.

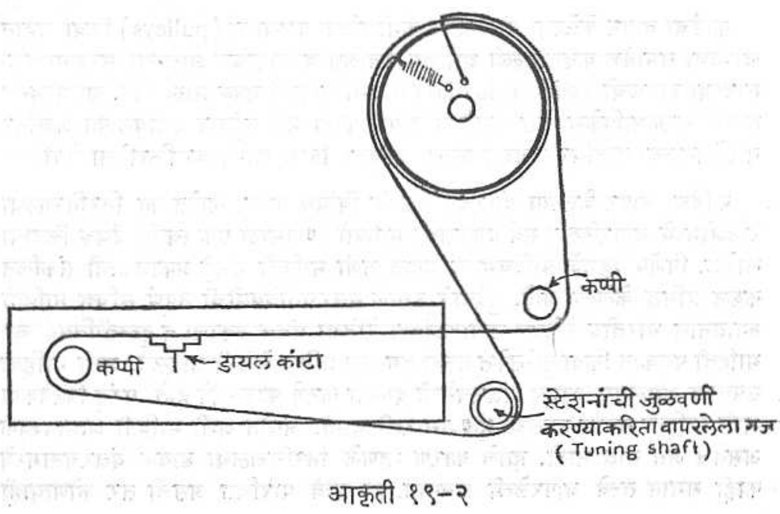
कॉर्डचा वापर केलेल्या यंत्ररचनेचे इतके विविध प्रकार आहेत की निरनिराळ्या रेडिओंमध्ये वापरलेल्या सर्व प्रकारांची माहिती देण्यासाठी एक स्वतंत्र ग्रंथच लिहावा लागेल. विशेष म्हणजे पाश्चिमात्य देशांत अशी माहिती काही प्रकाशकांनी संकलित करून प्रसिद्ध केलेली आहे. सुदैवाने डायल यंत्ररचनेविषयीची संपूर्ण सचित्र माहिती ख्यातनाम भारतीय रेडिओ उत्पादकांच्या रेडिओ मंडल नकाशा व दुरुस्तीविषयीच्या माहिती पत्रकात किंवा पुस्तिकेत हल्ली हमखास प्रसिद्ध केलेली आढळते. अशी माहिती उपलब्ध असल्यास डायल यंत्ररचनेची दुरुस्ती करणे फार सोपे होते. परंतु कित्येकदा अशी माहिती सर्वांस उपलब्ध होण्यासारखी नसते. अर्थात अशी माहिती अत्यावश्यक असतेच असे मात्र नाही. ह्याचे कारण म्हणजे निरनिराळ्या डायल यंत्ररचनांमध्ये काही समान तत्त्वे वापरलेली असतात. ही तत्त्वे परिचित असली तर कोणत्याही

अनोळखी रेडिओच्या डायल यंत्ररचनेची दुरुस्ती करणे थोडया प्रयासाने का होईना पण कोणासही शक्य होते.

कॉर्डचा वापर केलेल्या यंत्ररचनेच्या सुरुवातीच्या साध्या व सोप्या रचनेत सुधारणा होत जाऊन हल्ली प्रचलित असलेल्या बिकट आणि गुंतागुंतीच्या यंत्ररचनेत तिचे रूपांतर झाले आहे. ह्या यंत्ररचनेची कशी प्रगती होत गेली ह्याविषयीची माहिती मनोरंजक तर आहेच परंतु दुरुस्तीच्या दृष्टीने ती अतिशय उपयुक्त होण्यासारखी असल्याने ह्या यंत्ररचनेच्या प्रगतीचा थोडक्यात आढावा पुढील परिच्छेदांमध्ये घेतला आहे.

स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेला वेगळा गज व व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर बसविलेले मोठे चाक (drum) ह्यांचा वापर केलेली पहिली मूलभूत यंत्ररचना आकृती १९–१ मध्ये दाखविलेली आहेच. अशा रचनेत डायल काटा कंडेन्सरच्या गजावर जोडण्याची व्यवस्था केलेली असते. त्यामुळे कंडेन्सरच्या मोठया चाकाबरोबरच डायल काटाही घडयाळाच्या काटयाप्रमाणे वर्तुळाकार फिरतो. ह्या रचनेचा एक मुख्य तोटा म्हणजे डायल वर्तुळाच्या आकाराचीच असावी लागते. हल्ली लोकप्रिय झालेली सरकमापिकेसारखी डायल वापरणे ह्या योजनेत शक्य नसते. स्टेशनांची जुळवणी करण्याच्या गजावर कॉर्डचे सामान्यतः २½ वेढे दिलेले असतात. कॉर्ड जर योग्य तितकी ताणली गेलेली असेल तर कॉर्ड व गज ह्यांमध्ये योग्य तितके घर्षण (friction) निर्माण होऊन व्हेरिएबल कंडेन्सरचे मोठे चाक व्यवस्थित फिरू शकते.

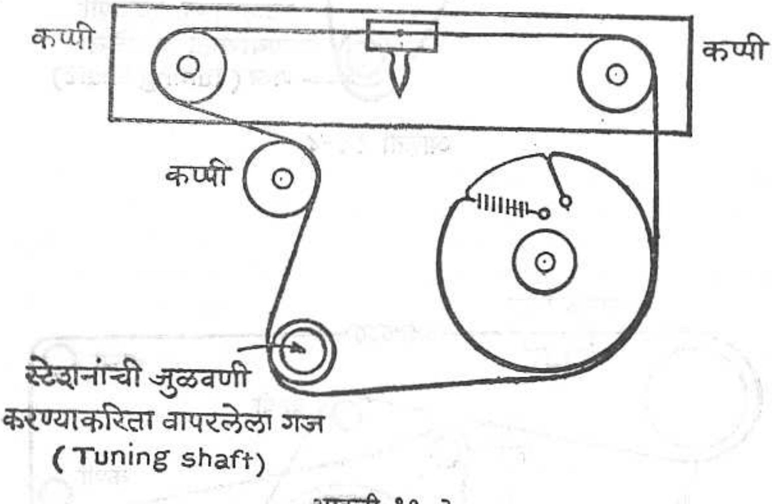
कॉर्डचा वापर केलेल्या यंत्ररचनेच्या सुधारगेतील दुसरा महत्त्वाचा टप्पा आकृती १९–२ व आकृती १९–३ मध्ये दाखविला आहे. आकृती १९–१ मध्ये दर्शविलेल्या मूळ यंत्ररचनेपेक्षा आकृती १९–२ मध्ये दर्शविलेल्या यंत्ररचनेमध्ये दोन जास्त कप्प्या किंवा लहान चाके वापरलेली आढळतील. त्यांच्या साहाय्याने कॉर्डचा काही भाग



आकृती १९–२

समतल किंवा आडव्या (horizontal) रेषेत ठेवता येतो व कॉर्डला जोडलेल्या डायल काटचाची डाव्या उजव्या बाजूकडे हालचाल होऊ शकत असल्यामुळे हल्ली लोकप्रिय झालेली सरकमापिकेच्या आकाराची डायल वापरणे शक्य झाले आहे. अशा यंत्ररचनेत कॉर्ड बदलण्याचे प्रसंग जेव्हा येतात तेव्हा व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेटच्या जुळवणीप्रमाणे डायल काटचाची जुळवणी करणे आवश्यक असते. ह्या जुळवणीविषयीची अधिक माहिती ह्या प्रकरणातील शेवटच्या परिच्छेदात दिलेली आहे.

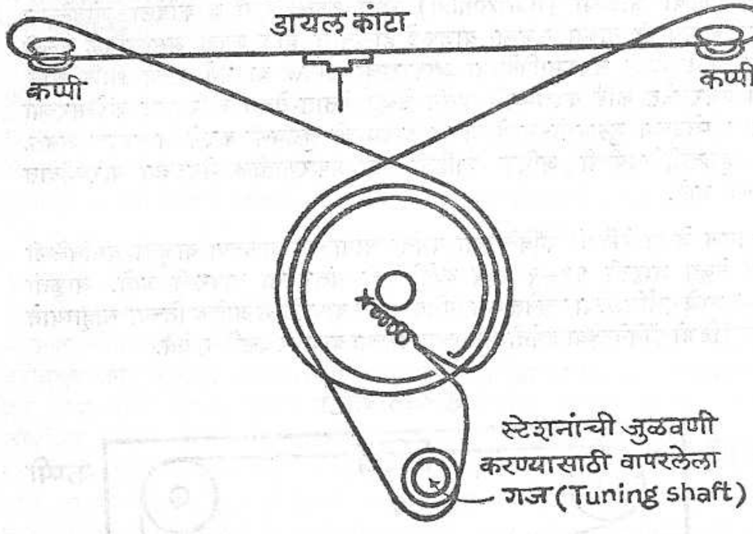
डायल जेव्हा रेडिओ कॅबिनेटच्या दर्शनी भागाच्या खालच्या बाजूला बसविलेली असते तेव्हा आकृती १९–२ मध्ये दर्शविलेली यंत्ररचना वापरली जाते. आकृती १९–३ मध्ये दर्शविलेल्या रचनेत एक अधिक कप्पी वापरलेली आहे व तिच्या साहाय्याने डायल रेडिओ कॅबिनेटच्या दर्शनी भागाच्या वरच्या बाजूवर बसविता येते.



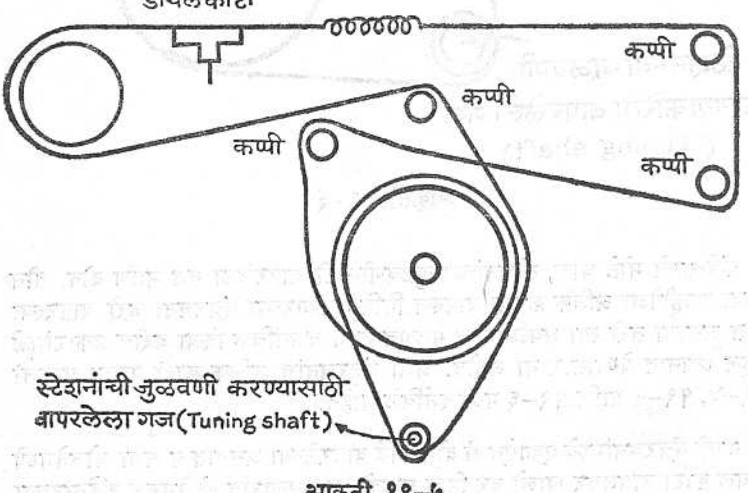
आकृती १९-३

कंडेन्सरचे मोठे चाक, स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेला गज आणि दोन, तीन किंवा त्याहीपेक्षा अधिक कप्प्या वापरून विविध प्रकारच्या यंत्ररचना जरी वापरल्या जात असल्या तरी त्या सर्वांमागील मूलभूत तत्त्वे व यांत्रिक क्रिया वरील प्रकारांमुळे सहज ध्यानात येण्यासारख्या आहेत. अशा यंत्ररचनांचे अधिक काही प्रकार आकृती १९–४, १९–५ आणि १९–६ मध्ये दर्शविले आहेत.

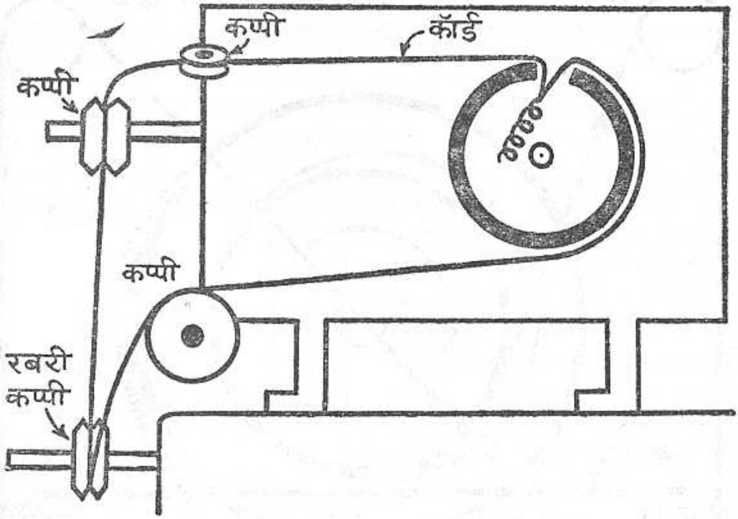
काही यंत्ररचनांमध्ये एकाऐवजी दोन कॉर्ड वापरलेल्या असतात व अशा योजनेमध्ये डायल काटा डायलवर खाली वर फिरू शकतो. ह्या प्रकारात व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या एका मोठ्या चाकाऐवजी दोन निरनिराळ्या आकाराची मोठी चाके एकत्रित बसविलेली



आकृती १९-४



आकृती १९-५

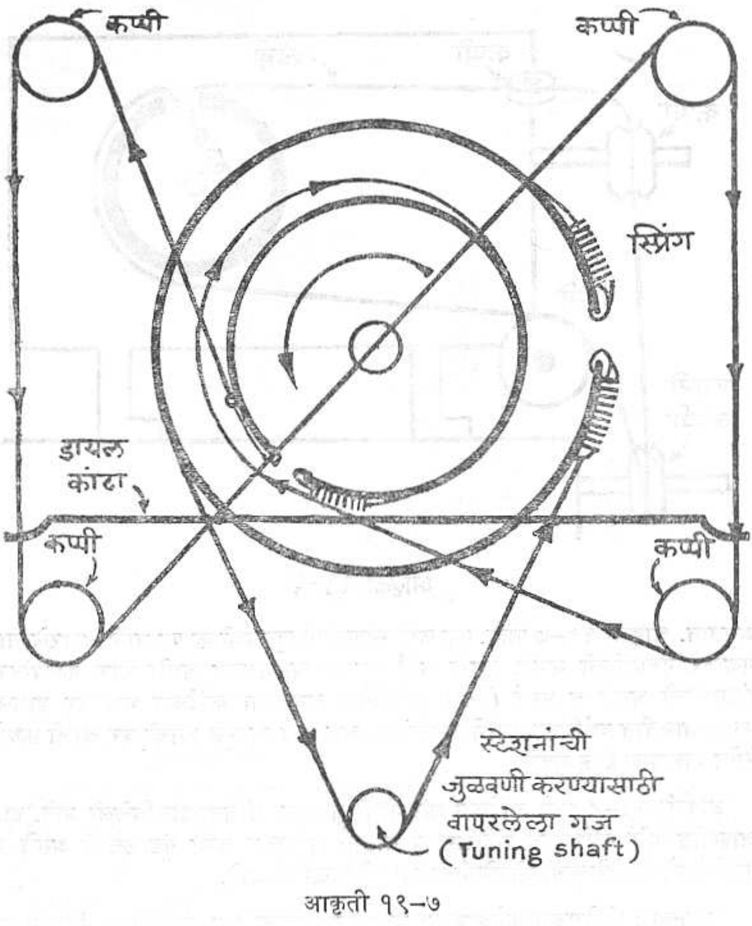


आकृती १९–६

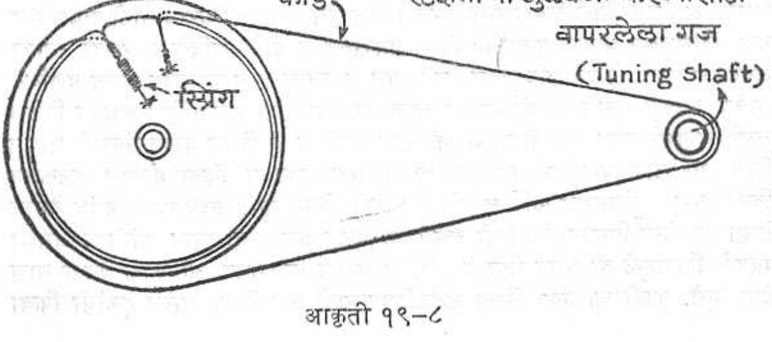
असतात. आकृती १९–७ पाहा. एक कॉर्ड स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेल्या गजावर गुंडाळलेली असते. दुसरी कॉर्ड दुसऱ्या चाकावरून आणि चार कप्प्यांवर गुंडाळलेली असते व ऊर्ध्व (vertical) रेषेत असलेल्या कॉर्डच्या भागावर डायल काटा आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बसविलेला असतो व त्यामुळे त्याची वर खाली ऊर्ध्व रेषेत हालचाल होऊ शकते.

आकृती १९–८ मध्ये कॉर्डच्या बांधणीची मूलभूत योजना दाखविलेली आहे. ह्या आकृतीत कॉर्ड व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकावर कशी गुंडाळलेली असते व कॉर्डची दोन्ही टोके कशी जोडलेली असतात हे दाखविले आहे.

सामान्यतः व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या चाकावर कॉर्डचा एक संपूर्ण वेढा गुंडाळलेला तर असतोच परंतु त्याशिवाय अर्धा अधिक किंवा त्याहीपेक्षा जास्त वेढा गुंडाळलेला असतो. अर्थात हा अर्धा किंवा जास्त वेढा देणे स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेला गज कंडेन्सरच्या चाकाच्या दृष्टीने किती अंतरावर व कोठे बसविलेला असतो त्यावर अवलंबून असते. हे वेढे स्पष्ट दिसावेत म्हणून आकृतीत ते चाकापासून अलग दर्शविले आहेत. कॉर्डचे एक टोक कंडेन्सरच्या चाकावर असलेल्या हुकामध्ये अडकवून दिलेले असते व दुसरे टोक एका स्प्रिंगला जोडलेले असते व ही स्प्रिंग योग्य तितकी ताणून तिचे दुसरे टोक चाकावर असलेल्या दुसऱ्या एका हुकावर किंवा भोकात अडकवून दिलेले असते. स्प्रिंगमुळे कॉर्ड ताणलेली राहाते. जेव्हा कॉर्ड बदलण्याचे प्रसंग येतात तेव्हा ती योग्य तितक्या लांबीची असणे आवश्यक असते. ती योग्य लांबीची असली म्हणजे स्प्रिंगमुळे ती योग्य तितकी ओढली जाऊन तिच्यावर आवश्यक तेवढा ताण देता येतो. काही चाकांवर स्प्रिंग अडकविण्यासाठी एक किंवा जास्त हुकांची किंवा



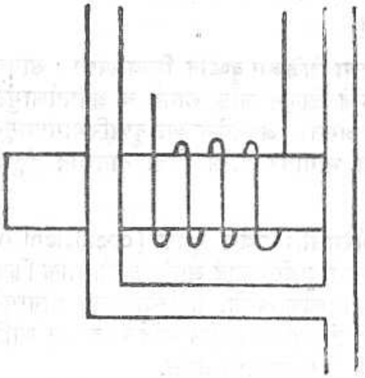
आकृती १९–७



आकृती १९–८

भोकांची सोय केलेली असते व निरनिराळ्या हुकांमध्ये किंवा भोकांमध्ये स्प्रिंगचे टोक अडकवून स्प्रिंग कमी जास्त ताणता येते. ह्या प्रकरणाच्या शेवटी दिलेल्या संकीर्ण माहितीत ह्याविषयीची अधिक माहिती दिलेली आहे.

कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकाप्रमाणेच स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेल्या गजा-भोवती कॉर्डचे वेढे गुंडाळलेले असतात. आकृती १९–९ पाहा. नवीन कॉर्ड बसविताना पुष्कळदा ह्या गजाभोवती कॉर्डचे किती वेढे घ्यावयाचे हा मोठा प्रश्न उत्पन्न होतो. कारण निरनिराळ्या यंत्ररचनांमध्ये दीड वेढ्यापासून सहा वेढ्यांपर्यंत वेढे दिलेले आढळतात. कॉर्डच्या गजावरील योग्य घर्षणाच्या दृष्टीने ह्या वेढ्यांची विशिष्ट संख्या रेडिओ उत्पादकाने ठरविलेली असते. डायल यंत्ररचनेचे कार्य नीट होण्याच्या दृष्टीने उत्पादकाने शिफारस केलेल्या संख्येइतके वेढे ह्या गजावर देणे आवश्यक असते. कारण योग्यपेक्षा कमी वेढे दिले गेले तर गज आणि कॉर्ड ह्यांमध्ये योग्य घर्षण निर्माण न झाल्याने कॉर्ड गजावर निसटू लागते. ह्याच्या उलट योग्यपेक्षा जास्त वेढे दिले गेले तर बाजूकडील वेढे चासीसवर घासू लागून कॉर्ड लवकरच खराब होण्याचा संभव असतो. सामान्यतः कॉर्डचा दीड वेढा गजावर दिलेला असतो. परंतु वेढ्यांची संख्या ह्याहीपेक्षा जास्त असू शकते हे नवीन कॉर्ड बसविताना रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ध्यानात ठेवले पाहिजे.



आकृती १९–९

डायल यंत्ररचनेसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कॉर्डचे निरनिराळे प्रकार आहेत. डायल यंत्ररचनेचे कार्य चांगल्या रीतीने होण्याच्या दृष्टीने त्याचप्रमाणे कॉर्डच्या टिकाऊ-पणाच्या दृष्टीने योग्य प्रकारच्या कॉर्डची निवड करताना कॉर्डचे जे महत्त्वाचे गुणधर्म लक्षात घ्यावे लागतात त्यांचे थोडक्यात विवेचन पुढे केले आहे.

(१) **कॉर्डची ताण सहन करण्याची शक्ती किंवा ताण सामर्थ्य** (tensile strength): डायल यंत्ररचनेसाठी वापरल्या जाणाऱ्या कॉर्डवर सामान्यतः फारसा ताण पडत नाही. सर्वसाधारणपणे एक किंवा दोन पौंड वजनाचा ताण सहन करण्याची शक्ती कॉर्डमध्ये हवी. कॉर्ड ज्या पदार्थापासून बनविलेली असते, ज्या तऱ्हेने गुंफलेली असते त्यावर आणि त्याचप्रमाणे कॉर्डच्या व्यासावर कॉर्डची ताण सहन करण्याची शक्ती अवलंबून असते.

(२) **कॉर्ड ताणली जाण्याचे प्रमाण** (stretch or elongation) : कॉर्ड ताणली गेल्याने तिची लांबी जर वाजवीपेक्षा जास्त वाढत असेल तर डायल यंत्ररचनेच्या दृष्टीने अशी कॉर्ड चांगली नसते. कॉर्डची लांबी वाढून ती ढिली पडली तर डायल यंत्ररचनेचे कार्य व्यवस्थित होईनासे होते आणि डायल काटाही निरनिराळी स्टेशने

डायलवर योग्य व अचूक ठिकाणी दर्शवीत नाही. परंतु रेडिओसाठी वापरल्या जाणाऱ्या आणि बाजारात उपलब्ध होणाऱ्या कॉर्ड ह्या अपेक्षेस सर्वसाधारणपणे उतरतात.

(३) **कॉर्डची नम्यता** (flexibility) : डायल कॉर्डचे वेढे लहान कप्प्यांवर, चाकावर आणि गजावर दिले जात असल्याने कॉर्डमध्ये नम्यता असणे आवश्यक असते. कॉर्ड जर कडक असेल तर चाकावरून, कप्प्यांवरून ती नीट वळत नाही आणि त्यामुळे ही चाके फिरताना त्यामध्ये एक प्रकारचा जडपणा येतो. बहुतेक कॉर्ड विशिष्ट पद्धतीने गुंफलेल्या असतात व त्यामुळे त्यामध्ये बरीच नम्यता येते. शिवाय कॉर्डचा कडकपणा कमी व्हावा म्हणून कित्येक कारखानदार अशा कॉर्डवर काही विशिष्ट रासायनिक प्रक्रिया करून त्यांचा कडकपणा कमी करतात.

(४) **अपघर्षणाने** (abrasion) **होणाऱ्या झिजेच्या दृष्टीने टिकाऊपणा** : डायल यंत्ररचनेचा सतत वापर होत असल्याने कॉर्ड झिजून जाऊ लागते व अपघर्षणामुळे तिचा बाह्य भाग खराब होण्याचा संभव असतो. अपघर्षणाच्या दुष्परिणामापासून संरक्षण करण्याच्या दृष्टीने कॉर्डच्या बाह्य भागावर ब्रॉन्झ किंवा नायलॉन तंतूची गुंफण चढविलेली असते.

(५) **कॉर्ड आणि कप्प्या व चाक वगैरेमधील घर्षण गुणक** (coefficient of friction) : कॉर्डचे कार्य व्यवस्थित होण्याच्या दृष्टीने कॉर्ड आणि कप्पी, चाक किंवा गज ह्यांमध्ये विशिष्ट घर्षण उत्पन्न होणे आवश्यक असते. कॉर्डच्या बाह्य भागामुळे असे घर्षण निर्माण होते. असे घर्षण निर्माण होण्याच्या दृष्टीने कॉर्डचा कप्प्या आणि चाकामधील घर्षण गुणक योग्य तितका असणे फार महत्त्वाचे असते.

(६) **कॉर्डचा व्यास** (diameter of the cord) : कारखानदार निरनिराळ्या व्यास असलेल्या कॉर्डचे उत्पादन करीत असतात. काही कॉर्ड जास्त व्यासाच्या असतात म्हणजे अशा कॉर्ड त्यामानाने बऱ्याच जाड असतात. कॉर्डचा व्यास योग्यपेक्षा जास्त असेल तर कॉर्ड कप्पीच्या खोबणीत किंवा चाकावर नीट बसत तर नाहीच परंतु गजावर तिचे वाजवीपेक्षा जास्त वेढे दिले गेले तर ती चासीसच्या बाजूवर घासलीही जाण्याचा संभव असतो. कॉर्ड बदलताना मूळ कॉर्डचा व्यास ताडून पाहावा व योग्य व्यास असलेल्या कॉर्डची निवड करावी.

डायल यंत्ररचनेत उत्पन्न होणारे निरनिराळे बिघाड व त्यांची दुरुस्ती

डायल यंत्ररचनेची व्यवस्थित दुरुस्ती होण्याच्या दृष्टीने बऱ्याच गोष्टी विचारात घ्याव्या लागतात. जेव्हा कॉर्ड तुटते तेव्हा बहुतेक दुरुस्ती तंत्रज्ञ लगेच नवीन कॉर्ड बसवून देतात, परंतु कॉर्ड तुटण्याच्या कारणांची ते दखल घेत नाहीत. वास्तविक पाहाता कॉर्ड तुटण्यास इतर अनेक कारणे असण्याची शक्यता असते. कॉर्ड खराब झालेली होती म्हणून ती तुटली हे कारण नेहमी असेलच असे नाही. कारण प्रथमतःच चांगल्या दर्जाची कॉर्ड वापरलेली असेल आणि यंत्ररचना इतर सर्व दृष्टीने व्यवस्थित असेल तर तिच्यामध्ये कित्येक वर्षे काहीही बिघाड होण्याची शक्यता नसते. म्हणून कॉर्ड तुटली किंवा ती वरचेवर तुटत असली तर डायल यंत्ररचनेत काही तरी दोष असण्याचा संभव असेल ही शक्यता दृष्टीआड केली न पाहिजे. कॉर्ड जुनी होऊन

तुटण्याचा संभव अर्थात नेहमी असतोच. परंतु अशी कॉर्ड बदलतानादेखील डायल यंत्ररचनेची सर्वांगीण तपासणी केली तर ती केव्हाही वाया जात नाही. डायल यंत्ररचनेत खालील बिघाड उत्पन्न होण्याची शक्यता असते:

(१) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजासाठी वापरलेले बॉल बेअरिंग घाण, कचरा साचून थिजून घट्ट बसल्याने (frozen) गज नीट फिरू शकत नसणे.

(२) गज, कप्प्या, डायल काटा ज्या पट्टीवर फिरतो ती पट्टी आणि कंडेन्सरचे मोठे चाक (drum) एका पातळीत नसणे.

(३) डायल यंत्ररचनेच्या काही घटकभागांची हालचाल व्यवस्थित न होऊ शकणे किंवा तिच्यात काही अडथळे येत असणे.

(४) कॉर्ड जेवढी ताणलेली असणे आवश्यक असते तेवढी ती ताणलेली नसणे.

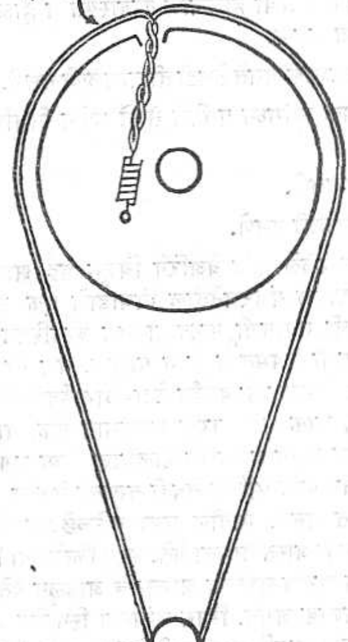
(५) कॉर्ड व कप्प्या आणि मोठे चाक ह्यांमध्ये पाहिजे तेवढे घर्षण निर्माण होत नसणे.

(६) योग्य प्रकारची कॉर्ड वापरलेली नसणे.

(७) कॉर्डची बांधणी योग्य प्रकारे झालेली नसणे.

व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर बसविलेले बॉल बेअरिंग थिजून घट्ट झाल्यामुळे गजाची फिरत व्यवस्थित न होणे हे डायल यंत्ररचनेतील बिघाडाचे एक सामान्य कारण असते. म्हणून डायल यंत्ररचनेची तपासणी करताना गज व्यवस्थित फिरू शकतो किंवा नाही ह्याविषयीची तपासणी प्रथमतःच केली पाहिजे. गज व्यवस्थित फिरत नसेल तर बॉल बेअरिंग नीट फिरावे ह्यासाठी कार्बन टेट्राक्लोराईडने ते स्वच्छ केले पाहिजे. डायल यंत्ररचनेचे कप्प्या, चाक वगैरेसारखे घटकभाग एका पातळीत असणे आवश्यक असते. ते एका पातळीत असून व त्यांची हालचाल योग्य तशी होत असूनही डायल काटा अडखळत असेल तर कॉर्ड पाहिजे तेवढी ताणली गेलेली नसली पाहिजे असा निष्कर्ष काढण्यास हरकत नसते. मागील एका परिच्छेदात विवेचन केल्याप्रमाणे स्प्रिंगच्या साहाय्याने कॉर्ड कमी जास्त ताणता येते. परंतु कित्येकदा स्प्रिंगचे स्थितिस्थापकत्व कमी होऊन ही स्प्रिंगच खराब झालेली असल्याचे आढळून येते. अशा वेळी दुसरी चांगली स्प्रिंग बसविणे आवश्यक असते. स्प्रिंग चांगल्या स्थितीत असूनही कॉर्ड ढिली पडलेली असेल तर कॉर्डची पुन्हा व्यवस्थित बांधणी केली पाहिजे. कित्येकदा स्प्रिंगच्या टोकाशी कॉर्डची एक गाठण मारली तर त्यामुळे कॉर्डची लांबी योग्य तितकी कमी होऊन कॉर्ड ताणून बसू शकते. परंतु अशी गाठ मारल्यानंतर कॉर्ड केव्हा केव्हा इतकी आखूड होऊन जाते की स्प्रिंग बसविल्यानंतर कॉर्ड अतिशयच ताणली गेल्याचे आढळून येते. अशा वेळी गाठ मारण्याऐवजी कॉर्ड योग्य ताणली जाईल अशा बेताने तिची बांधणी करावी लागते. कॉर्ड वाजवीपेक्षा जास्त ताणली जाणे हे कॉर्ड ढिली असण्याइतकेच अयोग्य असते. कारण कॉर्ड जास्त ताणली गेली म्हणजे कप्प्या, गजाचे बॉल बेअरिंग, कंडेन्सरचे मोठे चाक ह्यांवर फाजील ताण पडून त्यांची अनाठायी झीज होण्याचा संभव असतो. शिवाय कॉर्डही लवकरच तुटण्याची भीती असते ही गोष्ट वेगळीच कॉर्ड ढिली असल्यास ताणून बसविण्याचा दुसरा एक उपाय आकृती १९–१० मध्ये दर्शविला आहे. कॉर्डची दोन्ही टोके आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे स्प्रिंगला एकत्र बांधलेली असतील आणि कॉर्ड चांगली असून फक्त ती ढिलीच झालेली असेल तर ह्या

आकृतीत दर्शविलेला उपाय वापरता येईल. कॉर्ड ताणून बसविण्यासाठी स्प्रिंगची मोठ्या चाकावरील हुकात अडकविलेली बाजू हळूच काढून घ्यावी आणि स्प्रिंगला कॉर्डची जी दोन टोके बांधलेली असतात त्यांना दोन, तीन किंवा वाटल्यास जास्त पीळ देऊन स्प्रिंग ताणून पुन्हा पूर्ववत अडकवून द्यावी. एक-दोन पीळ दिल्यामुळे कॉर्डची एकंदर लांबी कमी होऊन कॉर्ड ताणली जाते. जास्त ताण पाहिजे असल्यास जास्त पीळ द्यावे लागतात. पीळ किती द्यावेत ह्याचा प्रयोगांती अजमास घेतला पाहिजे.



आकृती १९–१०

कॉर्डवर किती ताण द्यावा हे अनुभवाने समजू शकते. कॉर्ड किती ताणली गेली आहे ह्याचा अजमास कॉर्डवर हाताच्या बोटाने अलगद दाब देऊन म्हणजे स्पर्शेंद्रियाने घेता आला पाहिजे. स्प्रिंग जितकी जास्तीत जास्त ताणणे शक्य असते त्याच्या निम्म्याने ती ताणली गेली म्हणजे कॉर्डवर योग्य तितका ताण सामान्यतः निर्माण होतो. अर्थात हा काही निश्चित नियम म्हणून मांडता आला नाही तरी कॉर्डवर किती ताण द्यावा ह्याविषयी सर्वसाधारण अंदाज ह्यावरून येण्यासारखा आहे. अर्थात योग्य ताण येण्यासाठी कॉर्ड निरनिराळ्या कप्प्यांवर, गजावर आणि मोठ्या चाकावर व्यवस्थित रीतीने बांधली गेलेली असेल आणि तिचे योग्य स्थळी योग्य तितके वेढे दिले गेलेले असतील तरच वरील पडताळा घेता येईल हे येथे गृहीत धरलेले आहे.

कॉर्डचे कप्प्या, गज व मोठे चाक ह्यांमध्ये योग्य प्रमाणात घर्षण उत्पन्न होणे आवश्यक असते. घर्षण वस्तुतः दोन गोष्टींवर अवलंबून असते—

(१) दोन पृष्ठभागांतील घर्षण

(२) दोन पृष्ठभागांचा घर्षण गुणक (coefficient of friction)

वरीलपैकी पहिली गोष्ट म्हणजे दोन पृष्ठभागांतील घर्षण दोन पृष्ठभाग एकमेकांवर ज्या प्रेरकाने (force) दाबले जातात त्यावर अवलंबून असते. थोडक्यात म्हणजे कॉर्ड जितकी ताणूण बसवावी त्यावर ते अवलंबून असते. कॉर्डवर अर्थात

प्रमाणशीर ताणच दिला पाहिजे. केवळ घर्षण वाढविण्यासाठी वाजवीपेक्षा जास्त ताण देणे केव्हाही अयोग्य ठरेल. वरीलपैकी दुसरी गोष्ट कॉर्ड ज्या पदार्थाची बनविलेली असते त्यावर अवलंबून असते. कॉर्डचा कप्प्या व चाके ह्यांमधील घर्षण गुणक जितका जास्त तितके कॉर्डचे कप्प्या व चाके वगैरेंमध्ये जास्त घर्षण निर्माण होऊन डायल यंत्ररचनेचे कार्य व्यवस्थित होऊ लागते.

कॉर्डच्या घर्षणाच्या बाबतीत उत्पन्न होणारे दोष कॉर्डच्या पृष्ठभागावर अवलंबून असतात. कॉर्ड जर तेलकट किंवा कळकट झालेली असेल तर तिचा घर्षण गुणक बऱ्याच प्रमाणात कमी होतो व त्यामुळे डायल यंत्ररचनेचे कार्य व्यवस्थित होईनासे होते. पुष्कळ वेळा कॉर्ड कळकट होऊन इतकी गुळगुळीत झालेली असते की ती बदलण्याखेरीज दुसरे काही गत्यंतर नसते. काही प्रसंगी मात्र कॉर्ड पुन्हा खरखरीत करण्यासाठी त्यासाठी मुद्दाम तयार करण्यात येणारे राळ व कार्बन टेट्राक्लोराईडचे मिश्रण कॉर्डवर लावून कॉर्ड पुन्हा खरखरीत करता येते. राळेपासून किंवा इतर काही पदार्थांपासून बनविलेल्या अशा मिश्रणाच्या खडूच्या कांडीसारख्या कांड्या परदेशात आयत्या विकत मिळतात. कॉर्डवर त्या घासल्या म्हणजे कॉर्ड पुन्हा योग्य तितकी खरखरीत होऊ शकते.

कधीकधी कॉर्ड चांगल्या स्थितीत असूनही व तिच्यावर योग्य तितका ताण दिलेला असूनही गज फिरविताना कॉर्ड एकसारखी निसटत असल्याचे आढळून येते. अशा वेळी कित्येकदा गजामध्येच दोष असल्याचे आढळून येईल. गजाचा पृष्ठभाग इतका गुळगुळीत झालेला असतो की त्यामुळे कॉर्ड व गज ह्यांमध्ये योग्य तितके घर्षण निर्माण होऊ शकत नाही. गज गुळगुळीत झालेला असल्याचे आढळून आले तर गजावर कॉर्डचे वेढे ज्या ठिकाणी दिलेले असतात त्या ठिकाणी चाकूने किंवा इतर काही तरी तीक्ष्ण हत्याराने किंचित ओरखडे किंवा चरे पाडावेत किंवा खरखरीत सँड पेपरच्या साहाय्याने हा पृष्ठभाग खडबडीत करावा. ह्या कृतीने कॉर्ड आणि गज ह्यांमधील घर्षण गुणकात विस्मयकारक वाढ झालेली आढळून येईल.

डायल यंत्ररचनेच्या दुरुस्तीत योग्य प्रकारची व योग्य जाडीची कॉर्ड वापरली पाहिजे. ह्याविषयी उल्लेख पूर्वी आलेलाच आहे. हल्ली रेडिओमध्ये सामान्यतः $\frac{1}{8}$ इंच व्यास असलेला गज वापरला जातो. कॉर्ड जर जास्त जाड असेल तर अशा लहान व्यासाच्या गजावर तिचे वेढे दिले म्हणजे कॉर्डच्या पृष्ठभागावर बळचा पडण्याचा व त्यामुळे कॉर्डचा पृष्ठभाग लवकर खराब होण्याचा संभव असतो. अशा प्रकारचा गज वापरलेल्या रेडिओमध्ये जाड कॉर्डचा उपयोग करणे योग्य नसते. हल्ली नायलॉन, रेशीम, लिनन वगैरे पदार्थांपासून बनविलेल्या कॉर्ड बाजारात मिळू लागल्या आहेत. त्यांचा घर्षण गुणक आणि टिकाऊपणाही उत्तम दर्जाचा असतो.

नवीन कॉर्ड बसविताना डायल यंत्ररचनेच्या मूळ योजनेप्रमाणे तिची बांधणी झाली पाहिजे. निरनिराळ्या कप्प्या, गज आणि मोठे चाक ह्यांवरून कॉर्डची लपेट मूळ योजने-प्रमाणे झाली नाही किंवा त्यावर कॉर्डचे योग्य तितके वेढे दिले गेले नाहीत तर डायल यंत्ररचनेचे कार्य व्यवस्थित होणार नाही. ह्यासाठी कॉर्डच्या बांधणीचा मूळ आराखडा मिळविला पाहिजे किंवा रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास तो चाचणी प्रयोग करून निश्चित करता आला पाहिजे. कॉर्ड व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकावर कशी बसविली

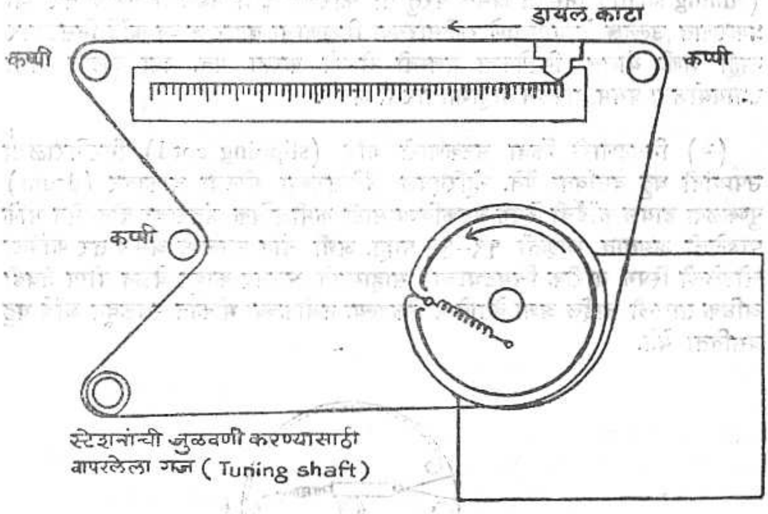
जाते, तिचे किती वेढे घेतले जातात, त्याचप्रमाणे कॉर्डचे गजावर योग्य वेढे घेणे किती महत्त्वाचे असते व ते न घेतले गेल्यास कोणत्या अडचणी उत्पन्न होतात ह्याविषयीचे विवेचन मागील एका परिच्छेदात आलेलेच आहे. कित्येकदा डायल काटा ज्या पट्टीवर फिरतो त्या पट्टीवरच तो घसटला जाऊन अडखळू लागतो. अशा वेळी काटा घसटण्याचे कारण शोधले पाहिजे व ते शोधून काढून त्याची दुरुस्ती केली पाहिजे. कित्येकदा ही पट्टी स्वच्छ केल्याने किंवा तिच्यावर ग्रीझ लावल्याने काट्याची हालचाल व्यवस्थित होऊ लागते.

नवीन कॉर्ड बसविल्यानंतर काही थोड्या काळातच ती कित्येकदा ढिली पडण्याचा संभव असतो. कारण कॉर्ड ताणली गेली म्हणजे तिच्या लांबीत थोडी वाढ होण्याची शक्यता असते. असे अनिष्ट प्रसंग टाळण्यासाठी काही तज्ज्ञांनी एक खास उपाययोजना सुचविली आहे. त्यांच्या शिफारशीप्रमाणे नवीन कॉर्ड बसविण्यापूर्वी तिच्या एका टोकास एक भारी वजन लावून कॉर्डवर ते निदान चोवीस तास तरी टांगून ठेवावे व अशा रीतीने कॉर्ड पुरेशी ताणली गेल्यानंतरच तिचा रेडिओत वापर करावा.

डायल यंत्ररचनेच्या दुरुस्तीत कप्प्या, मोठे चाक वगैरे घटकभाग कित्येकदा झिजून किंवा वाकडे होऊन खराब झालेले आढळतात. अशा परिस्थितीत ते बदलून त्या जागी नवीन घटकभाग बसविण्याशिवाय गत्यंतर नसते. पाश्चिमात्य देशांत डायल यंत्ररचनेचे सुटे भाग रेडिओ उत्पादकांकडून मिळू शकत असल्याने त्यांची दुरुस्ती करणे सहज शक्य होते. आपल्या देशात सध्या तरी अशी सोय सामान्यत: उपलब्ध नसल्याने डायल यंत्ररचनेच्या यांत्रिक बिघाडांच्या बाबतीत रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने जे सुटे भाग मिळू शकतील त्यांचा उपयोग करून किंवा आपल्या डोक्यात ज्या युक्त्या प्रयुक्त्या सुचतील त्या वापरून काही तरी मार्ग काढला पाहिजे.

डायल यंत्ररचनेच्या दुरुस्तीत डायल काट्याची जुळवणी करण्याचे प्रसंग सामान्यत: येतातच. डायल यंत्ररचनेत कॉर्ड वापरलेली असेल तर डायल काटा कॉर्डवर पक्का अडकविण्याची सोय केलेली असते. स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेला गज फिरविला म्हणजे कॉर्ड कप्प्यांत आणि कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकावरून फिरू लागते व त्याबरोबरच कॉर्डवर अडकविलेला डायल काटाही डायलवर फिरू लागतो. आकृती १९-११ पाहा. नवीन कॉर्ड बसविण्याच्या वेळी किंवा डायल काटा कॉर्डवर सरकून त्याच्या मूळ जुळवणीत बिघाड झाला म्हणजे डायल काट्याची जुळवणी करण्याचे प्रसंग नेहमी उद्भवत असतात. डायल काट्याची अशी जुळवणी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्णपणे फिरवून बसविलेल्या असताना किंवा संपूर्णपणे फिरवून बाहेर काढलेल्या असताना करणे सोयीचे असते. फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्ण फिरवून बसविलेल्या असताना डायल काट्याची रेडिओ बँडवरील कमीत कमी कंपनसंख्येच्या अंशावर जुळवणी होत असते. ह्याउलट फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून संपूर्णपणे बाहेर काढलेल्या असताना डायल काट्याची जास्तीत जास्त कंपनसंख्येच्या अंशावर जुळवणी होत असते. ब्रॉडकास्ट किंवा मिडियम बँडवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने सामान्यत: ५०० किलोसायकल्स ते १६०० किलोसायकल्स लहरींच्या टप्प्यातील असतात आणि ह्या बँडच्या एका बाजूवर ५०० किलोसायकल्स लहरींचे तर दुसऱ्या बाजूवर १६०० किलोसायकल्स लहरींचे अंश दर्शविलेले असतात. डायल काट्याची

जुळवणी ब्रॉडकास्ट बँडवरील स्टेशनांच्या दृष्टीने करावयाची झाल्यास ती ५०० किंवा १६०० किलोसायकल्स ह्या दोन्हीपैंकी कोणत्याही एका बिंदूवर करता येईल. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमध्ये संपूर्ण फिरविल्या गेल्या म्हणजे डायल काटचाची ह्या बँडवरील ५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या लहरींशी जुळवणी होते.



आकृती १९–११

म्हणून डायल काटचाची जुळवणी करताना तो अशा परिस्थितीत डायलवर ५०० किलोसायकल्स अंशावर स्थिर होईल अशा रीतीने केली पाहिजे. ह्याउलट बँडवरील १६०० किलोसायकल्स ह्या अंशाच्या दृष्टीने ही जुळवणी करावयाची असेल तर व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या फिरत्या प्लेट स्थिर प्लेटमधून संपूर्णपणे बाहेर काढल्यानंतर डायलवर १६०० किलोसायकल्स अंशावर डायल काटा स्थिर होईल अशा रीतीने डायल काटचाची जुळवणी केली पाहिजे. अर्थात एकदा अशी जुळवणी व्यवस्थित आणि अचूक रीतीने केली की ब्रॉडकास्ट बँड व इतरही बँडवरील सर्व स्टेशने डायलवर आपोआप योग्य अंशांवर दर्शविली जाऊ लागतात.

संकीर्ण माहिती

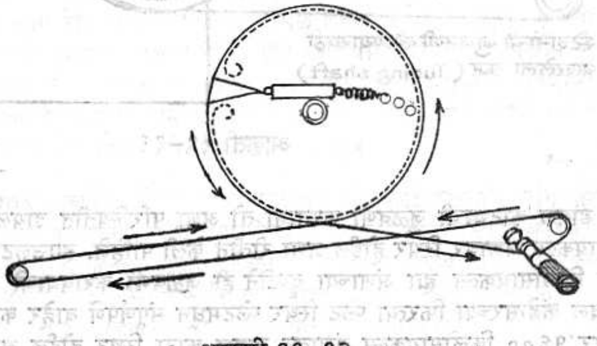
निसटणारी किंवा सटकणारी डायल कॉर्ड (slipping cord)

डायल कॉर्ड तुटण्याइतकीच ती ढिली पडून डायल यंत्ररचनेच्या निरनिराळ्या भागांवर निसटू लागल्यामुळे किंवा सटकू लागल्यामुळे (slipping) डायल काटा फिरेनासा होत असल्याचे किंवा व्हेरिएबल कंडेन्सरचे मोठे चाक (drum) न फिरल्यामुळे स्टेशनांची जुळवणी (tuning) होत नसल्याचे प्रसंग वारंवार येतात,

असा रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांचा नेहमीचा अनुभव आहे. ढिली पडून निसटणारी किंवा सटकणारी कॉर्ड घट्ट बसविण्यासाठी खालील क्रमवार सूचना उपयुक्त होतील :

(१) कॉर्ड व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकावरून (drum), कप्प्यांवरून (pulleys) किंवा स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी वापरलेल्या गजावरून (tuning shaft) निसटत असेल परंतु ती फारशी ढिली पडलेली नसेल तर ह्या प्रकरणात उल्लेख केल्याप्रमाणे राळेसारख्या मिश्रणाचा वापर करून कॉर्ड निसटणार नाहीं अशी योजना कित्येकदा यशस्वी रीतीने करता येते. त्या दृष्टीने अशी उपाययोजना प्रथम वापरून पाहाण्यासारखी असते.

(२) निसटणारी किंवा सटकणारी कॉर्ड (slipping cord) निरनिराळ्या उपायांनी घट्ट बसविता येते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या मोठ्या चाकावर (drum) पुष्कळदा डायल कॉर्डची स्प्रिंग अडकविण्यासाठी कमीअधिक अंतरावर दोन-तीन भोके पाडलेली असतात. आकृती १९–१२ पाहा. अशी सोय उपलब्ध असेल तर कॉर्डला जोडलेली स्प्रिंग बारीक चिमट्याच्या साहाय्याने अलगद काढून घेऊन योग्य तेवढी अधिक ताणली जाईल अशा बेताने पलीकडल्या नजीकच्या भोकात अडकवून कॉर्ड घट्ट बसविता येते.



आकृती १९–१२

(३) ह्या प्रकरणात पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे कॉर्ड घट्ट बसविण्यासाठी कॉर्डला पीळ देऊन कॉर्ड घट्ट करता येते. परंतु कॉर्ड खूपच ढिली पडलेली असेल तर स्प्रिंग-जवळ कॉर्डवर एक गाठ मारून ती घट्ट करणे शक्य असते. अर्थात, या गोष्टी शक्य नसतील तर कॉर्डची स्प्रिंगवरील गाठ सोडवून कॉर्ड ताणून पुन्हा स्प्रिंगला घट्ट बांधण्या-व्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(४) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या बेअरिंगमध्ये घाण साचल्याने किंवा एखादी कप्पी (pulley) वाकडी झाल्याने कॉर्डच्या हालचालीत अडथळा येऊन कॉर्ड डायल यंत्ररचनेच्या घटकभागांवरून सटकत किंवा निसटत असेल तर बेअरिंग स्वच्छ करणे किंवा कप्पी वाकवून सरळ बसविणे किंवा बदलणे इष्ट असते.

(५) कित्येकदा कॉर्डचा ताण पडला म्हणजे कप्पी (pulley) अडखळू लागते व नीटपणे फिरत नाही. अशा प्रसंगी कॉर्ड घट्ट करण्यापूर्वी सर्व कप्प्या नीट फिरू शकत आहेत किंवा नाहीत ह्याची पूर्व तपासणी केली पाहिजे. घाण साचून कप्पी अडखळत असेल तर कार्बन टेट्राक्लोराईडसारख्या रासायनिक द्रवाचा वापर करून ती स्वच्छ करावी.

(६) कित्येकदा व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट फिरविण्याचा गज घट्ट होतो व त्यामुळे त्यावर बसविलेले मोठे चाक (drum) नीट फिरेनासे होते. अशा परिस्थितीत निसटणारी कॉर्ड घट्ट करण्यापूर्वी व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावरील ताण कमीअधिक करण्यासाठी जो स्क्रू व लॉक नट वापरलेला असतो त्याची योग्य जुळवणी करून गज व्यवस्थित फिरेल अशी उपाययोजना करणे आवश्यक असते. गज कमी अधिक घट्ट करण्यासाठी वापरला जाणारा स्क्रू व लॉक नट ह्यांच्या जुळवणीविषयीची माहिती प्रकरण तेरामध्ये दिलेली आहे.

तुटलेली कॉर्ड बदलणे

तुटलेली डायल कॉर्ड बदलून नवीन कॉर्ड बदलताना खालील क्रमवार सूचना उपयुक्त होतील म्हणून त्या संकलित स्वरूपात दिल्या आहेत :

(१) जुनी डायल कार्ड बदलण्यापूर्वी व्हेरिएबल कंडेन्सरचे मोठे चाक (drum), निरनिराळ्या कप्प्या (pulleys) व स्टेशनांची जुळवणी करण्याचा गज (tuning shaft) इत्यादी डायल यंत्ररचनेच्या भागांवर मूळ कॉर्ड कशी बसविलेली आहे व विशिष्ट ठिकाणी तिचे किती वेढे घेतले आहेत ह्याचा आराखडा काढून घ्यावा म्हणजे नवीन कॉर्ड बसविताना काहीही अडचणी येणार नाहीत. आपल्या स्मरणशक्तीपेक्षा असा आराखडा शेवटी अधिक उपयुक्त ठरतो असा कित्येक रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांचा अनुभव आहे.

(२) नवीन कॉर्ड बसविण्यापूर्वी स्टेशनांची जुळवणी करण्याचा गज (tuning shaft), व्हेरिएबल कंडेन्सरचे मोठे चाक (drum), कप्प्या (pulleys) इत्यादी भाग सहजतेने फिरू शकतात किंवा नाहीत ह्याची प्रथमतःच तपासणी करावी. डायल यंत्ररचनेच्या काही घटकभागांत अडथळे येत असल्यास त्यासाठी योग्य उपाययोजना वापराव्यात.

(३) कॉर्ड ताणून बसविण्यासाठी वापरलेल्या स्प्रिंगची तपासणी करावी. ही स्प्रिंग जास्त ताणली गेल्याने लापट किंवा कमजोर झालेली असेल किंवा स्प्रिंग गंजून कडक होऊन ताणली जात नसेल तर नवीन स्प्रिंग बदलून बसविणे इष्ट असते.

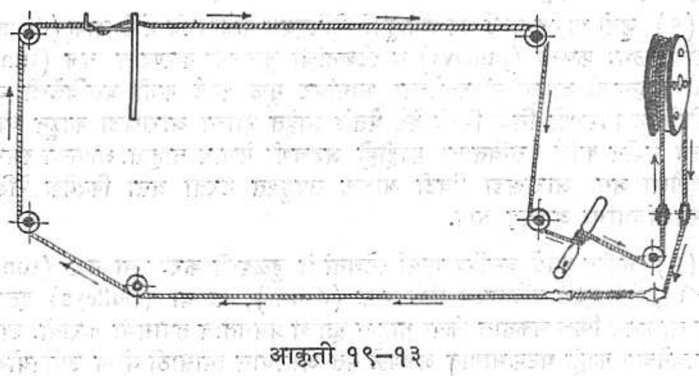
(४) नवीन कॉर्ड बसविण्यापूर्वी मूळ कॉर्डची एकूण लांबी किती आहे ह्याचा अजमास घ्यावा. गाठण मारण्यासाठी माया ठेवण्याकरता नवीन कॉर्ड ह्या मूळ कॉर्डच्या लांबीपेक्षा थोडीशी अधिक लांबीची ठेवणे इष्ट असते.

(५) स्टेशनांच्या जुळवणीसाठी वापरलेल्या गजावरील वेढ्यांची संख्या जितकी जास्त तितके कॉर्ड व गज ह्यांमधील घर्षण जास्त असते. गजावरील वेढे एकमेकांस

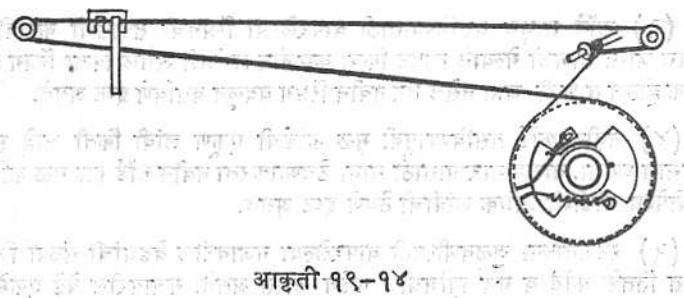
अडथळून एकमेकांवर चढणार नसतील किंवा चासीसच्या बाजूवर घासणार नसेतील तर घर्षण वाढविण्यासाठी वेढयांच्या संख्येत एक-दोन वेढयांची वाढ करण्यास हरकत नसते.

(६) बहुतेक डायल यंत्ररचनांच्या बाबतीत स्टेशनांची जुळवणी करण्याचे बटन घडयाळाच्या काटयाच्या फिरतीप्रमाणे (clockwise) फिरविले की गोलाकार डायलवर डायल काटा घडयाळाच्या फिरतीच्या दिशेने किंवा सरकमापिकेसारख्या डायलवर डावीकडून उजवीकडे फिरेल असा संकेत सामान्यत: पाळला जातो. अर्थात ह्याबाबतीत निश्चित असा नियम नाही. नवीन कॉर्ड बसविल्यानंतर हा सर्वसामान्य संकेत पाळला गेला आहे किंवा नाही ह्याचा पडताळा घ्यावा.

(७) नवीन कॉर्ड बसविल्यानंतर कॉर्डवर डायल काटा बसवून द्यावा. कॉर्डवर डायल काटा बसविण्यासाठी जी पद्धत वापरलेली असेल तिचे नवीन कॉर्ड बदलण्यापूर्वीच निरीक्षण केलेले असेल तर डायल काटा बसविण्यात अडचण येणार नाही. कॉर्डवर डायल काटा बसविण्यासाठी ज्या विशेष प्रचलित पद्धती आहेत त्या आकृती १९–१३ व १९–१४ मध्ये दर्शविल्या आहेत आणि त्यावरून डायल काटा कॉर्डवर अडकवून बसविण्याची क्रिया स्पष्ट होईल.



आकृती १९–१३



आकृती १९–१४

(८) नवीन कॉर्डवर डायल काटा बसविल्यानंतर ह्या प्रकरणात विवेचन केल्या-प्रमाणे डायल काट्याची डायलच्या योग्य अंशावर जुळवणी करावी. काटा डायल कॉर्डवर पक्का बसविण्यासाठी आवश्यक वाटल्यास जोडणीच्या जागी कॉर्डवर नेल पेंटचा किंवा फेव्हिकॉलचा ठिपका द्यावा.

(९) नवीन कॉर्ड बसविण्यापूर्वी एखादा साधा दोरा घेऊन कॉर्ड बसविण्याचा चांचणी प्रयोग करणे शक्य असते. ह्या प्रयोगावरून नवीन कॉर्डच्या लांबीचा स्थूल-मानाने अजमास येऊ शकतो. नवीन कॉर्ड कमी लांबीची घेण्याऐवजी ती थोडीशी जास्त लांबीची घेणेच इष्ट असते. कॉर्डसाठी योग्य माया ठेवली म्हणजे स्प्रिंग ताणून घेऊन शेवटी स्प्रिंगच्या टोकावर कॉर्डची गाठ मारणे सोपे जाते.

(१०) व्हेरिएबल कंडेन्सर गजावरील मोठ्या चाकावरील भोकांमध्ये स्प्रिंग अडकवताना ती चाकावरील अगदी अलीकडच्या जवळच्या भोकातच प्रथम अडकवावी, म्हणजे आवश्यक वाटल्यास कॉर्ड अधिक घट्ट करण्यासाठी स्प्रिंग ताणून पलीकडच्या इतर भोकांमध्ये अडकविणे शक्य होते.

(११) नवीन कॉर्ड बसविताना कॉर्ड मोठे चाक, कप्प्या इत्यादी भागांवरून सटकू नये ह्यासाठी चिकटपट्टीचा तात्पुरता उपयोग करणे शक्य असते. कॉर्ड बसविली जात असताना चाकाच्या किंवा कप्पीच्या परिधीवर अशी चिकटपट्टी तात्पुरती बसविता येते. चिकटपट्टीप्रमाणेच ह्या कामासाठी मगरी चिमटे (crocodile clips) देखील वापरता येतील.

(१२) नवीन कॉर्ड डायल यंत्रणेच्या निरनिराळ्या भागांवर बसविताना सुमारे सहा इंच लांबीची एखादी जाड सळई किंवा तार उपयोगी पडते. ह्या तारेच्या एका टोकाच्या बाजूवरील तार वळवून आकडा किंवा हूक (hook) तयार केला तर ह्या हुकात कॉर्ड पकडणे, अडचणीच्या जागेतून कार्ड वर खाली ओढून घेणे व पाहिजे तशी वळवून व फिरवून घेणे वगैरेंसारख्या क्रिया अशा तारेच्या साहाय्याने सोप्या होतात.

■ ■

व्हॉल्व्ह रेडिओच्या तपासणीचे तक्ते

म. रा. ला. सं. मं. ग्रंथालय
प्र/93/1

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms) आणि घटकभागांतील संभाव्य दोष (probable faults)

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
(१) पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. रेडिओ)	
रेडिओ बंद पडलेला असणे व व्हॉल्व्हही पेटत नसणे.	१) इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या प्लगमध्ये बिघाड असणे. २) रेडिओच्या लाइन कॉर्ड किंवा प्लग पिनमध्ये बिघाड असणे. ३) रेडिओ बंद किंवा चालू करण्याच्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड असणे. ४) रेडिओतील फ्यूज उडालेला असणे. ५) पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे. ६) व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची जोडणी करणाऱ्या जोडतारांमध्ये खंड पडलेला असणे.
रेडिओ बंद पडलेला असणे, परंतु व्हॉल्व्ह मात्र पेटत असणे.	१) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये व्यवस्थित बसलेला नसणे. २) प्रत्यक्ष रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. व्हॉल्व्हमध्ये हवा शिरलेली असणे (gassy valve) किंवा व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युतघटक एकमेकांस स्पर्श करीत असणे. ३) पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सर्स संक्षिप्त (short) झालेले असणे. ४) फिल्टर रेझिस्टर किंवा फिल्टर चोक कॉईल खंडित (open) झालेली असणे. ५) पॉवर सप्लाय विभागातील विद्युतदाब विभाजक मंडलामध्ये (व्होल्टेज डिव्हायडर) बिघाड असणे. ६) रेडिओच्या इतर विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या जोडतारेत खंड (open) पडलेला असणे.
रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होत असणे.	१) पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. फिल्टर कंडेन्सर्सची धारणशक्ती कमी झालेली असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	२) एकाच सामायिक झाकणात समाविष्ट केलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप निर्माण झालेली असणे. ३) लाइन कंडेन्सर खंडित झालेला असणे.
रेडिओमधून मोटार-बोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) व स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होत असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित झालेला असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे.	१) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. २) पॉवर सप्लाय विभागातील फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असणे. (असा बिघाड असल्यास रेडिओमध्ये फट्फट् फट्फट् आवाज, गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज किंवा स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होण्याचीही शक्यता असते.)
रेडिओ काही वेळ चालल्यानंतर बंद पडणे.	प्रत्यक्ष रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे [व्हॉल्व्ह गरम झाल्यानंतर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट व कॅथोड संक्षिप्त (short) होत असणे.]

(२) पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. डी.सी. रेडिओ)

पॉवर सप्लाय विभागातून काहीच डी.सी. विद्युत-दाब पुरवठा होत नसणे शिवाय रेडिओचे व्हॉल्व्हही पेटत नसणे.	१) इलेक्ट्रिक पुरवठ्याच्या प्लगमध्ये बिघाड असणे. २) रेडिओतील फ्यूज उडालेला असणे. ३) लाइन कॉर्डमध्ये बिघाड असणे. ४) रेडिओच्या उघडझाप करण्याच्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड असणे. ५) एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्ह मालिकेतील कोणत्या तरी एका व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट जळलेले असणे. ६) रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
पॉवर सप्लाय विभागातून काहीच डी.सी. विद्युत-दाब पुरवठा होत नसणे, परंतु रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह मात्र पेटत असणे.	१) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. २) पॉवर सप्लाय फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.
पॉवर सप्लाय विभागातून योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असणे; रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असणे.	१) फिल्टर कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न होणे. २) एकाच सामायिक झाकणात समाविष्ट केलेल्या दोन किंवा अधिक कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. ३) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. ४) इलेक्ट्रिक पुरवठ्यातून पुरविला जाणारा विद्युतदाब योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात असणे.
रेडिओ काही वेळ चाल-ल्यानंतर बंद पडत असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह गरम झाल्यानंतर व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट आणि कॅथोड एकमेकांस स्पर्शित होऊ लागणे. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलावा.
रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असणे (modulation hum).	लाइन कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.
पॉवर सप्लाय विभागा-मधून नासलेल्या अंड्या-सारखी वाईट घाण येत असणे.	रेडिओमध्ये मेटल रेक्टिफायर वापरलेला असल्यास मेटल रेक्टिफायरमध्ये बिघाड असणे.

(३) लाऊडस्पीकर

लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू न येणे.	१) व्हॉईस कॉईल किंवा व्हॉईस कॉईलच्या जोडतारा खंडित झालेल्या असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	२) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असणे. ३) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी जोडणी करणाऱ्या जोडतारांसाठी प्लग वापरलेला असल्यास असा प्लग सॉकेटमध्ये नीट बसलेला नसणे. ४) व्हॉईस कॉईल लाऊडस्पीकर चुंबकाशी स्पर्शित होऊन संक्षिप्त (short) झालेली असणे. ५) व्हॉईस कॉईलची चुंबकाच्या फटीमध्ये व्यवस्थित हालचाल न झाल्याने व्हॉईस कॉईल अडखळत असणे.
रेडिओच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी निर्माण झालेली असणे. लाऊडस्पीकरमधून खडखड आवाज (rattling noise) ऐकू येत असणे. रेडिओमधून घासल्यासारखा आवाज (rasping) ऐकू येत असणे.	१) व्हॉईस कॉईलच्या कंपनात अडथळा निर्माण झालेला असणे. (व्हॉईस कॉईल चुंबकावर घासली जाण्याचा संभव असतो किंवा व्हॉईस कॉईल व चुंबक ह्यांमध्ये असलेल्या फटीमध्ये घाण साचलेली असण्याचा संभव असतो.) २) व्हॉईस कॉईलच्या आकारात बिघाड झाल्याने व्हॉईस कॉईल चुंबकावर घासली जात असणे. ३) स्पायडर स्क्रू ढिले झालेले असणे. ४) व्हॉईस कॉईलची टोके लाऊडस्पीकर पडद्यापासून सुटावलेली असणे.
लाऊडस्पीकरमध्ये खडखडाट (rattling) निर्माण होणे, आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होणे.	१) लाऊडस्पीकरचा पडदा (diaphragm) फाटलेला असणे किंवा त्याला मोठ्या आकाराची भोके पडलेली असणे. २) जवळपासच्या गरम होणाऱ्या घटकभागांची उष्णता लागून लाऊडस्पीकरच्या पडद्याचा आकार विकृत झालेला असणे. ३) लाऊडस्पीकरचा पडदा सांगाड्याच्या वर्तुळाकार कडेपासून सुटावलेला असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे. आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न झालेली असणे.	१) लाऊडस्पीकरशी योग्य जुळेसा (matching) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसणे किंवा आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेटच्या संरोधनास व लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलच्या संरोधनास अनुरूप संरोधन (impedance) असलेला आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	२) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.

(४) ऑडिओ आऊटपुट विभाग

रेडिओ बंद पडलेला असणे.	१) पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नसणे. २) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे. ३) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युतघटक एकमेकांस स्पर्श करीत असणे किंवा ह्या व्हॉल्व्हमध्ये इतर काही बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. ४) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा प्लेट कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे. ५) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ६) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची पूर्व विभागाशी जोडणी करणारा कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ७) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा ग्रिड रेझिस्टर खंडित झालेला असणे.
रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न झालेली असणे.	१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडला योग्य तितक्या डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा होत नसणे. २) कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याने ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर योग्य प्रमाणात ऋण विद्युतदाव (negative voltage) निर्माण होत नसणे. ३) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची पूर्व विभागाशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सर-मध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. ४) कंट्रोल ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात बदल झालेला असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	५) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. ६) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेटचे संरोधन व लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलचे संरोधन ह्यांस अनुरूप असा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला नसणे. ७) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. (असा दोष उत्पन्न झाल्यास ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह आणि व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर ह्यांमध्ये बिघाड होण्याचा संभव असतो.) ८) कॅथोड कंडेन्सरमध्ये बऱ्याच जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेली असणे. (कॅथोड रेझिस्टरचा विरोध जास्त नसतो. कॅथोड कंडेन्सरमध्ये बऱ्याच प्रमाणात झिरप उत्पन्न झाल्याशिवाय व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवरील ऋणविद्युतदाबावर परिणाम होत नाही.)
रेडिओमधून मोटारबोटी-सारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज ऐकू येणे ; रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होणे.	१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झालेली असणे. २) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा प्लेट कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ३) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित झालेला असणे. (सामान्यत: ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडची जोडणी सरळ आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरशी केलेली असते.)
रेडिओचा आवाज कम-जोर झालेला असणे; शिवाय आवाजात विकृतीही (distortion) निर्माण झालेली असणे.	१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट व स्क्रीन ग्रिडला योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असणे. २) ग्रिड रेझिस्टरमध्ये बिघाड झालेला असणे किंवा ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे ग्रिड आणि कॅथोड ह्यांमध्ये अंतर्गत प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे. ३) व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये बिघाड असणे किंवा व्हॉल्व्ह पिनांमध्ये घाण साचलेली असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	४) प्रत्यक्ष ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. ५) कंट्रोल ग्रिडवर योग्यपेक्षा जास्त ऋणविद्युतदाब असणे. ६) पूर्व विभागाशी जोडणी करणाऱ्या कपलिंग कंडेन्सर-मध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. ७) टोन कंट्रोल योजनेत वापरलेल्या कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. ८) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिड रेझिस्टर आणि कपलिंग कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.
रेडिओतून मंद्र स्वराच्या लहरींची (bass tones) पुनरुत्पत्ती नीट होत नसणे.	१) कॅथोड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. २) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा प्लेट कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.
ऑडिओ आऊटपुट विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum), खरखराट (noise) उत्पन्न होत असणे. रेडिओचा आवाजही कमजोर झालेला असणे.	१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिड मंडलात खंड पडलेला असणे. २) प्रत्यक्ष ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड झालेला असणे. (मूळ व्हॉल्व्हच्या जागी चांगला नवीन व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.)

(५) पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग

रेडिओ बंद पडलेला असणे.	१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा प्लेट रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ३) व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लि-फायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांची जोडणी करण्या-साठी वापरलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	४) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडच्या तारेवरील चिलखती आवरण तारेशी संक्षिप्त (short) झालेले असणे. ५) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा प्लेट कंडेन्सर (वापरलेला असल्यास) संक्षिप्त (short) झालेला असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे. शिवाय आवाजात विकृती किंवा खराबी (distortion) निर्माण झालेली असणे.	१) कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. २) कपलिंग कंडेन्सर बदललेला असल्यास अयोग्य धारणशक्तीचा कंडेन्सर वापरलेला असणे. ३) पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. ४) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हला कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असणे. ५) कंट्रोल ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात घट झालेली असणे.
रेडिओमध्ये मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज उत्पन्न होत असणे, स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होत असणे.	१) पहिल्या ॲडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि ग्रिड मंडलातील जोडतारांची मांडणी एकमेकींच्या निकट सान्निध्यात झालेली असणे. २) ह्या विभागात डी कपलिंग फिल्टर योजना वापरलेली असल्यास ह्या योजनेतील घटकभागांत बिघाड निर्माण झालेला असणे.
रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असणे.	१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) ग्रिड मंडलातील जोडतारांची योग्य मांडणी झालेली नसणे.
रेडिओ मधून मधून बंद पडत असणे.	१) कपलिंग कंडेन्सर मधून मधून खंडित (open) होत असणे. (ह्या कंडेन्सरवर हळुवार आघात करून पाहावेत.) २) व्हॉल्यूम कंट्रोल खराब झालेला असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
(६) डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. मंडल विभाग	
रेडिओ बंद पडलेला असणे.	१) डिटेक्टर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड झालेला असणे. २) डायोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ३) आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) किंवा संक्षिप्त (short) झालेली असणे. ४) व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. ५) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे ग्रिड आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांची जोडणी करणारा कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ६) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडच्या तारेवरील चिलखती आवरण तारेशी संक्षिप्त (short) झालेले असणे.
रेडिओमधून स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) निर्माण होत असणे. रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण झालेली असणे. स्वर-धर्मात वैगुण्य असणे (poor tone quality).	ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.
रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असणे.	ह्या विभागातील जोडतारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे. (व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जोडतारांची व स्विचला जोडलेल्या जोडतारांची एकमेकींपासून दूर व अलग मांडणी करणे आवश्यक असते.)
रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असणे. (कधी कधी रेडिओ बंद पडलेला असतो.)	१) ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. २) डिटेक्टर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होत असणे.	१) व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये घाण साचलेली असणे. २) व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. ३) आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली असणे (corrosion).
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे.	१) आऊटपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलच्या मेळजुळवणीत बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. २) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या स्लग किंवा ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असणे. ३) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिड रेझिस्टरमध्ये बिघाड असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे. रेडिओत स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होत असणे.	ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

(७) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग

रेडिओ बंद पडलेला असणे.	१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलसमधील स्लग कॉईलसशी स्पर्शित होऊन कॉईल्स संक्षिप्त (short) झालेल्या असणे. ३) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल ट्रॅन्सफॉर्मरवरील झाकणाशी स्पर्शित झालेली असणे. ४) आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब असणे : (अ) प्लेट डी कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असणे, (ब) प्लेट डी कपलिंग रेझिस्टर खंडित झालेला असणे, (क) आय.एफ ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली असणे किंवा (ड) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल झाकणाशी स्पर्श करीत असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	५) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब असणे : (अ) स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे, (ब) स्क्रीन ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ६) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह सॉकेटमध्ये नीट बसलेला नसणे. [लहान आकाराचे (miniature) व्हॉल्व्ह वापरलेले असल्यास अशा प्रकारचा दोष कित्येकदा उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते.] ७) ए.व्ही.सी. मंडलात खंड पडलेला असणे.
रेडिओमध्ये कर्कश आवाज (squeals) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होत असणे.	१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह किंवा इतर व्हॉल्व्हवरील झाकण हरवलेले असणे किंवा झाकण सैल बसलेले असून त्याचा चासीसशी घट्ट संपर्क होत नसणे. २) प्लेट डी कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ३) स्क्रीन ग्रिड कॅडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ४) ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे.	१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. २) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हला योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असणे. (असा दोष असल्यास पॉवर सप्लाय विभागाची व आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या डी कपलिंग फिल्टर मंडलातील रेझिस्टर आणि कंडेन्सरची तपासणी करणे आवश्यक असते). ३) ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ४) कॅथोड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. (अर्थात हा कंडेन्सर खंडित झाला तरी आवाज जास्त प्रमाणात कमजोर होत नाही.) ५) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची योग्य मेळजुळवणी झालेली नसणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
रेडिओत खरखराट (noise) उत्पन्न होत असणे.	१) ए.व्ही.सी. मंडलातून योग्य तितक्या ऋणविद्युत-दाबाचा पुरवठा होत नसणे. २) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे किंवा त्यात बिघाड झालेला असणे. ३) आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्सवर गंज चढून त्या खाल्ल्या गेलेल्या असणे (corrosion).
रेडिओ मधून मधून बंद पडत असणे.	१) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात कोठे तरी निखळलेली जोडतार किंवा जोर्डबिंदू असणे. २) स्क्रीन ग्रिडला डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करण्यासाठी विद्युतदाब विभाजक योजना (व्होल्टेज डिव्हायडर) वापरलेली असल्यास अशा योजनेमध्ये बिघाड झालेला असणे. ३) कॅथोड आणि ए.व्ही.सी. कंडेन्सर्समध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.

(८) मिक्सर ऑसिलेटर विभाग

रेडिओ बंद पडलेला असणे.	१) ह्या विभागातील ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असणे. (अ) ऑसिलेटर विभागासाठी वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर व स्टेटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करीत असणे. (ब) ऑसिलेटर कॉईलमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. (क) ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टर किंवा कंडेन्सरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. २) ए.व्ही.सी. मंडलात खंड पडलेला असणे. ३) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) किंवा संक्षिप्त (short) झालेली असणे. ४) ऑसिलेटर प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब असणे. ५) पॉवर सप्लाय विभागातून योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असणे. ६) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे किंवा त्यात बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच रेडिओतून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत असणे (modulation hum).	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.
डायलच्या बऱ्याचशा भागात कोणतीच स्टेशने लागत नसणे.	१) प्रत्यक्ष मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) मिक्सर ऑसिलेटर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर व रोटर प्लेट्स काही ठिकाणी एकमेकींस स्पर्श करीत असणे किंवा प्लेट्समध्ये धातूचे कण अडकल्यामुळे त्या संक्षिप्त (short) झालेल्या असणे. ३) ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टर किंवा कंडेन्सरच्या मूल्यात फेरबदल झालेला असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे. शिवाय रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होत असणे. रेडिओचे कार्य बेभरवसा होत असणे.	१) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब असणे. ३) एरिअल कॉईल खंडित झालेली असणे. ४) एरिअल किंवा ऑसिलेटर कॉईलचे धागे तुटलेले असणे किंवा कॉईलच्या टोकावर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली असणे (corrosion). ५) मिक्सर ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची योग्य मेळजुळवणी झालेली नसणे.
रेडिओमधून शिट्टयांचे आवाज (whistles), पक्ष्यांच्या किलबिलाटासारखे आवाज (birdies) ऐकू येत असणे.	प्रतिच्छाया लहरींच्या संघर्षामुळे (image interference) असा दोष उत्पन्न होतो. मिक्सर आणि ऑसिलेटर मंडलांची पुन्हा नीट आणि व्यवस्थित मेळजुळवणी करून पाहावी. अशा मेळजुळवणीचा फारसा परिणाम होत नसल्याचे आढळून आल्यास रेडिओच्या नियोजित (specified) मध्यम कंपनसंख्येपेक्षा किंचित कमी किंवा अधिक कंपनसंख्येशी आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करावी आणि नंतर रेडिओचे संपूर्ण एकरेखीकरण (alignment) करावे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
(९) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग	
रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण झालेली असणे.	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) कमी झालेली असणे. २) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट आणि कॅथोड संक्षिप्त (short) झालेले असणे. ३) ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे. ४) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व कन्व्हर्टर व्हॉल्व्ह ह्यांची जोडणी करण्यासाठी ट्रॅन्सफॉर्मर वापरलेला असल्यास ह्या ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी व्यवस्थित झालेली नसणे. ५) कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे. ६) ग्रिड रेझिस्टरमध्ये बिघाड असणे.
रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येत असणे.	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट आणि कॅथोड संक्षिप्त (short) झालेले असणे. २) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये इतर बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.
रेडिओमधून खरखराट (noise) ऐकू येत असणे.	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य मधूनमधून बंद पडत असणे. २) कॅथोड रेझिस्टर किंवा ग्रिड रेझिस्टरमध्ये मधून-मधून खंड पडत असणे. ३) एरिअलची जोडणी व्यवस्थित झालेली नसणे किंवा प्रत्यक्ष एरिअलमध्ये मधूनमधून खंड पडत असणे. ४) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी वापरलेल्या व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या प्लेट्समध्ये घाण साचलेली असणे किंवा त्यांचा आकार बिघडल्यामुळे स्टेटर व रोटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करीत असणे.
रेडिओमधून पक्ष्यांच्या कि ल बि ला टा सा र खे आवाज (birdies) किंवा चिवचिव (chirps) ऐकू येत असणे.	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे. २) कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा त्यामध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.

रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
	३) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग व मिक्सर ऑसिलेटर विभागांची जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.
रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे.	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे. २) एरिअलची जोडणी व्यवस्थित झालेली नसणे. ३) प्लेट रेझिस्टर खंडित झालेला असणे. ४) आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असणे. ५) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व मिक्सर ऑसिलेटर विभागांच्या जोडणीसाठी वापरलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे. ६) ए.व्ही.सी. मंडलातून योग्य प्रमाणात ऋण विद्युतदाब पुरवठा होत नसणे. ७) कॅथोड कंडेन्सर खंडित झालेला असणे. ८) स्क्रीन ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे. ९) एरिअल कॉईल ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी नीट झालेली नसणे.
रेडिओचा आवाज हळूहळू कमी होत जाणे (fading).	१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य मधूनमधून बंद पडत असणे. २) एरिअल कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली असणे (corrosion). ३) ए.व्ही.सी. मंडलातील कंडेन्सरमध्ये मधूनमधून तात्कालिक खंड पडत असणे.
रेडिओमधून कुत्र्याच्या रडण्यासारखे (howl) आवाज ऐकू येत असणे.	१) आर.एफ. कॉईलच्या ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असणे. २) रेडिओमध्ये फेराइट रॉड एरिअल वापरलेल्या असल्यास फेराइट रॉडला तडा जाऊन ते भंग पावलेले असणे.

रेडिओतील विघाडांची लक्षणे (symptoms)	घटकभागांतील संभाव्य दोष (defects)
रेडिओच्या निरनिराळ्या बँडवर कमी कंपन-संख्येवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने लावल्यावर रेडिओमधून कर्कश आवाज (squeals) ऐकू येत असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात बिघाड असणे.

रेडिओच्या निरनिराळ्या घटकभागांतील बिघाड, सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. रेडिओ)		
(१) रेडिओ बंद किंवा चालू करण्यासाठी वापरलेल्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड असणे.	रेडिओमध्ये ए.सी. किंवा डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात नाही.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे मंडल खंडित झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नाहीत. स्विचची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(२) पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	रेडिओमध्ये ए.सी. किंवा डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात नाही.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे मंडल खंडित झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नाहीत. मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. ह्या कॉईलचा विरोध सामान्यत: १५ ते ५० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.
(३) पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य ए.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठाही होईनासा होतो.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या फिलॅमेंट तारेमधून व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटला ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत असल्याने रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटतात, परंतु पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने रेडिओच्या इतर विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट व स्क्रीन ग्रिड मंडलांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही व त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. ह्या कॉईलचा विरोध सामान्यत: २०० ते ५०० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(४) मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलच्या मध्यबिंदूपासून काढलेला धागा (centre tap) चासीसपासून निखळलेला असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होईनासा होतो.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलचे मंडल खंडित होऊन डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो.
(५) मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत असणे.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलवरील ए.सी. विद्युतदाब नोंदणी योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात दर्शविली जाते.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त झाल्याने मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर गरम होऊ लागतो. अशा परिस्थितीत रेडिओमधून रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह काढून घेऊन रेडिओ चालू करून पाहावा. थोड्या वेळातच जर ट्रॅन्सफॉर्मर गरम होत असेल तर ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त होत असल्याचे हे लक्षण समजावे. असा दोष असल्यास मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याशिवाय गत्यंतर नसते.
(६) मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मरच्या फिलॅमेंट तारा संक्षिप्त (short) झालेल्या असणे.	व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा होईनासा होतो.	ट्रॅन्सफॉर्मरच्या फिलॅमेंट तारा खूपच गरम होऊ लागतात. रेडिओ बंद पडतो.
(७) रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट खंडित (open) होणे. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झालेली असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्य तितका ए.सी. विद्युतदाब परंतु कॅथोडवर मात्र शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या इतर विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटची ओहममीटरने तपासणी करावी. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(८) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह सर्किटमध्ये नीट न बसल्याने व्हॉल्व्ह पिना व सॉकेटच्या पट्ट्या ह्यांचा संपर्क (contact) होत नसणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही.	व्हॉल्व्ह पिनांचा सॉकेटच्या पट्ट्यांशी नीट संपर्क न झाल्याने रेक्टिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य स्थगित होते व रेडिओ बंद पडतो.
(९) रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये निळसर रंगाचा प्रकाश दिसू लागणे.	. . .	व्हॉल्व्हमध्ये हवा शिरून व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न झालेला असतो. त्यामुळे रेडिओमधून गुरगूर आवाज ऐकू येऊ लागतो.
(१०) रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होतो.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(११) इनपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट किंवा कॅथोडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहू लागतो. त्यामुळे रेक्टिफायर प्लेट गरम होऊन लाल होतात आणि त्यामुळे कित्येकदा व्हॉल्व्ह कायमचा निकामी होतो. इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमधील बिघाडाची तपासणी करण्यासाठी रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह फिलॅमेंट किंवा कॅथोड आणि चासीस ह्यांमधील विरोध मोजणी ओहममीटरने करावी.
(१२) इनपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जातो.	इनपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित झालेला असल्यामुळे ह्या कंडेन्सरवर योग्य प्रमाणात विद्युतभार निर्माण होत नाही.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		त्यामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर तर होतोच परंतु त्याशिवाय रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. संशयित कंडेन्सरची तपासणी करण्यासाठी अशा कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा किंवा बिघाड उत्पन्न झालेल्या कंडेन्सरच्या जागी समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून पाहावा.
(१३) इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जातो.	मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर वाजवीपेक्षा जास्त गरम होऊ लागतो. रेडिओचा आवाज कमजोर होऊन शिवाय रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येऊ लागतो. इनपुट फिल्टर कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी किंवा उत्तम उपाय म्हणजे संशयित कंडेन्सरच्या जागी समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला कंडेन्सर बदलून पाहावा.
(१४) फिल्टर चोक कॉईल खंडित (open) होणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवरील डी.सी. विद्युतदाब वाजवीपेक्षा काहीसा जास्त प्रमाणात असल्याचे दिसून येते. परंतु रेडिओच्या इतर विभागांना मात्र डी.सी. विद्युतदाब मिळत नाही.	फिल्टर चोक कॉईलमधून काहीच विद्युतप्रवाह वाहू शकत नाही त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. फिल्टर चोक कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. फिल्टर चोक कॉईलचा विरोध सामान्यत: २५० ते ५०० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१५) फिल्टर चोक कॉईल गाभ्याशी संक्षिप्त (short) झालेली असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट किंवा कॅथोडवर कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु रेडिओच्या इतर विभागांना जवळ-जवळ काहीच डी.सी. विद्युतदाब मिळत नाही.	फिल्टर चोक कॉईलमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात विद्युतप्रवाह वाहू लागतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह आणि चोक कॉईल वाजवीपेक्षा खूपच गरम होऊ लागतात. रेडिओच्या इतर विभागांना जवळजवळ काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो.
(१६) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट किंवा कॅथोडवर बऱ्याच कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो व रेडिओच्या इतर विभागांना काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात नाही.	फिल्टर चोक कॉईलमधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहू लागतो. त्यामुळे रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह आणि चोक कॉईल वाजवीपेक्षा खूपच गरम होऊ लागतात. परंतु रेडिओच्या इतर विभागांना काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो.
(१७) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) होणे.	रेडिओच्या विद्युतदाब तपासणीत डी.सी. विद्युतदाब जवळजवळ योग्य प्रमाणात दर्शविला जातो.	रेडिओमधून जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येऊ लागतो. कित्येकदा मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज किंवा स्वैर आंदोलक लहरी रेडिओत उत्पन्न होऊ लागतात. संशयित आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी. पर्यायी संशयित फिल्टर कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला कंडेन्सर समांतर जोडून पाहावा.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१८) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण होणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो. पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मर वाजवीपेक्षा जास्त गरम होऊ लागतो. आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून त्याची ओहममीटरने तपासणी करावी. परंतु उत्तम उपाय म्हणजे संशयित कंडेन्सरच्या जागी समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला कंडेन्सर बदलून पाहावा.
(१९) लाइन कंडेन्सर खंडित (open) होणे.	रेडिओच्या विद्युतदाब तपासणीत डी.सी. विद्युत-दाब योग्य प्रमाणात दर्शविला जातो.	रेडिओवर विशेषत: एखादे जोरदार स्टेशन लावले म्हणजे रेडिओ कार्यक्रमांबरोबर रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजही ऐकू येऊ लागतो. रेडिओची जमिनीशी जोडणी (अर्थिंग) व्यवस्थित नसेल तरीदेखील असा दोष आढळून येतो. इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची रेडिओशी संबंधित केलेली विद्युतवाही तार व अर्थिंग ह्यांमध्ये .०१ ते .०५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडावा.

पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. डी.सी. रेडिओ)

(२०) लाइन रेझिस्टर किंवा बॅरेटर खंडित (open) होणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटना विद्युतदाब पुरवठा होत नाही. रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसल्याचे आढळते.	एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटच्या मंडलात खंड पडल्यामुळे व्हॉल्व्ह पेटत नाहीत, त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. लाइन रेझिस्टरची किंवा बॅरेटरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(२१) रेडिओ बंद किंवा चालू करण्याच्या स्विच-मध्ये (on-off switch) बिघाड असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांना ए.सी. किंवा डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही. रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसल्याचे आढळते.	रेडिओ बंद पडतो. स्विचची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(२२) पायलट दिवा व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटशी एकसरी पद्धतीने जोड-लेला असल्यास पायलट दिवा जळून गेलेला असणे.	रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत नसल्याचे आढळते.	रेडिओ बंद पडतो. पायलट दिव्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(२३) पायलट दिवा जळलेला आणि पायलट दिव्याला समांतर जोड-लेला रेझिस्टर खंडित झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. पायलट दिवा आणि त्याला समांतर जोडलेल्या रेझिस्टरची ओहम-मीटरने तपासणी करावी.
(२४) एकसरी जोडणी केलेल्या व्हॉल्व्हपैकी एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅ-मेंट खंडित झालेले असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. प्रत्येक व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंटची ओहम-मीटरने तपासणी करून खंडित झालेले फिलॅमेंट असलेला व्हॉल्व्ह शोधून काढावा.
(२५) कोणत्या तरी एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅ-मेंट आणि कॅथोड संक्षिप्त (short) झालेले असणे.	....	रेडिओचे काही व्हॉल्व्ह वाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत पेटलेले दिसतात आणि इतर काही व्हॉल्व्ह पेटतच नसल्याचे दिसून येते.
(२६) रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झालेली असणे.	पॉवर सप्लाय विभा-गातून रेडिओच्या निर-निराळ्या विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही.	रेडिओचे सर्व व्हॉल्व्ह पेटत असल्याचे आढळून येते. परंतु रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती नाहीशी झालेली असल्याने रेक्टिफायर

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		व्हॉल्व्हतर्फे डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होईनासा होतो. त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(२७) इनपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही.	इनपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त झाल्याने रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधून वाजवीपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतप्रवाह वाहू लागतो व त्यामुळे रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड उत्पन्न होतो. परंतु बिघाड उत्पन्न झालेला असा रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलण्यापूर्वी इनपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे.
(२८) इनपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बऱ्याचप्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.	पॉवर सप्लाय विभागामधून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा कमी प्रमाणात होतो.	रेडिओच्या निरनिराळ्या सर्व विभागांना डी.सी. विद्युतदाब कमी प्रमाणात पुरविला जात असल्याने रेडिओचा आवाज कमजोर होतो. इनपुट फिल्टर कंडेन्सरच्या एका बाजूची जोडतार विद्युतमंडलापासून विलग करून त्यामध्ये प्रवाह झिरप उत्पन्न झालेली आहे किंवा काय ह्याविषयी तपासणी करावी.
(२९) इनपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या फिलॅमेंट किंवा कॅथोडवर कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळून येतो व रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येतो. संशयित इनपुट फिल्टर

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		कंडेन्सरवर समान धारण-शक्तीचा चांगला नवीन इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.
(३०) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून रेडिओच्या इतर विभागांना काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नाही. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहिल्यामुळे रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह किंवा फिल्टर चोक कॉईल निकामी होण्याचा संभव असतो. रेडिओ बंद पडतो. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर आणि फिल्टर चोक कॉईलची व आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(३१) आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	पॉवर सप्लाय विभागातून पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाब नोंदणीत यथोचित प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडू शकतो किंवा रेडिओतून बऱ्याच मोठ्या प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येऊ लागतो किंवा रेडिओ कार्यक्रमाबरोबरच गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज येऊ लागतो. कधीकधी रेडिओमध्ये मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज आणि स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते.
(३२) फिल्टर चोक कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर वाजवीपेक्षा काहीशा जास्त प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु	रेडिओचे व्हॉल्व्ह पेटत असल्याचे आढळून येते. परंतु रेडिओच्या इतर विभागांना डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नसल्याने रेडिओ बंद पडतो.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
	रेडिओच्या इतर विभागांना मात्र काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात नाही.	फिल्टर चोक कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(३३) लाइन कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे	डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित प्रमाणात दर्शविली जाते.	रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच रेडिओ कार्यक्रमाबरोबर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (modulation hum) ऐकू येऊ लागतो. रेडिओला जोडलेली इलेक्ट्रिक पुरवठ्याची तार आणि चासीस किंवा रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह प्लेट आणि चासीस ह्यांमध्ये ·१ मायक्रोफॅरड धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडून पाहावा.
(३४) पायलट दिवा अधूनमधून प्रकाशित होत असणे आणि विझून जात असणे.	डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित प्रमाणात दर्शविली जाते.	एखाद्या व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट अधूनमधून खंडित (open) होत असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.
(३५) पायलट दिवा वरचेवर जळून जात असणे.	डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित असल्याचे दर्शविले जाते.	पायलट दिव्याशी समांतर जोडलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. हा रेझिस्टर खंडित झाल्याने पायलट दिव्यामधून वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह वाहू लागून तो वरचेवर जळून जात असल्याचे प्रत्ययास येते.

लाऊडस्पीकर

(३६) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईल खंडित (open) होणे.	रेडिओच्या निरनिराळ्या सर्व विभागांत डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी	व्हॉईस कॉईलमधून श्राव्य विद्युतप्रवाह (audio frequency current) लहरी

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
	यथोचित असल्याचे दर्शविले जाते.	वाहू शकत नसल्याने रेडिओ बंद पडतो. लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलचे एक टोक आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलपासून विलग करून व्हॉईस कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(३७) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलला जोडलेल्या जोडतारा तुटणे.	वरीलप्रमाणे.	वरीलप्रमाणे. साध्या निरीक्षणाने हा बिघाड व्यक्त होईल.
(३८) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईल चासीसशी संक्षिप्त (short) होणे.	वरीलप्रमाणे.	श्राव्य विद्युतप्रवाह (audio frequency current) लहरी व्हॉईस कॉईलमधून न वाहाता त्या सरळ चासीसकडे रवाना झाल्याने लाऊडस्पीकरमधून काहीही आवाज ऐकू येत नाही व रेडिओ बंद पडतो. व्हॉईस कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.

ऑडिओ आऊटपुट विभाग

(३९) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित झालेली असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब आणि स्क्रीन ग्रिडवर वाजवीपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलमधून काहीच श्राव्य विद्युतप्रवाहलहरी वाहात नसल्याने रेडिओ बंद पडतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे स्क्रीन ग्रिड तापून लाल झालेले दिसते. ओहममीटरने प्रायमरी कॉईलची विरोध मोजणी करावी. प्रायमरी कॉईलचा विरोध सामान्यत: २०० ते ३०० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(४०) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ बंद पडतो. प्लेट कंडेन्सर संक्षिप्त झाला आहे किंवा काय याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(४१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेटवर यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	व्हॉल्यूम कंट्रोलने रेडिओचा आवाज मोठा केला म्हणजे रेडिओतून अतिकर्कश आवाज (squeal) ऐकू येतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये .०१ ते .०५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर जोडून पाहावा.
(४२) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची प्लेट आणि चासीस ह्यांमध्ये जोडलेल्या कन्डेसरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	श्राव्य विद्युतलहरींना झिरपणाऱ्या कंडेन्सरमधून चासीसकडे एक उपमार्ग मिळाल्यामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळून येतो. कंडेन्सरची चासीसला जोडलेली जोडतार विलग करून कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप आहे किंवा काय ह्याची विद्युतदाब आणि विरोध मोजणीच्या साहाय्याने तपासणी करावी.
(४३) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची उत्सर्जन शक्ती (emission) नाहीशी झालेली असणे. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट खंडित (open) झालेले असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जातो. कॅथोडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ बंद पडतो. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करावी. व्हॉल्व्ह फिलॅमेंटची ओहममीटरने तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(४४) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्यपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. कॅथोड वरही योग्यपेक्षा बराच जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ बंद पडतो. परंतु कॅथोड कंडेन्सरमधून होणाऱ्या विद्युतप्रवाहलहरींच्या झिरपेमुळे कधीकधी रेडिओमधून कमजोर आवाज ऐकू येतो. शिवाय आवाजात विकृतीही (distortion) असल्याचे आढळून येते. कॅथोड रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(४५) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. कॅथोडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या आवाजात खूपच विकृती (distortion) निर्माण झाल्याचे आढळून येते. कॅथोड कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून तो संक्षिप्त झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(४६) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोड कंडेन्सरमध्ये वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह प्लेटवर योग्यपेक्षा किंचित कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. कॅथोडवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो आणि शिवाय आवाजात विकृती (distortion) उत्पन्न झाल्याचेही आढळून येते. कॅथोड कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून कॅथोड कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(४७) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब तपासणीत सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज काहीसा कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. कॅथोड कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर समांतर जोडून पाहावा.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(४८) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब तपासणीत सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटपासून आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडकडे श्राव्य विद्युतलहरी रवाना होऊ शकत नसल्याने रेडिओ बंद पडतो. कपलिंग कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर समांतर जोडून पाहावा.
(४९) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब आणि कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाव दर्शविला जातो. कंट्रोल ग्रिडवर धन विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते. कपलिंग कंडेन्सरची ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडला जोडलेली बाजू विलग करून कंडेन्सरमधून प्रवाह झिरप होत आहे किंवा काय ह्याची डी.सी. व्होल्टमीटरने किंवा निऑन टेस्टरने तपासणी करावी.
(५०) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर बऱ्याच प्रमाणात धन विद्युतदाब दर्शविला जातो. प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी व कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या आवाजात बऱ्याच प्रमाणात विकृती (distortion) उत्पन्न झाल्याचे आढळून येते. कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करावी. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह खराब झाला असल्यास बदलावा.
(५१) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा ग्रिड रेझिस्टर संक्षिप्त होणे. असा बिघाड मात्र सहसा निर्माण होत नाही. सामान्यत: रेझिस्टरच्या	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब मोजणीत व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	श्राव्य विद्युतलहरी ग्रिडपासून सरळ चासीसकडे रवाना होत असल्याने रेडिओ बंद पडतो. ग्रिड रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी. रेझिस्टरच्या जोडतारांचे निरीक्षण करावे.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
जोडतारा चासीसशी स्पर्शित होण्याची शक्यता असते.		
(५२) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचा ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब मोजणीत व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ग्रिड मंडलात खंड पडल्याने रेडिओ बंद पडल्याचे दिसून येते. रेडिओमधून मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट आवाज उत्पन्न होऊ लागतो.
(५३) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधात योग्यपेक्षा बरीच वाढ झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळून येतो. ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधाची ओहममीटरने मोजणी करावी.
(५४) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोड आणि फिलॅमेंटमध्ये झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह गरम झाल्यानंतर कॅथोड व फिलॅमेंट ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप उत्पन्न होते व त्यामुळे आवाजात विकृती किंवा खराबी (distortion) निर्माण होते. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(५५) ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.	ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्यपेक्षा जास्त परंतु कॅथोडवर योग्यपेक्षा कमी किंवा जवळजवळ शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर झाल्याचे आढळून येते. ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हची व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी करावी किंवा मूळ व्हॉल्व्हच्या जागी चांगला नवीन प्रतिरूप ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग		
(५६) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट व डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांमध्ये जोडलेल्या रेझिस्टरच्या विरोधात बरीच वाढ झालेली असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब असल्याने आवाज कमजोर तर होतोच परंतु त्याबरोबरच रेडिओच्या स्वरधर्मात वैगुण्य (poor tone quality) निर्माण झालेले आढळून येते. प्लेट रेझिस्टरच्या विरोधाची ओहममीटरने मोजणी करावी.
(५७) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब मोजणीत सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ग्रिड मंडल खंडित झाल्याने रेडिओतून मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज उत्पन्न होऊ लागतो. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यत: १० ते १५ मेगोहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे. सर्वसामान्यपणे ओहममीटरवर इतक्या जास्त विरोधाची मोजणी शक्य नसल्याने संशयित रेझिस्टरच्या जागी योग्य विरोधाचा चांगला नवीन रेझिस्टर बदलून पाहावा.
(५८) ग्रिडशी जोडणी करणाऱ्या जोडतारेवरील आवरणाची (shielding) चासीसशी व्यवस्थित जोडणी झालेली नसणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होऊ लागतो.
(५९) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांमध्ये	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि कॅथोडवर यथोचित विद्युतदाब दर्शविला	रेडिओच्या स्वरधर्मात वैगुण्य (poor tone quality) निर्माण झालेले आढळून येते. शिवाय रेडिओच्या आवाजातही काही

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा त्यात प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.	जातो. परंतु कंट्रोल ग्रिडवर ऋण विद्युतदाबाऐवजी धन विद्युतदाब दर्शविला जातो.	प्रमाणात विकृती (distortion) उत्पन्न झालेली आढळून येते.
(६०) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कंट्रोल ग्रिड आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर मधूनमधून खंडित (open) होत असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि कॅथोडवर यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ मधूनमधून बंद किंवा चालू होत असल्याचे आढळून येते. कपलिंग कंडेन्सरवर हळुवार आघात (tapping) केल्यास रेडिओ बंद किंवा चालू करता येतो. कपलिंग कंडेन्सर बदलून पाहावा.
(६१) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड रेझिस्टरच्या (वापरलेला असल्यास) विरोधात वाढ झालेली असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या स्वरधर्मात वैगुण्य (poor tone quality) निर्माण झालेले आढळून येते. कॅथोड रेझिस्टरच्या विरोधाची ओहममीटरने मोजणी करावी.
(६२) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोड कंडेन्सरमध्ये (वापरलेला असल्यास) प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे किंवा तो संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर कमी प्रमाणात किंवा शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओच्या स्वरधर्मात वैगुण्य (poor tone quality) निर्माण झालेले आढळून येते. कॅथोड कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(६३) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर (वापरलेला असल्यास) खंडित (open) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि कॅथोडवर यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज काहीसा कमजोर झालेला आढळून येतो. कॅथोड कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर समांतर जोडून पाहावा.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(६४) पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात आणि कॅथोड रेझिस्टरवर (वापरलेला असल्यास) वाजवीपेक्षा कमी प्रमाणात किंवा जवळजवळ शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळून येतो. व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(६५) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड निर्माण झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि कॅथोडवर सामान्यतः यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	व्हॉल्व्हचे अंतर्गत विद्युतघटक एकमेकांस स्पर्शित होऊ लागल्याने कित्येकदा रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते किंवा रेडिओ मधूनमधून बंद पडत असल्याचे आढळून येते.

पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि डिटेक्टर विभाग

(६६) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट आणि डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा ह्यांमध्ये जोडलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. रेडिओ बंद पडतो.	ओहममीटरने प्लेट रेझिस्टरची विरोध मोजणी करावी. सामान्यतः ह्या रेझिस्टरचा विरोध १०००० ते २५०००० ओहमपर्यंत दर्शविला गेला पाहिजे.
(६७) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटशी जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. रेडिओ बंद पडतो.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची प्लेट आणि चासीस ह्यांमधील विरोधाची मोजणी करावी. कंडेन्सर जर संक्षिप्त झालेला असेल तर ओहममीटरवर शून्य विरोध दर्शविला जाईल.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(६८) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट खंडित (open) झालेले असणे किंवा व्हॉल्व्हची उत्सर्जनशक्ती (emission) नाहीशी झालेली असणे.	कॅथोड रेझिस्टर वापरलेला असेल तर पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचे कार्य होत नसल्याने रेडिओ बंद पडतो. व्हॉल्व्ह बदलावा.
(६९) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर (वापरलेला असल्यास) खंडित (open) झालेला असणे.	कॅथोडवर वाजवीपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडतो. कॅथोड रेझिस्टरची ओह्ममीटरने विरोध मोजणी करावी.
(७०) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हची ग्रिड तार तारेवरील चिलखती आवरणाशी संक्षिप्त झाल्यामुळे चासीसशी स्पर्शित झालेली असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि कॅथोडवर यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	श्राव्य विद्युतलहरी ग्रिडपासून चासीसकडे सरळ रवाना होत असल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. ग्रिड तार व चिलखती आवरणामध्ये बिघाड असल्यास ग्रिड तार व चिलखती आवरण बदलावे.
(७१) डायोड लोड रेझिस्टर आणि व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर खंडित झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्हची विद्युतदाब मोजणी यथोचित असल्याचे दर्शविले जाते.	डायोड रेझिस्टरमधून श्राव्य विद्युतलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडकडे रवाना न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. संशयित कपलिंग कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.
(७२) व्हॉल्यूम कंट्रोल किंवा डायोड लोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. ओह्ममीटरने डायोड लोड रेझिस्टर आणि व्हॉल्यूम कंट्रोलची तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचकलक्षणेआणिदोषचिकित्सा
(७३) आय. एफ. फिल्टर कंडेन्सरपैकी एखादा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्हची विद्युतदाब मोजणी यथोचित असल्याचे दर्शविले जाते.	संक्षिप्त झालेल्या कंडेन्सरतर्फे श्राव्य विद्युतलहरी चासीसकडे रवाना झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. सामान्यतः आय.एफ. फिल्टर कंडेन्सर ५० ते १०० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचे असतात. संशयित कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(७४) आय. एफ. फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	आय.एफ. फिल्टर रेझिस्टर खंडित झाल्याने श्राव्य विद्युतलहरी पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हकडे रवाना होत नाहीत आणि त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. ओहममीटरने रेझिस्टरची विरोध मोजणी करावी. सामान्यतः ह्या रेझिस्टरचा विरोध ५०००० ओहमच्या दरम्यान असतो.
(७५) आऊटपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलची विरोध मोजणी करावी. वायुमध्य (air core) असलेल्या कॉईलचा विरोध १५ ते ३० ओहमपर्यंत आणि लोहमध्य (iron core) असलेल्या कॉईलचा विरोध ५ ते २० ओहमपर्यंत दर्शविला गेला पाहिजे.
(७६) आऊटपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलवरील ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. ट्रिमर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून ओहममीटरने ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(७७) आऊटपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी संपूर्ण बिघडलेली असणे.	पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्हची विद्युतदाब मोजणी यथोचित असल्याचे दर्शविले जाते.	आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी न झालेली असल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी करून पाहावी.

डिटेक्टर आणि ए.व्ही.सी. विभाग

(७८) डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्हमध्ये बिघाड असणे.	...	रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होतो. पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(७९) डायोड डिटेक्टर प्लेटला जोडलेल्या जोडतारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे. ह्या जोडतारांवर बसविलेल्या चिलखती आवरणाची चासीसशी व्यवस्थित जोडणी झालेली नसणे.	...	रेडिओमधून गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. डायोड प्लेटशी जोडलेल्या जोडतारांची मांडणी व्यवस्थित रीतीने करावी. चिलखती आवरणाची चासीसशी नीट जोडणी करावी.
(८०) आऊटपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे.	...	रेडिओचा आवाज कमजोर झाला असल्याचे आढळून येते. शिवाय रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी नीट मेळजुळवणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(८१) ए.व्ही.सी. कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	. . .	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. शिवाय रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी उत्पन्न होऊ शकते आणि रेडिओमध्ये सामान्यत: स्वैर आंदोलक लहरीही उत्पन्न होऊ लागतात. ए.व्ही.सी. कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर समांतर जोडून पाहावा.
(८२) ए. व्ही. सी. कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा त्यामध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	. . .	रेडिओवर जोरदार स्टेशने लावली म्हणजे रेडिओचा आवाज हळूहळू कमी कमी (fading) होत असल्याचे किंवा आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होत असल्याचे आढळून येते. ए.व्ही.सी. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून त्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(८३) ए.व्ही.सी. फिल्टर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	. . .	रेडिओचा आवाज हळूहळू कमी (fading) होत असल्याचे आढळून येते. ओहममीटरने रेझिस्टरची विरोध मोजणी करावी.
(८४) व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये बिघाड उत्पन्न होणे.	. . .	व्हॉल्यूम कंट्रोलने रेडिओचा आवाज कमीजास्त मोठा करताना रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. व्हॉल्यूम कंट्रोलची कार्बन

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		रेझिस्टन्स पट्टी कार्बन टेट्राक्लोराइडने स्वच्छ करून पाहावी किंवा उत्तम उपाय म्हणजे व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून टाकावा.
(८५) आय. एफ. फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	. . .	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. संशयित कंडेन्सरच्या जागी ५०–१०० मायक्रो-मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून पाहावा.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग

(८६) आऊटपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका आणि कॅथोडवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेट मंडलातून विद्युतप्रवाह न वाहिल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या विरोधाची ओहममीटरने मोजणी करावी. लोहमध्य (iron core) असलेल्या कॉईलचा विरोध ५ ते १५ ओहम आणि वायुमध्य (air core) असलेल्या कॉईलचा विरोध सामान्यत: ३० ते ५० ओहमपर्यंत दर्शविला गेला पाहिजे.
(८७) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) होणे.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडल्याचे आढळून येते. ट्रिमर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून ओहममीटरने ट्रिमर कंडेन्सरची स्वतंत्र तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(८८) आय. एफ. व्हॉल्व्हचा स्क्रीन ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्य तितका विद्युतदाब परंतु स्क्रीन ग्रिडवर मात्र शून्य विद्युत-दाब दर्शविला जातो.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडला काहीच डी.सी. विद्युत-दाब न मिळाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. ओहममीटरने स्क्रीन ग्रिड रेझिस्टरची विरोध मोजणी करावी. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यत: ५०००० ते ७५००० ओहम-पर्यंत असतो.
(८९) आय.एफ.व्हॉल्व्हचे स्क्रीन ग्रिड व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर योग्य तितका परंतु स्क्रीन ग्रिडवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो.	आय.एफ. व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडला काहीच डी.सी. विद्युत-दाब न मिळाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. ओहममीटरने कंडेन्सर संक्षिप्त झाला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

मिक्सर ऑसिलेटर विभाग

(९०) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हच्या प्लेट-वर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो. स्क्रीन ग्रिड-वर योग्य तितका परंतु कॅथोडवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो.	मिक्सर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला काहीच विद्युतदाब न मिळाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. ओहममीटरने आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलची विरोध मोजणी करावी.
(९१) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हच्या प्लेट, स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोड-वर योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडलेला असल्याचे आढळून येते. ट्रिमर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून ओहम-मीटरने ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला आहे किंवा काय याची तपासणी करावी.
(९२) ऑसिलेटर फीड बॅक कॉईल खंडित open) झालेली असणे.	ऑसिलेटर प्लेटला एक-सरी पद्धतीने जोडणी केलेल्या ऑसिलेटर	फीड बॅक कॉईल खंडित झाल्याने फीड बॅक कॉईलमधून विद्युत प्रवाहलहरी वाहाणे बंद

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
	फीड बॅक कॉईलमधून विद्युतपुरवठा केलेला असेल तर ऑसिलेटर-प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. ऑसिलेटर प्लेटला समांतर पद्धतीने विद्युतदाब पुरवठा केलेला असेल तर ए.सी. रेडिओमध्ये प्लेटवर १२५–१५० व्होल्ट व ए.सी. डी.सी.रेडिओमध्ये ८०–९० व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	होते व त्यामुळे ज्या विशिष्ट बँडची फीड बॅक कॉईल खंडित झालेली असते त्या बँडवर रेडिओ चालत नाही. फीड बॅक कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. फीड बॅक कॉईलचा विरोध ती ज्या विशिष्ट बँडसाठी वापरलेली असते त्यावर अवलंबून असतो. परंतु सर्वसाधारणपणे ह्या कॉईलचा विरोध बराच कमी असतो.
(९३) ऑसिलेटर प्लेट-वरील डी.सी.विद्युतदाब नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑसिलेटर प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. इतर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ऑसिलेटर प्लेटला काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न मिळाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(९४) ऑसिलेटर प्लेट व चासीस ह्यांमध्ये जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	ऑसिलेटर प्लेटला काहीच डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा न मिळाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला आहे किंवा काय ह्याविषयी ओहममीटरने तपासणी करावी.
(९५) ऑसिलेटर ग्रिड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ग्रिड कंडेन्सर खंडित झाल्याने ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडते व त्यामुळे रेडिओ चालत नाही. संशयित कंडेन्सरच्या जागी चांगला नवीन कंडेन्सर (५० ते १०० मायक्रो

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा) बदलून पाहावा.
(९६) ऑसिलेटर कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ज्या विशिष्ट बँडच्या ऑसिलेटर कॉईलचा ट्रिमर संक्षिप्त झालेला असेल त्या बँडवर रेडिओ चालत नसल्याचे आढळून येते. ट्रिमर कंडेन्सरची ओहमा-मीटरने तपासणी करावी.
(९७) ऑसिलेटर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर आणि रोटर प्लेट्स संक्षिप्त (short) झालेल्या असणे.	वरीलप्रमाणे.	ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ चालत नसल्याचे आढळून येते. रेडिओमध्ये खरखराट निर्माण होतो. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या एकमेकींस स्पर्श करणाऱ्या रोटर आणि स्टेटर प्लेट्स एकमेकींवर घासणार नाहीत अशा रीतीने त्या वाकवून सरळ कराव्यात.
(९८) ऑसिलेटर ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ चालत नसल्याचे आढळून येते. कधीकधी मात्र अशा परिस्थितीत रेडिओ काही मिनिटे चालून बंद पडतो असे आढळून येते. ग्रिड रेझिस्टरच्या विरोधाची ओहममीटरने तपासणी करावी. सामान्यतः ह्या रेझिस्टरचा विरोध ४७००० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.
(९९) बँड स्विचमध्ये बिघाड उत्पन्न झाल्याने बँड स्विचच्या जोडपट्टयांचा संपर्क (contact) नीट होत नसणे.	वरीलप्रमाणे.	ज्या विशिष्ट बँडच्या जोडपट्टयांचा संपर्क नीट होत नाही त्या विशिष्ट बँडवर रेडिओ चालत नसल्याचे आढळून येते. बँड स्विचच्या जोडपट्टयांची

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		ओहममीटरने तपासणी करावी व कार्बन टेट्राक्लोराईडने त्या स्वच्छ कराव्यात.
(१००) ऑसिलेटर मंडलाच्या मेळजुळवणीत बिघाड झालेला असणे.	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते. (ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडलेले असले म्हणजे ऑसिलेटर प्लेटवर काहीसा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.)	ऑसिलेटर मंडलाच्या मेळजुळवणीत बिघाड झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. ऑसिलेटर मंडलाची नीट मेळजुळवणी करावी.
(१०१) मिक्सर व्हॉल्व्हची ग्रिड कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ज्या विशिष्ट बँडची ग्रिड कॉईल खंडित (open) झालेली असेल त्या विशिष्ट बँडवर रेडिओ चालत नाही. ग्रिड कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१०२) मिक्सर व्हॉल्व्हच्या ग्रिड कॉईलवरील ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	ज्या विशिष्ट बँडच्या कॉईलचा ट्रिमर कंडेन्सर संक्षिप्त झालेला असेल त्या विशिष्ट बँडवर रेडिओ चालत नाही. ट्रिमर कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून त्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१०३) एरिअल कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	एरिअल कॉईलमधून विद्युत प्रवाहलहरी न वाहिल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. कधीकधी मात्र रेडिओमधून कमजोर आवाजात कार्यक्रम ऐकू येतात. परंतु ह्या कार्यक्रमाबरोबर एकसारखा सूंऽऽ सूंऽऽ आवाज (hissing sound) ऐकू येत राहातो.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१०४) मिक्सर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर आणि स्टेटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करीत असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊन रेडिओ चालत नाही. स्टेटर आणि रोटर प्लेट्स कोठे स्पर्श करीत आहेत ह्याचे निरीक्षण करून वाकड्या होऊन घासत असलेल्या प्लेट्स सरळ कराव्यात.
(१०५) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	कॅथोडवर योग्यपेक्षा बऱ्याच जास्त प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जातो. व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवरही योग्यपेक्षा थोडा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडतो. कॅथोड रेझिस्टरची ओहममीटरने विरोध मोजणी करावी. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यत: १०० ओहमच्या दरम्यान असतो.
(१०६) मिक्सर ग्रिडची जोडतार चासीसशी स्पर्शित झालेली असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	ग्रिडची जोडतार चासीसशी स्पर्शित झाल्याने रेडिओ स्टेशनलहरी सरळ चासीसकडे रवाना केल्या जातात. त्यामुळे रेडिओ बंद पडतो. मिक्सर ग्रिड व चासीस ह्यांमध्ये विरोध मोजणी करावी. ह्या मोजणीत सामान्यत: १००००० ते १ मेगोहम विरोध नोंदणी दर्शविली गेली पाहिजे.
(१०७) इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	मिक्सर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब आणि कॅथोडवर योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओ बंद पडतो. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी. सामान्यत: वायुमध्य (air core) असलेल्या कॉईलच्या प्रायमरीचा विरोध ३० ते ५० ओहमच्या दरम्यान आणि लोहमध्य (iron core) असलेल्या कॉईलच्या प्रायमरीचा विरोध ५ ते १५

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.
(१०८) इनपुट आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची रेडिओच्या योग्य आणि नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी (intermediate frequency) मेळजुळवणी करावी.
(१०९) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळजुळवणी अतिशय तीक्ष्ण झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओच्या आवाजात कर्कशपणा उत्पन्न होतो व स्वैर आंदोलक लहरी उत्पन्न होण्याची शक्यता असते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या मेळजुळवणीतील तीक्ष्णपणा कमी करावा.
(११०) प्रत्यक्ष मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्येच खरखर आवाजाची उत्पत्ती होत असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. व्हॉल्व्हवर हाताच्या बोटाने टिचक्या मारून किंवा स्क्रू ड्रायव्हरने हळुवार आघात करून व्हॉल्व्हमधील अशा बिघाडाविषयीचा पडताळा घेता येतो.
(१११) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली (corrosion) असणे.	मिक्सर प्लेटवर सामान्यत: योग्य तितका डी. सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो. (कधीकधी मात्र प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब किंवा अनिश्चित फेरबदल होणारा डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.)	रेडिओमध्ये खरखराट(noise) उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. कधीकधी रेडिओ मधूनच बंद किंवा चालू होतो. ओहममीटरने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलची विरोध मोजणी करावी. कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली असल्यास कॉईलचा

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		विरोध वाजवीपेक्षा बऱ्याच जास्त प्रमाणात दर्शविला जातो.
(११२) ए. व्ही. सी. कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर योग्य विद्युत-दाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी निर्माण होऊन रेडिओ लावल्यावर रेडिओचा आवाज हळूहळू कमी होत असल्याचे (fading) आढळून येते. ए.व्ही.सी. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून तो संक्षिप्त (short) झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहम-मीटरने तपासणी करावी.
(११३) एकसरी जोडणी केलेल्या ऑसिलेटर फीड बॅंक कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असणे.	ज्या विशिष्ट बॅंडच्या फीड बॅक कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असते तो बॅंड लावला असताना ऑसिलेटर प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ज्या विशिष्ट बॅंडच्या फीड बॅक कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असते तो बॅंड लावला असताना रेडिओमधून तड्तड् (crackling) किंवा खड्खड् (rattling) आवाज ऐकू येऊ लागतो. फीड बॅक कॉईलची ओहममीटरने विरोध मोजणी करावी. फीड बॅक कॉईलचा विरोध ती ज्या विशिष्ट बॅंडसाठी वापरली जाते त्यावर अवलंबून असतो. सामान्यतः ह्या कॉईलचा विरोध मात्र बराच कमी असतो.
(११४) समांतर जोडणी केलेल्या फीड बॅक कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असणे.	ऑसिलेटर प्लेटवर योग्य प्रमाणात किंवा योग्यपेक्षा थोड्याशा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ज्या विशिष्ट बॅंडच्या फीड बॅक कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असते तो बॅंड लावला असताना रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. फीड बॅक कॉईलची ओहममीटरने विरोध मोजणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(११५) डी कपलिंग फिल्टर योजना वापरलेली असल्यास ऑसिलेटर प्लेट डी कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असल्याचे आढळून येते. कधीकधी रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होते आणि कित्येकदा ऑसिलेटरचे कार्य बंद पडल्याने रेडिओ चालेनासा होतो. प्लेट डी कपलिंग कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.
(११६) ऑसिलेटर प्लेट रेझिस्टरच्या विरोधात वाढ झालेली असणे.	ऑसिलेटर प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर कमी प्रमाणात विद्युतदाब असल्याने ऑसिलेटरचे कार्य व्यवस्थित होत नाही. त्यामुळे रेडिओचा आवाज कमजोर होतो. ऑसिलेटर प्लेट रेझिस्टरची ओहममीटरने विरोध मोजणी करावी. सामान्यत: ह्या रेझिस्टरचा विरोध २०००० ते ३०००० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.
(११७). मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह कमजोर झालेला असणे.	मिक्सर प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्य तितका परंतु कॅथोडवर मात्र खूपच कमी प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओचा आवाज कमजोर झाल्याचे आढळून येते. मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन प्रतिरूप व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(११८) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या ऑसिलेटर विभागातच बिघाड असणे.	मिक्सर विभागातील प्लेट व स्क्रीन ग्रिडवर योग्य प्रमाणात डी.सी. विद्युतदाब परंतु ऑसिलेटर	ऑसिलेटर व्हॉल्व्हचे कार्य व्यवस्थित न झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. चांगला नवीन प्रतिरूप मिक्सर ऑसिलेटर

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
	प्लेटवर योग्यपेक्षा जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो.	व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(११९) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हमध्ये फिलॅमेंट आणि कॅथोड ह्यांमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य तितका परंतु कॅथोडवर योग्यपेक्षा जास्त डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजे रेडिओ कार्यक्रमाबरोबर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (modulation hum) ऐकू येऊ लागतो. मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा.
(१२०) मिक्सर ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाच्या मेळजुळवणीत बिघाड झालेला असणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य तितकी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला आढळतो. मिक्सर ऑसिलेटर मंडलाची सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने नीट मेळजुळवणी करून पाहावी.
(१२१) मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर झाकण नसणे किंवा असल्यास झाकणाचा चासीसशी नीट संपर्क (contact) होत नसणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओमधून एकसारख्या (किंवा रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच) स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होऊ लागतात. व्हॉल्व्हवरील झाकणाचा चासीसशी घट्ट संपर्क होईल अशी व्यवस्था करावी.
(१२२) ऑसिलेटर प्लेटशी एकसरी जोडणी केलेली असलेल्या फीड बॅक कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली असणे (corrosion).	ऑसिलेटर प्लेटवर योग्यपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	ज्या विशिष्ट बँडची फीड बॅक कॉईल खराब झालेली असेल तो बँड लावल्यावर रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. खराब झालेल्या फीड बॅक कॉईलचा विरोध ओहममीटर तपासणीत कित्येक पटीने वाढलेला असल्याचे दर्शविले जाते. खराब झालेली फीड बॅक कॉईल बदलावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१२३) ऑसिलेटर किंवा मिक्सर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर आणि रोटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करीत असणे, प्लेट गंजलेल्या असणे किंवा त्यामध्ये घाण साचलेली असणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होत असल्याचे आढळून येते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर व रोटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करणार नाहीत अशा रीतीने त्या वाकवून नीट बसवाव्यात. प्लेटमधील घाण सायकलच्या पंपाने हवेचे फवारे उडवून साफ करून टाकावी.
(१२४) बँड स्विचमध्ये बिघाड झाल्याने बँड स्विचच्या जोडपट्ट्यांचा संपर्क नीट होत नसणे.	ग्रिड मंडलाची जोडणी करणाऱ्या जोडपट्ट्यांचा संपर्क नीट होत नसेल तर विद्युतदाब नोंदणीवर त्याचा परिणाम दिसून येत नाही. परंतु प्लेट मंडलाची जोडणी करणाऱ्या जोडपट्ट्यांचा संपर्क नीट होत नसेल तर मात्र विद्युतदाब नोंदणीवर परिणाम दिसून येतो.	रेडिओमध्ये खरखराट उत्पन्न होऊ लागतो. शिवाय कधी-कधी रेडिओ मधूनमधून बंद पडत असल्याचे आढळून येते. कार्बन टेट्राक्लोराईडने बँड स्विच स्वच्छ करावा.
(१२५) रेडिओचा डायल काटा डायलवर फिरत असूनही व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या (रोटर) प्लेटची मात्र स्थिर (स्टेटर) प्लेटमधून आत बाहेर जुळवणी होत नाही.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य तितकी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	डायल काटा डायलवर फिरत असूनही रेडिओवर कोणतेही स्टेशन लागत नाही किंवा एकच एक स्टेशन लागलेले राहते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या गजावर बसविलेल्या मोठ्या चाकाचा स्क्रू गजावर घट्ट पिळून बसवावा म्हणजे मोठ्या चाकाबरोबर कंडेन्सरचा गज फिरू लागतो आणि फिरत्या (रोटर) प्लेटची स्थिर (स्टेटर) प्लेटमधून आत बाहेर जुळवणी करता येते.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१२६) मिक्सर ऑसिलेटर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची मेळजुळवणी रेडिओच्या नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी (I. F. frequency) झालेली नसणे.	मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी योग्य तितकी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	डायलवर निरनिराळ्या ठिकाणी एकच एक स्टेशन लागत असल्याचे आढळून येते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची नियोजित मध्यम कंपनसंख्येशी व ऑसिलेटर मिक्सर मंडलाची योग्य कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करावी.
(१२७) डायलवर निरनिराळी स्टेशने योग्य अंशांवर दर्शविली न जाणे.	वरीलप्रमाणे.	ऑसिलेटर मंडलाच्या मेळजुळवणीत बिघाड झालेला असल्याचे हे लक्षण आहे. ऑसिलेटर मंडलातील ट्रिमर आणि पॅडर कंडेन्सरांची योग्य कंपनसंख्येशी मेळजुळवणी करावी.
(१२८) मिक्सर ग्रिड कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	ज्या विशिष्ट बँडच्या ग्रिड कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असेल त्या बँडवर रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला व आवाजात विकृती उत्पन्न झालेली आढळून येते. ग्रिड कॉईलच्या विरोधाची ओहममीटरने तपासणी करावी. ग्रिड कॉईल ज्या विशिष्ट बँडसाठी वापरलेली असेल त्या बँडवर ग्रिड कॉईलचा विरोध अवलंबून असतो. परंतु सामान्यतः तो बराच कमी असतो.
(१२९) एरिअल कॉईलच्या विरोधात वाढ झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो आणि शिवाय रेडिओमधून उसासे टाकण्यासारखा सूंऽऽ सूंऽऽ आवाज (hissing sound) ऐकू येऊ लागतो.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		एरिअल कॉईलची ओहम-मीटरने विरोध मोजणी करावी.

आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग

(१३०) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह निकामी किंवा कमजोर झालेला असणे.	आर.एफ. व्हॉल्व्हच्या प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिड-वर योग्य तितका डी.सी. विद्युतदाब परंतु कॅथोड-वर योग्यपेक्षा खूपच कमी डी.सी. विद्युतदाब दर्श-विला जातो.	रेडिओ बंद पडतो किंवा रेडिओचा आवाज कमजोर होतो. आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह बदलून पाहावा. (व्हॉल्व्ह कमजोर असल्यास रेडिओतून खरखर आवाजही निर्माण होऊ लागतो.)
(१३१) आर.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब दर्श-विला जातो. स्क्रीन ग्रिड आणि कॅथोडवर योग्य तितका डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जातो.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटला काहीच डी.सी. विद्युतदाब न पुरविला गेल्याने रेडिओ बंद पडतो. आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१३२) आर.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मर कॉईलवर गंज चढून ती खाल्ली गेलेली (corrosion) असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर योग्य डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्श-विली जाते.	रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होतो. आर.एफ. ट्रॅन्स-फॉर्मर कॉईलची ओहममीटरने विरोध मोजणी करावी. कॉईलवर गंज चढून त्या खाल्ल्या गेलेल्या असल्यास त्यांच्या विरोधात कित्येक पटींनी वाढ झालेली दिसून येते. सामान्यत: आर.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचा विरोध ३० ते ५० ओहमच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
(१३३) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट डी कपलिंग फिल्टर मंडलातील रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेटवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब व इतरत्र योग्य डी.सी. विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओ बंद पडतो. रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी. ह्या रेझिस्टरचा विरोध सामान्यत: ६०० ओहमच्या दरम्यान असतो.
(१३४) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट डी कपलिंग फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ बंद पडतो. कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१३५) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या प्लेट डी कपलिंग फिल्टर मंडलातील कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज कमजोर झालेल्या असल्याचे आढळून येते. संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा. सामान्यत: ह्या कंडेन्सरची धारणशक्ती .१ मायक्रोफॅरॅड असते.
(१३६) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या स्क्रीन ग्रिडवर शून्य डी.सी. विद्युतदाब परंतु इतरत्र सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	स्क्रीन ग्रिडला डी.सी. विद्युतदाब न मिळाल्याने रेडिओ बंद पडतो. स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१३७) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होऊ लागतात. स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा (उदाहरणार्थ, .१

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा) चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.
(१३८) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हच्या कॅथोडवर योग्यपेक्षा बऱ्याच जास्त प्रमाणात डी.सी. विद्युत-दाब आणि प्लेट आणि स्क्रीन ग्रिडवर योग्य डी.सी. विद्युतदाब दर्श-विला जातो.	कॅथोड रेझिस्टर खंडित (open) झाल्याने रेडिओ बंद पडतो. कॅथोड रेझिस्टरची ओहम-मीटरने विरोध मोजणी करावी. सामान्यतः ह्या रेझिस्टरचा विरोध १०० ओहमच्या दर-म्यान असतो.
(१३९) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा कॅथोड कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज काहीसा कमजोर झाला असल्याचे आढ-ळून येते. कॅथोड कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पु-रता समांतर जोडून पाहावा.
(१४०) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा ए.व्ही.सी. डी कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओच्या आवाजात खर-खराट उत्पन्न होतो. जोरदार स्थानिक स्टेशने अगदी कमजोर आवाजात ऐकू येतात आणि दूर अंतरावरील स्टेशने ऐकू येत नाहीत. ए.व्ही.सी. कंडेन्सरवर समान धारण-शक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.
(१४१) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हचा ए.व्ही.सी. डी कपलिंग कंडेन्सर खंक्षिप्त (short) झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओच्या आवाजात विकृती उत्पन्न झालेली आढळून येते. रेडिओला घराबाहेरील एरिअल (outdoor aerial) लावलेले असल्यास त्याऐवजी

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्सा
		कमी तारेचे एरिअल जोडल्यास आवाजात सुधारणा होत असल्याचे आढळून येते. कंडेन्सरची एक बाजू विलग करून ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१४२) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या स्टेटर व रोटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्शकरीत असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर व स्टेटर प्लेट्स एकमेकींस स्पर्श करू लागल्या म्हणजे रेडिओ बंद पडतो किंवा रेडिओमध्ये भयंकर प्रमाणात खरखराट (noise) उत्पन्न होतो. फिरत्या (रोटर) प्लेट्स स्थिर (स्टेटर) प्लेट्सवर नेमक्या कोठे घासत आहेत ह्याचे निरीक्षण करून त्या वाकवून सरळ कराव्यात.
(१४३) आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील जोडतारांवरील चिलखती आवरणाची जोडणी चासीसशी नीट झालेली नसणे किंवा जोडतारांची मांडणी योग्य तऱ्हेने झालेली नसणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओमध्ये गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) किंवा स्वैर आंदोलक लहरी (oscillations) उत्पन्न होऊ लागतात. जोडतारांची मांडणी व्यवस्थित रीतीने करावी. चिलखती आवरणाची चासीसशी नीट जोडणी करावी.
(१४४) एरिअल कॉईलची सेकंडरी खंडित (open) झालेली असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो आणि रेडिओमधून खरखराट (noise) आणि गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) ऐकू येऊ लागतो. एरिअल कॉईल सेकंडरीची ओहममीटरने तपासणी करावी.

घटकभागांतील बिघाड	विद्युतदाब नोंदणी	सूचक लक्षणे आणि दोषचिकित्स
(१४५) ए रि अ ल कॉईलची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्हवर सर्व ठिकाणी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो आणि शिवाय रेडिओ-मधून खरखराट (noise) उत्पन्न होऊ लागतो. प्रायमरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करावी.
(१४६) 'वेव्ह ट्रॅप' मंडलात खंड पडलेला असणे किंवा 'वेव्ह ट्रॅप' मंडलाच्या मेळजुळवणीत बिघाड उत्पन्न झालेला असणे.	वरीलप्रमाणे.	रेडिओ कार्यक्रमात सांकेतिक लहरींचा उपद्रव (code interference) होऊ लागतो. वेव्ह ट्रॅप मंडलाची योग्य दुरुस्ती किंवा मेळजुळवणी करावी.

म.रा.सा.सं.मं. ग्रंथालय
ग्रं 73/9
मंत्रालय

भाग दोन

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती

प्रकरण विसावे

व्हॉल्व्ह रेडिओ व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीकार्यातील साम्य व फरक

गेल्या काही वर्षांत भारतीय बनावटीच्या रेडिओंमध्ये व्हॉल्व्हऐवजी ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर मुबलकपणे होऊ लागला असल्याने व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या व्हॉल्व्ह रेडिओंऐवजी हल्ली घरोघरी ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेले ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच अधिकाधिक प्रचलित होऊ लागले आहेत आणि त्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या दुरुस्तीविषयीच्या काहीशा निराळ्या तपासणी तंत्रांविषयीच्या साद्यंत माहितीची गरज रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांना दिवसेंदिवस अधिक प्रकर्षाने भासू लागली आहे. प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ: रचना आणि कार्य' ह्या साहाय्यक प्रकाशनात व्हॉल्व्हची बहुतेक सर्व कार्ये करणाऱ्या छोटयाशा ट्रॅन्झिस्टरच्या रचना आणि कार्यपद्धतीविषयीची तात्त्विक माहिती सविस्तर-पणे दिलेली आहे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीचे कार्य व्यवस्थितपणे व समजून करता येण्याच्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांनी ह्या साद्यंत माहितीचा प्रथम काळजीपूर्वक अभ्यास करणे अत्यावश्यक आहे.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये अर्थात, व्हॉल्व्हऐवजी छोटया ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केला जात असला तरी ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकूण कार्य सर्वसामान्यपणे व्हॉल्व्हचा वापर केलेल्या रेडिओसारखेच असते असे म्हणावयास हरकत नाही. रेडिओ स्टेशनावरून प्रक्षेपित झालेल्या रेडिओ लहरींचे व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्येही ग्रहण केले जाते. निरनिराळ्या विभागांमध्ये ह्या रेडिओ लहरींचे नंतर प्रवर्धन घडवून आणले जाते, रेडिओ लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी वेगळ्या केल्या जातात, त्या योग्य तितक्या प्रवर्धित व शक्तिमान केल्या जातात आणि शेवटी त्या लाऊडस्पीकरशी संबंधित केल्यानंतर ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या लाऊडस्पीकरतर्फे व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच रेडिओचे कार्यक्रम आपणास ऐकू येऊ लागतात. व्हॉल्व्हऐवजी ट्रॅन्झिस्टरचा वापर हा प्रमुख बदल किंवा फरक वगळल्यास व्हॉल्व्ह व ट्रॅन्झिस्टर ह्या दोन्ही प्रकारच्या रेडिओंमध्ये वापरलेले इतर घटकभाग एकमेकांसारखेच असतात हे विशेष लक्षात घेण्यासारखे आहे. उदाहरणार्थ, ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वापरलेले रेझिस्टर्स, कंडेन्सर्स, कॉईल्स, ट्रॅन्सफॉर्मर्स वगैरेंसारखे घटकभाग समान कार्यासाठीच वापरलेले असतात. दोन्ही प्रकारच्या रेडिओंमध्ये नियंत्रण कार्यासाठी समान साधने वापरली जातात. उदाहरणार्थ, व्हॉल्यूम कंट्रोल, टोन कंट्रोल, बॅंड स्विच, निरनिराळी स्टेशने रेडिओवर लावता येण्यासाठी डायल स्केल व डायल काटयाची सोय वगैरे वगैरे. साह-जिकच व्हॉल्व्ह व ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे बाह्य स्वरूपही एकंदरीत पुष्कळसे सारखेच असते. फरक असतो तो फक्त आकारात, कारण ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ त्यामानाने सामान्यतः लहान आकाराचे असतात आणि त्यामध्ये वापरलेले कित्येक घटकभाग व नियंत्रक साधनेही लहान आकाराची बनविलेली असतात.

व्हॉल्व्ह रेडिओ आणि ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वरील बाबतीत साम्य असले तरी काही बाबतींत महत्त्वाचे फरकही आहेत. एक मुख्य फरक म्हणजे व्हॉल्व्हची सर्व कार्ये करणाऱ्या छोटयाशा आणि विस्मयकारक अशा ट्रॅन्झिस्टरचे स्वरूप कित्येक दृष्टीने व्हॉल्व्हपेक्षा आगळे असते. ट्रॅन्झिस्टरची अंतर्गत रचना, ट्रॅन्झिस्टरची कार्यपद्धती, ट्रॅन्झिस्टरच्या कार्यासाठी आवश्यक असलेली त्यामानाने बरीच कमी विद्युतशक्ती वगैरेबाबतीत व्हॉल्व्ह व ट्रॅन्झिस्टर ह्यांमध्ये मूलगामी स्वरूपाचे फरक आहेत. व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये जेव्हा बिघाड उत्पन्न होतात तेव्हा दोषयुक्त विभागात बहुतांशी प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमध्येच बिघाड उत्पन्न होण्याची सर्वांत जास्त शक्यता असल्याने प्रथम व्हॉल्व्ह बदलून पाहाण्याची व आवश्यक असल्यास नंतरच इतर संबंधित घटकभागांची तपासणी करण्याची प्रथा पडली आहे. ट्रॅन्झिस्टरमध्ये व्हॉल्व्हप्रमाणे बिघाड होण्याची शक्यता त्यामानाने कमी असली तरी ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड होत नाहीत असे नाही. कारण ट्रॅन्झिस्टरमध्येही प्रत्यक्षात अनेकदा बिघाड होत असल्याचे प्रत्ययास येते. परंतु व्हॉल्व्ह जसा सॉकेटमधून काढून सहजतेने बदलून पाहाता येतो तशी कृती ट्रॅन्झिस्टरच्या बाबतीत शक्य नसते. कारण प्रिंटेड बोर्डावर ट्रॅन्झिस्टर्सही इतर घटकभागांप्रमाणे डाक देऊन पक्के जोडलेले असतात. प्रिंटेड बोर्डावरून ट्रॅन्झिस्टर काढून नवा ट्रॅन्झिस्टर चटकन बसविणे सोयीचे नसल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टर्सची तपासणी इतर सर्व घटकभागांच्या तपासणीनंतर एक अंतिम तपासणी म्हणून करण्याचा प्रघात पडला आहे. व्हॉल्व्हप्रमाणे प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड होण्याचे प्रमाण एकूण कमी असल्याने तज्ज्ञांकडूनही प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी, इतर संबंधित घटक-भागांची तपासणी केल्यानंतरच करावी अशी सर्वसामान्य शिफारस केलेली आढळते. ट्रॅन्झिस्टरच्या बाबतीत वर उल्लेख केलेल्या अडचणीच्या सत्य परिस्थितीस अनुसरूनही कदाचित वरील शिफारस केली जात असेल.

व्हॉल्व्ह रेडिओपेक्षा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची दुरुस्ती मात्र काही दृष्टीने बरीच अवघड असते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे निरनिराळे घटकभाग छोटयाशा प्रिंटेड बोर्डावर सामान्यत: बसविलेले असल्याने प्रिंटेड बोर्डावरील छोटयाशा जागेत बसविलेल्या ट्रॅन्झिस्टर्सच्या आणि इतर घटकभागांच्या जोडतारा नेमक्या कशा व कोठे जोडलेल्या आहेत ह्याचा मागोवा घेण्याचे काम अतिशय जिकिरीचे व वेळखाऊ असते. हल्ली आपल्या देशातील काही प्रथितयश रेडिओ उत्पादक प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांच्या मांडणीचा फोटो किंवा त्यांच्या जोडणीचा चित्ररूपी आराखडा (printed board layout), ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचा मंडल नकाशा (circuit diagram), मेळजुळवणी करण्यासाठी तांत्रिक माहिती (alignment procedure), डायल यंत्ररचना व इतरही उपयुक्त माहिती प्रसिद्ध करतात. तपासणीसाठी आवश्यक असलेली निरनिराळी विशिष्ट बिंदूस्थळे (check points) अशा प्रिंटेड बोर्डाच्या चित्ररूपी आराखडयात व रेडिओच्या मंडल नकाशामध्ये निर्देशित केलेली असल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या तपासणीचे कार्य खूपच सोपे व सुलभ होते, कारण ह्यासाठी अन्यथा मोठ्या प्रयासांनी करावी लागणारी शोधाशोध करावी लागत नाही. ज्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंचे मंडल नकाशे, प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांच्या मांडणीचे चित्ररूपी फोटो किंवा आराखडे व इतर आवश्यक तांत्रिक माहिती उपलब्ध नसते अशा रेडिओंच्या दुरुस्तीकामाची निश्चित जबाबदारी अंगावर घेणे आर्थिक दृष्टया तसेच कालापव्याच्या दृष्टीने

अव्यवहार्य व काहीसे अपरिहार्यच असते, असे नाईलाजाने म्हणावे लागेल. ह्या संदर्भात परदेशांतील रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांची भूमिका लक्षात घेण्यासारखी आहे. कालापव्ययाच्या दृष्टीने व मूळ किमतीपेक्षा दुरुस्तीसाठी आकाराव्या लागणाऱ्या अवाजवी खर्चाच्या दृष्टीने कमी किंमतीच्या व लहान पोर्टेबल ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या दुरुस्तीचे काम परदेशांत न करण्याकडेच प्रवृत्ती दिसून येते. कारण त्यांना दुरुस्तीसाठी खर्च करण्यापेक्षा नवीन रेडिओ घेणेच जास्त स्वस्ताचे पडते. परंतु ज्याला वेळ भरपूर आहे व ग्राहकास दुरुस्तीसाठी लागणाऱ्या खर्चाची पर्वा नाही अशा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची दुरुस्ती वरील प्रकारची तांत्रिक माहिती उपलब्ध नसतानाही एखाद्याने केवळ गंमत म्हणून कधीकधी व अधूनमधून हाती घेण्यास हरकत नाही. कारण अशा अनुभवातून रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास बऱ्याच बारीक सारीक व उपयुक्त गोष्टींचे ज्ञान काहीशा प्रयासांनी का होईना पण उपलब्ध होऊ शकेल व प्रतिकूल परिस्थितीतही कोणत्याही ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या दुरुस्तीचे अवघड काम तशी वेळ आलीच तर आपणास यशस्वी रीतीने करता येईल असा आत्मविश्वास निर्माण होईल.

व्हॉल्व्ह रेडिओपेक्षा दुरुस्तीकामाच्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचा एक खास फायदा म्हणजे बहुतेक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ ९ व्होल्ट, ६ व्होल्ट किंवा त्याहीपेक्षा कमी विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या बॅटरीवर चालणारे असल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीप्रमाणे विद्युतधक्का (electric shock) बसण्याची भीती नसते. त्यामुळे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीचे काम माध्यमिक शाळेत शिकणाऱ्या मुलामुलींनी, इतकेच काय परंतु ते घरबसल्या फावल्या वेळातही सहज करता येण्यासारखे असल्याने स्त्रियांनीही शिकून घेऊन सहज करता येण्यासारखे आहे.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या तपासणीसाठी वापरली जाणारी बहुतेक सर्व विद्युत उपकरणे आणि साधनसामग्री व्हॉल्व्ह रेडिओच्या दुरुस्तीसाठी लागणाऱ्या विद्युत उपकरणे व साधनसामग्रीसारखीच असते. खरोखर म्हणजे व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीसाठी सामान्यतः वापरली जाणारी बहुतेक सर्व विद्युत उपकरणे व साधनसामग्री ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठीही वापरता येतात. अर्थात असा वापर करते वेळी ह्या उपकरणांबाबतीत काही विशेष सावधगिरी बाळगावी लागते. ह्याव्यतिरिक्त केवळ ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी म्हणूनही काही खास अशा विद्युत उपकरणांची, हत्यारांची व साधनसामग्रीची आवश्यकता असते. अशा खास विद्युत उपकरणांविषयीची व साधनसामग्रीविषयीची अधिक माहिती पुढील प्रकरणामध्ये दिली आहे.

व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीसाठी आयोजित केली जाणारी कित्येक प्रमाणभूत तंत्रे व तपासणी पद्धती ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठीही वापरल्या जातात. ही तंत्रे व तपासणी पद्धतींविषयीचे सविस्तर विवेचन प्रकरण बावीसमध्ये केले आहे. ही तंत्रे व तपासणी पद्धती वापरताना मात्र ह्या तंत्रांमध्ये व तपासणी पद्धतींमध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओला अनुरूप असे उचित फेरबदल करणे आवश्यक असते. असे केले नाही तर तपासणी करताना रेडिओ तंत्रज्ञाची केवळ दिशाभूल होण्याची शक्यताच नव्हे तर विशिष्ट परिस्थितीमध्ये अशा तपासणीमुळे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओला अपायही पोहचण्याचा संभव असतो. विशेषतः सिग्नल इंजेक्शन तपासणी तंत्राचा वापर करताना विशेष काळजी घ्यावी लागते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत विद्युतदाब व विरोध

मोजणीवरून कोणत्या विशिष्ट घटकभागात बिघाड निर्माण झाला आहे ह्याचे अचूक निदान करणे व्हॉल्व्ह रेडिओतील अशा मोजणीपेक्षा काहीसे अवघड असते. विद्युतदाब नोंदणीवरून घटकभागातील बिघाड कसे व्यक्त होऊ शकतात ह्याचे सविस्तर तात्त्विक विवेचन प्रकरण तेवीसमध्ये केले आहे. ते वाचकांस उपयुक्त होईलच, परंतु दोषयुक्त विभागाच्या विद्युतदाब नोंदणीने बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग अचूकपणे हुडकण्यासाठी ह्या प्रकरणात तीन तपासणी तक्तेही दिले आहेत. त्यांचा सूज्ञ वापर केल्यास ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या दुरुस्तीचे कार्य जास्त प्रयासाचे न वाटता जलद व पद्धतशीरपणे करता येते असा लेखकाचा अनुभव आहे. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांनी ह्या तक्त्यांचा अवश्य वापर करून पाहावा. व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीचा कित्येक वर्षांचा भरभक्कम अनुभव असलेले निष्णात दुरुस्ती तंत्रज्ञ ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या विशिष्ट तंत्राचे व तपासणी पद्धतीचे यथार्थ आकलन न झाल्याने हताश होऊन अस्वस्थ झालेले दिसतात. ही परिस्थिती सध्या आपल्या देशातच नव्हे तर परदेशांतही अनुभवास येते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडल रचनांमध्ये एकसारखे बदल होत आहेत व नवीन ट्रॅन्झिस्टर्स वापरले जात आहेत. त्या दृष्टीने अशा परिस्थितीशी नीट मुकाबला करण्यासाठी नवनवीन डावपेचांचा व उचित बदल केलेल्या अभिनव तंत्रपद्धतींचा अधिकाधिक वापर करणे हा एकच मार्ग आहे. बदलत्या तंत्र विज्ञानामुळे हताश न होता तत्पर राहून दुरुस्ती तंत्रज्ञाने अशा नवीन मार्गांच्या सतत शोधात राहाणे हा अशा परिस्थितीतील एकमेव तोडगा आहे.

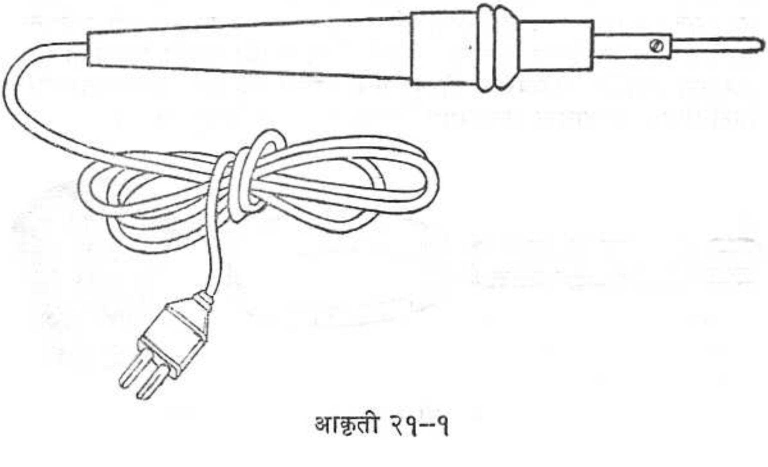
■ ■

प्रकरण एकविसावे

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी विद्युत उपकरणे व काही खास हत्यारे व साधनसामग्री

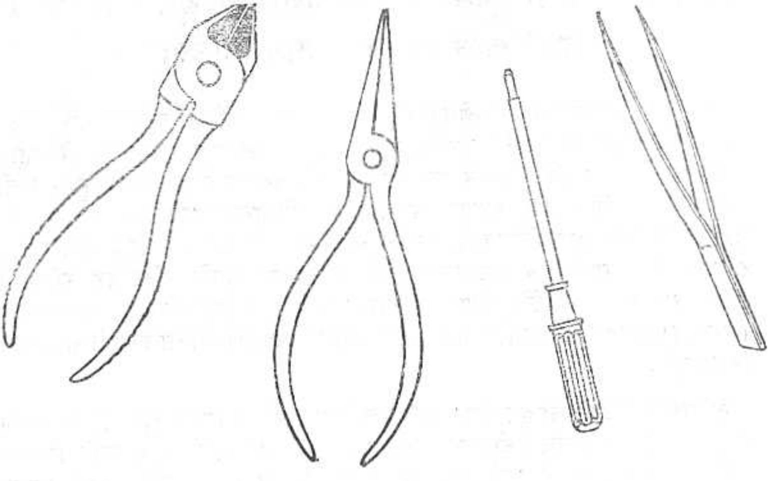
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ आणि विशेषत: पोर्टेबल ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ व्हॉल्व्ह रेडिओपेक्षा एकूण बरेच लहान आकाराचे असतात. काही पॉकेट ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ तर इतके लहान आकाराचे असतात की त्यामध्ये वापरलेले छोटेसे घटकभाग व त्यांची गुंतागुंतीची मांडणी व जोडणी एखाद्या मनगटी घड्याळासारखी असते असे म्हणावयास हरकत नाही. साहजिकच अशा रेडिओंची दुरुस्ती व्यवस्थितपणे करण्यासाठी बऱ्याच लहान आकाराच्या हत्यारांची व साधनसामग्रीची आवश्यकता असते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे दुरुस्तीकाम उत्कृष्ट दर्जाचे होण्यासाठी योग्य हत्यारे व साधनसामग्री, त्याचप्रमाणे अद्ययावत पद्धतशीर तपासणी तंत्र व दर्जेदार विद्युत उपकरणे ह्या साधनत्रयीची नितांत गरज असते.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या दुरुस्तीकामात डाक देण्यासाठी वापरली जाणारी सोल्डरिंग आयर्न लहान आकाराची, टोकाला बारीक सळई (bit) असलेली व कमी वॅटेजची म्हणजे सुमारे २५ वॅटची असणे आवश्यक असते. आकृती २१–१ पाहा. अशी लहान आकाराची सोल्डरिंग आयर्न असेल तरच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या छोट्याशा प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांची जोडतोड करणे शक्य होते. ह्याऐवजी मोठ्या सोल्डरिंग आयर्नचा वापर केला तर ती नीटपणे हाताळता न आल्याने प्रिंटेड बोर्डावर अगदी



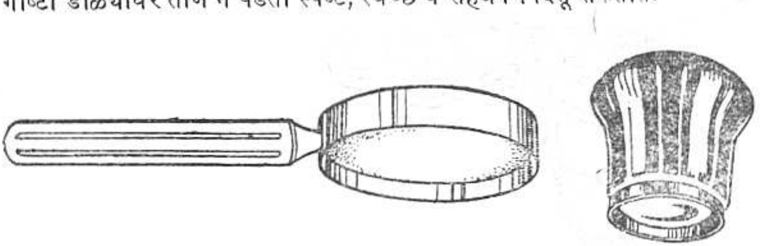
आकृती २१–१

संकुचित जागी एका शेजारी एक बसविलेल्या घटकभागांना सोल्डरिंग आयर्नच्या तापलेल्या भागाचा संपर्क होऊन अपाय पोहोचण्याची शक्यता असते. आकृती २१–२ मध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी वापरला जाणारा छोटया आकाराचा तार कापण्यासाठी वापरला जाणारा चिमटा, छोटया आकाराची निमुळत्या टोकाची पकड, बारीक सळईचा लहान स्क्रू ड्रायव्हर व लहान आकाराचा चिमटा ह्यांसारख्या छोटया आकाराच्या हत्यारांची चित्रे दर्शविली आहेत.



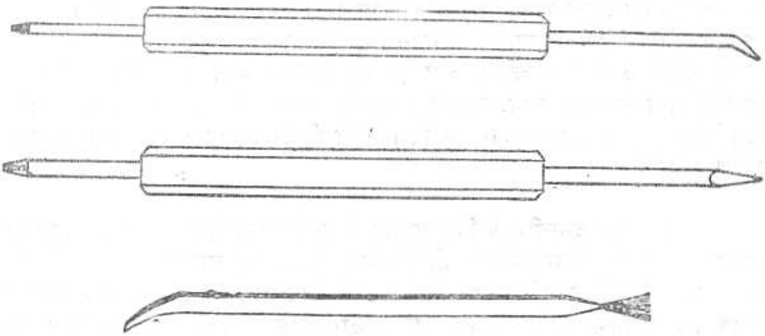
आकृती २१–२

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी घड्याळजी वापरतात तशा भिंगाची किंवा साध्या मॅग्निफाईंग लेन्सची नेहमी गरज भासते. आकृती २१–३ पाहा. अशा भिंगाच्या साहाय्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील जोडणी, ट्रॅन्झिस्टर्सवरील नंबराचे आकडे, कंडेन्सर-वरील मूल्यांक, कॉईलच्या बारीक तारांचे छेडे व त्यांची जोडणी, रेडिओतील छोटे घटकभाग व प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्ट्यांशी त्यांची जोडणी वगैरेसारख्या बारीक गोष्टी डोळ्यांवर ताण न पडता स्पष्ट, स्वच्छ व सहजपणे दिसू शकतात.



आकृती २१–३

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये सामान्यत: प्रिंटेड बोर्डाचा वापरच प्रचलित असल्यामुळे प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांच्या दुरुस्तीसाठी तीक्ष्ण टोकाचे व वक्र टोकाचे हत्यार, तारेचा ब्रश वगैरे हत्यारांची आवश्यकता असते. आकृती २१–४ पाहा. तारेच्या



आकृती २१–४

ब्रशाचा उपयोग प्रिंटेड बोर्डावरील ट्रॅन्सफॉर्मर्स, कॉईल्स वगैरेसारखे घटकभाग विलग करतेवेळी वितळलेले सोल्डर प्रिंटेड बोर्डावरून साफ करून काढून टाकण्यासाठी करता येतो. तारेच्या ब्रशाऐवजी ह्या कामासाठी जुन्या टूथ ब्रशाचा वापरही यशस्वीरीतीने करता येतो. तीक्ष्ण व वक्र टोकाच्या हत्याराचा उपयोग डाक विलग करताना घटकभागाची तार उचकटण्यासाठी किंवा डाक देताना ती पाहिजे तशी वाकवून किंवा वळवून योग्य जागी बसविण्यासाठी करता येतो. प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांवर डाक देण्यासाठी जलद वितळणाऱ्या सोल्डरची जरुरी असते. डाक देणे सोपे जावे म्हणून राळेपासून बनविलेल्या एका खास मिश्रणाचा म्हणजे ' सोल्डरिंग फ्लक्स' चा वापर उपयुक्त असतो.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ तपासणीसाठी वापरली जाणारी विद्युत उपकरणे

मल्टीमीटर

व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीसाठी आवश्यक मानले गेलेले मल्टीमीटर हे उपकरण ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठीही अत्यंत उपयुक्त असते. परंतु ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी उपयुक्त होण्याच्या दृष्टीने अशा मल्टीमीटरची संवेदनशीलता (sensitivity) 'प्रत्येक व्होल्टमागे किमान वीस हजार ओहम' असणे आवश्यक असते. हल्ली 'प्रत्येक व्होल्टमागे चाळीस हजार ओहम' संवेदनशीलता असलेली मल्टीमीटर्स बाजारात उपलब्ध आहेत व त्यांची किंमतही जास्त नाही आणि त्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर किंवा व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीसाठी उच्च दर्जाची संवेदनशीलता असलेले मल्टीमीटरच दुरुस्ती तंत्रज्ञाने खरेदी करावे.

सर्वसामान्यपणे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी बॅटरीचा वापर केला जातो व ह्यासाठी ३ व्होल्ट, ४.५ व्होल्ट, ६ व्होल्ट किंवा ९ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करण्यासाठी एकसरी जोडणी केलेल्या बॅटरी सेल्स वापरल्या जातात. साहजिकच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी किमान १० व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबापर्यंतच्या विद्युत-दाबाची सूक्ष्म व अचूक मोजणी करण्याची सोय मल्टीमीटरमध्ये असणे आवश्यक असते. कित्येक दर्जेदार बनावटीच्या मल्टीमीटर्समध्ये डी.सी. विद्युतदाब मोजणीसाठी ० ते ०.५ व्होल्ट, ० ते २.५ व्होल्ट, ० ते १० व्होल्ट आणि ० ते ५० व्होल्ट अशा लघु-श्रेणींची सोय उपलब्ध असते. त्यामुळे आवश्यक तेव्हा ० ते ०.५ व्होल्ट ह्या सर्वांत लघुश्रेणीवर ०.१ व्होल्ट किंवा त्याहीपेक्षा कमी डी.सी. विद्युतदाबाची सूक्ष्म मोजणी करणे शक्य होते.

व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीमध्ये विद्युतप्रवाह मोजणी करण्याचे प्रसंग सहसा उद्‌भवत नाहीत. परंतु विद्युतप्रवाह मोजणी ही ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत एक महत्त्वाची प्राथमिक तपासणी व पुढे प्रकरण बावीसमध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे एक अतिशय उद्‌बोधक तपासणी असते. त्या दृष्टीने मल्टीमीटरमध्ये ५०० मिलिॲम्पियर्सपर्यंत निरनिराळ्या श्रेणींतील विद्युतप्रवाहांची सूक्ष्म मोजणी करण्याची सोय अत्यावश्यक असते. कित्येक दर्जेदार बनावटीच्या मल्टीमीटर्समध्ये डी.सी. विद्युतप्रवाह मोजणीसाठी ० ते ०.५ डी.सी. मिलिॲम्पियर्स, ० ते २.५ डी.सी. मिलिॲम्पियर्स, ० से २५ डी.सी. मिलिॲम्पियर्स आणि ० ते २५० डी.सी. मिलिॲम्पियर्स अशा निरनिराळ्या चार श्रेणींची सोय उपलब्ध केलेली आढळते.

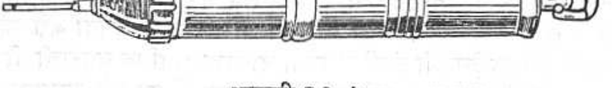
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्येही व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणे विद्युतविरोध मोजणी करण्याचे प्रसंग वरचेवर येतात व त्यासाठीही मल्टीमीटरची आवश्यकता असते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ-तील इतर घटकभागांप्रमाणे प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टर्सची तपासणीदेखील मल्टीमीटरमधील ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येते. कित्येकदा ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावरील विद्युत मंडलात जोडलेला असतानादेखील ओहममीटरच्या साहाय्याने त्याची स्थूलमानाने तपासणी करता येते. ट्रॅन्झिस्टरच्या ह्या तपासणीविषयीचे सविस्तर विवेचन प्रकरण तेवीसमध्ये केले आहे. दर्जेदार मल्टीमीटरमध्ये R×1 ह्या लघुश्रेणीवर शून्यापासून १०, २०, ३०, ४०, ५०, ६०, ७०, १००, १५०, २००, ३००, ५००, १०००, २०००, ५००० व १०००० ओहमपर्यंत निरनिराळ्या विरोधाची बरीच सूक्ष्म मोजणी करता येते. R×10, R×100, R×1000 ह्या अधिकाधिक उच्च श्रेणींवर अधिकाधिक जास्त विरोधाची आणि १० मेगोहमपर्यंतच्या विरोधाची मोजणी करणे शक्य असते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी वापर करण्याच्या दृष्टीने ओहममीटरमध्ये वापरलेली बॅटरी कमी विद्युतदाबाची असणे आवश्यक असते. अर्थात सर्वसामान्य मल्टीमीटरमध्ये ओहममीटरसाठी ३ व्होल्ट किंवा ४.५ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करणारी बॅटरीच वापरली जाते. परंतु ह्यापेक्षा जास्त विद्युतदाबाची बॅटरी वापरलेली असेल तर ट्रॅन्झिस्टर्सना आणि विशेषतः कमी विद्युतदाबमान (voltage rating) असलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्ससारख्या काही घटकभागांना ओहम-मीटर तपासणी करते वेळी बॅटरीच्या जास्त विद्युतदाबामुळे अपाय पोहोचण्याची शक्यता असते.

सिग्नल जनरेटर

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठीही व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीप्रमाणे 'सिग्नल इंजेक्शन' पद्धतीने रेडिओच्या दोषयुक्त विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल जनरेटर हे अत्यंत उपयुक्त विद्युत उपकरण असते. परंतु सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केल्या जाणाऱ्या संदेशलहरींची तीव्रता २५ मिलिव्होल्ट किंवा त्याहीपेक्षा कमी तीव्र करण्याची सोय सिग्नल जनरेटरमध्ये असणे आवश्यक असते. कारण जास्त जोरदार संदेशलहरींचा ताण ट्रॅन्झिस्टर मंडलाला सहन होत नाही. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) करण्याच्या दृष्टीने तर सिग्नल जनरेटर हे एक अत्यावश्यक असे उपकरण असते. हल्ली व्हॉल्व्हऐवजी ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेले व बॅटरीवर चालणारे सिग्नल जनरेटर्स बाजारात विक्रीसाठी उपलब्ध आहेत. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी अशा सिग्नल जनरेटर्सचा वापर करणे सुरक्षित असते.

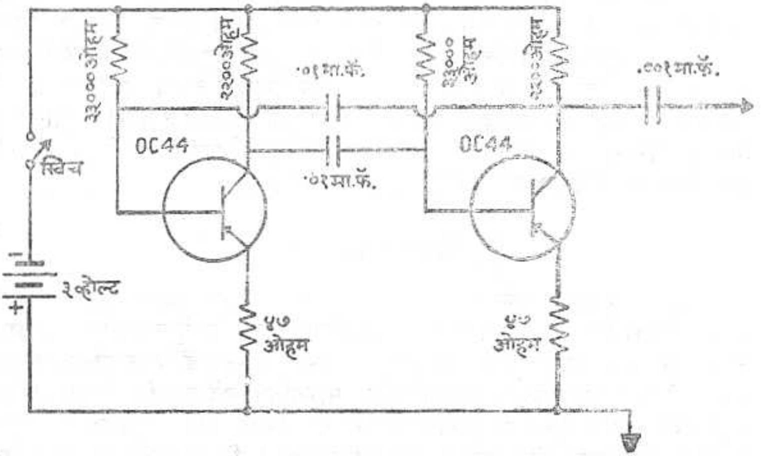
सिग्नल इंजेक्टर

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत दोषयुक्त विभाग शोधून काढण्यासाठी सिग्नल जनरेटरऐवजी कित्येक रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ सिग्नल इंजेक्टर हे उपकरण वापरतात. हे उपकरण वापरण्यास सुरक्षित व सुटसुटीत असते. सिग्नल इंजेक्टर म्हणजे वस्तुत: एकाच वेळी निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated signals) निर्माण करणारा सिग्नल जनरेटरच असतो, असे म्हणावयास हरकत नाही. अशा सिग्नल इंजेक्टरमध्ये सामान्यत: श्राव्य विद्युतलहरींच्या टप्प्यातील उदाहरणार्थ, ४०० सायकल्स कंपनसंख्या असलेली मूलस्वराची लहर (fundamental note) निर्माण करण्याची व्यवस्था केलेली असते व ह्या मूलस्वरलहरीबरोबर निर्माण होणाऱ्या सहसंवादी स्वरलहरींमुळे (overtones or harmonics) सिग्नल इंजेक्टरमध्ये श्राव्य विद्युतलहरी (audio signals), विशिष्ट टप्प्यातील मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F. signals) व विशिष्ट टप्प्यातील निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या परिवर्तित रेडिओ लहरी (modulated R.F. signals) एकाच वेळी निर्माण करण्याची व्यवस्था केलेली असते. सिग्नल इंजेक्टरमध्ये ह्या सर्व प्रकारच्या संदेशलहरी एकाच वेळी निर्माण होत असल्याने विवक्षित कंपनसंख्येच्या संदेशलहरींची (signals) निवड करता येत नाही. तरीदेखील संपूर्णपणे बंद पडलेल्या किंवा आवाज अतिशय कमजोर किंवा विकृत (distorted) म्हणजे खराब झालेल्या रेडिओची तपासणी करण्यासाठी ह्या साध्या उपकरणाचा कित्येकदा चांगला उपयोग होऊ शकतो. आकृती २१–५ मध्ये एका बॅटरी सेलवर चालणाऱ्या फाऊंटन पेनसारख्या छोट्या सिग्नल इंजेक्टरचे चित्र दिले आहे. बाजारात असे निरनिराळ्या बनावटीचे सिग्नल इंजेक्टर्स विक्रीसाठी उपलब्ध आहेत.



आकृती २१–५

आकृती २१–६ मध्ये ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या सिग्नल इंजेक्टरची एक साधी मंडल रचना दर्शविली आहे व रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास ती स्वतः बनविता येईल. ह्या रचनेत पूर्वी प्रचलित असलेल्या OC 44 ह्या ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेला असला तरी आधुनिक बनावटीचे व OC 44 ऐवजी बदलीसाठी म्हणून किंवा समान कार्यासाठी वापरले जाणारे ट्रॅन्झिस्टर्स वापरता येतील.



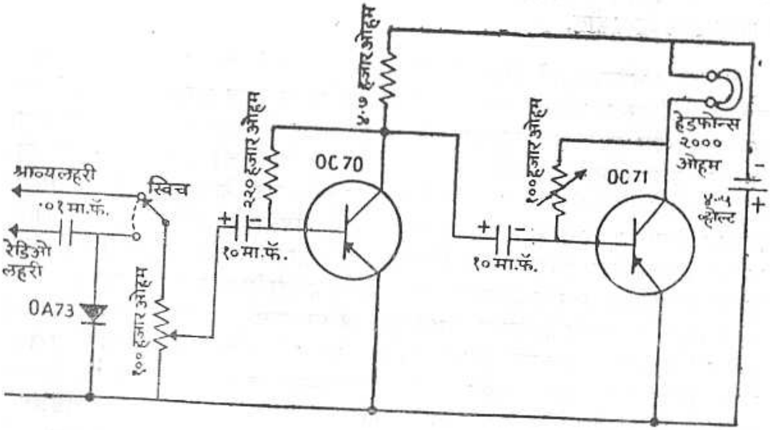
आकृती २१–६

सिग्नल इंजेक्टरचा एक सर्वात मोठा फायदा म्हणजे सिग्नल इंजेक्टरमध्ये निर्माण होणाऱ्या संदेशलहरींची तीव्रता बरीच कमी असल्याने ट्रॅन्झिस्टर मंडलावर त्यांचा ताण पडत नाही. परंतु एक मोठा तोटा म्हणजे आपणास पाहिजे त्या विवक्षित कंपन-संख्येच्या संदेशलहरींची निवड करता येत नसल्याने काही विभागांतील विशिष्ट दोषांची निश्चिती करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टर निरुपयोगी ठरतो आणि अशा परिस्थितीत पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे सरतेशेवटी सिग्नल जनरेटरच उपयोगी पडतो. शिवाय काही जुजबी मेळजुळवणीचे काम वगळल्यास ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या संपूर्ण एकरेखीकरणासाठी (alignment) सिग्नल जनरेटर वापरण्याव्यतिरिक्त गत्यंतरच नसते. त्या दृष्टीने दोषयुक्त विभाग निश्चितपणे शोधून काढण्यासाठी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने सिग्नल जनरेटरचा वापरच अधिक पसंत करावा अशी शिफारस येथे करावीशी वाटते.

सिग्नल ट्रेसर

सिग्नल ट्रेसर म्हणजे वस्तुतः श्राव्य विद्युतलहरींचे जोरदार प्रमाणात प्रवर्धन होईल अशी खास व्यवस्था असलेला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. सिग्नल ट्रेसरशी संबंधित केल्या जाणाऱ्या प्रवर्धित लहरींची तीव्रता कमी अधिक करण्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोलची सोय सिग्नल ट्रेसरमध्ये सामान्यतः केलेली

असते. काही सिग्नल ट्रेसर्समध्ये ग्रहण केल्या गेलेल्या लहरींच्या तीव्रतेचे मोजमाप करण्याचीही व्यवस्था असते, त्यामुळे अशा लहरींचे विशिष्ट पातळीपर्यंत योग्य प्रमाणात प्रवर्धन झालेले आहे किंवा नाही किंवा त्या वाजवीपेक्षा कमजोर पातळीवर आहेत ह्याचे निदान करता येते. परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून (modulated R.F. signals) श्राव्य विद्युतलहरी (audio signals) विलग करण्याची सोय सिग्नल ट्रेसरमध्ये आवश्यक असते. ह्यासाठी सामान्यत: डायोड डिटेक्टरचा वापर केलेला असतो. ह्या सोयीमुळे परिवर्तित रेडिओ लहरींपासून किंवा परिवर्तित मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरींपासून श्राव्य विद्युतलहरी विलग करता येतात व नंतर त्यांचे सिग्नल ट्रेसरमध्ये प्रवर्धन झाले म्हणजे सिग्नल ट्रेसरच्या हेडफोनमधून किंवा सिग्नल ट्रेसरमध्ये हेडफोनऐवजी लाऊडस्पीकर वापरलेला असल्यास त्या लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येऊ शकतात. आकृती २१–७ मध्ये नमुन्यादाखल दोन ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या सिग्नल



आकृती २१–७

ट्रेसरची एक साधी मंडल रचना दर्शविली आहे. ह्या मंडल रचनेत जरी OC 70 आणि OC 71 ह्या पूर्वी प्रचलित असलेल्या ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेला असला तरी OC 70 आणि OC 71 ह्या ट्रॅन्झिस्टर्सऐवजी समान गुणविशेष (characteristics) असलेले व समान कार्यासाठी वापरले जाणारे आधुनिक अन्य बनावटीचे ट्रॅन्झिस्टर्स वापरता येतील. सिग्नल ट्रेसर्ससाठी इतरही अनेक मंडल रचना उपलब्ध आहेत.

सिग्नल ट्रेसर खरेदी करण्याऐवजी योग्य जोडतारा काढून एखाद्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील डिटेक्टर ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व लाऊडस्पीकरचा उपयोग सिग्नल ट्रेसर म्हणून करणे शक्य असते.

सिग्नल ट्रेसरने तपासणी करण्याचे कार्य साधे व सोपे असते. दुरुस्तीसाठी आलेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची जेव्हा तपासणी सिग्नल ट्रेसरच्या साहाय्याने करावयाची असते तेव्हा अशा विभागांमध्ये संचरणाऱ्या श्राव्य विद्युतलहरी सिग्नल ट्रेसरशी सरळ संबंधित करता येतात. तपासणीसाठी आलेल्या

रेडिओच्या मिक्सर-ऑसिलेटर व आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची जेव्हा तपासणी करावयाची असते तेव्हा ह्या विभागांमधून संचरणाऱ्या परिवर्तित रेडिओ लहरी किंवा परिवर्तित मध्यम कंपनसंख्येच्या लहरी सिग्नल ट्रेसरमध्ये दर्शविलेल्या स्विचच्या साहाय्याने डिटेक्टर डायोडतर्फे (आकृतीत OA 73 ह्या डिटेक्टर डायोडतर्फे) सिग्नल ट्रेसरशी संबंधित करता येतात व डिटेक्टर डायोडतर्फे श्राव्य विद्युतलहरी विभक्त केल्यानंतर सिग्नल ट्रेसरच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांमध्ये त्यांचे योग्य प्रवर्धन होऊन त्या सिग्नल ट्रेसरमधील हेडफोनमधून आपणास ऐकू येऊ शकतात.

काही सिग्नल ट्रेसर्समध्ये लाऊडस्पीकर किंवा हेडफोन व्यतिरिक्त मॅजिक आय किंवा प्रवाहमापन करणारे ॲमीटरही वापरलेले असते. अशी विशिष्ट सोय असल्यास पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे सिग्नल ट्रेसरच्या साहाय्याने रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांत लहरींचे यथोचित प्रमाणात प्रवर्धन होत आहे किंवा नाही ह्याचे अचूक निदान करणे शक्य होते.

सिग्नल जनरेटरप्रमाणे किंवा सिग्नल इंजेक्टरप्रमाणे सिग्नल ट्रेसर हे विद्युत उपकरण ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत अनेक दृष्टीने अतिशय उपयुक्त असे उपकरण असते. सिग्नल ट्रेसरच्या साहाय्याने रेडिओत ग्रहण केलेल्या लहरींची रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांत कशी प्रगती व प्रवर्धन होते ह्याची तपासणी करता येते. त्यामुळे संपूर्ण बंद पडलेल्या त्याचप्रमाणे आवाज कमजोर झालेल्या रेडिओची तपासणी सिग्नल ट्रेसरच्या साहाय्याने जलद करता येते. रेडिओच्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर आणि लाऊडस्पीकर विभागांमध्ये बिघाड उत्पन्न होऊन जेव्हा रेडिओ बंद पडलेला असतो किंवा रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असतो तेव्हा बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागांपूर्वीचे म्हणजे डिटेक्टर, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर, मिक्सर ऑसिलेटर व एरिअल विभाग ह्यांचे कार्य सुव्यवस्थितपणे होत आहे किंवा नाही ह्याची पूर्वपरीक्षा करणे सिग्नल ट्रेसरमुळेच शक्य होते. पुढील प्रकरणांत सिग्नल जनरेटर, सिग्नल इंजेक्टर आणि सिग्नल ट्रेसर ह्या विद्युत उपकरणांच्या साहाय्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची तपासणी करून दोषयुक्त विभागाचा कसा शोध घ्यावा ह्याविषयी अधिक माहिती दिली आहे. सिग्नल जनरेटर तपासणीत दोषयुक्त विभागाचा शोध घेण्याचे कार्य रेडिओच्या लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून एरिअलच्या दिशेकडील विभागांची दोषयुक्त स्थळ येईपर्यंत क्रमशः तपासणी करून केले जाते. सिग्नल ट्रेसर तपासणीत ह्याउलट रेडिओ चालू करून व त्यावर एखादे स्टेशन लावून एरिअलपासून सुरुवात करून रेडिओत ग्रहण केलेल्या लहरींची लाऊडस्पीकरच्या दिशेकडील विभागांमध्ये दोषयुक्त स्थळ येईपर्यंत क्रमशः तपासणी केली जाते. त्यामुळे ह्या दोन्ही विद्युत उपकरणांचा उपयोग केल्यास दोषयुक्त विभागाचा निश्चित शोध घेणे फार सोपे जाते. डोंगरामध्ये बोगदा खोदावयाचा असल्यास खणण्याची किंवा खोदकामाची सुरुवात दोन्ही टोकांपासून केल्यास काम जसे अधिक जलद व सोपे जाते तद्वतच सिग्नल जनरेटर आणि सिग्नल ट्रेसर वापरून रेडिओच्या लाऊडस्पीकरपासून व एरिअलपासून म्हणजे दोन्ही टोकांकडून तपासणी सुरू केल्यास बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागांचा शोध घेण्याचे काम जलद व सोपे जाते. वरील तंत्राच्या उपयुक्ततेची प्रचिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास ही दोन्ही उपकरणे प्रत्यक्षात एकदा जरी वापरली तरी समर्पकपणे येऊ शकेल, म्हणून ती त्याने तशी वापरून पाहावीच असे त्यास आग्रहपूर्वक सांगावेसे वाटते.

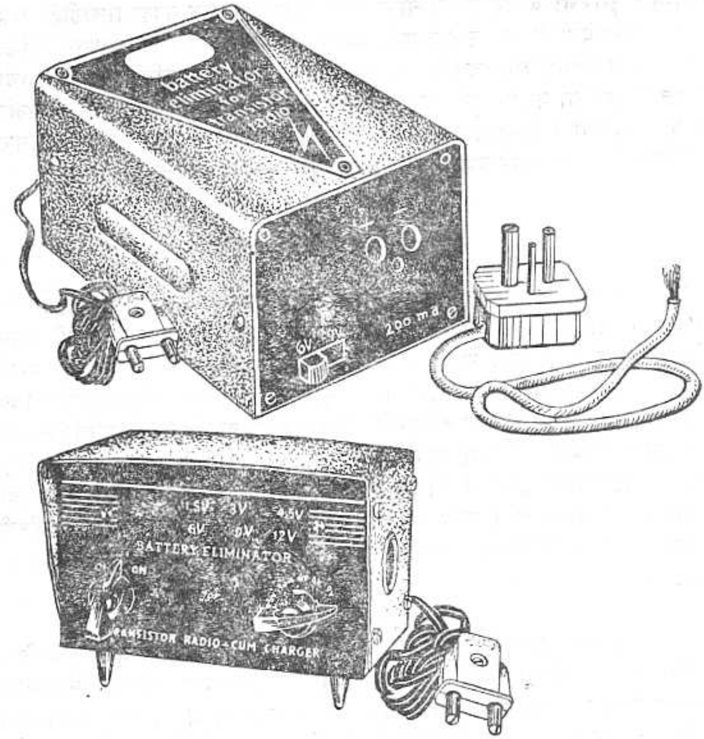
सिग्नल ट्रेसरचा वापर रेडिओतील इतर बिघाड शोधून काढण्यासाठीही प्रभावी रीतीने करता येतो हे ह्या उपकरणाचे खास वैशिष्टच आहे. उदाहरणार्थ, रेडिओत गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (hum) उत्पन्न होत असल्यास, रेडिओमध्ये सकृतदर्शनी ध्यानात न येणाऱ्या कारणांमुळे खरखराट (noise) उत्पन्न होत असल्यास, रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी झालेली असल्यास सिग्नल ट्रेसरच्या साहाय्याने दोषयुक्त स्थळे प्रभावी रीतीने हुडकून काढता येतात.

बॅटरी एलिमिनेटर

सर्वसामान्य लहान मोठ्या पोर्टेबल ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये ३ व्होल्ट, ४.५ व्होल्ट, ६ व्होल्ट किंवा ९ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करणाऱ्या बॅटरी सेलसचा वापर केला जातो व अशा रेडिओंमध्ये रेडिओ चालू करून स्टेशनांचे कार्यक्रम ऐकू येत असताना बॅटरीमधून जास्तीत जास्त सुमारे ७५ मिलिॲम्पियर्सपर्यंत विद्युत-प्रवाह वापरला जातो. काही ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये हल्ली बॅटरीव्यतिरिक्त बॅटरी एलिमिनेटरसारख्या मंडलाचा वापर करून रेडिओ घरातील विद्युत पुरवठ्यावरही चालविता येईल अशी सोय केलेली असते. प्रकरण चोवीसमध्ये ह्या मंडल रचनेविषयी माहिती दिली आहे. अशी सोय असलेले ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ पाहिजे तेव्हा बॅटरीचा उपयोग करून व पाहिजे तेव्हा घरातील विद्युत पुरवठ्याचा उपयोग करून चालविता येतात.

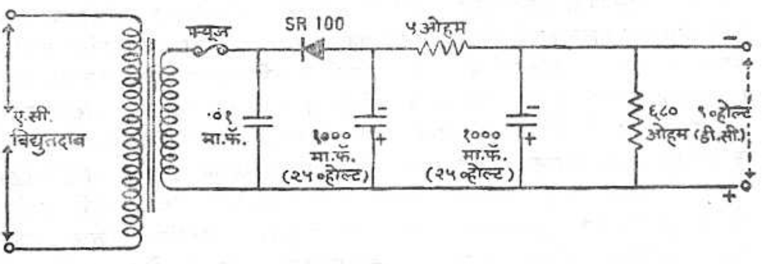
ज्या रेडिओंमध्ये फक्त बॅटरीचाच वापर केलेला असतो अशा रेडिओंचे दुरुस्ती काम करताना बॅटरीऐवजी घरातील विद्युत पुरवठ्यावर चालणाऱ्या बॅटरी एलिमिनेटरचा वापर करणे बिनखर्चाचे व कित्येक दृष्टीने सोयीचेही असते आणि त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी बॅटरी एलिमिनेटरची गरज नेहमी भासते. दुरुस्ती काम पूर्ण झाल्यानंतर दुरुस्त झालेला रेडिओ कसा चालतो ह्याची प्रचिती चांगल्या नवीन ताज्या बॅटरी सेल्सचा वापर करून घेता येतो.

दुरुस्ती कामासाठी उपयुक्त असलेले निरनिराळ्या बनावटीचे बॅटरी एलिमिनेटर्स आज बाजारात विक्रीसाठी उपलब्ध आहेत. आकृती २१–८ मध्ये अशा बॅटरी एलिमिनेटरची दोन नमुनेवजा चित्रे दर्शविली आहेत. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने स्वस्त किंमतीत मिळणारा परंतु निकृष्ट बनावटीचा बॅटरी एलिमिनेटर खरेदी करण्याचा मोह आवरून फक्त नावाजलेल्या उत्पादकांनी तयार केलेला व किंमतीने काहीसा महाग वाटला तरी दर्जेदार बनावटीचा बॅटरी एलिमिनेटरच खरेदी करावा. बॅटरी एलिमिनेटरमधून सर्वसामान्यपणे ६ व्होल्ट व ९ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाबाचा पुरवठा करण्याची सोय केलेली असते परंतु अधिक चांगल्या बॅटरी एलिमिनेटरमधून ३ व्होल्ट, ४.५ व्होल्ट, ६ व्होल्ट, ९ व्होल्ट व १२ व्होल्ट इत्यादी निरनिराळ्या डी.सी. विद्युतदाबांच्या पुरवठ्याची निवड करता येण्याची सोय केलेली असते व बॅटरी एलिमिनेटरमधून एकूण सुमारे २०० ते ३०० व ह्याहीपेक्षा जास्त म्हणजे ५०० मिलिॲम्पियर्सपर्यंत विद्युतप्रवाहाचा पुरवठा होण्याची सोय केलेली असते. बॅटरी एलिमिनेटरमधून पुरविला जाणारा विद्युतदाब शक्य तितका एकसंथ असणे



आकृती २१–८

आवश्यक असते. त्यामधील तरंगलहरींची पातळी पाच टक्क्यांपेक्षा कमी असणे आवश्यक असते. आकृती २१–९ मध्ये ९ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या बॅटरी एलिमिनेटरची एक मंडल रचना नमुन्यादाखल दिली आहे.



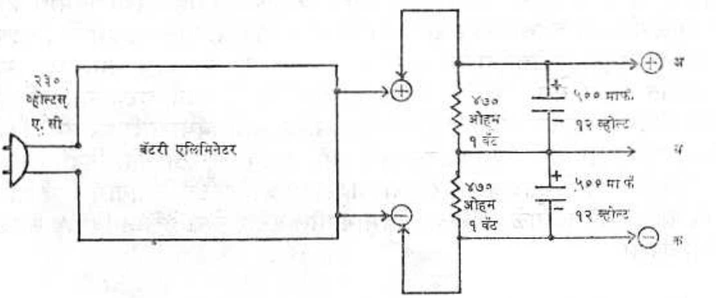
आकृती २१–९

वर उल्लेख केल्याप्रमाणे निरनिराळ्या डी.सी. विद्युतदाबांच्या पुरवठ्याची निवड करण्याची सोय बॅटरी एलिमिनेटरमध्ये असणे आवश्यक असते. अशी सोय असली म्हणजे विशिष्ट रेडिओसाठी निर्देशित विद्युतदाब पुरवठ्याचा वापर करता येतो. बॅटरी एलिमिनेटरमधून निर्देशित विद्युतदाबापेक्षा कमी किंवा अधिक विद्युत-दाबाचा पुरवठा उपलब्ध असणे दुरुस्ती कामात दुसऱ्या दृष्टीनेही उपयुक्त होऊ शकते. निर्देशित विद्युतदाब पुरवठ्यापेक्षा अधिक विद्युतदाबाचा पुरवठा उपलब्ध असल्यास रेडिओमधील काही सकृतदर्शनी गूढ व चमत्कारिक बिघाडांची कारणे शोधून काढणे काही प्रसंगी शक्य होते. ह्याचे एक उदाहरण म्हणजे रेडिओमध्ये जर वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) असलेला एखादा इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर असेल तर सामान्य परिस्थितीत कंडेन्सरमधील असा बिघाड शोधून काढणे काही प्रसंगी काहीसे कठीण जाते. परंतु रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्यात थोडीशी वाढ केली तर प्रवाह झिरप असलेल्या अशा कंडेन्सरमध्ये अधिकच प्रवाह झिरप निर्माण होते व त्यामुळे संशयित कंडेन्सरमध्ये असलेल्या बिघाडाविषयीचा तात्काळ इशारा मिळण्याची शक्यता असते. वरीलप्रमाणेच दुसरे एक उदाहरण द्यावयाचे झाल्यास क्रांतिक अवस्थेत किंवा सीमा परिस्थितीत (border line) कार्य करणाऱ्या रेडिओच्या ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागाचे देता येईल. अशा बिघाडाची तपासणी निर्देशित विद्युतदाबापेक्षा कमी विद्युतदाबावर रेडिओ चालवून करता येते. निर्देशित विद्युत-दाबापेक्षा कमी विद्युतदाबावर रेडिओ लावल्यास ऑसिलेटर विभागाचे कार्य अजिबात बंद पडते आणि त्यामुळे ऑसिलेटर विभागातील वर उल्लेख केलेला बिघाड उघडकीस येऊ शकतो.

बॅटरी एलिमिनेटरविषयीचे हे विवेचन संपविण्यापूर्वी ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या बाबतीत एका महत्त्वाच्या गोष्टीचा उल्लेख येथे केला पाहिजे आणि ती म्हणजे कित्येक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट विभागांमध्ये हल्ली आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर न वापरता आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सची सरळ लाऊडस्पीकरशी जोडणी करण्याची योजना अधिकाधिक प्रचलित होत असल्याचे आढळते. ह्या रचनेविषयीचे विवेचन प्रकरण तेवीसमध्ये केलेले आहे. अशा काही मंडल रचनांमध्ये बॅटरीच्या विद्युत पुरवठ्याची समान अर्ध विभागणी करून प्रत्येक ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टरला अर्धी विभागणी केलेल्या विद्युतदाबाचा पुरवठा केलेला असतो. अशा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी बॅटरी एलिमिनेटरतर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या निर्देशित डी.सी. विद्युतदाबाची अर्ध विभागणी करण्यासाठी 'व्होल्टेज डिव्हाय-डर'चा बॅटरी एलिमिनेटरसमवेत वापर करणे आवश्यक असते. लेखकाने बॅटरी एलिमिनेटर समवेत वापरण्यासाठी असा एक व्होल्टेज डिव्हायडर तयार करून यशस्वी रीतीने वापरला आहे. आकृती २१–१० मध्ये ह्या 'व्होल्टेज डिव्हायडर'ची मंडल रचना व बॅटरी एलिमिनेटरशी जोडणी दर्शविली आहे. व्होल्टेज डिव्हायडरची आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बॅटरी एलिमिनेटरशी जोडणी केलेली असल्यास व्होल्टेज डिव्हायडरच्या बिंदू अ व ब आणि बिंदू ब व क ह्यांमध्ये बॅटरी एलिमिनेटरतर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाचा समान अर्ध विभागणी झालेला विद्युतदाब उपलब्ध होतो. उदाहरणार्थ, बॅटरी एलिमिनेटरतर्फे ९ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब पुरविला जात असेल तर क ह्या ऋणबिंदू तारेपेक्षा ब ह्या बिंदूवर ४.५ व्होल्ट

डी.सी. विद्युतदाब आणि ब ह्या बिंदूपेक्षा अ ह्या बिंदूवर ४.५ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब उपलब्ध होईल. बिंदू क व अ मध्ये अर्थात एकूण ९ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जाईल. त्याचप्रमाणे बॅटरी एलिमिनेटरतर्फे समजा ६ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा केला जात असेल तर बिंदू क पेक्षा बिंदू ब वर ३ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब व बिंदू ब पेक्षा बिंदू अ वर ३ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब उपलब्ध होईल व बिंदू क आणि अ ह्यांमध्ये एकूण ६ व्होल्ट डी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

तात्पर्य, व्होल्टेज डिव्हायडरच्या जोडतारा अ, ब आणि क ह्यांची ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील अर्ध विभागणी केलेल्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या योग्य जागी जोडणी केली तर बॅटरी एलिमिनेटरच्या अर्ध विभागणी केलेल्या विद्युतदाबाचा वापर अशा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती कामासाठीही करणे शक्य होते.



आकृती २१–१०

ट्रॅन्झिस्टर टेस्टर

तज्ज्ञांच्या अनुभवानुसार व्हॉल्व्ह रेडिओमध्ये जवळजवळ ८० टक्के बिघाड प्रत्यक्ष व्हॉल्व्हमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या दोषांमुळे निर्माण होतात व व्हॉल्व्हमधील दोषांमुळे कधी-कधी रेडिओच्या इतर घटकभागांनाही अपाय पोहोचण्याचा संभव असतो. व्हॉल्व्हमध्ये रेडिओच्या इतर कोणत्याही घटकभागांपेक्षा जास्त प्रमाणात बिघाड होण्याची शक्यता असल्याने व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्तीत व्हॉल्व्हची सर्वप्रथम तपासणी करणे हा एक नित्याचा उपक्रम ठरला आहे. ह्याउलट, ट्रॅन्झिस्टर व डायोडसारख्या अर्धवाहकांचे (semiconductors) आयुष्यमान त्यामानाने जास्त असते असा उत्पादकांचा दावा आहे. निदान ट्रॅन्झिस्टर्सचे आयुष्यमान इतर सामान्य घटकभागांइतके तरी खास असते. त्यामुळे पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर मंडलांमध्ये ट्रॅन्झिस्टर्सची जोडणी सामान्यत: व्हॉल्व्हप्रमाणे सॉकेटच्या साहाय्याने न करता रेझिस्टर, कंडेन्सर, कॉईल आणि इतर घटकभागांप्रमाणे डाक देऊन कामय स्वरूपाची केलेली असते. प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग आणि विशेषत: ट्रॅन्झिस्टर्स काढण्याचे व बदलण्याचे काम सामान्यत: त्रासदायक असते. ह्या अडचणीमुळे प्रिंटेड बोर्डावरून काढून घेऊन नंतर ट्रॅन्झिस्टर टेस्टरवर संशयित ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी करण्याऐवजी संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी दुसरा नवीन व चांगला ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाणे सोपे असते. साहजिकच सर्वसामान्य

दुरुस्ती कामात ट्रँन्झिस्टर टेस्टरचा वापर केला जात नाही. किंबहुना ट्रँन्झिस्टर टेस्टरची विशेष अशी आवश्यकता भासत नाही. ट्रँन्झिस्टर्सही व्हॉल्व्हपेक्षा किंमतीने स्वस्त असल्याने प्रिंटेड बोर्डावरील संशायित ट्रँन्झिस्टरऐवजी नवीन चांगला ट्रँन्झिस्टर बदलून पाहाणे हा एक स्वस्त, अधिक सोपा, निर्णायक व सर्वसामान्यांसाठी धोपट मार्ग असतो असे म्हणावयास हरकत नाही. ट्रँन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असतानाच प्रकरण तेवीसमध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे टॅन्झिस्टरची स्थूलमानाने तपासणी करता येते. अशा तपासणीच्या साहाय्याने प्रत्यक्ष ट्रँन्झिस्टरमधील कित्येक बिघाड व्यक्त होऊ शकतात व त्याआधारे प्राप्त परिस्थितीत नंतर बिघाड उत्पन्न झालेला ट्रँन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावरून काढण्याचा त्रास व खटाटोप करता येतो.

ट्रँन्झिस्टरची तपासणी अर्थात व्हॉल्व्हची जशी व्हॉल्व्ह टेस्टरवर तपासणी केली जाते तशी ट्रँन्झिस्टर टेस्टरवर करता येते. ट्रँन्झिस्टर टेस्टर्सचे निरनिराळे प्रकार आहेत व त्यामध्ये उपलब्ध केलेल्या सोयीप्रमाणे त्यांच्या किंमतीही कमीअधिक आहेत. ट्रँन्झिस्टरमध्ये उत्पन्न होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांची उदाहरणार्थ, ट्रँन्झिस्टराच्या अंतर्गत घटकात खंड (break) पडणे, अंतर्गत घटक संक्षिप्त (short) होणे, अंतर्गत घटकात झिरप (leakage) निर्माण होणे, ट्रँन्झिस्टर्सची प्रवर्धनक्षमता (gain) कमी होणे, ट्रँन्झिस्टर्सच्या निर्देशित गुणविशेषांमध्ये (characteristics) बदल होणे वगैरेसारख्या बिघाडांची तपासणी ट्रँन्झिस्टर टेस्टरच्या साहाय्याने करता येते. ह्या बिघाडांची तपासणी करण्यासाठी ट्रँन्झिस्टर टेस्टरमध्ये ट्रँन्झिस्टरच्या एमिटर, बेस व कलेक्टर ह्या विद्युतघटकांशी विशिष्ट आणि निर्देशित विद्युतदाबाची जोडणी करून बेस आणि एमिटर व बेस आणि कलेक्टर ह्यांमधील प्रवाहाची मोजणी करून ही तपासणी केली जाते. ट्रँन्झिस्टरच्या प्रवर्धन कार्याचे मोजमाप करण्यासाठी ट्रँन्झिस्टरच्या बेसशी विवक्षित विद्युतदाब संबंधित केल्यामुळे ट्रँन्झिटरच्या कलेक्टर मंडलात किती प्रमाणात प्रवाह वाहातो ह्याची नोंदणी करण्याची व ह्या नोंदणीवरून प्रवर्धनक्षमता ठरविण्याची सोय ट्रँन्झिस्टर्स टेस्टरमध्ये केलेली असते.

■ ■

प्रकरण बाविसावे

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रमाणभूत तपासणी तंत्राची रूपरेषा

व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्येही निरनिराळ्या प्रकारचे बिघाड उत्पन्न होऊ शकतात. उदाहरणार्थ, रेडिओच्या काही विशिष्ट बँडवरील स्टेशने ऐकू येत नसणे, रेडिओचा डायल काटा फिरविताना रेडिओतून खरखराट (noise) ऐकू येत असणे किंवा रेडिओवर स्टेशनाचे कार्यक्रम अधूनमधून ऐकू येत असणे व अधूनमधून रेडिओ बंद पडत असणे, रेडिओच्या विवक्षित बँडवरील स्टेशने कमजोरपणे ऐकू येत असणे, रेडिओवर कमजोर स्टेशने चांगल्या तऱ्हेने ऐकू येत असणे परंतु जोरदार स्टेशने लावली तर त्यांच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी (distortion) निर्माण होत असणे, रेडिओ स्टेशनांच्या कार्यक्रमाबरोबरच रेडिओमधून निरनिराळ्या प्रकारचे आवाज ऐकू येत असणे, उदाहरणार्थ, रेडिओमधून एकसारखा सूं ऽ ऽ ऽ सूं ऽ ऽ ऽ असा आवाज (hiss) ऐकू येत असणे, तड्तड् आवाज (crackling) ऐकू येत असणे, शिट्ट्यांसारखे आवाज (whistling) ऐकू येत असणे, खडखडाट (rattling) ऐकू येत असणे, रेडिओचे कार्य संपूर्णपणे बंद पडलेले असून रेडिओवर कोणतेच स्टेशन लागत नसणे, रेडिओच्या सर्व बँड्सवरील स्टेशनांचा आवाज कमजोर झालेला असणे, रेडिओवर स्टेशनांचे कार्यक्रम ऐकू येत असणे परंतु सर्व स्टेशनांच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी (distortion) असणे, रेडिओत नवीन बॅटऱ्या टाकल्या तर त्या अल्पावधीत खलास होऊन जलद निकामी होत असणे वगैरे. वरील निरनिराळ्या बिघाडांची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी, कोणत्या विशिष्ट कारणांमुळे वरील प्रकारचे बिघाड उत्पन्न होतात व त्यांची दुरुस्ती कशी करावी ह्याविषयीची सविस्तर माहिती पुढील प्रकरणांमध्ये दिली आहे. परंतु व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी प्रमाणभूत म्हणून मानले गेलेले जे पद्धतशीर तपासणी तंत्र आहे त्याविषयीची मूलभूत माहिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास आवश्यक असल्याने प्रथम अशा तपासणी तंत्राविषयीचे विवेचन येथे करणे इष्ट आहे.

प्रमाणभूत तपासणी तंत्राची रूपरेषा

एक प्रमाणभूत पद्धतशीर तपासणी तंत्र ह्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत खालील क्रमिक तपासणी तंत्राचा अवलंब केला जातो :

तपासणी क्रमांक (१) : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बॅटरीची तपासणी. ह्या तपासणीची दोन अंगे आहेत : (अ) रेडिओच्या बॅटरीच्या विद्युतदाबाची तपासणी (ब) बॅटरीतर्फे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमधून वाहाणाऱ्या एकूण विद्युतप्रवाहाची मोजणी.

तपासणी क्रमांक (२) : रेडिओच्या दोषयुक्त विभागाचे पृथःकरण म्हणजे बिघाड उत्पन्न झालेला विशिष्ट विभाग शोधून काढणे (isolation of the defective stage).

रेडिओमध्ये कोणत्या प्रकारचा बिघाड उत्पन्न झालेला आहे ह्याचे निश्चित निदान केल्यानंतर रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात बिघाड उत्पन्न झाला आहे ह्याचा शोध घेण्यासाठी प्राथमिक निरीक्षण परीक्षा (visual test), श्रवण परीक्षा (listening test), सिग्नल जनरेटर आणि सिग्नल ट्रेसर किंवा अन्य तपासणी तंत्रांचा आणि उपाययोजनांचा अवलंब केला जातो.

तपासणी क्रमांक (३) : बिघाड उत्पन्न झालेल्या विशिष्ट घटकभागाचा निश्चित शोध घेण्यासाठी दोषयुक्त विभागातील ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची विद्युतदाब मोजणी (voltage measurement) प्रथम केली जाते. नंतर निर्देशित झालेल्या संभाव्य बिघाडांच्या बाबतीत विरोध मोजणी (resistance measurement), संशयित घटकभागाऐवजी चांगला घटकभाग बदलून पाहणे (part substitution) वगैरे-सारख्या नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर केला जातो.

पुढील काही परिशिष्टांमध्ये वरील प्रमाणभूत क्रमिक तपासणी पद्धतीचे सविस्तर विवेचन केलेले असून नंतर प्रकरण चोवीसमध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांचा शोध व त्यांची दुरुस्ती (trouble shooting) कशी करावी ह्याविषयीचे सविस्तर निवेचन केले आहे.

तपासणी क्रमांक १ : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बॅटरीची तपासणी

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी सर्वसामान्यपणे बॅटरीचा वापर केला जात असल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत सर्वप्रथम रेडिओतील बॅटरीची तपासणी करण्याचा एक नित्याचा उपक्रम असतो. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बॅटरीची तपासणी करण्यामागे दोन प्रमुख हेतू असतात :

(१) रेडिओतील बॅटरी सुस्थितीत असून तिच्यातर्फे रेडिओसाठी योग्य विद्युत-दाबाचा व विद्युतप्रवाहाचा पुरवठा होत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी. ही तपासणी फार महत्त्वाची असते, कारण पुढील परिच्छेदामध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे केवळ रेडिओतील बॅटरी जेव्हा सुस्थितीत नसते तेव्हा रेडिओमध्ये प्रत्यक्षात इतर कोणताही बिघाड नसूनही रेडिओमध्ये निरनिराळ्या विविध प्रकारच्या तक्रारी निर्माण होत असल्याचे प्रत्ययास येते व अशा परिस्थितीत चांगल्या नवीन ताज्या बॅटऱ्या रेडिओत नुसत्या बदलून बसविल्या की ह्या सर्व तक्रारींचे निराकरण होऊन रेडिओचे कार्य सुरळीतपणे चालू होते.

(२) बॅटरी सुस्थितीत असूनही काही विवक्षित बिघाडांमुळे रेडिओला बॅटरीचा विद्युत पुरवठा होत नाही किंवा दुसऱ्या काही बिघाडामुळे रेडिओत बॅटरीचा वाजवीपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह अनाठायी वापरला जाऊन त्यामुळे बॅटऱ्या अल्पावधीतच निकामी होतात. बॅटरीच्या तपासणीत हे बिघाड व्यक्त होतात. साहजिकच बॅटरी सुस्थितीत असूनही जेव्हा असे बिघाड दर्शविले जातात तेव्हा अशा बिघाडांची ताबडतोब दखल

घ्यावीच लागते व ते सर्वप्रथम दुरुस्त करणे क्रमप्राप्त असते. वर उल्लेख केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील बॅटरीची तपासणी दोन दृष्टीने केली जाते :

(१) बॅटरीच्या विद्युतदाबाची मोजणी. (२) बॅटरीतर्फे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओला पुरविल्या जाणाऱ्या एकूण विद्युतप्रवाहाची मोजणी.

मागील परिच्छेदात बॅटरीवर चालणाऱ्या रेडिओच्या बाबतीत केवळ बॅटरी सुस्थितीत नसल्याने अनेक तक्रारी उत्पन्न होतात असा उल्लेख आहे. बॅटरी कमजोर होऊन बॅटरीतर्फे पुरिविला जाणारा विद्युतदाब पुरवठा कमी प्रमाणात होऊ लागला तर रेडिओचा आवाज कमजोर होतो, निरनिराळी अनेक स्टेशने ऐकू येईनाशी होऊन रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) कमी झाल्याचे प्रत्ययास येते आणि काही परिस्थितीत बॅटरीच्या कमी विद्युतदाबामुळे मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित होण्याची शक्यता असते व त्यामुळे रेडिओ बंदही पडू शकतो. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये बॅटरीतर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतप्रवाहास आणि बॅटरीच्या अंतर्गत संरोधनास (internal impedance) महत्त्व असते. बॅटरीतर्फे अविरत विद्युतप्रवाहाचा पुरवठा व्हावा व बॅटरीचे अंतर्गत संरोधन योग्य तेवढ्या कमी प्रमाणात राहावे ह्यासाठी बॅटरीशी सामान्यत: १०० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची समांतर (parallel) जोडणी केलेली असते. परंतु बॅटरी वापरली जाऊन जसजशी अधिकाधिक कमजोर होत जाते, तसतशी तिच्या अंतर्गत संरोधनात वाढ होऊ लागते व त्यामुळे वर उल्लेख केलेल्या काही तक्रारी रेडिओमध्ये उत्पन्न होऊ लागतात. काही रेडिओंमध्ये बॅटरी कमजोर होऊन बॅटरीच्या संरोधनात वाढ झाल्यामुळे ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस व एमिटर मंडलातून वाहाणाऱ्या प्रवाहात घट होण्याची शक्यता असते आणि अशा प्रवाहातील घटीमुळे विशेषत: आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वापरलेल्या प्रतिपुष्टी मंडल योजनेचे (feed back circuit) कार्य नीटपणे होईनासे होते. कारण बेस व एमिटरमधून वाहाणाऱ्या कमी प्रवाहामुळे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर मंडलाच्या नियोजित कार्यपद्धतीत आमूलाग्र बदल होऊ शकतात. परिणामी, आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाच्या कार्यात अस्थिरता (instability) निर्माण होऊन रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरींची (oscillations) निर्मिती होऊन शिट्ट्यांसारखे कर्कश आवाज ऐकू येऊ लागतात. काही रेडिओंमध्ये बॅटरीच्या अंतर्गत संरोधनातील वाढीमुळे प्रत्यक्ष बॅटरीतर्फेच लहरींची अनावश्यक व अनिच्छनीय प्रतिपुष्टी (undesirable feed back) होऊन रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलक लहरींच्या (oscillations) निर्मितीमुळे शिट्ट्यांसारखे कर्कश आवाज, मोटरबोटीसारखे किंवा पेट्रोल इंजिनासारखे फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) निर्माण होण्याची शक्यता असते.

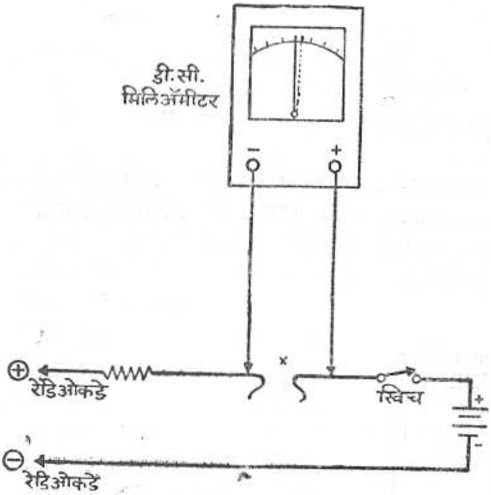
(अ) बॅटरीच्या विद्युतदाबाची मोजणी

बॅटरीच्या विद्युतदाबाची मोजणी करण्यासाठी बॅटरीचे धनाग्र आणि ऋणाग्र ह्यांमध्ये दर्शविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाची डी.सी. व्होल्टमीटरवर मोजणी केली जाते. बॅटरी सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची निश्चित तपासणी करावयाची असेल तर रेडिओ चालू करून नंतरच एक दोन मिनिटांनी ती मोजणी केली पाहिजे. ह्याचे कारण म्हणजे कमजोर असलेल्या बॅटरीची विद्युतदाब मोजणी रेडिओ चालू न करता किंवा रेडिओ चालू केल्यानंतर काही मिनिटांचा कालावधी न जाऊ देता लगेच केली तर विद्युतदाब

मोजणीची तपासणी नीट होत नाही. परंतु रेडिओ चालू केल्यानंतर काही मिनिटांतच कमजोर असलेल्या बॅटरीचा विद्युतदाब बराच खाली घसरलेला दिसतो व बॅटरीचा विद्युतदाब योग्यपेक्षा बऱ्याच कमी प्रमाणात दर्शविला जातो. सर्वसामान्यपणे ह्या तपासणीत बॅटरीच्या निर्देशित विद्युतदाबापेक्षा १५ टक्क्यांपेक्षाही कमी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात असेल तर तांत्रिक दृष्टचा तरी बॅटरी बदलणे आवश्यक असल्याचे ते लक्षण समजले जाते. अर्थात ह्याहीपेक्षा कमजोर झालेली बॅटरीदेखील प्रत्यक्षात ग्राहकांकडून दिवसेंदिवस कितीतरी काळ तशीच वापरली जाते ही गोष्ट वेगळी! परंतु रेडिओचे कार्य अशा परिस्थितीत नीटपणे होत नसते हे निश्चित.

(ब) ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमधून वाहाणाऱ्या एकूण प्रवाहाची मोजणी

बॅटरीतर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतप्रवाहाची मोजणी करण्यासाठी बॅटरीशी एकसरी (series) पद्धतीने ॲमीटरची जोडणी करणे आवश्यक असते व त्यासाठी रेडिओतील उघडझाप करण्याच्या स्विचशी जोडलेली तार आकृती २२–१ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे तत्त्वतः फुलीने दर्शविलेल्या जागी तात्पुरती तोडावी लागते. तार

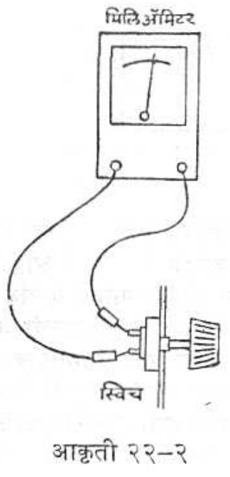


आकृती २२–१

तोडल्यानंतर ॲमीटरची जोडणी कशी करावी हे आकृतीत स्पष्टपणे दर्शविले आहे. ही जोडणी करताना एक जी विशेष खबरदारी घेतली पाहिजे ती म्हणजे आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बॅटरीच्या धनाग्राला ॲमीटरची धन तार जोडली पाहिजे व रेडिओतील धन विद्युतदाबाच्या जोडणीच्या तारेशी किंवा जोडपट्टीशी ॲमीटरची ऋण तार जोडली पाहिजे. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे रेडिओतील ऋण विद्युतदाबाच्य जोडणीच्या तारेशी किंवा जोडपट्टीशी बॅटरीच्या ऋणाग्राची सरळ जोडणी केलेली असल्याने प्रवाह मोजणीसाठी ॲमीटरची रेडिओशी आवश्यक तशी एकसरी (series) जोडणी होते.

वरील तपासणीत प्रवाह मोजणी करतेवेळी ॲमीटरमध्ये उपलब्ध असलेल्या जास्तीत जास्त प्रवाह श्रेणीचा (range) वापर प्रथम करणे इष्ट असते. पूर्वी उल्लेख केल्या-प्रमाणे सर्वसामान्यपणे बहुतेक ॲमीटर्समध्ये २५० डी.सी. मिलिॲम्पियर्सपर्यंतच्या जास्तीत जास्त प्रवाहाची मोजणी करण्याची सोय उपलब्ध असते. अशा उच्च प्रवाह श्रेणीची प्रथम निवड करून प्रवाह मोजणी केली की ॲमीटरवरील नोंदणीवरून रेडिओ-तून एकूण किती प्रमाणात डी.सी. विद्युतप्रवाह वाहात आहे ह्याविषयीचा सर्वसाधारण अंदाज येऊ शकतो व नंतर ह्या प्रवाहाची आवश्यक वाटल्यास अधिक अचूक मोजणी करण्यासाठी नंतर ॲमीटरच्या योग्य अशा कमी श्रेणीची निवड करून अचूक प्रवाह नोंदणी करता येते. ॲमीटरच्या जास्तीत जास्त प्रवाह श्रेणीवर प्रथमत: प्रवाह मोजणी करावी असा जो खास इशारा येथे दिला आहे तो ॲमीटरच्या सुरक्षिततेच्या (safety) दृष्टीने दिलेला आहे. ॲमीटरच्या जास्तीत जास्त प्रवाह श्रेणीचा प्रथमत: वापर करण्याचा उद्देश असा की रेडिओमध्ये जर यदाकदाचित संक्षिप्त मंडल (short circuit) निर्माण झाल्याचा बिघाड झालेला असेल तर अशा संभाव्य परिस्थितीत रेडिओमधून वाहाणाऱ्या अतिरेकी प्रवाहामुळे निदान ॲमीटरला तरी तात्काळ धोका पोहोचू नये. वरील तपासणीत ॲमीटरची जोडणी करण्यापूर्वी रेडिओचा उघडझाप करण्याचा स्विच (on-off switch) प्रथम उघडलेला (off) ठेवून ॲमीटरची जोडणी केल्यानंतर स्विच चालू (on) केला पाहिजे. त्याचप्रमाणे ॲमीटरच्या प्रवाह श्रेणीत बदल करण्यापूर्वी स्विच प्रथम उघडलेला (off) ठेवण्याची व श्रेणी बदलल्या-नंतरच तो चालू (on) करण्याची खबरदारी घेणे आवश्यक असते.

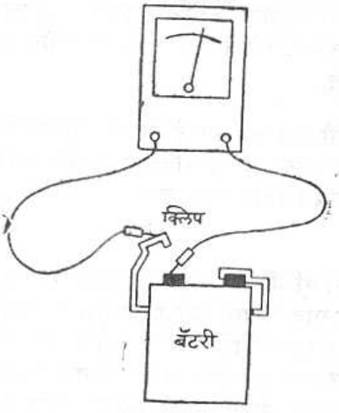
वरील परिच्छेदात प्रवाह मोजणीसाठी बॅटरी व रेडिओ ह्यांमध्ये ॲमीटरची एकसरी जोडणी (series connection) करण्यासाठी बॅटरीच्या धनाग्राशी जोडलेली तार तोडून ॲमीटरच्या एकसरी जोडणीसाठी विद्युतमंडलात खंड (break) पाडण्याची उपाययोजना सुचविलेली आहे. परंतु प्रवाह मोजणीसाठी बॅटरीशी जोडलेली तार तोडणे सर्वच परिस्थितीत सोयीचे नसते आणि त्या दृष्टीने प्रत्यक्षात तार न तोडता ॲमीटरच्या एकसरी जोडणीसाठी इतर काही युक्त्याप्रयुक्त्यांचा चतुरतेने अवलंब करून अन्य मार्गांनी विद्युतमंडलात तत्त्वत: खंड पाडता येतो. असा खंड पाडून ॲमीटरची एकसरी जोडणी करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या तीन लोकप्रिय पद्धतींविषयीची माहिती पुढील परिच्छेदां-मध्ये दिली आहे.



आकृती २२–२

आकृती २२–२ मध्ये अशी एक पद्धत दर्शविली आहे. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे ह्या पद्धतीत ॲमीटरच्या तारा रेडिओच्या उघडझाप करण्याच्या स्विचच्या (on-off switch) दोन जोडपट्ट्यांशी जोडून प्रवाह मोजणी केली जाते. अर्थात ही तपासणी करताना स्विच उघडलेला (off) ठेवणे आवश्यक असते. स्विच उघडलेला असला म्हणजे स्विचच्या

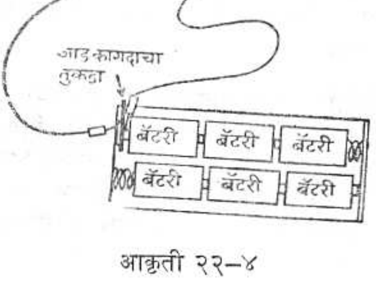
दोन जोडपट्ट्यांमध्ये खंड (break) असतो व प्रवाह मोजणीसाठी त्याचा विनासायास उपयोग करून घेता येतो.



आकृती २२–३

आकृती २२–३ मध्ये दर्शविलेली पद्धत ज्या रेडिओमध्ये बॅटरीच्या धनाग्रावर (त्याचप्रमाणे ऋणाग्रावर) क्लिप बसविण्याची सोय असते अशा रेडिओच्या प्रवाह मोजणीसाठी वापरता येते. आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बॅटरीची अशी क्लिप काढून क्लिप व बॅटरीचे धनाग्र ह्यांमध्ये एमिटरची जोडणी करून प्रवाह मोजणी करता येते. ह्या पद्धतीने तपासणी करताना रेडिओचा उघडझाप करण्याचा स्विच (on-off switch) चालू (on) केला पाहिजे.

आकृती २२–४ मध्ये दर्शविलेली रचना ज्या रेडिओमध्ये बॅटरीसाठी सॉकेट वापरलेले असते अशा रेडिओंच्या बाबतीत वापरता येते. ह्या पद्धतीत आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बॅटरीचे धनाग्र व धनाग्राशी संपर्क करणारी बॅटरी सॉकेटमधील धातूची जोडपट्टी ह्यांमध्ये एखाद्या जाड पुठ्ठ्याचा तुकडा तात्पुरता खुपसून बसवून बॅटरीचे धनाग्र व बॅटरी सॉकेटमधील धातूची जोडपट्टी विभक्त होईल अशी व्यवस्था करता येते. नंतर आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे बॅटरीचे धनाग्र व बॅटरी सॉकेटची जोडपट्टी ह्यांच्याशी एमिटरच्या दोन तारांची जोडणी करून प्रवाह मोजणी करता येते. मागील तपासणीप्रमाणे ह्या पद्धतीने तपासणी करतानाही रेडिओचा उघडझाप करण्याचा स्विच (on-off switch) चालू (on) केला पाहिजे.



आकृती २२–४

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी बॅटरीऐवजी बॅटरी एलिमिनेटरचा वापर करणे शक्य असते. त्यामुळे बॅटरी सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची अप्रत्यक्ष तपासणी बॅटरी एलिमिनेटरवर रेडिओ लावून सहज करता येते. बॅटरी एलिमिनेटरवर रेडिओ लावल्यानंतर रेडिओ जर व्यवस्थितपणे चालत असेल तर

बॅटरी कमजोर किंवा निकामी झाल्याचा निश्चित पुरावा मिळू शकतो. नंतर चांगल्या, ताज्या नवीन बॅटरी सेल्स बदलून रेडिओची फेरतपासणी करता येते. कित्येकदा सकृतदर्शनी नव्या कोऱ्या दिसणाऱ्या बॅटरी सेल्स बरेच दिवस दुकानात पडून राहिल्याने व त्यामधील रासायनिक द्रवाची अंतर्गत प्रक्रिया झाल्याने कमजोर आणि कित्येकदा जवळजवळ निकामी झाल्याचा अनुभव कित्येक दुरुस्ती तंत्रज्ञांना आणि रेडिओ ग्राहकांनाही अनेकदा झालेला असेल. रेडिओसाठी चांगल्या नवीन व ताज्या बॅटरी सेल्स वापरणे अत्यावश्यक असते.

बॅटरी एलिमिनेटरचा वापर केला तरी दुरुस्तीसाठी आलेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत विद्युतप्रवाह मोजणी करणे आवश्यक असते. कारण रेडिओमध्ये योग्यपेक्षा जास्त विद्युतप्रवाह खर्ची होत असेल तर रेडिओमध्ये बॅटरी सेल्स जलद निकामी होऊन वरचेवर बदलाव्या लागतात.

दुरुस्तीसाठी आलेला ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ बॅटरी एलिमिनेटरवर लावून प्रवाह मोजणी करताना रेडिओवर सामान्यत: कोणतेही स्टेशन लावले जात नाही व व्हॉल्यूम कंट्रोलची जुळवणीदेखील प्रथम रेडिओचा आवाज कमीत कमी ऐकू येईल अशा तऱ्हेने केली जाते. रेडिओतील प्रवाहाची अशा पद्धतीने नोंदणी करताना सुस्थितीत असलेल्या सर्वसामान्य सहा ट्रॅन्झिस्टर्सच्या सुपरहिटरोडाइन रेडिओमध्ये ही प्रवाह नोंदणी सुमारे १३ ते १७ मिलिअॅम्पियर्सच्या दरम्यान दर्शविली गेली पाहिजे. ती १३ ते १७ मिलिअॅम्पियर्सइतक्या योग्य प्रमाणात दर्शविली जात असेल तर रेडिओच्या बॅटरीतर्फे होणाऱ्या विद्युत पुरवठ्यात व संबंधित मंडलात काहीही बिघाड नसल्याचे दर्शविले जाते व अशा परिस्थितीत रेडिओमध्ये अन्यत्र बिघाड असल्यास इतर तपासणी तंत्रांचा अवलंब करण्यास हरकत नसते. कित्येकदा मात्र अशा तपासणीत प्रवाह नोंदणी वर उल्लेख केलेल्या योग्य प्रमाणात न दर्शविली जाता खालीलप्रमाणे दर्शविली जाण्याची शक्यता असते :

(१) शून्य प्रवाह नोंदणी.

(२) योग्य प्रमाणाच्या निम्म्यापेक्षा म्हणजे ८ मिलिअॅम्पियर्सपेक्षाही कमी कमी प्रवाह नोंदणी.

(३) योग्यपेक्षा जास्त प्रमाणात म्हणजे ५० ते १०० मिलिअॅम्पियर्सचे दरम्यान प्रवाह नोंदणी.

(४) योग्यपेक्षा अतिशयच जास्त प्रमाणात म्हणजे १०० मिलिअॅम्पियर्सपेक्षाही जास्त प्रमाणात प्रवाह नोंदणी.

वरीलप्रमाणे अयोग्य प्रमाणात प्रवाह नोंदणी दर्शविली जात असल्यास काही निष्कर्ष तावडतोब काढता येण्यासारखे असतात व ह्या निष्कर्षानुसार जे संभाव्य बिघाड दर्शविले जातात ते प्रथम दुरुस्त केल्याशिवाय इतर तपासणी तंत्रांचा अवलंब करणे उचित नसते किंवा असे करण्यात कित्येकदा अर्थ नसतो. अशा अयोग्य प्रवाह नोंदणीने दर्शविल्या जाणाऱ्या बिघाडांचे विवेचन सविस्तरपणे प्रकरण चोवीसमध्ये केले आहे.

तपासणी क्रमांक २ : दोषयुक्त विभागाचे पृथःकरण
(isolation of the defective stage)

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे रेडिओच्या प्रमाणभूत तपासणी तंत्रात रेडिओच्या कोणत्या विशिष्ट विभागात (stage) बिघाड उत्पन्न झाला आहे ह्याचा शोध घेण्यासाठी निरनिराळ्या तपासणी तंत्रांचा व उपाययोजनांचा अवलंब करता येतो. अशा काही उपाययोजनांची व तंत्रांची सामान्य रूपरेषा पुढील काही परिच्छेदांमध्ये दिलेली असून प्रकरण चोवीसमध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये निर्माण होणाऱ्या नित्य बिघाडांविषयीचे सविस्तर विवेचन केले आहे.

निरीक्षण परीक्षा (visual test)

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये निर्माण होणारे काही बिघाड ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे केवळ बारकाईने व लक्षपूर्वक अंतर्गत निरीक्षण केल्याने सहजस्पष्ट होण्यासारखे असल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची कोणतीही इतर तपासणी करण्यापूर्वी त्याची प्राथमिक निरीक्षण परीक्षा (visual test) करणे फार महत्त्वाचे असते. त्या दृष्टीने रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने शांत चित्ताने रेडिओची ही प्राथमिक तपासणी करण्याचा एक नित्याचा असा पायंडाच पाडला पाहिजे. कारण अशा प्राथमिक निरीक्षण परीक्षेत कित्येक बिघाड जलद व झपाट्याने समजून येऊ शकतात. उदाहरणार्थ, बॅटरी, लाऊडस्पीकर, बँड स्विच इत्यादींची प्रिंटेड बोर्डाशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या जोडतारांपैकी एखादी तार तुटलेली किंवा निखळलेली आहे किंवा काय, फेराइट रॉडवर बसविलेल्या कॉईल्सच्या बारीक तारेचे धागे कोठे तरी तुटून विलग झालेले आहेत किंवा काय, बॅटरी निकामी होऊन बॅटरीतील रासायनिक द्रव झिरपून त्यामुळे प्रिंटेड बोर्डावर किंवा इतर घटकभागांवर त्याचे आवरण चढले आहे किंवा काय, इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर जीर्ण होऊन निकामी झाल्याने त्यामधून पांढरे रासायनिक द्रव बाहेर झिरपले आहे किंवा काय, प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्ट्यांमध्ये किंवा इतरत्र घटकभागांमधील फटीत किंवा संकुचित जागी डाक देण्याच्या कथिलाचे किंवा सोल्डरचे तुकडे, तारेचे तुकडे, स्क्रू वगैरे अडकून बसल्याने संक्षिप्त विद्युतमंडल (short circuit) निर्माण झालेले आहे किंवा काय, लाऊडस्पीकरचा पडदा (diaphragm) फाटलेला आहे किंवा काय, प्रिंटेड बोर्डाला तडा जाऊन किंवा भंग पावून प्रिंटेट बोर्डाला अपाय झाला आहे किंवा काय, लाऊडस्पीकर चुंबकावर लोखंडाचे तुकडे, स्क्रू वगैरेसारखे भाग आकर्षिले जाऊन चिकटून बसलेले आहेत किंवा काय, डायल काट्याची यंत्रणा (dial pointer mechanism) बिघडलेली आहे किंवा काय, वगैरेसारख्या व इतर अनेक बिघाडांचे निरीक्षण करून त्यांच्या दुरुस्तीच्या दृष्टीने जलद पावले टाकता येतात. पोर्टेबल ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ आकाराने लहान व वजनाने हलके असल्याने ते कित्येकदा ग्राहकाच्या निष्काळजीपणामुळे हातून किंवा अन्य उंच जागेवरून जमिनीवर खाली पडतात असा नेहमीचा अनुभव आहे. त्यामुळे रेडिओच्या कॅबिनेटची व अंतर्गत घटकभागांची बरीच मोडतोड होण्याची शक्यता असते. निरीक्षण परीक्षेत असे बिघाड सहज व्यक्त होऊ शकतात व त्यांच्या दुरुस्तीसाठी आवश्यक ती कार्यवाही करता येते.

श्रवण परीक्षा (listening test)

निरीक्षण परीक्षेइतकीच दुसरी एक प्राथमिक तपासणी म्हणजे 'श्रवण परीक्षा' (listening test). ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत ही तपासणी अतिशय उपयुक्त असते व तिच्या साहाय्याने रेडिओतील कित्येक संभाव्य बिघाडांविषयीचा इशारा व इतर बरीच उद्बोधक माहिती कित्येकदा मिळू शकते.

रेडिओतील बॅटरी अगदीच निकामी झालेली नसेल तर श्रवण परीक्षा करताना ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ चालू किंवा बंद केला की बहुतेक रेडिओंमधून स्विच बटन चालू (on) केल्याबरोबर किंवा स्विच बटन उघडल्या (open) बरोबर लगेच 'थड्ड्' असा आवाज ऐकू येतो. असा आवाज कितीही बारीक असेल तरी आकृती २२–५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे रेडिओ जर अगदी आपल्या कानाजवळ घेतलेला असेल तर तो ऐकू येऊ शकतो. रेडिओमधून असा 'थड्ड्' आवाज ऐकू येत असेल तर रेडिओतील लाऊडस्पीकरचे आणि त्याचबरोबर ऑडिओ आऊटपुट विभागाचे कार्य चालू आहे असे अनुमान काढण्यास हरकत नसते.

आकृती २२–५

बहुतेक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये रेडिओ चालू केल्यानंतर व कोणतेही स्टेशन लावले नसताना देखील रेडिओमधून सूंऽऽऽ सूं ऽऽऽ असा आवाज (hiss) ऐकू येतो. हा आवाज वस्तुतः रेडिओच्या पूर्व विभागामध्ये म्हणजे मिक्सर ऑसिलेटर व आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये वापरलेल्या ट्रॅन्झिस्टर्सच्या अंतर्गत भागात निर्माण होणारा नैसर्गिक किंवा स्वाभाविक असा आवाज असतो. व्हॉल्यूम कंट्रोल संपूर्ण फिरवून रेडिओचा आवाज मोठा केला म्हणजे ह्या आवाजाचे रेडिओच्या पूर्व विभागांमध्ये तसेच ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांमध्ये प्रवर्धन होऊन तो लाऊडस्पीकरमधून जोराने ऐकू येतो. असा आवाज ऐकू येण्याच्या दृष्टीने रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांचे प्रवर्धन कार्य योग्य प्रमाणात होणे आवश्यक असल्याने असा सूंऽऽऽसूंऽऽऽ आवाज जर रेडिओमधून ऐकू येत असेल तर रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांचे प्रवर्धन कार्य आणि विशेषतः मिक्सर ऑसिलेटर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे प्रवर्धन कार्य तरी स्थूलमानाने व्यवस्थित चालू असले पाहिजे, असे निदान करण्यास हरकत नसते. ह्या संदर्भात एक गोष्ट मात्र प्रामुख्याने लक्षात घेतली पाहिजे आणि ती म्हणजे ह्या आवाजाची

पातळी वाजवीपेक्षा जास्त असता कामा नये. कारण प्रत्यक्षात एखाद्या ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असेल तर अशा ट्रॅन्झिस्टरमध्ये वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात सूं ऽऽऽ सूं ऽऽऽ असा आवाज निर्माण होतो. अशा बिघाडाच्या दुरुस्तीविषयीचे विवेचन प्रकरण चोवीसमध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांच्या विवेचनाच्या संदर्भात सविस्तरपणे केले आहे.

एकापेक्षा अधिक बँड असलेल्या म्हणजे मल्टी बँड ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये रेडिओ चालू केल्यानंतर बँड स्विच बटन फिरविले असताना बँड बदलते वेळी 'खर्रर्र' (click) आवाज ऐकू येत असेल तर बँड स्विचशी संबंधित असलेल्या मिक्सर ऑसिलेटर विभागापासून नंतरच्या निरनिराळ्या सर्व प्रवर्धन विभागांचे निदान प्रवर्धन कार्य तरी चालू असल्याचा निर्वाळा मिळतो. हा आवाज ऐकू येत नसेल तर मध्यंतरीच्या कोणत्या तरी एखाद्या विभागाच्या कार्यात बिघाड दर्शविला जातो.

रेडिओ उभा आडवा किंवा विशिष्ट बाजूस कलता केल्यानंतर चालू किंवा बंद पडत असेल तर सामान्यत: आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये वापरलेली स्लग ढिली किंवा सैल झालेली असल्याचे ते लक्षण असते. कारण ढिली झालेली स्लग थोडीदेखील हालली किंवा सरकली तर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या मेळजुळवणीत कमालीचा बदल होऊन रेडिओ बंद पडण्याची शक्यता असते.

रेडिओवर अलगद थपडा मारून किंवा काही विशिष्ट जागी हळुवार आघात केल्यानंतर रेडिओ बंद किंवा चालू होत असेल तर सैल किंवा निखळलेल्या घटकभागाचे किंवा जोडतारेचे ते सूचक लक्षण असते व असा बिघाड नेमका कोठे आहे हे शोधून काढण्यासाठी उपाययोजना करणे इष्ट असते.

रेडिओमधून स्टेशनांच्या कार्यक्रमाबरोबर शिट्ट्यांसारखे आवाज ऐकू येत असतील तर सामान्यत: बॅटरी कमजोर झाल्यामुळे रेडिओला पुरेसा विद्युतदाब पुरवठा होत नसल्याचे तसेच बॅटरीचे अंतर्गत संरोधन (internal impedance) वाढल्याचे किंवा बॅटरीशी समांतर पद्धतीने जोडणी केलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असल्याचे ते लक्षण असते. रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) व्यवस्थित नसेल तरीदेखील शिट्ट्यांसारखे आवाज ऐकू येऊ शकतात.

दोषयुक्त विभागाचे पृथ:करण करण्यासाठी सिग्नल जनरेटर तपासणी

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील कित्येक बिघाडांच्या बाबतीत दोषयुक्त विभागाचे पृथ:करण करण्यासाठी (isolation of the defective stage) व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने 'सिग्नल इंजेक्शन' तपासणी पद्धत प्रभावी रीतीने वापरता येते.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी सिग्नल जनरेटरचा वापर करताना मात्र काही बाबतींत विशेष खबरदारी घेणे इष्ट असते. एक अतिशय महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे सिग्नल जनरेटरची संदेशलहर (signal) शक्य तेवढी कमी तीव्रतेची किंवा कमी पातळीवरची असणे आवश्यक असते. ह्याचे एक कारण म्हणजे सिग्नल जनरेटरच्या जोरदार संदेशलहरींचा ट्रॅन्झिस्टर मंडलावर जास्त ताण पडतो व असा

वाजवीपेक्षा जास्त ताण ट्रॅन्झिस्टर मंडल सहन करू शकत नाही. दुसरे कारण म्हणजे सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी जर वाजवीपेक्षा जास्त जोरदार असतील तर बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागातूनही त्या जबरदस्तीने शिरकाव करू शकतात व त्यामुळे नव-शिक्या रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाची कित्येकदा फसगत व दिशाभूल होण्याची शक्यता असते.

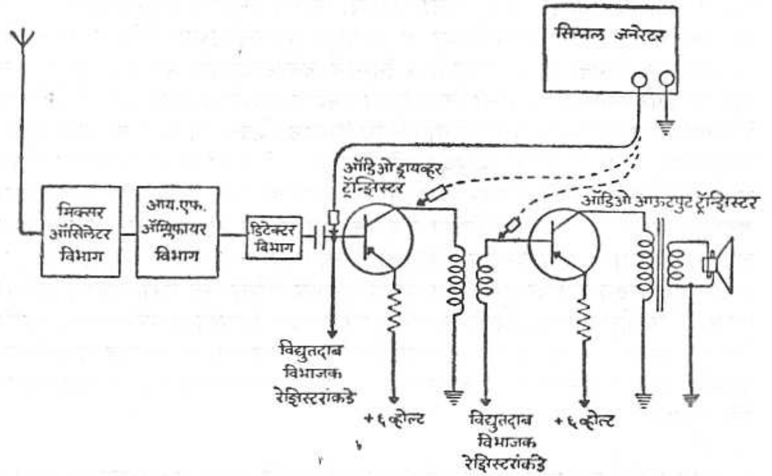
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने तपासणी करताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाही तारेला सुमारे १० हजार ओहम विरोधाच्या एका रेझिस्टरची जोडणी करणे आवश्यक असते. सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची तपासणी करताना सर्वसामान्यपणे ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस आणि कलेक्टरशी संबंधित केल्या जातात.

सिग्नल जनरेटर तपासणीसाठी ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या घटकभागांच्या मांडणीचा फोटो किंवा चित्ररूपी आराखडा (component layout diagram) उपलब्ध असेल तर फार त्रास न घेता व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच बिघाड उत्पन्न झालेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची सिग्नल जनरेटरने तपासणी करताना लाऊडस्पीकरपासून ह्या तपासणीस सुरुवात करून ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रत्येक विभागाची उलट मार्गाने एरिअलच्या दिशेकडे क्रमशः तपासणी करता येते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरींच्या (audio signals) साहाय्याने केली जाते. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची सिग्नल जनरेटरने तपासणी करताना तपासणी केल्या जाणाऱ्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची नियोजित मध्यम कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेशलहर (modulated I. F. signal) सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केली जाते. शेवटी मिक्सर-ऑसिलेटर विभागाची तपासणी सिग्नल जनरेटरमध्ये विशिष्ट कंपनसंख्येच्या परिवर्तित रेडिओ संदेशलहरी (modulated R.F. signals) निर्माण करून व रेडिओ डायल काटयाची त्याच विशिष्ट रेडिओ लहरींच्या अंशावर जुळवणी करून केली जाते. ह्या तपासणीसाठी सिग्नल जनरेटरच्या वर निर्देशित केलेल्या संदेशलहरी मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित केल्या जातात.

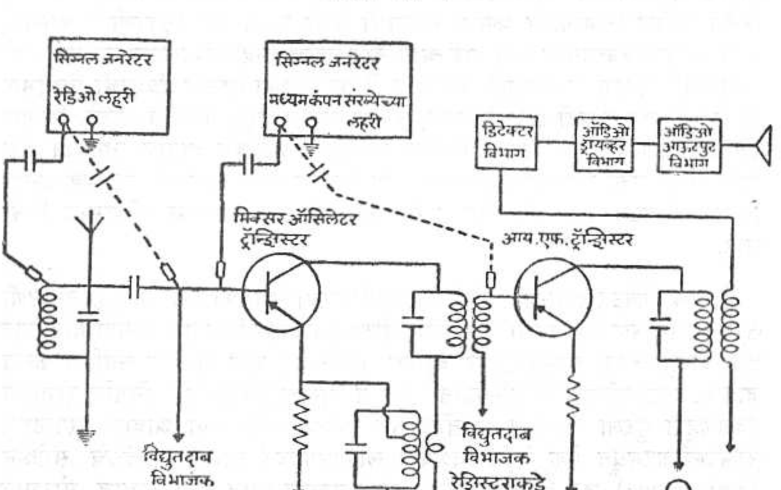
आकृती २२–६ व आकृती २२–७ मध्ये ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील ऑडिओ ॲम्प्लि-फायर विभागांच्या व डायोड विभागापूर्वीच्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर, मिक्सर-ऑसि-लेटर आणि एरिअल विभागांच्या सिग्नल जनरेटर तपासणीसाठी वापरले जाणारे प्रमुख तपासणी बिंदू दर्शविले आहेत.

सिग्नल जनरेटर तपासणीत वर विवेचन केल्याप्रमाणे लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून उलट दिशेने एरिअलकडे प्रत्येक विभागाची क्रमशः तपासणी करताना ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या एखाद्या विशिष्ट विभागातून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींची प्रगती न झाल्याने लाऊडस्पीकरमधून त्यांचा आवाज ऐकूच येत नसेल किंवा तो योग्यपेक्षा कमजोरपणे किंवा विकृत म्हणजे खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर त्या विशिष्ट विभागात बिघाड उत्पन्न झाल्याचे दर्शविले जाईल. रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडून कोणतीच स्टेशने न लागणे, रेडिओवर लागणारी निरनिराळी स्टेशने कमजोर आवाजात ऐकू येणे किंवा रेडिओच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी असणे ह्या प्रमुख

बिघाडांच्या बाबतीत सिग्नल जनरेटर तपासणी विशेष उपयुक्त होते निरनिराळ्या बिघाडींच्या बाबतीत सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने दोषयुक्त विभागाचे पृथ:करण कसे केले जाते ह्याविषयीची सविस्तर माहिती प्रकरण चोवीसमध्ये दिली आहे.



आकृती २२–६



आकृती २२–७

दोषयुक्त विभागाच्या पृथःकरणासाठी सिग्नल इंजेक्टर तपासणी

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या 'सिग्नल इंजेक्शन' तपासणीसाठी सिग्नल जनरेटरप्रमाणेच सिग्नल इंजेक्टरचाही उपयोग करता येतो. सिग्नल इंजेक्टर हे उपकरण वापरण्यास सुटसुटीत असते. परंतु या उपकरणाच्या मूलभूत उणिवा रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने लक्षात घेऊनच त्याचा वापर केला पाहिजे. कारण सिग्नल इंजेक्टरमध्ये श्राव्य विद्युतलहरी, मध्यम कंपनसंख्येच्या व अतिद्रुत कंपनसंख्येच्या रेडिओ लहरींची एकाच वेळी निर्मिती होत असल्याने व सिग्नल जनरेटरप्रमाणे आपणास पाहिजे त्या विशिष्ट कंपनसंख्येच्या लहरींची निवड करणे शक्य नसल्याने ह्या प्रकरणात पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे काही बिघाडांच्या बाबतीत केवळ सिग्नल इंजेक्टरचा वापर करून दोषयुक्त विभागाच्या बाबतीत निर्णायक स्वरूपाचे निदान करणे शक्य नसते. इतकेच नव्हे तर काही विशिष्ट तपासणी बिंदूंवर तपासणी करताना कोणत्या विशिष्ट कंपनसंख्येच्या लहरींचा आवाज लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येत आहे ह्याची निश्चिती न झाल्याने कधी कधी नवशिक्या रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाची फसगत होण्याचीही शक्यता असते. त्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीचा पुरेसा अनुभव येईतोपर्यंत तरी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने सिग्नल इंजेक्टरऐवजी सिग्नल जनरेटरचाच शक्यतो वापर करावा, अशी शिफारस करावीशी वाटते. ह्या पुस्तकातही पुढे निरनिराळ्या बिघाडांच्या दुरुस्तीच्या संदर्भात सिग्नल इंजेक्शन तपासणीसाठी सिग्नल जनरेटरचाच प्रामुख्याने पुरस्कार केलेला आहे.

सिग्नल इंजेक्टरच्या साहाय्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची तपासणी करतानाही सिग्नल जनरेटर तपासणीप्रमाणेच लाऊडस्पीकरपासून सुरुवात करून उलट मार्गाने एरिअलच्या दिशेने प्रत्येक विभागाची क्रमशः तपासणी केली जाते. ह्या ठिकाणी 'क्रमशः' असा जो खास शब्दप्रयोग केला आहे त्यास फार महत्त्व आहे. सिग्नल इंजेक्टर तपासणी कोणताही विभाग न वगळता क्रमशः केली तर रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञांची दिशाभूल होण्याची शक्यता बरीच कमी असते, हे येथे मुद्दाम नमूद करावेसे वाटते. सिग्नल इंजेक्टरने तपासणी करताना ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ चालू करून आवाज मोठ्याने ऐकू येईल अशा तऱ्हेने व्हॉल्यूम कंट्रोल संपूर्णपणे फिरवून ठेवलेला असणे आवश्यक असते. सिग्नल इंजेक्टर तपासणीविषयाची सविस्तर माहिती पुढील परिच्छेदांमध्ये दिली आहे.

सिग्नल इंजेक्टर तपासणीत प्रथम लाऊडस्पीकरची तपासणी केली जाते. ही तपासणी करताना सिग्नल इंजेक्टरची चासीसशी जोडण्याची सामायिक तार व संदेशवाही तार ह्या दोन्ही तारा लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलच्या दोन टोकांशी संबंधित केल्या जातात. लाऊडस्पीकर जर सुस्थितीत असेल व सिग्नल इंजेक्टरमध्ये निर्माण होणाऱ्या संदेशलहरी पुरेशा जोरदार असतील तर सिग्नल इंजेक्टरचा आवाज सुस्पष्टपणे लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येतो. विशेषतः लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलचे संरोधन (impedance) जर ३ ओहम असेल तर त्यातल्या त्यात असा आवाज मोठ्याने ऐकू येऊ शकतो. लाऊडस्पीकरची ही तपासणी केल्यानंतर आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी केली जाते. हल्ली सामान्यतः ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर-रहित द्विमुखी 'पुश-पुल' (push-pull) ऑडिओ आऊटपुट मंडल योजना

वापरली जात असली तरी अजूनही कित्येक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये ऑडिओ आऊटपुट विभागात दोन आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सची लाऊडस्पीकरशी जोडणी ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरतर्फे केलेली आढळेल. अशा ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची सिग्नल इंजेक्टरने तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टरची सामायिक तार आणि संदेशवाही तार आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलच्या दोन टोकांशी संबंधित केली जाते. आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सुस्थितीत असेल तर ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकर-मधून सिग्नल इंजेक्टर संदेशलहरींचा आवाज बऱ्याच मोठ्या पातळीवर ऐकू येतो.

लाऊडस्पीकर व आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी केल्यानंतर वर उल्लेख केल्या-प्रमाणे रेडिओच्या प्रत्येक विभागाची क्रमशः तपासणी केली जाते. ही तपासणी करताना सिग्नल इंजेक्टरची सामायिक तार प्रिंटेड बोर्डावरील सामायिक जोड-पट्टीशी (common ground or connection) ज्याप्रमाणे बॅटरीचे धन किंवा ऋणाग्र जोडलेले असेल त्या अग्राशी व संदेशवाही तार निरनिराळ्या विभागांतील निर्देशित तपासणी बिंदूंशी जोडली जाते. ऑडिओ आऊटपुट विभागाची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टरची संदेशवाही तार 'पुश-पुल' मंडल योजनेतील दोन ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी प्रत्येक ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला जोडली जाते. ह्या तपासणीत प्रत्येक ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवरून सिग्नल इंजेक्टरच्या संदेश-लहरींचा आवाज योग्य तितक्या जोरदारपणे आणि एकाच म्हणजे समान पातळीवर ऐकू आला पाहिजे. ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सची तपासणी केल्यानंतर ऑडिओ ड्रायव्हर विभागाची तपासणी केली जाते. परंतु तत्पूर्वी ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टरची संदेशवाही तार ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी व नंतर प्रत्यक्ष ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडली जाते. दोन्ही तपासणी बिंदूंत आवाजाच्या पातळीत वाढ दिसून आली पाहिजे. ही वाढ योग्य प्रमाणात होत असेल तर अशा वाढीवरून ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या प्रवर्धन कार्याची कल्पना येऊ शकते. डिटेक्टर विभाग आणि ऑडिओ ड्रायव्हर विभाग ह्यांमध्ये काही रेडिओंमध्ये एक अधिक पूर्व प्रवर्धन ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभाग समाविष्ट केलेला असतो. असा पूर्व प्रवर्धन ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभाग (pre-amplifier stage) समाविष्ट केलेला असेल तर ह्या विभागाची ऑडिओ ड्रायव्हर विभागाशी जोडणी करण्यासाठी सामान्यतः कपलिंग कंडेन्सरचा वापर केलेला असतो. ह्या कंडेन्सरची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टरची संदेश-वाही तार अशा ऑडिओ अॅम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरला जोडली जाते. नंतर ह्या ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभागाची तपासणी करण्यासाठी ही संदेशवाही तार ऑडिओ अॅम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडली जाते. दोन्ही तपासणीमधील आवाजाच्या पातळीवरून अशा ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभागाच्या प्रवर्धन कार्याविषयी कल्पना येऊ शकते. ह्यानंतर सिग्नल इंजेक्टरची संदेशवाही तार व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या मध्य जोडपट्टीशी संबंधित केली जाते व ही तपासणी करतानाच व्हॉल्यूम कंट्रोलची जुळवणीही व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन कमीअधिक फिरवून करून पाहाता येते. हा तपासणी बिंदू विशेष महत्त्वाचा तपासणी बिंदू म्हणून समजला जातो. कारण सिग्नल इंजेक्शन तपासणी पद्धतीत एकूण सर्व ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभागांची जेव्हा एकच एक अशी जलद तपासणी करण्याचे जेव्हा प्रसंग येतात तेव्हा व्हॉल्यूम कंट्रोलची मध्य जोडपट्टी

(centre lug of the volume control) हा महत्त्वाचा एकेरी तपासणी बिंदू म्हणून समजला जातो. लाऊडस्पीकर व ऑडिओ ॲम्लिफायर विभागांच्या वर वर्णन केलेल्या निरनिराळ्या तपासणींमध्ये विशिष्ट बिंदूपासून सिग्नल इंजेक्टरच्या संदेश-लहरींचा आवाज बिलकूल ऐकू येत नसेल, आवाज कमजोरपणे ऐकू येत असेल किंवा आवाजामध्ये विकृती (distortion) म्हणजे खराबी असल्याचे आढळून येत असेल तर त्या विशिष्ट विभागामध्ये किंवा मंडलामध्ये बिघाड दर्शविला जाईल.

व्हॉल्यूम कंट्रोलपासून लाऊडस्पीकरपर्यंतच्या सर्व ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची (audio section) वर वर्णन केल्याप्रमाणे तपासणी केल्यानंतर डिटेक्टर आणि आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी सिग्नल इंजेक्टरने करता येते. सर्व-सामान्य ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये मिक्सर-ऑसिलेटर विभागानंतर पहिला व दुसरा असे दोन आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग व त्यानंतर डायोड टिटेक्टर विभाग वापरलेला असतो. दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रॅन्झिस्टरचा कलेक्टर व डायोड डिटेक्टर ह्यांची जोडणी तिसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरतर्फे केलेली असते. ह्या तिसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची व डायोड डिटेक्टरची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजे-क्टरची संदेशवाहक तार दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी जोडली जाते. ह्या बिंदूपासून सिग्नल इंजेक्टर लहरींचा आवाज ऐकू येत असेल तर तिसरा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर आणि त्याचप्रमाणे डायोड डिटेक्टर ह्या दोन्हींचे कार्य व्यवस्थित असल्याचे दर्शविले जाते. ह्या बिंदूपासून सिग्नल इंजेक्टर संदेशलहरी पूर्वीच्या तपासणी बिंदूपेक्षा काहीशा कमजोरपणेच ऐकू येतात. परंतु त्या बिलकूलच ऐकू येत नसतील किंवा आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी असल्याचे आढळून येत असेल तर तिसरा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर किंवा डायोड डिटेक्टर ह्यांमध्ये बिघाड दर्शविला जाईल. वरील तपासणी बिंदूपासून सिग्नल इंजेक्टर लहरी जर योग्य व सुस्पष्ट आवाजात ऐकू येत असतील तर सिग्नल इंजेक्टरची संदेशवाहक तार दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडली जाते. मागील तपासणीपेक्षा ह्या तपासणी बिंदूपासून सिग्नल इंजेक्टर संदेशलहरींचा आवाज अधिक जोरदारपणे ऐकू आला पाहिजे. कारण दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये सिग्नल इंजेक्टर संदेश लहरींचे बऱ्याच प्रमाणात प्रवर्धन होते. पहिला आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टर कलेक्टर व दुसरा आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टर बेस ह्यांची जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टर लहरी पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरला जोडल्या जातात. ह्या बिंदूपासून त्यांना मागील तपासणीप्रमाणे यथोचित प्रतिसाद मिळाला पाहिजे. असा प्रतिसाद मिळत असल्यास सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडल्यास त्या मागील तपासणीपेक्षाही अधिक जोरदारपणे ऐकू आल्या पाहिजेत. परंतु ह्या बिंदू-वरील तपासणी कधीकधी फसवी ठरण्याची शक्यता असते. कारण सर्वसामान्य ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी ए.जी.सी. मंडलाशी जोडणी केलेली असते. त्यामुळे पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टर मंडलात बिघाड असून सिग्नल इंजेक्टरच्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरींना ह्या मंडलातून शिरकाव मिळत नसेल तरीदेखील आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडणी केलेल्या ए.जी.सी. मंडलातर्फे सिग्नल इंजेक्टरच्या श्राव्य संदेशलहरी व्हॉल्यूम कंट्रोल व ऑडिओ

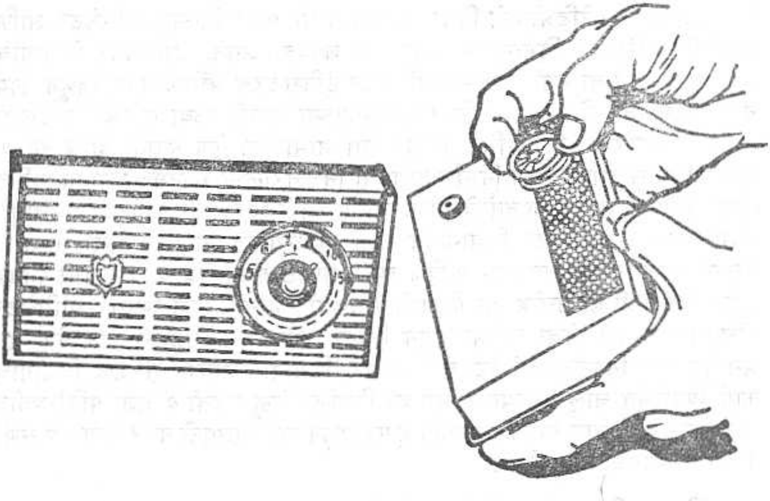
ॲम्प्लिफायर आणि लाऊडस्पीकरकडे रवाना होतात व पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टर मंडलात बिघाड असूनही त्याचे कार्य चालू आहे अशी फसगत होण्याची शक्यता असते. सिग्नल इंजेक्टर उपकरणाची उणीव अशा विशिष्ट परिस्थितीत प्रकर्षाने जाणवते व अशा प्रसंगी शेवटी सिग्नल जनरेटर वापरूनच निर्णायक निदान करणे शक्य असते. मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरचा कलेक्टर आणि पहिला आय.एफ. ट्रॅन्झिस्टर बेस ह्यांची जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी करण्यासाठी सिग्नल इंजेक्टरच्या संदेशलहरी नंतर मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी जोडल्या जातात. दोन्ही आय.एफ. ॲम्लिफायर, त्यानंतरच्या डायोड आणि ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची व लाऊडस्पीकरची एकच एक व जलद सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी करण्यासाठी मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरचा कलेक्टर हा महत्त्वाचा एकेरी तपासणी बिंदू समजला जातो.

सिग्नल इंजेक्टरच्या संदेशलहरी वरील तपासणीत मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी संबंधित केलेल्या असताना लाऊडस्पीकरमध्ये त्यांना जर योग्य प्रतिसाद मिळत असेल तर रेडिओमध्ये बिघाड असल्यास तो फक्त मिक्सर-ऑसिलेटर आणि बहुतांशी ऑसिलेटर विभागातच असण्याची शक्यता असते. ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू असो वा नसो, मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरचे ॲम्प्लिफायर म्हणून कार्य चालू असेल, तर मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी किंवा एरिअल कॉईलशी सिग्नल इंजेक्टर लहरी संबंधित केल्यास त्या सामान्यत: ऐकू येतात. ह्याचे कारण म्हणजे सिग्नल इंजेक्टरमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरनिराळ्या कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरींपैकी मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी ऑसिलेटर कार्य बंद असताना-देखील मिक्सर-ऑसिलेटर विभागातून अशा परिस्थितीत वाटचाल करू शकतात. सिग्नल इंजेक्टरमध्ये आपणास पाहिजे त्या विशिष्ट कंपनसंख्येच्या लहरींची निवड करता येत नाही ही उणीव ह्या ठिकाणीही प्रकर्षाने भासते. परंतु मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस किंवा एरिअलपासून सिग्नल इंजेक्टर संदेशलहरी जर ऐकू येत असतील तर मिक्सर-ऑसिलेटरच्या मिक्सर विभागाचे आणि एरिअल विभागाचे कार्य व्यवस्थित चालू असल्याचा निश्चित निर्वाळा मिळू शकतो व अशा परिस्थितीत ऑसिलेटर कार्य होत आहे किंवा नाही हे पडताळून पाहाण्यासाठी नंतर अन्य तपासणी पद्धतींचा अवलंब करता येतो.

ऑसिलेटर विभागाचे कार्य होत आहे किंवा नाही हे पाहाण्यासाठी रेडिओ दुरुस्ती तज्ज्ञांनी निरनिराळ्या तपासणी पद्धती सुचविल्या आहेत. अशा एका पद्धतीत सिग्नल जनरेटर कामास येतो. सिग्नल जनरेटरमध्ये परिवर्तित रेडिओ लहरी (modulated R.F. signals) निर्माण करून व रेडिओच्या डायल काटयाची डायलवरील त्याच विशिष्ट रेडिओ परिवर्तित लहरींच्या अंशावर जुळवणी करून सिग्नल जनरेटर संदेश-लहरी मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित केल्यास व त्यांना योग्य प्रतिसाद मिळाल्यास ऑसिलेटर कार्य चालू असल्याबाबत निश्चित निर्वाळा कसा मिळू शकतो ह्याविषयी पूर्वी उल्लेख आलेलाच आहे. रेडिओतील निरनिराळ्या बिघाडांविषयीची माहिती देताना सिग्नल जनरेटर तपासणीच्या संदर्भात ह्याविषयी सविस्तर विवेचन पुढे प्रकरण चोवीसमध्ये केलेले आहे. ऑसिलेटर कार्य बंद पडलेले असल्यास सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत वापरावयाची

एक दुसरी तपासणी पद्धत म्हणजे व्हॉल्व्ह रेडिओच्या बाबतीत प्रकरण तेरामध्ये दिलेली पद्धत. ह्या पद्धतीनुसार योग्य कंपनसंख्येच्या अपरिवर्तित आंदोलक लहरी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करून त्यांची मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस किंवा एमिटरशी जोडणी केली तर स्थानिक स्टेशनाचा कार्यक्रम रेडिओवर ऐकू येतो.

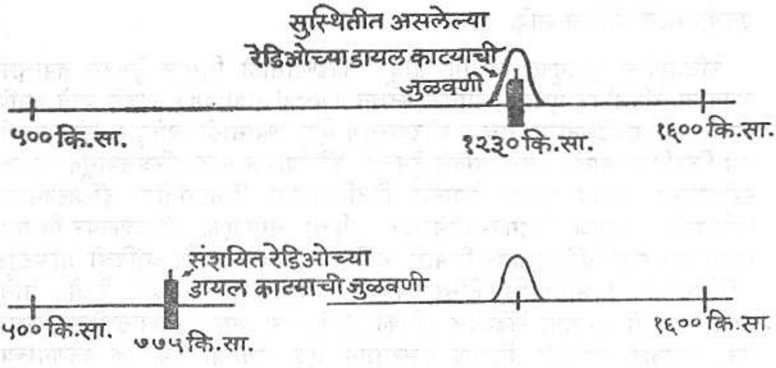
ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू आहे किंवा नाही ह्याची जलद व सोपी तपासणी दुसरा चांगला सुस्थितीत असलेला ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाच्या हाताशी असेल तर प्रभावी रीतीने करता येते. ही तपासणी करण्यासाठी सुस्थितीत असलेल्या चांगल्या रेडिओवर मीडियम किंवा ब्रॉडकास्ट बँडवरील जास्त कंपनसंख्येच्या वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करणारे एखादे स्टेशन लावावे. उदाहरणार्थ, ह्या तपासणीसाठी १२३० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करणारे एखादे स्टेशन असेल तर ते लावता येईल. असे केल्यानंतर ज्या संशयित ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची तपासणी करावयाची असेल तो रेडिओ आकृती २२–८ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे अशा रेडिओच्या नजीक



आकृती २२–८

धरावा व नंतर संशयित रेडिओचा डायल काटा डायलच्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे हळूहळू सरकवावा. संशयित रेडिओच्या ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू असेल तर डायल काट्याची अशा प्रकारे हालचाल करताना डायल काट्याची एका विशिष्ट बिंदूवर जुळवणी होत असताना सुस्थितीत असलेल्या रेडिओमध्ये बारीक स्वरात शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येईल. उदाहरणार्थ, सुस्थितीत असलेल्या रेडिओवर जर १२३० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशन लावलेले असेल आणि ज्या संशयित रेडिओची तपासणी करावयाची त्या रेडिओची निर्देशित मध्यम कंपनसंख्या ४५५ किलोसायकल्स असेल तर संशयित रेडिओच्या डायल काट्याची १२३०—४५५=७७५ किलोसायकल्स म्हणजे ७७५ किलोसायकल्स

अंशावर जुळवणी केलेली असताना सुस्थितीत असलेल्या रेडिओवर संशयित रेडिओतील ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू असल्यास १२३० किलोसायकल्स कंपनसंख्येच्या वाहकलहरीवर प्रक्षेपण करणाऱ्या स्टेशनाच्या कार्यक्रमासमवेतच शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येऊ लागेल. आकृती २२–९ मध्ये ही कृती चित्ररूपाने स्पष्ट केली आहे. सुस्थितीत असलेल्या दुसऱ्या रेडिओवर अशा तपासणीत शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येण्याचे कारण म्हणजे संशयित रेडिओच्या ऑसिलेटर विभागात निर्माण होणाऱ्या समान कंपनसंख्येच्या आंदोलक लहरींचा सुस्थितीत असलेल्या रेडिओवर लावलेल्या स्टेशनाच्या वाहकलहरीशी (वरील उदाहरणात १२३० किलोसायकल्स वाहकलहरीशी) अनुनाद (resonance) होतो व अशा अनुनादामुळे स्टेशन लहरीबरोबरच शिट्ट्यांसारखा आवाज सुस्थितीत असलेल्या रेडिओमधून ऐकू येऊ लागतो. सर्वसामान्यपणे छोट्या पोर्टेबल ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत ऑसिलेटर विभागात निर्माण होणाऱ्या आंदोलक लहरींचा प्रभाव रेडिओपासून सुमारे ३० सेंटीमीटर किंवा काहीशा अधिक म्हणजे ६० सेंटीमीटर अंतरापर्यंत (१ फूट किंवा २ फूट अंतरापर्यंत) सहज जाणवू शकतो. त्या दृष्टीने सुस्थितीत असलेला ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ जेव्हा हाताशी असतो तेव्हा संशयित रेडिओतील ऑसिलेटर विभागाची तपासणी दुसरे कोणतेही भारी उपकरण न वापरता वर वर्णन केलेल्या साध्या, सोप्या व जलद तपासणी पद्धतीने करता येत असल्याने दुरुस्ती तंत्रज्ञाने तिचा वारंवार वापर केल्यास ह्या तपासणीची महती व उपयुक्तता त्यास पटेल.



आकृती २२–९

ऑसिलेटर विभागाचे कार्य होत आहे किंवा नाही हे पाहाण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या दुसऱ्या एका तपासणी पद्धतीत अतिसूक्ष्म विद्युतदाबाची मोजणी करता येईल अशा संवेदनशील मल्टीमीटरची आवश्यकता असते व असे मल्टीमीटर उपलब्ध असेल तरच ह्या तपासणी पद्धतीने ऑसिलेटर कार्याविषयीची निर्णायक माहिती मिळणे शक्य असते. ह्या तपासणी पद्धतीत मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस व एमिटर

ह्यांमधील विद्युतदाबाची मोजणी केली जाते. ही मोजणी अतिसूक्ष्म असल्याने डी.सी. व्होल्टमीटरच्या लघुश्रेणीवर अशी मोजणी करणे आवश्यक असते. अर्थात ह्या तपासणीसाठी बेस व एमिटर ह्यांमध्ये बिनचूक किती प्रमाणात नोंदणी दर्शविली जाते ह्यास महत्त्व नसते. वस्तुतः ह्या ठिकाणी दर्शविली जाणारी नोंदणी सर्वस्वी मिक्सर-ऑसिलेटर मंडलाच्या रचना–बांधणीवर अवलंबून असते व त्यामुळे काही मिक्सर-ऑसिलेटर मंडलात ह्या मोजणीत बेस व एमिटर ह्यांमध्ये किंचितसा पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) तर इतर काही मिक्सर-ऑसिलेटर मंडलात ह्या मोजणीत थोड्या प्रमाणात विपरीत विद्युतदाब (reverse bias) देखील दर्शविला जाण्याची शक्यता असते. ह्या तपासणी पद्धतीत जी महत्त्वाची गोष्ट करावयाची असते ती म्हणजे स्टेशनांची जुळवणी करण्याचे बटन फिरवून रेडिओचा डायल काटा डायलच्या एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे सरकविला जात असताना ह्या सूक्ष्म विद्युतदाब नोंदणीत कमीअधिक फेरफार होतात किंवा नाही ह्याचे बारकाईने निरीक्षण करणे ही होय. ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू असेल तर डायल काटा डायलवर सरकविला जात असताना ह्या विद्युतदाब नोंदणीत सूक्ष्म फेरफार दर्शविले जातील. परंतु त्यात काहीच फेरफार होत नसतील तर ऑसिलेटर कार्य बंद पडल्याचे ते लक्षण दर्शविले जाते.

सिग्नल ट्रेसर तपासणी

सिग्नल ट्रेसरच्या रचना आणि कार्यपद्धतीविषयी सामान्य विवेचन प्रकरण एकवीसमध्ये केलेलेच आहे.

रेडिओतील दोषयुक्त विभाग शोधून काढण्यासाठी सिग्नल ट्रेसरने तपासणी करताना रेडिओवर एखादे स्थानिक स्टेशन (local station) लावले जाते आणि अशा स्थानिक स्टेशनाचा आवाज जोरदारपणे ऐकू येण्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोल संपूर्णपणे फिरविला जातो. नंतर सिग्नल ट्रेसरची संदेशवाहक तार एरिअलपासून लाऊडस्पीकरच्या मार्गाने क्रमशः येणाऱ्या निरनिराळ्या विभागांतील ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर्सशी म्हणजे मिक्सर-ऑसिलेटर, पहिला आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग, दुसरा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग, ऑडिओ ड्रायव्हर आणि ऑडिओ आऊटपुट ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर्सशी संबंधित केली जाते. अशी तपासणी करताना रेडिओचे अधिकाधिक विभाग जसजसे तपासणीच्या कक्षेत येऊ लागतात तसतशी सिग्नल ट्रेसरमधून ऐकू येणाऱ्या स्थानिक स्टेशनाच्या आवाजाच्या पातळीत अधिकाधिक वाढ होऊ लागते. परंतु अशी वाढ होण्याऐवजी एखाद्या विशिष्ट विभागानंतर स्थानिक स्टेशनाच्या लहरींचा आवाज ऐकूच येत नसेल किंवा ऐकू येत असल्यास कमजोरपणे ऐकू येत असेल किंवा आवाजात विकृती (distortion) म्हणजे खराबी निर्माण झाल्याचे दिसून येत असेल तर त्या विशिष्ट विभागात बिघाड दर्शविला जातो.

सर्वसामान्य बनावटीच्या सिग्नल ट्रेसर ह्या उपकरणामध्ये मात्र एक मोठी उणीव असते. आणि ती म्हणजे रेडिओच्या एरिअलपासून किंबहुना मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरपासूनही स्थानिक स्टेशन लहरींचा आवाज सिग्नल ट्रेसरमध्ये

ऐकू येत नाही. सामान्यतः पहिल्या आय.एफ. अॅम्प्लिफायर विभागातील ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरपासून मात्र तो ऐकू येऊ शकतो.

सिग्नल ट्रेसर तपासणीत सर्वसामान्य ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत निरनिराळ्या तपासणी बिंदूंपासून सिग्नल ट्रेसरमध्ये कशा प्रकारे प्रतिसाद (response) मिळणे आवश्यक असते हे पुढील तक्त्यामध्ये दर्शविले आहे. परंतु सिग्नल ट्रेसर तपासणीचे हे ज्ञान प्रत्यक्ष अनुभवाने मिळवावयाचे असल्याने सर्वसामान्य सहा ट्रॅन्झिस्टर्सच्या रेडिओमध्ये स्थानिक स्टेशनाचा आवाज निरनिराळ्या विभागांमध्ये किती जोरदारपणे ऐकू येतो ह्याची प्रचिती रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने सुस्थितीत असलेल्या निरनिराळ्या बनावटीच्या अनेक रेडिओंवर सिग्नल ट्रेसर तपासणी करून प्रत्यक्षात मिळविली पाहिजे.

प्रमुख तपासणी बिंदू	सिग्नल ट्रेसरमध्ये मिळणारा प्रतिसाद (response)
(१) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर.	वर उल्लेख केल्याप्रमाणे सर्वसामान्य बनावटीच्या सिग्नल ट्रेसरमध्ये काहीच प्रतिसाद मिळणार नाही.
(२) पहिल्या आय.एफ. अॅम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर.	स्टेशनाचा आवाज कमजोर पातळीवर ऐकू येईल.
(३) दुसऱ्या आय.एफ. अॅम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर.	स्टेशनाचा आवाज वरील तपासणीपेक्षा खूपच जोरदार पातळीवर ऐकू येईल.
(४) डायोड डिटेक्टरच्या व्हॉल्यूम कंट्रोलकडील बाजूवर किंवा व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या मध्य जोडपट्टीवर.	स्टेशनाचा आवाज वरील तपासणीपेक्षा कमजोर पातळीवर ऐकू येईल.
(५) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर.	स्टेशनाचा आवाज वरील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार पातळीवर ऐकू येईल.
(६) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर्सवर.	स्टेशनाचा आवाज वरील सर्व तपासणीपेक्षा खूपच जोरदार पातळीवर ऐकू येईल.
(७) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलवर.	स्टेशनाचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा किंचित कमजोर पातळीवर ऐकू येईल.

तपासणी क्रमांक ३ : संशयित ट्रॅन्झिस्टर विभाग मंडलाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी पद्धती

रेडिओतील दोषयुक्त विभाग कोणता ह्याचे निश्चित निदान सिग्नल इंजेक्शन तपासणीने केले म्हणजे व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणेच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्येही बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागात विद्युतदाब व विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून कोणत्या विशिष्ट घटकभागात बिघाड निर्माण झाला आहे, ह्याचा अधिक शोध घेता येतो. व्हॉल्व्हप्रमाणेच ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत सर्वसामान्य रेडिओ मंडल नकाशांमध्ये व दुरुस्तीबाबत रेडिओ उत्पादकाने प्रसिद्ध केलेल्या माहिती पत्रकांमध्ये बॅटरीच्या धन अगर ऋण ह्यांपैकी सामायिक विद्युत अग्रापासून ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवर योग्य प्रमाणात जी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली गेली पाहिजे त्याविषयीची माहिती दिलेली असते. दोषयुक्त ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची प्राथमिक तपासणी म्हणजे वस्तुत: ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर आणि कलेक्टर ह्या तीन बिंदूवरील विद्युतदाबाची मोजणीच असते, असे म्हणावयास हरकत नाही. साहजिकच ह्या तीन बिंदूवरील विद्युतदाब मोजणी अतिशय महत्त्वाची तपासणी समजली जाते. कारण बिघाड उत्पन्न झालेल्या विभागातील ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर आणि कलेक्टर-वरील विद्युतदाब मोजणीत यथोचित विद्युतदाब नोंदणीच्या दृष्टीने जी तफावत दर्शविली जाते त्यावरून अनेकदा बिघाड कोणत्या घटकभागात उत्पन्न झालेला असावा ह्याविषयीचे अनुमान करता येते व नंतर संशयित घटकभागाची विरोध मोजणी, संशयित घटकभाग बदलून त्याच्या जागी चांगला घटकभाग बसवून पाहाणे ह्यांसारख्या इतर नित्य तपासणी पद्धतींच्या साहाय्याने बिघाडाचे निश्चित कारण शोधून काढून आवश्यक ती दुरुस्ती करता येते.

परंतु विद्युतदाब मोजणीच्या साहाय्याने व्हॉल्व्ह रेडिओच्या मानाने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील बिघाडांचे निश्चित कारण शोधून काढण्याचे काम काहीसे अवघड असते. कारण ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत खाली दिलेल्या विशेष अडचणी अनुभवास येतात :

(१) ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसाठी त्यामानाने खूपच कमी विद्युतदाबाचा पुरवठा करणाऱ्या बॅटरीचा वापर सामान्यत: केला जात असल्याने ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर आणि कलेक्टर ह्या विद्युत अग्रांवर दर्शविली जाणारी विद्युतदाब नोंदणी साहजिकच बऱ्याच सूक्ष्म प्रमाणात असते व ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील बिघाडांमुळे ह्या विद्युतदाब नोंदणीत जे फेरबदल होतात ते तर अधिकच सूक्ष्म प्रमाणात असल्याने ही मोजणी अचूकतेने करणे अत्यावश्यक असते आणि पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे उच्च दर्जाची संवेदनशीलता (sensitivity) असलेल्या मल्टीमीटरशिवाय ही मोजणी समाधानकारकपणे करणे शक्य नसते.

(२) व्हॉल्व्हच्या अंतर्गत भागात प्लेट, स्क्रीन ग्रिड, कंट्रोल ग्रिड, कॅथोड हे विद्युतघटक एकमेकांपासून विभक्त असतात. त्यामुळे व्हॉल्व्हच्या विद्युतघटकांच्या मंडलात होणाऱ्या बिघाडांचा इतर विद्युतघटकांच्या मंडलावर परिणाम झालाच तर त्यांच्या विभक्तपणामुळे तो अप्रत्यक्षपणे होतो. ट्रॅन्झिस्टरची रचना मूलत:

बेस-एमिटर व बेस-कलेक्टर या डायोड्सवर आधारित असल्याने ट्रॅन्झिस्टरच्या ह्या विद्युत अग्रांमध्ये एकप्रकारे अंतर्गत दुवा किंबहुना अंतर्गत अशी जोडणी असते. या अंतर्गत जोडणीमुळे ट्रॅन्झिस्टर मंडलाच्या बाबतीत विद्युतदाब व विद्युतविरोध मोजणी करण्यात अडचणी निर्माण होतात. कारण अशा अंतर्गत जोडणीमुळे ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागात समांतर जोडणीचे मार्ग (parallel paths) निर्माण होतात व त्यांचा एकमेकांवर परिणाम किंवा अन्योन्य प्रतिक्रिया होत असते.

(३) व्हॉल्व्ह रेडिओप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ विभागात वापरलेल्या रेझिस्टर्स, कंडेन्सर्स, कॉईल्स, ट्रॅन्सफॉर्मर्स आदीकरून घटकभागांत नित्याचे बिघाड उत्पन्न होतातच परंतु प्रत्यक्षात ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बेस-एमिटर-डायोड किंवा बेस-कलेक्टर-डायोड ह्यांमध्ये खंड (open) पडू शकत असल्याने किंवा हे डायोड्स संक्षिप्त (short) होऊ शकत असल्याने, त्याचप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरमध्ये एमिटर व कलेक्टरमध्ये झिरप (leakage) व इतर अन्य प्रकारचे बिघाड होत असल्याने विद्युतदाब मोजणीवरून निश्चित निष्कर्ष काढण्यात अडचणी निर्माण होतात. ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील इतर घटकभागांतील बिघाडांमुळे व प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमधील अंतर्गत बिघाडांमुळे विशिष्ट विभागातील बिघाडाविषयीचे निश्चित अनुमान काढताना ट्रॅन्झिस्टरमधील संभाव्य बिघाडांचीही दखल घ्यावी लागत असल्याने विद्युतदाब मोजणीने व्यक्त झालेल्या विशिष्ट फेरबदलास किंवा तफावतीस जबाबदार असतील अशा बिघाडांच्या कारणांचे जे एक, दोन किंवा अधिक संभाव्य पर्याय असू शकतात, ते एकसमयावच्छेदेकरून विचारात घ्यावे लागतात.

(४) रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या निरनिराळ्या ट्रॅन्झिस्टर मंडल रचनांमध्येही काही प्रमाणात विविधता आढळते व ह्या विविधतेप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर मंडलांमध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांमुळे बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब मोजणीत होणाऱ्या तफावतीत काहीशी भिन्नता येऊ शकते. परंतु प्रत्यक्षात वापरल्या जाणाऱ्या अशा मंडल रचनांमध्ये सकृतदर्शनी जरी विविधता वाटली तरी प्रत्येक मंडलाचा एक खास असा साचा ठरविता येतो व त्याप्रमाणे त्या मंडलाचे विशिष्ट प्रकारात वर्गीकरण करता येते. असे वर्गीकरण केले म्हणजे विशिष्ट मंडल रचनेस अनुसरून त्यामध्ये निर्माण झालेल्या संभाव्य बिघाडाविषयीचे अचूक अंदाज बांधणे सोपे जाते.

विशिष्ट मंडल रचनेस अनुसरून ट्रॅन्झिस्टर मंडलात दर्शविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाब नोंदणीतील तफावतीवरून बिघाडाचे संभाव्य पर्याय जलद शोधण्यासाठी प्रकरण तेवीस-मध्ये ट्रॅन्झिस्टर ॲम्प्लिफायर मंडलासाठी सामान्यपणे वापरल्या जाणाऱ्या विविध प्रकारच्या तीन मंडल रचनांचे नमुने दिले असून बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणीत दर्शविल्या जाणाऱ्या फेरफारांवरून किंवा तफावतींवरून निरनिराळे कोणते संभाव्य बिघाड असू शकतात ह्यांचा तपशील देणारे तक्ते दिले आहेत. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचा मंडल नकाशा (circuit diagram) त्याचप्रमाणे रेडिओचे निरनिराळे घटकभाग प्रिंटेड बोर्डावर कोठे बसविलेले आहेत हे दर्शविणारा प्रिंटेड बोर्डाचा फोटो किंवा चित्ररूपी आराखडा (printed board layout or component layout) उपलब्ध असेल तर दोषयुक्त विभागातील ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब मोजणीच्या आधारे ह्या तीन तक्त्यांपैकी

योग्य तक्त्याचा वापर करून विशिष्ट बिघाडाचे संभाव्य पर्याय कोणते ह्याविषयीची संकलित माहिती तात्काळ मिळू शकेल व नंतर संशयित घटकभागांच्या बाबतीत इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड नेमक्या कोणत्या घटकभागात आहे ह्याचा जलद निर्वाळा मिळू शकेल. हे तक्ते व त्यांचा वापर कसा करावा ह्याविषयीची सविस्तर माहिती प्रकरण तेवीसमध्ये दिली आहे. ह्या प्रकरणात शिवाय सर्वसामान्य ट्रॅन्झिस्टर मंडलाचे कार्य सुव्यवस्थित चालू असताना ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टर ह्या विद्युत अग्रांवर दर्शविली जाणारी यथोचित विद्युतदाब नोंदणी व ट्रॅन्झिस्टर मंडलाच्या निरनिराळ्या घटकभागांत आणि प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड निर्माण झाल्याने ह्या विद्युतदाब नोंदणीत कोणते फेरफार किंवा कशी तफावत निर्माण होते ह्याचे तांत्रिक विवेचन केले आहे व त्यासाठी नित्य बिघाडांची उदाहरणेही दिली आहेत. ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील विशिष्ट घटकभागात बिघाड निर्माण झाल्यामुळे त्याचे काय परिणाम होतात हे नीट समजण्यासाठी हे तांत्रिक विवेचन अत्यावश्यक तर आहेच परंतु विद्युतदाब नोंदणीच्या संदर्भात तक्त्यांमध्ये दिलेल्या तपशिलाची तात्त्विक पार्श्वभूमी समजण्यासाठीही रेडिओदुरुस्ती तंत्रज्ञास ह्या विवेचनाचा विशेष फायदा होईल.

■ ■

प्रकरण तेविसावे

ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागाची विद्युतदाब मोजणी व विद्युतदाब मोजणीने व्यक्त होणारे निरनिराळे बिघाड

ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य कसे होते ह्याविषयीचे सविस्तर तांत्रिक विवेचन प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' ह्या साहाय्यक प्रकाशनात केलेले आहे. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने त्याचा लक्षपूर्वक अभ्यास केलेला आहे हे येथे गृहीत धरले आहे.

ट्रॅन्झिस्टर मंडलामध्ये इतर घटकभागांची जोडणी ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरशी केलेली असते. त्या दृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील संबंधित घटकभाग त्याचप्रमाणे प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टर जर सुस्थितीत असेल तर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवर योग्य विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते. सर्वसामान्य ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडलाच्या बाबतीत बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब मोजणी बॅटरीच्या सामायिक जोडतारेपासून (common ground) केली जाते.

ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची विद्युतदाब मोजणी म्हणजे वस्तुतः ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टर ह्या तीन विद्युत अग्रांवरील विद्युतदाबाची मोजणी असते. ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची प्राथमिक तपासणी ह्या दृष्टीने बेस व एमिटर ह्या विद्युत अग्रांवर योग्य विद्युतदाब व ह्या विद्युत अग्रांमध्ये यथोचित प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias), त्याचप्रमाणे कलेक्टरवर योग्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे इष्ट असते.

व्हॉल्व्हच्या कार्याची प्राथमिक तपासणी करताना व्हॉल्व्हचे फिलॅमेंट प्रज्वलित झालेले आहे किंवा नाही ह्याची जशी तपासणी केली जाते त्याचप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य चालू आहे किंवा नाही हे पाहाण्यासाठी ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटर व बेस ह्या विद्युत अग्रांवर योग्य विद्युतदाब आणि ह्या विद्युत अग्रांमध्ये योग्य प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) दर्शविला जात आहे किंवा नाही ह्याची प्रथम तपासणी केली जाते आणि तो योग्य प्रमाणात असेल तर कलेक्टरवरील विद्युतदाबाची तपासणी केली जाते. ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटर व बेस ह्यांमध्ये पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) नसेल तर ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडते. NPN ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बाबतीत ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरच्या दृष्टीने बेसवर धन विद्युतदाब दर्शविला जातो. ह्याउलट PNP ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बाबतीत ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवर एमिटरच्या दृष्टीने ॠण विद्युतदाब दर्शविला जातो. जर्मेनियम ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बाबतीत हा पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) ०.१ ते ०.१५ व्होल्टच्या दरम्यान व सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बाबतीत ०.४ ते ०.७ व्होल्टच्या दरम्यान दर्शविला गेला पाहिजे.

ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची विद्युतदाब मोजणी करताना क्रमश: बेस, एमिटर व कलेक्टर-वरील विद्युतदाबाची बॅटरीच्या सामायिक जोडतारेपासून (common ground) मोजणी केली तर प्रत्येकी बेस जोडणी मंडल, एमिटर जोडणी मंडल व कलेक्टर जोडणी मंडल ह्या तीन शाखांमधील संबंधित घटकभागांमध्ये निर्माण झालेले बिघाड व्यक्त होण्यास मदत होते. नंतर आवश्यक वाटल्यास प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांची तपासणी करता येते. ट्रॅन्झिस्टर मंडलाच्या विद्युतदाब मोजणी-विषयीचे सविस्तर तांत्रिक विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे.

ट्रॅन्झिस्टर बेसच्या जोडणी मंडलातील बिघाड

ट्रॅन्झिस्टर ॲम्प्लिफायर विभागासाठी सर्वसामान्यपणे वापरल्या जाणाऱ्या मंडल रचनेमध्ये ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला पुरविला जाणारा विद्युतदाब, विद्युतदाब पुरवठ्याशी जोडलेल्या 'व्होल्टेज डिव्हायडर' तर्फे किंवा विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्सतर्फे नियंत्रित केलेला असतो. ह्या विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्सपैकी एकसरी जोडणी केलेला रेझिस्टर (series resistor) खंडित (open) झाला तर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवर अति कमी किंवा शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो व त्यामुळे साहजिकच ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडते. ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडले की ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टर मंडलात प्रवाह वाहात नाही व कलेक्टर प्रवाह वाहाणे बंद झाल्यामुळे ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर अशा परिस्थितीत योग्यपेक्षा जास्त व रेडिओला पुरविलेल्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो. एकसरी रेझिस्टर खंडित (open) झाल्यामुळे एमिटर–बेस प्रवाह वाहाण्याचे थांबते व अशा परिस्थितीत एमिटर रेझिस्टरमधून प्रवाह न वाहिल्यामुळे एमिटरवरही शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो.

उलटपक्षी, बेसच्या विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्सपैकी ज्याला 'ब्लीडर रेझिस्टर' म्हणतात, (एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केली असलेला रेझिस्टर (parallel resistor) तो रेझिस्टर जर खंडित (open) झाला तर बेसवरील विद्युतदाब नोंदणीत वाढ दर्शविली जाते व त्यामुळे परिणामी बेस व एमिटर ह्यांमधील पुरोगामी विद्युतदाबात (forward bias) अतिशय वाढ होऊन ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टर प्रवाहात वाजवीपेक्षा जास्त प्रमाणात वाढ होते. अशा परिस्थितीत ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर योग्यपेक्षा अति कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो व केव्हा केव्हा अतिरेकी कलेक्टर प्रवाहामुळे ट्रॅन्झिस्टर जळून जाण्याची शक्यताही निर्माण होते.

तात्पर्य, ट्रॅन्झिस्टरच्या विद्युतदाब तपासणीत विद्युतदाब पुरवठ्याच्या सामायिक जोडतारेपासून (common ground) बेसवरील विद्युतदाबाची मोजणी केल्यानंतर बेसवर जेव्हा यथोचित विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात नाही तेव्हा प्राय: ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसच्या जोडणी मंडलात बिघाड दर्शविला जातो.

ट्रॅन्झिस्टर एमिटरच्या जोडणी मंडलातील बिघाड

ट्रॅन्झिस्टरच्या विद्युतदाब मोजणीत कित्येकदा असे प्रत्ययास येते की, बेसवरील विद्युतदाब जवळजवळ योग्य प्रमाणात दर्शविला जात असूनही कलेक्टर प्रवाह न

वाहिल्यामुळे ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर योग्यपेक्षा जास्त प्रमाणात आणि रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब असल्याचे दर्शविले जाते. कलेक्टरवर जेव्हा रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो तेव्हा कलेक्टर प्रवाह वाहाण्याचे थांबून ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित पडल्याचे ते लक्षण असते. परंतु बेसवर योग्य विद्युतदाब दर्शविला जात असल्याने बेसच्या जोडणी मंडलात बिघाड असण्याचा संभव नसतो. अशा परिस्थितीत एमिटरच्या जोडणी मंडलात बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. परंतु एक गंमतीदार घटना म्हणजे अशा वेळी एमिटरवरील विद्युतदाबाची मोजणी केल्यास एमिटरवर बेसइतकाच विद्युतदाब दर्शविला जातो. ही नोंदणी फसवी असते, कारण एमिटरवर जो विद्युतदाब अशा परिस्थितीत दर्शविला जातो तो वस्तुतः बेसवरील विद्युतदाबच असतो. कारण एमिटर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असूनही किंवा एमिटरच्या जोडणीत खंड (break) असूनही बेस–एमिटर डायोडतर्फे बेसवरील विद्युतदाब एमिटरकडे रवाना झालेला असतो. अशा वेळी एमिटर व बेस ह्यांमध्ये शून्य पुरोगामी विद्युतदाब दर्शविला जातो व ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य त्यामुळे साहजिकच बंद पडलेले असते.

तात्पर्य, ट्रॅन्झिस्टरच्या विद्युतदाब तपासणीत जेव्हा ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर योग्यपेक्षा जास्त व रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो व बेसवरही योग्य तितक्या विद्युतदाबाच्या दरम्यानचा विद्युतदाब दर्शविला जातो तेव्हा ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडण्यास प्रायः एमिटरच्या जोडणी मंडलात बिघाड असण्याची शक्यता विचारात घेतली पाहिजे.

ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टर जोडणी मंडलातील बिघाड

ट्रॅन्झिस्टर कलेक्टरच्या जोडणी मंडलातील बिघाड त्यामानाने झटकन लक्षात येण्यासारखे असतात. कारण कलेक्टर कॉईल खंडित (open) झाली किंवा कलेक्टर रेझिस्टर खंडित झाला अगर कलेक्टरशी जोडलेला बायपास कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला तर कलेक्टरवर विद्युतदाब पुरवठ्याच्या सामायिक जोडपट्टीपासून (common ground) बेसवरील विद्युतदाबापेक्षाही कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो. साहजिकच अशा परिस्थितीत बेस–कलेक्टर डायोडवरील विपरीत विद्युतदाबाची (reverse bias) दिशा बदलते व परिणामी एमिटर व कलेक्टर ह्यांमधील विरोधात घट होऊन कलेक्टरवर एमिटरवरील विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो.

तात्पर्य, ट्रॅन्झिस्टरच्या विद्युतदाब मोजणीत जेव्हा ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवर योग्य विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जात असूनही ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर मात्र बराच कमी व एमिटरवरील विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो तेव्हा कलेक्टर मंडलातील कॉईल किंवा रेझिस्टर खंडित (open) झाल्याचा किंवा कलेक्टर जोडपट्टीत खंड (break) पडल्याचा किंवा कलेक्टर बायपास कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याचा बिघाड निर्माण झाल्याचे ते लक्षण समजावे.

प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्येच बिघाड

ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील इतर घटकभागांप्रमाणे प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्येही बिघाड निर्माण होऊ शकतात. ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड आहे किंवा नाही ह्याची व्हॉल्व्हप्रमाणे निश्चित तपासणी करण्याचा एक सरळ व सोपा मार्ग म्हणजे संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी दुसरा चांगला समान ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाणे. परंतु प्रिंटेड बोर्डावरील मंडलात ट्रॅन्झिस्टर डाक देऊन पक्का बसविलेला असल्याने संशयित ट्रॅन्झिस्टर काढून त्याच्या जागी चांगला नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून बसविणे हे तितकेसे सोपे काम नसते. कारण ट्रॅन्झिस्टरची काढघाल करताना प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टयांची खराबी होण्याची शक्यता असते. त्यादृष्टीने ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावरच जोडलेला असताना ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील डी.सी. विद्युतदाब तपासणीच्या आधारे ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असल्याचे निश्चित दर्शविले गेले तरच ट्रॅन्झिस्टर काढून तो बदलण्याचा खटाटोप करणे इष्ट असते.

ट्रॅन्झिस्टरमध्ये निरनिराळे बिघाड निर्माण होऊ शकतात. एक बिघाड म्हणजे ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्भागातच ट्रॅन्झिस्टरच्या अर्धवाहक (semi-conductor) पदार्थात बिघाड होऊन बेस किंवा एमिटर अंतर्गत खंडित (internally open) होण्याची शक्यता असते. एमिटर किंवा बेसमध्ये असा बिघाड उत्पन्न झाला म्हणजे साहजिकच ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडते व कलेक्टर प्रवाह वाहाणे स्थगित होते. अशा वेळी बेस व एमिटर ह्यांमधील पुरोगामी विद्युतदाबाची मोजणी केली तर ह्या मोजणीत जवळ-जवळ योग्य प्रमाणात नोंदणी दर्शविली जाते परंतु कलेक्टरवरील विद्युतदाबाची जर मोजणी केली तर कलेक्टरवर रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबा-इतका विद्युतदाब दर्शविला जाऊन ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित झाल्याचे दर्शविले जाते.

एमिटर किंवा बेसप्रमाणेच ट्रॅन्झिस्टरचा कलेक्टरही अंतर्गत खंडित (internally open) होऊ शकतो. अशा परिस्थितीतही ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो. परंतु बेस व एमिटर मंडलामध्ये बिघाड नसल्याने बेस व एमिटर मंडलात प्रवाह वाहातो. मात्र बेस व एमिटर ह्यांमध्ये काहीसा कमी प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) दर्शविला जातो.

तात्पर्य, ट्रॅन्झिस्टरच्या विद्युतदाब मोजणीत ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस व एमिटर ह्यांमध्ये योग्य प्रमाणात किंवा काहीसा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जात असूनही कलेक्टरवर मात्र विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जातो व ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडल्याचे दर्शविले जाते तेव्हा बेस, एमिटर किंवा कलेक्टर अंतर्गत खंडित (internally open) झालेला असण्याची शक्यता दर्शविली जाते.

ट्रॅन्झिस्टरमध्ये वापरलेल्या अर्धवाहक पदार्थामध्ये (semi-conductor material) रासायनिक बदल होऊन कधीकधी ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागात प्रवाहाची अनिच्छनीय

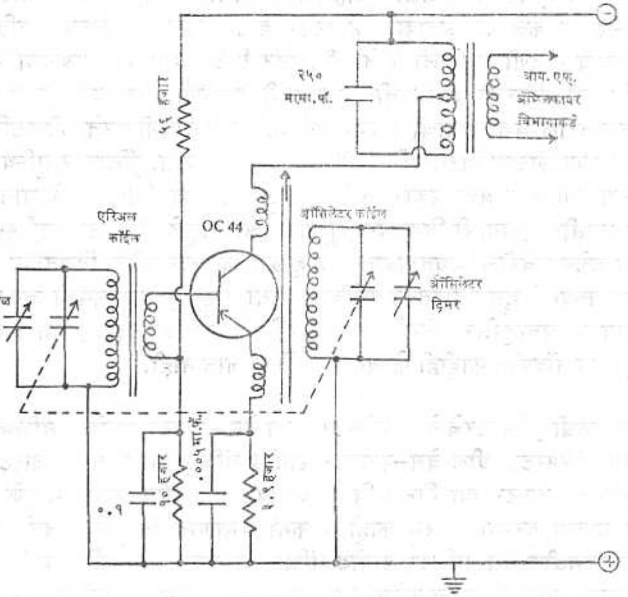
झिरप (leakage) निर्माण होण्याचा बिघाड होऊ शकतो. सामान्यतः ट्रँन्झिस्टरच्या कलेक्टर व एमिटरमध्ये अशी प्रवाह झिरप निर्माण होत असल्याचे आढळते. अशा परिस्थितीत कलेक्टर प्रवाहात अतिरेकी वाढ होऊन कलेक्टरवर अतिशय कमी विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते. ट्रँन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असतानाच संशयित ट्रँन्झिस्टरची ह्याबाबतीत एक साधी तपासणी करता येते. ह्या तपासणीमध्ये कलेक्टरवरील विद्युतदाबाची नोंदणी केली जाते व ही नोंदणी करतेवेळीच ट्रँन्झिस्टरच्या बेसची एका छोट्या तारेने एमिटरशी जोडणी केली जाते. ट्रँन्झिस्टर सुस्थितीत असेल तर बेस व एमिटर अशा प्रकारे तारेने जोडून संक्षिप्त (short) केल्यानंतर बेस व एमिटरमधील पुरोगामी विद्युतदाब शून्यावर आल्यामुळे ट्रँन्झिस्टर कार्य स्थगित होते आणि कलेक्टरवरील विद्युतदाबात वाढ होऊन कलेक्टरवरील विद्युतदाब विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका दर्शविला जातो. परंतु ट्रँन्झिस्टरमध्ये जर वर उल्लेख केल्याप्रमाणे प्रवाह झिरप निर्माण झाल्याचा बिघाड असेल तर ह्या कृतीत कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणीत काहीही फेरबदल दर्शविला जात नाही.

कधीकधी ट्रँन्झिस्टरचे बेस–कलेक्टर किंवा बेस–एमिटर डायोड्स संक्षिप्त (short) होतात. ट्रँन्झिस्टरमधील बेस–कलेक्टर डायोड संक्षिप्त झाला तर ट्रँन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टर ह्या तिन्ही विद्युत अग्रांवर अतिशयच जास्त म्हणजे विद्युतदाब पुरवठ्याच्या दरम्यान परंतु काहीशा कमी प्रमाणात विद्युतदाब दर्शविला जातो. ट्रँन्झिस्टरमधील बेस–एमिटर डायोड संक्षिप्त झाल्यास बेस–एमिटरमधील पुरोगामी विद्युतदाब शून्यावर येतो व कलेक्टर प्रवाह स्थगित झाल्यामुळे कलेक्टरवर जवळजवळ विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब व बेस किंवा एमिटरवर योग्य-पेक्षा खूपच कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो. ट्रँन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करून वरील बिघाडांचा पडताळा घेता येतो. ट्रँन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असताना ट्रँन्झिस्टरची ओहममीटरच्या साहाय्याने स्थूलमानाने तपासणी कशी करावी ह्याविषयीचे सविस्तर विवेचन ह्या प्रकरणात पुढे केले आहे.

ट्रँन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर आणि कलेक्टरवरील विद्युतदाब मोजणी व निरनिराळ्या बिघाडांमुळे विद्युतदाब नोंदणीत दिसून येणारी तफावत

ह्या परिशिष्टात विद्युतदाब तपासणीत व्यक्त होणाऱ्या ट्रँन्झिस्टर मंडलातील नित्य बिघाडांची काही उदाहरणे नमुन्यादाखल दिली आहेत व त्याविषयीची तात्त्विक कारणेही प्रत्येक उदाहरणात थोडक्यात दिली आहेत. निरनिराळ्या बिघाडांची ही उदाहरणे देताना ट्रँन्झिस्टर रेडिओच्या काही विशिष्ट विभागांची मुद्दामच निवड केली आहे. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ट्रँन्झिस्टर विभागातील बिघाडांविषयीच्या मागील काही परिच्छेदांमध्ये केलेल्या तांत्रिक विवेचनाच्या पार्श्वभूमीवर ह्या उदाहरणांचा लक्षपूर्वक अभ्यास करावा.

मिक्सर–ऑसिलेटर विभाग



आकृती २३–१

ट्रॅन्झिस्टर बेस काईल खंडित (open) झालेली असणे

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब ..	(—) ८.० व्होल्ट	(—) ८.० व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब ..	(—) १.१ व्होल्ट	(—) ०.१ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब ..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) ०.१ व्होल्ट

बेस कॉईल खंडित (open) झाल्याने बेसला विद्युतदाब पुरविला जात नाही. त्यामुळे बेसवर योग्यपेक्षा अतिशय कमी किंवा जवळजवळ शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण आहे. बेसला विद्युतदाब पुरवठा न झाल्याने ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित होते.

कलेक्टर कॉईल खंडित (open) झालेली असणे

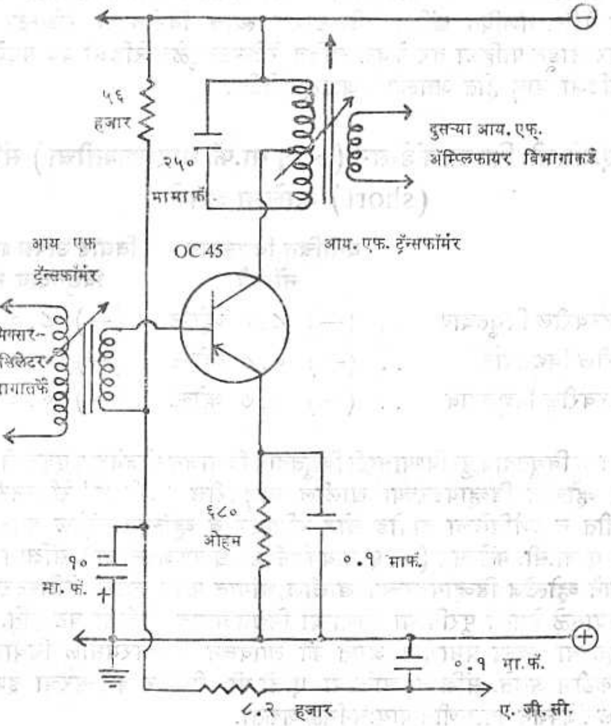
(ह्या विभागात कलेक्टरला विद्युतदाब पुरवठा आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईल आणि ऑसिलेटर फीड बॅक कॉईलतर्फे होत असल्याने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल किंवा फीड बॅक कॉईल खंडित झाली तर ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित होते.)

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब ..	(—) ८.० व्होल्ट	(—) ०.३ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब ..	(—) १.१ व्होल्ट	(—) ०.५ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब ..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) ०.३ व्होल्ट

कलेक्टरवर योग्यपेक्षा खूपच कमी व एमिटरवरील विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब दर्शविला जाणे हे ह्या बिघाडाचे मुख्य सूचक लक्षण आहे.

फीड बॅक कॉईल व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल ह्यांच्या जोडणी बिंदूवर विद्युतदाब मोजणी केली तर फीड बॅक कॉईल खंडित (open) झाली आहे की प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झाली आहे ह्याविषयी उद्बोधक माहिती मिळू शकते. उदाहरणार्थ, वरील मंडलात जोडणी बिंदूवर जर ८.० व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर फीड बॅक कॉईल खंडित (open) झाल्याचे ते लक्षण समजावे. ह्याउलट, जोडणी बिंदूवर जर ०.३ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झाल्याचे ते लक्षण समजावे.

पहिला आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग



आकृती २३–२

बेस कंडेन्सर (१० मा.फ. धारणशक्तीचा) संक्षिप्त (short) झालेला असणे किंवा बेसशी एकसरी (series) जोडणी केलेला रेझिस्टर (५६ हजार ओहम विरोधाचा) खंडित (open) झालेला असणे

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब ..	(—) ८.० व्होल्ट	(—) ८.० व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब ..	(—) ०.८ व्होल्ट	०.० व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब ..	(—) ०.७ व्होल्ट	०.० व्होल्ट

बेस कंडेन्सर (१० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा) संक्षिप्त (short) झाल्याने किंवा बेसशी एकसरी (series) जोडणी केलेला रेझिस्टर (५६ हजार ओहम विरोधाचा) खंडित (open) झाल्याने बेसवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

ह्या दोन्ही घटकभागांपैकी कोणत्या घटकभागात बिघाड आहे हे निश्चित ठरविण्यासाठी हे घटकभाग प्रिंटेड बोर्डावरून विलग करून त्यांची ओहममीटरने तपासणी करता येईल. संशयित खंडित रेझिस्टरवर त्याच विरोधाचा रेझिस्टर तात्पुरता समांतर जोडून पाहिला तर केवळ खंडित रेझिस्टरमुळेच रेडिओ बंद पडलेला असेल तर रेडिओ चालू होत असल्याचे आढळून येईल.

ए.जी.सी. फिल्टर कंडेन्सर (०.१ मा.फॅ. धारणशक्तीचा) संक्षिप्त (short) झालेला असणे

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब ..	(—) ८.० व्होल्ट	(—) ८.० व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब ..	(—) ०.८ व्होल्ट	(—) ०.७ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब ..	(—) ०.७ व्होल्ट	(—) ०.६ व्होल्ट

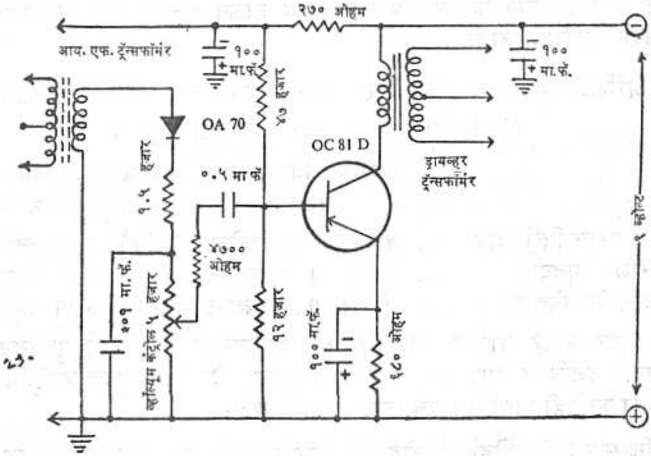
बेसला विद्युतदाब पुरविण्यासाठी विद्युतदाब विभाजन योजनेच्या एकसरी (series) आणि व्होल्टेज डिव्हायडरच्या खालील बाजूवरील 'ब्लीडर' रेझिस्टरव्यतिरिक्त आकृतीत न दर्शविलेला डायोड लोड रेझिस्टर व व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांचा समावेश होतो. ए.जी.सी. कंडेन्सर (०.१ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा) संक्षिप्त (short) झाल्याने व्होल्टेज डिव्हायडरच्या खालील भागात फक्त ब्लीडर रेझिस्टरचा विरोध राहिल्यामुळे बेसला पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबात थोडीशी घट होते. अर्थात ही घट इतक्या स्वल्प प्रमाणात असते की त्यावरून कंडेन्सरमधील बिघाडाचा बोध होणे कठीण असते. संक्षिप्त झालेल्या ए.जी.सी. फिल्टर कंडेन्सरचा इशारा मात्र सिग्नल इंजेक्शन तपासणीत प्रायःच मिळू शकतो.

विद्युत विभाजक योजनेतील ब्लीडर रेझिस्टर (८.२ हजार ओहम विरोधाचा) खंडित (open) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.० व्होल्ट	(—) ६.७ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) ०.८ व्होल्ट	(—) ३.२ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) ०.७ व्होल्ट	(—) ३.० व्होल्ट

ह्या बिघाडामुळे बेसवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो व कलेक्टर प्रवाहात वाजवीपेक्षा वाढ होऊन कलेक्टरवर योग्यपेक्षा बराच कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो. बेसवर वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब व कलेक्टरवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब ही ह्या बिघाडाची सूचक लक्षणे समजली जातात.

ऑडिओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभाग



आकृती २३–३

एमिटर रेझिस्टर (६८० ओहम विरोधाचा) खंडित (open) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ८.८ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) १.६ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) १.६ व्होल्ट

कलेक्टर प्रवाह वाहाणे बंद झाल्यामुळे कलेक्टरवर रेडिओच्या विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब, बेसवर व एमिटरवर समान विद्युतदाब (किंवा बेस-एमिटरमध्ये शून्य विद्युतदाब) ही ह्या बिघाडाची सूचक लक्षणे समजली जातात.

एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेला १०० मा.फॅ. धारणशक्तीचा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ७.२ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) ०.२ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	०.० व्होल्ट

एमिटर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाल्याने एमिटरवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जातो हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण आहे. बेस व एमिटर ह्यांमधील पुरोगामी विद्युतदाबात वाढ झाल्याने कलेक्टर प्रवाहात वाढ होऊन कलेक्टरवर योग्यपेक्षा कमी विद्युतदाब दर्शविला जातो.

ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागात कलेक्टर खंडित (internally open) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ८.८ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) ०.२ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) ०.१ व्होल्ट

कलेक्टर प्रवाह वाहाणे बंद झाल्याने कलेक्टरवर विद्युतदाब पुरवठ्याइतका विद्युतदाब दर्शविला जाणे व एमिटर आणि बेसवर योग्यपेक्षा खूपच कमी विद्युतदाब दर्शविला जाणे ही ह्या बिघाडाची सूचक लक्षणे आहेत.

ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असताना ह्या प्रकरणात पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी केल्यास ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाडाचा पडताळा घेता येईल.

ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागातच बेस किंवा एमिटर खंडित (internally open) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ८.८ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) १.६ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	०.० व्होल्ट

ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागातच बेस खंडित झालेला असो किंवा एमिटर खंडित झालेला असो एमिटरवर शून्य विद्युतदाब व बेस व एमिटर ह्यांमध्ये वाजवीपेक्षा खूपच जास्त पुरोगामी विद्युतदाब ही ह्या दोन्ही बिघाडांची सारखीच सूचक लक्षणे असतात.

ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असतानाच ह्या प्रकरणात पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी केल्यास ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाडाचा पडताळा घेता येईल.

ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागातच कलेक्टर व बेस संक्षिप्त (short) झालेले असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ७.७ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) ७.७ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) ७.५ व्होल्ट

ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवर कलेक्टरइतकाच व वाजवीपेक्षा खूपच जास्त म्हणजे जवळ-जवळ विद्युतदाब पुरवठ्याच्या विद्युतदाबाच्या दरम्यानचा विद्युतदाब दर्शविला जाणे हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण समजण्यास हरकत नाही. शिवाय एमिटरवरही जवळ-जवळ तितकाच व वाजवीपेक्षा खूपच जास्त विद्युतदाब दर्शविला जातो.

ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असतानाच ह्या प्रकरणात पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी केल्यास ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाडाचा पडताळा घेता येईल.

ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या अंतर्गत भागातच एमिटर व बेस संक्षिप्त (short) झालेले असणे

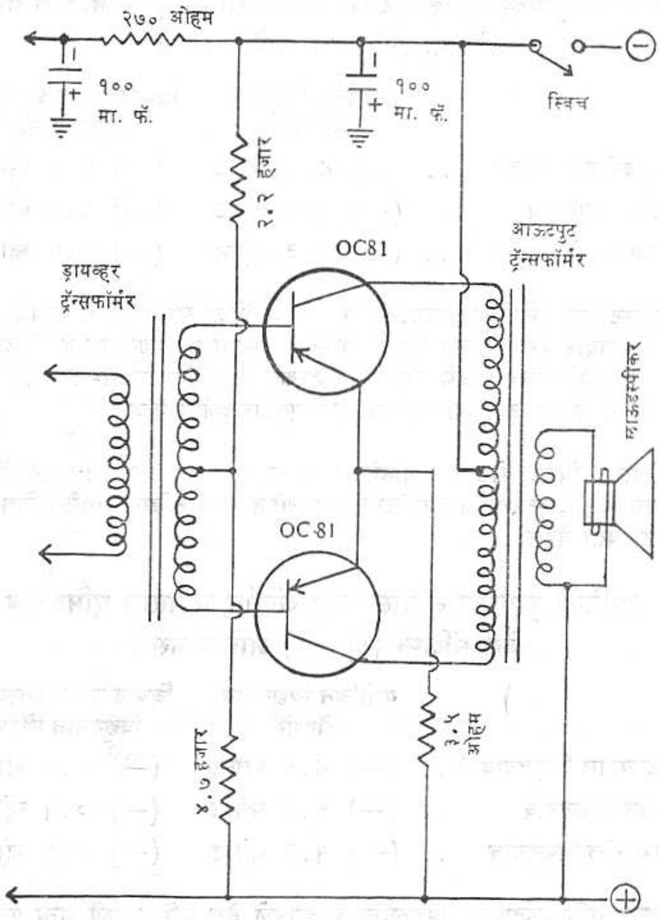
		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ८.६ व्होल्ट	(—) ८.८ व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) १.४ व्होल्ट	(—) ०.१ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	(—) १.३ व्होल्ट	(—) ०.१ व्होल्ट

बेसवर एमिटरइतकाच विद्युतदाब व त्यामुळे बेस एमिटरमध्ये शून्य पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) दर्शविला जाणे हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण आहे.

बेस एमिटर संक्षिप्त झाल्याने व ब्लीडर रेझिस्टर आणि एमिटर रेझिस्टर एकमेकांशी समांतर असल्याने बेसवरील विद्युतदाब बऱ्याच कमी प्रमाणात दर्शविला जातो.

ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असतानाच ह्या प्रकरणात पुढे विवेचन केल्याप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी केल्यास ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाडाचा पडताळा घेता येईल.

ऑडिओ आऊटपुट ॲम्प्लिफायर विभाग (पुश-पुल मंडल रचना)



आकृती २३–४

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरीकॉईलचा आकृतीतील वरील बाजूचा अर्धभाग खंडित (open) झालेला असणे

		यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
(आकृतीतील वरील बाजूच्या ट्रॅन्झिस्टरवरील विद्युतदाब मोजणी)			
कलेक्टरवरील विद्युतदाब	..	(—) ९.० व्होल्ट	०.० व्होल्ट
बेसवरील विद्युतदाब	..	(—) ०.१५ व्होल्ट	(—) ०.१५ व्होल्ट
एमिटरवरील विद्युतदाब	..	०.० व्होल्ट	०.० व्होल्ट

कलेक्टरवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाणे हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण समजण्यास हरकत नाही.

ह्या ठिकाणी ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचा आकृतीतील वरील बाजूचा अर्धभाग खंडित (open) झाल्याचे उदाहरण दिले आहे. खालील बाजूचा अर्धभाग खंडित (open) झाल्यास आकृतीतील खालील बाजूच्या ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर शून्य विद्युतदाब दर्शविला जाईल.

बेसच्या व्होल्टेज डिव्हायडर रेझिस्टर्सपैकी ४.७ ओहम विरोधाचा 'ब्लीडर' रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टरवरील विद्युतदाब	(—) ९.० व्होल्ट	(—) ५.१ व्होल्ट
" " बेसवरील विद्युतदाब	(—) ०.१५ व्होल्ट	(—) १.८ व्होल्ट
" " एमिटरवरील विद्युतदाब	०.० व्होल्ट	(—) १.५ व्होल्ट

ब्लीडर रेझिस्टर खंडित झाल्याने बेसवरील विद्युतदाबात .१५ व्होल्टऐवजी कमालीची वाढ दर्शविली जाणे हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण असते. परिणामी बेस व एमिटर ह्यांमध्ये विद्युतदाबात वाढ झाल्याने कलेक्टर प्रवाहातही वाढ होते व त्यामुळे दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर्सवर योग्यपेक्षा बऱ्याच कमी विद्युतदाबाची नोंदणी दर्शविली जाते.

ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरीकॉईलचा आकृतीतील खालील बाजूचा अर्धभाग खंडित (open) झालेला असणे

	यथोचित विद्युतदाब नोंदणी	बिघाड उत्पन्न झाल्यानंतर विद्युतदाब नोंदणी
दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टरवरील विद्युतदाब.	(—) ९.० व्होल्ट	(—) ९.० व्होल्ट
आकृतीतील खालील ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवरील विद्युतदाब.	(—) ०.१५ व्होल्ट	(—) ०.०५ व्होल्ट

ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झाल्याने आकृतीतील खालील बाजूच्या ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला विद्युतदाब पुरविला जात नाही. आकृतीतील खालील बाजूच्या ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसवर .१५ व्होल्टऐवजी अतिशयच कमी म्हणजे .०५ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जाणे हे ह्या बिघाडाचे सूचक लक्षण आहे.

तपासणी तक्ते

ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील घटकभागांत होणारे बिघाड त्याचप्रमाणे प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टर-मध्ये होणारे बिघाड ह्याविषयीच्या मागील काही परिच्छेदांत केलेल्या तात्त्विक विवेचनावरून व त्यासाठी नंतर नमुन्यादाखल दिलेल्या उदाहरणांवरून ट्रॅन्झिस्टर विभागाच्या विद्युतदाब तपासणीच्या साहाय्याने संभाव्य बिघाड कसे व्यक्त होऊ शकतात ह्याची रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास कल्पना आलेली असेल. ट्रॅन्झिस्टर मंडल रचनांमध्ये पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे काही फेरबदल आढळतात. त्यामुळे विशिष्ट मंडल रचनेस अनुसरून विद्युतदाब तपासणीत दर्शविल्या जाणाऱ्या संभाव्य बिघाडांचे अनुमान बांधावे लागते. विद्युतदाब नोंदणीत बिघाडांचे एकापेक्षा अधिक पर्यायही दर्शविले जातात. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती करताना विद्युतदाब नोंदणीत दर्शविल्या जाणाऱ्या तफावतींबाबत तात्त्विक अनुमाने काढणे व बिघाडांच्या एकूण सर्व संभाव्य पर्यायांची दखल घेणे अत्यावश्यक असते. ह्यासाठी तीन विशेष प्रचलित ट्रॅन्झिस्टर मंडल रचना व त्यांमध्ये दर्शविल्या जाणाऱ्या बिघाडांचे तीन तक्ते ह्या तीन मंडल रचनांसमवेत दिले आहेत. त्यांचा उपयोग केल्यास बिघाड उत्पन्न झालेला नेमका घटकभाग जलद व निश्चितपणे शोधून काढता येईल. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ह्या तक्त्यांचा दुरुस्ती कार्यात वरचेवर वापर करावा अशी शिफारस येथे कराविशी वाटते. तात्त्विक विवेचनातील सर्वच गोष्टी लक्षात ठेवणे व संभाव्य बिघाडांचे सर्व पर्याय स्मरणात ठेवून त्यांची दर वेळी दखल घेणे हे दुरुस्ती कामात दंग असताना सर्वसामान्य रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास जमेलच ह्याची खात्री देता येणार नाही. त्या दृष्टीने तक्त्यांचा वापर करून स्मरणशक्तीस ताण न देता दुरुस्ती कार्य जलद व पद्धतशीरपणे कसे करता येते ह्याची रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने प्रचिती घ्यावी.

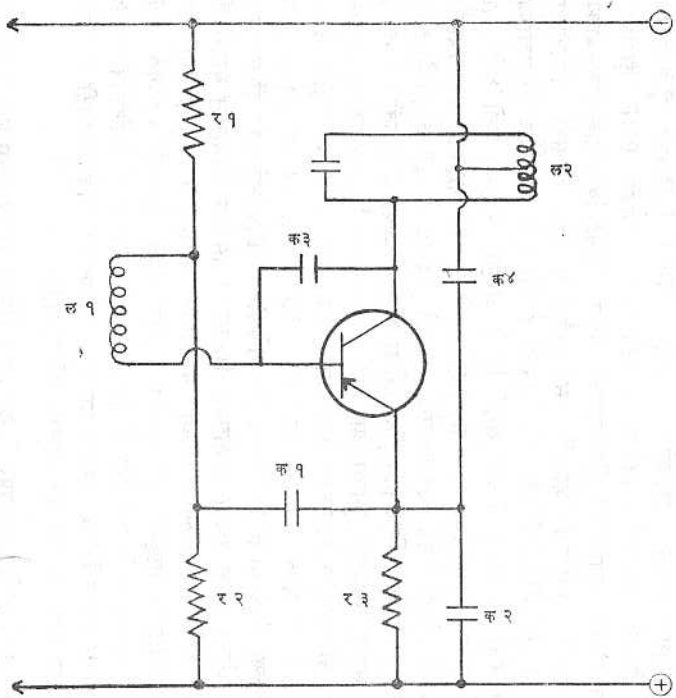
तपासणी तक्त्यांचा वापर कसा करावा ?

सोबत दिलेले तीन तक्ते कसे वापरावेत ह्याविषयी सूचना खाली दिल्या आहेत :

(१) तक्ता नंबर १, २ आणि ३ साठी ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या तीन विशेष प्रचलित मंडल रचनांचे नमुने आकृती २३–५, आकृती २३–६, आणि आकृती २३–७ मध्ये दिले आहेत. सिग्नल इंजेक्शन तपासणी पद्धतीने दुरुस्तीसाठी आलेल्या रेडिओची तपासणी करून दोषयुक्त विभाग कोणता हे शोधून काढल्यानंतर विशिष्ट दोषयुक्त विभागाची मंडल रचना ह्या तीन प्रचलित मंडल रचनांपैकी सर्वसाधारणपणे कोणत्या विशिष्ट प्रकारासारखी आहे हे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ताडून पाहावे म्हणजे विद्युतदाब मोजणी केल्यानंतर संभाव्य बिघाड असलेला घटकभाग शोधून काढण्यासाठी कोणता विशिष्ट तक्ता वापरावा हे त्यास ठरविता येईल.

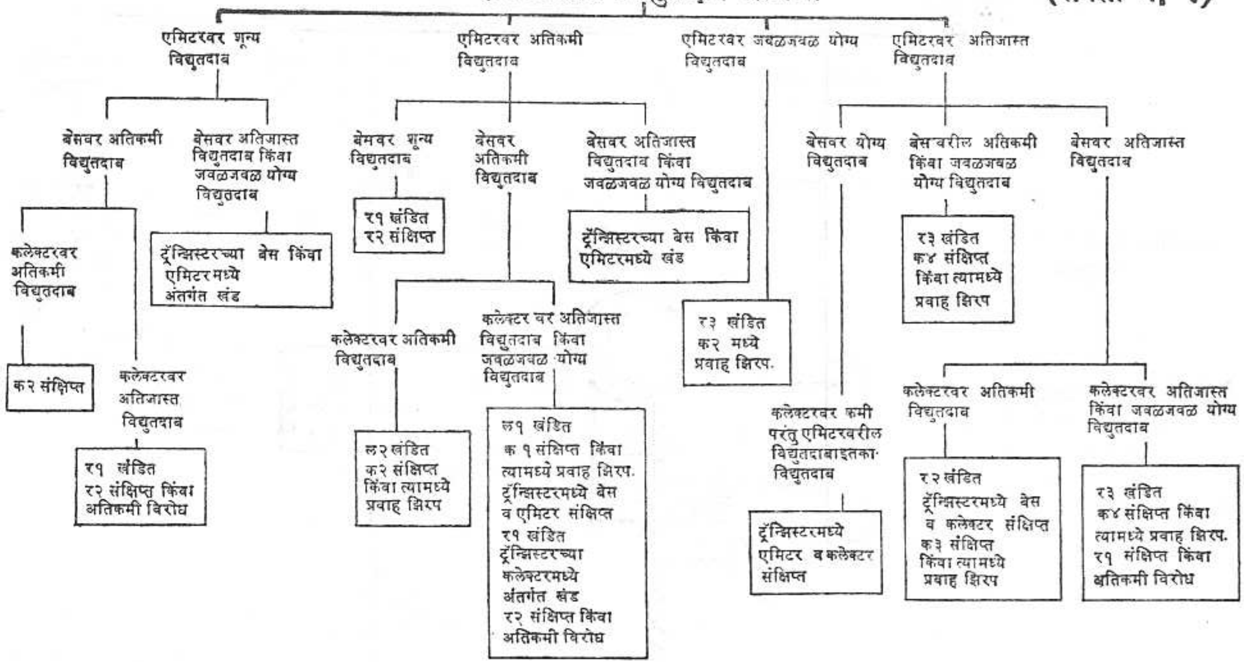
रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील घटकभागांमध्ये निर्माण होणाऱ्या बिघाडांची उदाहरणे देताना बेसला विद्युतदाब पुरवठा करण्यासाठी 'व्होल्टेज डिव्हायडर'चा किंवा दोन विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्सचा वापर केलेल्या, त्याचप्रमाणे एमिटर रेझिस्टरचा वापर केलेल्या आकृती २३–५ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेचीच उदाहरणे दिलेली आहेत. सर्वसामान्यपणे जर्मेनियम PNP ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या मंडलांसाठी ही योजना विशेष प्रचलित असली तरी सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या मंडलातही ती वापरली जात असल्याचे आढळते. जर्मेनियम PNP ट्रॅन्झिस्टर्सऐवजी हल्ली NPN सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्स अधिकाधिक प्रचलित होऊ लागले आहेत. आकृती २३–६ व २३–७ मध्ये PNP ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या मंडल रचना दर्शविलेल्या आहेत. NPN सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या मंडल रचनांमध्ये आकृती २३–६ मध्ये PNP ट्रॅन्झिस्टर मंडलासाठी दर्शविल्याप्रमाणे, ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसची डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याच्या ऋणाग्राऐवजी धनाग्राशी जोडणी बेस कॉईल व एका एकसरी रेझिस्टरतर्फे (seriesresistor) केलेली असते व एमिटरची जोडणी सरळ विद्युतदाब पुरवठ्याच्या धनाग्राऐवजी ऋणाग्राशी केलेली असते किंवा आकृती २३–७ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे एमिटर रेझिस्टरचा वापर करून एमिटरची जोडणी विद्युतदाब पुरवठ्याच्या ऋणाग्राशी केलेली असते. उदाहरणार्थ, आकृती २३–८ व २३–९ मध्ये हल्ली प्रचलित असलेल्या व सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेल्या व आकृती २३–६ शी बहुंशी साम्य असलेल्या दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी व ऑडिओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभागासाठी प्रत्यक्षात वापरल्या जाणाऱ्या NPN ट्रॅन्झिस्टरचा वापर केलेल्या मंडल रचनांची उदाहरणे दिली आहेत. आकृती २३–७ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल योजनेशी बरेच साम्य असलेली व NPN सिलिकॉन ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेली मंडल रचना सामान्यत: मिक्सर ऑसिलेटर विभागात वापरलेली आढळेल. प्रत्यक्षात वापरल्या जाणाऱ्या अशा NPN ट्रॅन्झिस्टरचा वापर केलेल्या मंडल रचनेचे उदाहरण आकृती २३–१० मध्ये दिले आहे. आकृती २३–११ मध्ये आकृती २३–५ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेसारख्या परंतु सिलिकॉन NPN ट्रॅन्झिस्टरचा वापर केलेल्या दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागासाठी प्रत्यक्षात वापरलेल्या मंडल रचनेचा एक नमुना दर्शविला आहे.

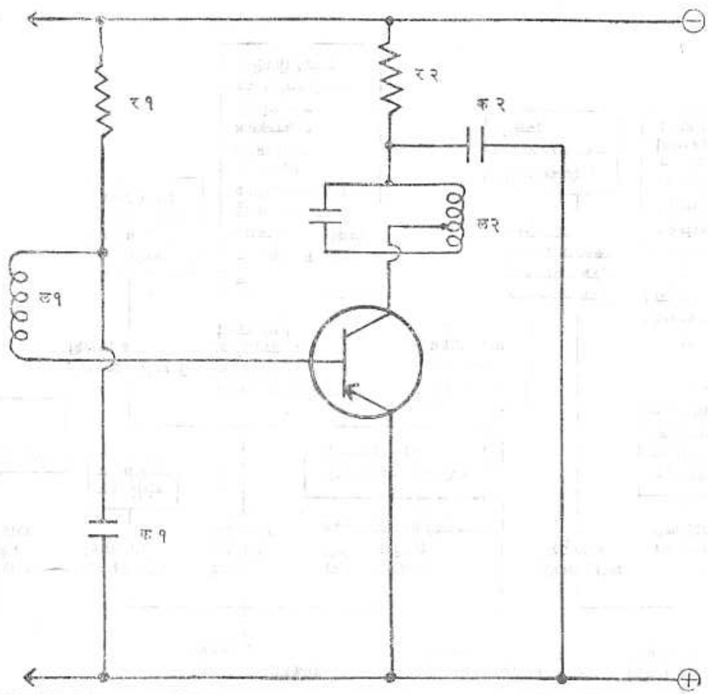
(२) पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे ख्यातनाम रेडिओ उत्पादकांच्या माहिती पत्रकांमध्ये व मंडल नकाशांमध्ये रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांतील ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवर किती विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाईल ह्याचा तपशील दिलेला असतो. सर्वसामान्यपणे PNP ट्रॅन्झिस्टर्सचा जेव्हा वापर केलेला असतो तेव्हा बॅटरीच्या सामायिक म्हणून वापरलेल्या धनाग्राशी जोडलेल्या सामायिक जोडपट्टीपासून (common positive lead) बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब मोजणी केलेली असते व विद्युतदाब नोंदणीचे आकडे कित्येकदा उणे चिन्हांनी निर्देशित केलेले असतात. उदाहरणार्थ, आकृती २३–१ ते आकृती २३–४ मध्ये ट्रॅन्झिस्टर मंडलातील निरनिराळ्या घटकभागांतील निर्माण होणाऱ्या बिघाडांचे जे दाखले दिलेले आहेत



आकृती २३–५

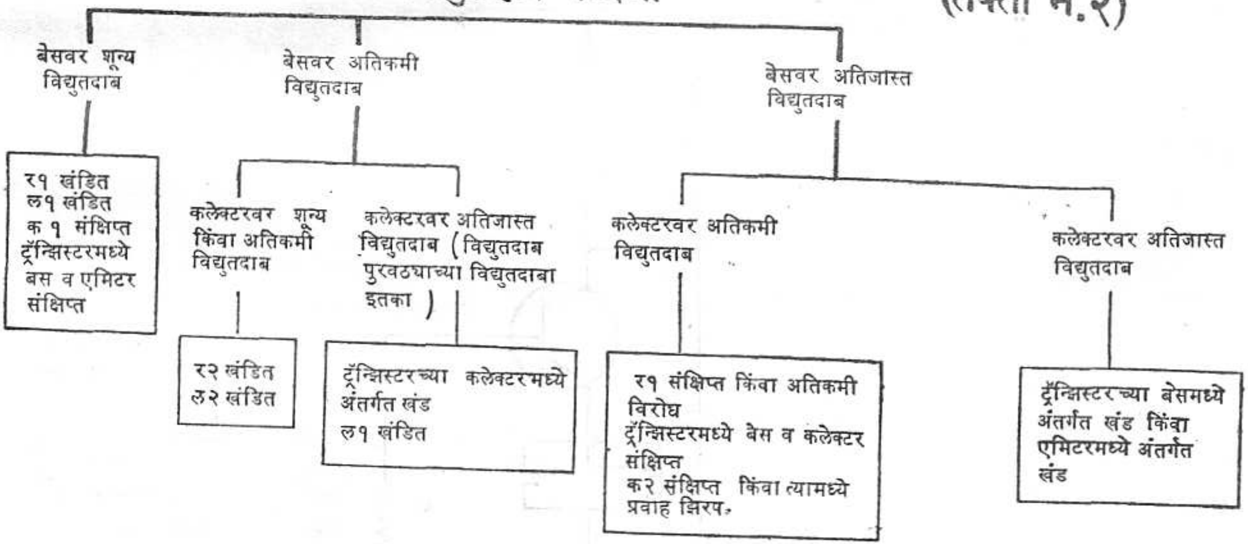
एमिटरवरील विद्युतदाब मोजणी (तक्ता नं. १)

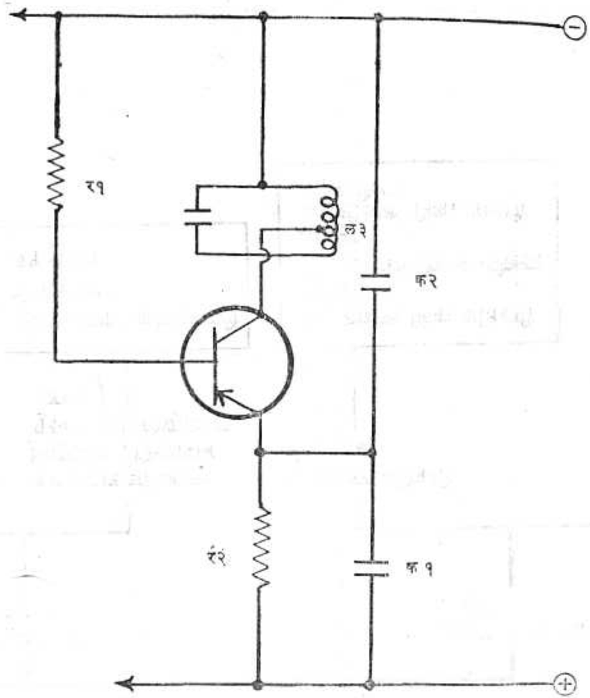




आकृती २३-६

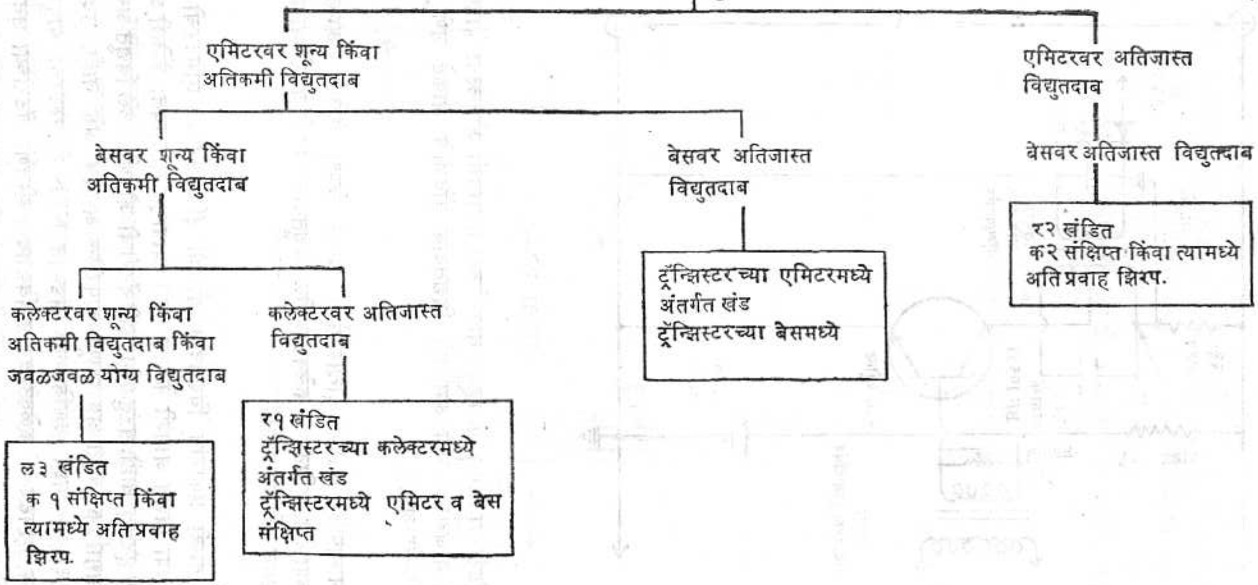
बेसवरील विद्युतदाब मोजणी (तक्ता नं.२)

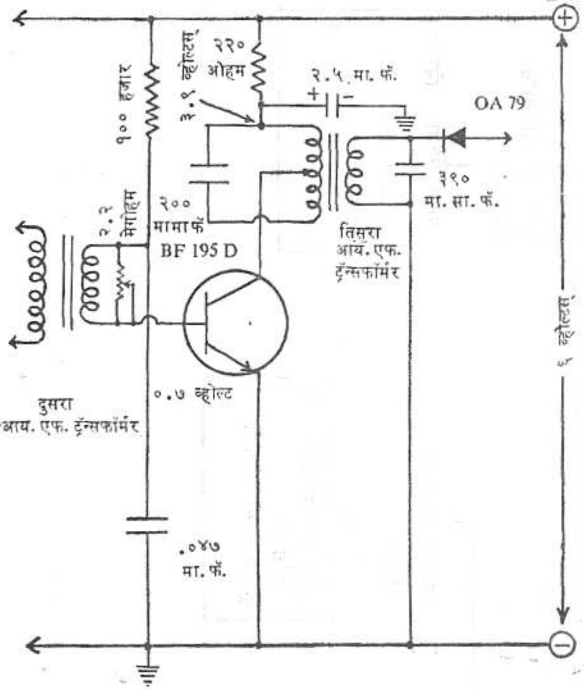




आकृती २३–७

एमिटरवरील विद्युतदाब मोजणी (तक्ता नं. ३)





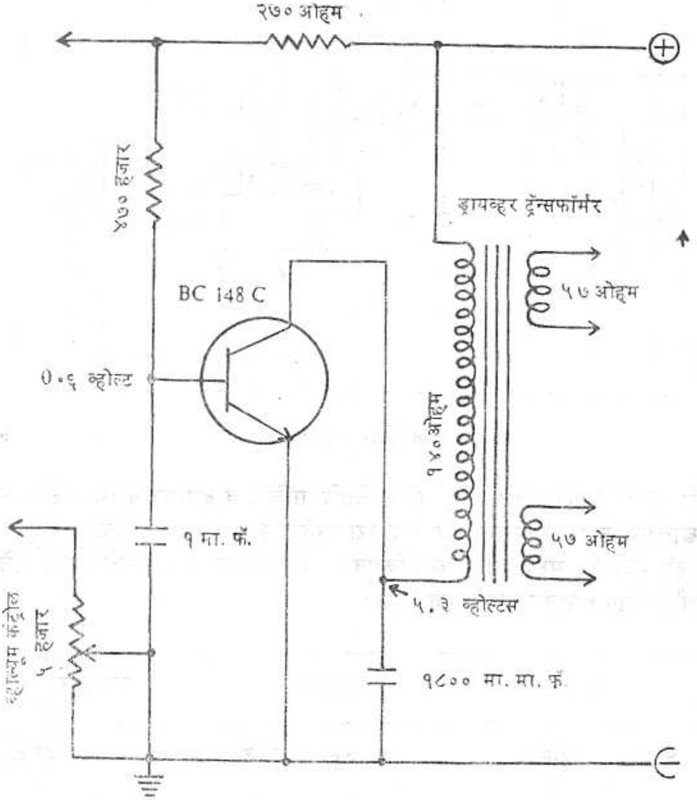
आकृती २३–८

त्यांमध्ये बॅटरीच्या सामायिक म्हणून वापरलेल्या धनाग्राशी जोडलेल्या जोडपट्टीपासून विद्युतदाब मोजणी केलेली असल्याने विद्यतदाब नोंदणीचे आकडे उणे चिन्हांनी निर्देशित केलेले आहेत.

सर्वसामान्यपणे NPN ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर जेव्हा केलेला असतो तेव्हा ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणी बॅटरीच्या सामायिक ऋणाग्रापासून केलेली असते.

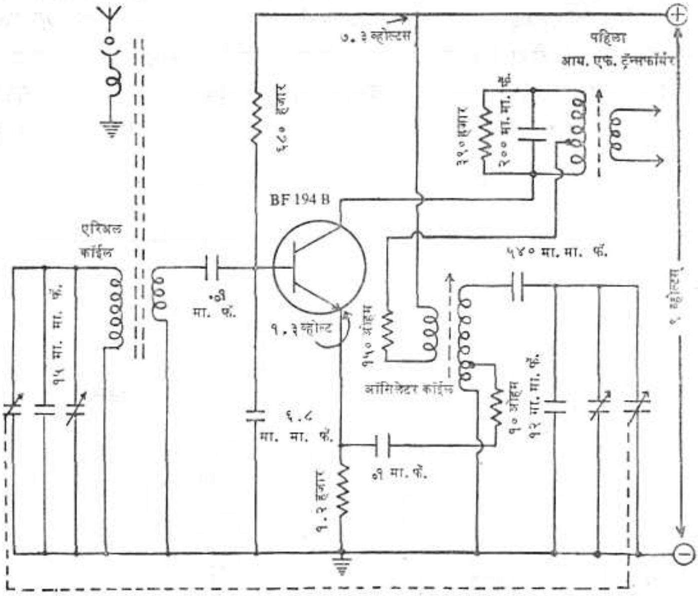
वरील दोन्ही प्रकारांत विद्युतदाब मोजणी ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरची जोडणी बॅटरीच्या ज्या विद्युत अग्राशी केलेली असते त्यापासून सामान्यत: केलेली असते असे म्हणावयास हरकत नाही. परंतु एमिटरशी बॅटरीची जोडणी केलेले विद्युत अग्र नेहमीच बॅटरीचे सामायिक विद्युत अग्र म्हणून वापरलेले असतेच असे नाही. उदाहरणार्थ, आकृती २३–११ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात NPN ट्रॅन्झिस्टरचा वापर केलेला असूनही बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्यतदाब मोजणी बॅटरीच्या धनाग्रापासून केलेली आहे.

तक्ता नंबर १, २ आणि ३ ह्यांचा वापर करताना एक महत्त्वाची अट म्हणजे बेस, एमिटर आणि कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणी ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरची बॅटरीच्या ज्या विद्युत अग्राशी जोडणी केलेली असेल त्यापासून निर्देशित केलेली असणे आवश्यक असते व सर्वसाधारणपणे रेडिओ मंडल नकाशांमध्ये हीच प्रथा प्रचलित असल्याने तक्त्यांचा वापर करताना सामान्यतः काहीही अडचणी येत नाहीत. परंतु आकृती



आकृती २३–९

२३–११ मध्ये दर्शविलेल्या मंडलात NPN ट्रॅन्झिस्टरचा वापर केलेला असून बॅटरीच्या धनाग्रापासून बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणी निर्देशित केलेली असल्याने तक्त्यांचा वापर करण्यासाठी उपयुक्त होण्याच्या दृष्टीने एमिटरची बॅटरीच्या ज्या विद्युत अग्राशी जोडणी केलेली आहे त्या म्हणजे ऋणाग्रापासून ह्या नोंदणीचे आकडे कसे निर्देशित केले जातील तदनुसार त्यांचे



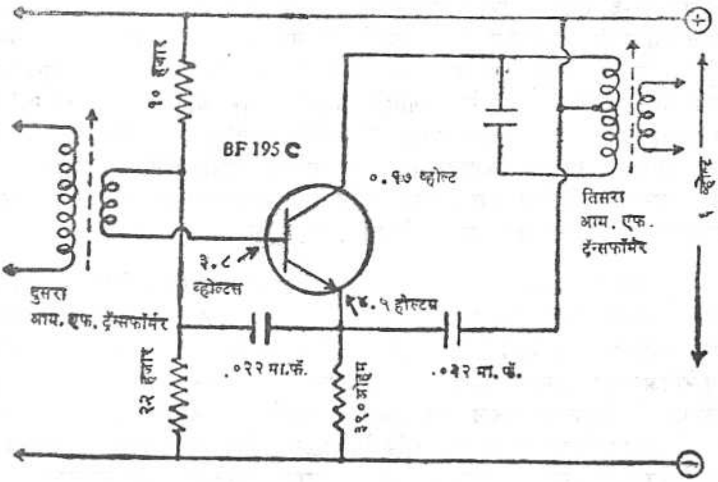
आकृती २३–१०

योग्य रूपांतर (conversion) करून घेतले पाहिजे. हे रूपांतर करणे कठीण नाही व खालील उदाहरणावरून ह्या रूपांतरामागील कृती स्पष्ट होईल. उदाहरणार्थ, आकृती २३–११ मध्ये दर्शविलेल्या विद्युतदाब नोंदणीच्या आकडयांचे खाली दिलेल्या पद्धतीने योग्य रूपांतर करून घेता येईल :

बेस	एमिटर	कलेक्टर
६.०० व्होल्ट	६.०० व्होल्ट	६.०० व्होल्ट
–३.८० व्होल्ट	–४.५० व्होल्ट	–०.१७ व्होल्ट
२.२० व्होल्ट	१.५० व्होल्ट	५.८३ व्होल्ट

तक्त्याचा वापर करण्यासाठी वरील उदाहरणात मूळ आकडयांऐवजी बेसवर २.२ व्होल्ट, एमिटरवर १.५ व्होल्ट व कलेक्टरवर ५.८ व्होल्ट विद्युतदाब नोंदणीचे आकडे म्हणून वापरता येतील.

(३) तक्त्यांचा वापर करण्यासाठी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने वर विवेचन केल्या-प्रमाणे विद्युतदाब नोंदणी करताना ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरची बॅटरीच्या ज्या अग्राशी (म्हणजे धन अगर ऋण अग्राशी) जोडणी केलेली असेल त्या अग्रापासून संवेदनशील अशा व्होल्टमीटरवर विद्युतदाब मोजणी करावी व बेस, एमिटर आणि कलेक्टरवरील विद्युतदाबाचे रेडिओच्या मंडल नकाशात निर्देशित केलेले आकडे व रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने मोजणी केलेल्या विद्युतदाबाचे आकडे एकमेकांशेजारी लिहावेत म्हणजे त्यांमध्ये तफावत असल्यास ती चटकन लक्षात येईल.



आकृती २३–११

उदाहरणार्थ, आकृती २३–८ मध्ये बेसवर ०.७ व्होल्टऐवजी शून्य विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर तक्ता नंबर २ आकृती २३–६ प्रमाणे बेसशी जोडलेला १०० हजार ओहम विरोधाचा एकसरी रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असल्याची, दुसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची बेसशी जोडलेली सेकंडरी कॉईल खंडित झालेली असल्याची, बेसशी जोडलेला .०४७ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असल्याची किंवा प्रत्यक्ष BF 195 D ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बेस–एमिटर डायोड संक्षिप्त (short) झालेला असल्याची शक्यता दर्शविली जाईल आणि त्या दृष्टीने ह्या सर्व घटकभागांची अधिक तपासणी करावी लागेल. (टीप––ह्या मंडलात बेस कॉईलशी २.२ मेगोहम विरोधाचा रेझिस्टर समांतर जोडलेला आहे. ह्या रेझिस्टर मध्ये बिघाड होण्याची शक्यता एकंदरीत अगदीच कमी असल्याने त्यामधील बिघाड ह्या संदर्भात विचारात घेण्याची आवश्यकता नाही).

आकृती २३–१ मध्ये दर्शविलेल्या मंडल रचनेत एमिटरवर योग्यपेक्षा अति कमी विद्युतदाब, बेसवर अति कमी विद्युतदाब आणि कलेक्टरवरही अति कमी विद्युतदाब दर्शविला जात असेल तर तक्ता नंबर १ आकृती २३–५ प्रमाणे कलेक्टर मंडलाशी

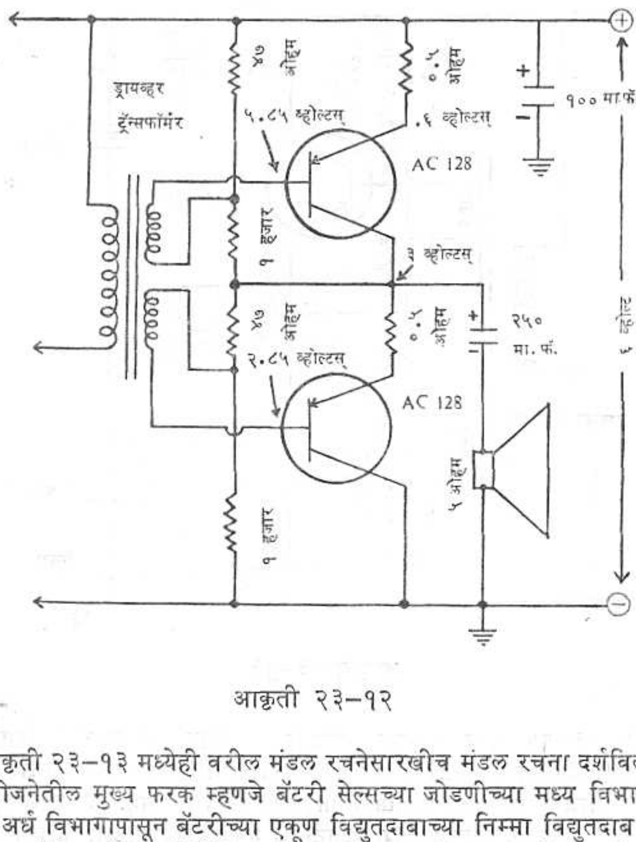
जोडलेली ऑसिलेटर फीड बॅक कॉईल किंवा ह्या कॉईलशी जोडलेली आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल खंडित(open) झालेली असण्याची किंवा एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडलेला .००५ मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचा बायपास कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला किंवा ह्या कंडेन्सरमध्ये अतिशय प्रवाह झिरप (leakage) उत्पन्न झालेली असल्याची शक्यता दर्शविली जाईल व त्या दृष्टीने ह्या सर्व घटकभागांची अधिक तपासणी करावी लागेल.

सर्वच मंडल रचनांचे सर्व दृष्टीने तक्ता नंबर १ आकृती २३–५, तक्ता नंबर २ आकृती २३–६, तक्ता नंबर ३ आकृती २३–७ ह्यामध्ये काटेकोर वर्गीकरण करता येईलच असे नाही, त्यामध्ये काही भिन्नता ही राहाणारच. त्यामुळे एखाद्या मंडल रचनेत काही अधिक घटकभाग वापरलेले असले, परंतु ते विशिष्ट तक्त्यामध्ये न दाखविता दुसऱ्या तक्त्यातील मंडल रचनेत दर्शविलेले असतील तर त्या घटकभागात होणाऱ्या बिघाडांचा विचार ते ज्या तक्त्यामध्ये दर्शविलेले असतील त्या तक्त्यावरून करता येईल. तात्पर्य, दोषयुक्त विभागाच्या मंडल रचनेत काही दृष्टीने फेरफार किंवा भिन्नता असली तरी तक्त्यांचा सूज्ञपणे वापर केल्यास बिघाड उत्पन्न झालेला नेमका घटकभाग जलद शोधून काढण्यास निश्चित मदत होईल.

(४) मंडल रचनांमधील बारीक सारीक फेरबदल विचारात घेऊन रेडिओच्या एकंदरीत निरनिराळ्या सर्वच विभागांतील विद्युतदाब मोजणीच्या साहाय्याने व्यक्त होणारे बिघाड जलद शोधून काढण्यास वरील तक्त्यांची मदत होईल. इतकेच काय परंतु रेडिओमध्ये सर्वसामान्यपणे वापरल्या जाणाऱ्या व आकृती २३–४ मध्ये ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या मंडल रचनेप्रमाणे सेकंडरी कॉईलमध्ये धागा काढलेल्या ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरचा व पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट विभागात प्रायमरी कॉईलमधून मध्य धागा काढलेल्या आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरचा वापर केलेल्या मंडल रचनांसाठी तर होईलच, परंतु ऑडिओ आऊटपुट विभागासाठी वापरल्या जाणाऱ्या इतर भिन्न मंडल रचनांसाठीदेखील करता येईल. अशा आधुनिक बनावटीच्या कित्येक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंमध्ये ऑडिओ आऊटपुट ॲम्प्लिफायर विभागांमध्ये ट्रॅन्सफॉर्मररहित मंडल योजना दिवसेंदिवस अधिकाधिक प्रचलित होऊ लागल्या आहेत. ह्या मंडल योजनांसाठी तक्त्यांचा कसा वापर करता येईल ह्याविषयीचे विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे. ह्या योजनांचे विविध प्रकार वापरले जात असून काही योजना तर अतिशय बिकट व गुंतागुंतीच्या होऊ लागल्या आहेत.

आकृती २३–१२ मध्ये दर्शविलेल्या ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या मंडल रचनेत दोन स्वतंत्र सेकंडरी कॉईल्स असलेल्या ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरचा वापर केलेला असून आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मररहित पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट विभागात दोन समान ट्रॅन्झिस्टर्स AC 128 वापरलेले असून एका ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरची दुसऱ्या ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरशी जोडणी करून लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलच्या एका टोकाची जोडणी २५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरतर्फे दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर–एमिटर ह्या जोडबिंदूशी केलेली आहे. ह्या जोडबिंदूवर बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाच्या बरोबर निम्मा विद्युतदाब निर्माण होईल व दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस–एमिटरमध्ये ०.१५ व्होल्ट पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) निर्माण

होईल अशी मंडल रचना आयोजित केलेली आहे. दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेसला विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या व्होल्टेज डिव्हायडर योजनेतील रेझिस्टर्सच्या जोडीची विरोध मूल्ये (values) समान आहेत ही गोष्ट दुरुस्तीच्या दृष्टीने विशेष लक्षात घेण्यासारखी आहे.

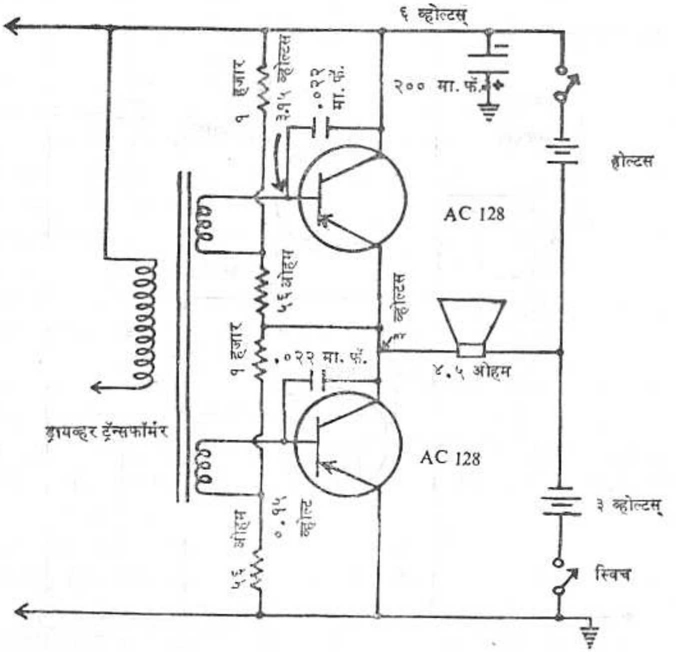


आकृती २३–१२

आकृती २३–१३ मध्येही वरील मंडल रचनेसारखीच मंडल रचना दर्शविली आहे. ह्या योजनेतील मुख्य फरक म्हणजे बॅटरी सेल्सच्या जोडणीच्या मध्य विभागापासून किंवा अर्ध विभागापासून बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाच्या निम्मा विद्युतदाब लाऊड-स्पीकर व्हॉईस कॉईल तर्फे ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर–एमिटरच्या जोडबिंदूशी संबंधित केलेला आहे. वरील मंडलाप्रमाणेच ह्या बिंदूवरही बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाच्या बरोबर निम्मा विद्युतदाब निर्माण होईल व दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एमिटर–बेसमध्ये ०.१५ व्होल्ट पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) निर्माण होईल अशा विरोध मूल्यांच्या रेझिस्टर्सची निवड केलेली आहे.

आकृती २३–१४ मध्ये 2 N 360 ह्या ट्रॅन्झिस्टर्सचा वापर केलेली वरील मंडला-सारखीच योजना वापरली आहे. फरक एवढाच की बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाची समान विभागणी करण्यासाठी बॅटरीवर २५० मायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीचे दोन

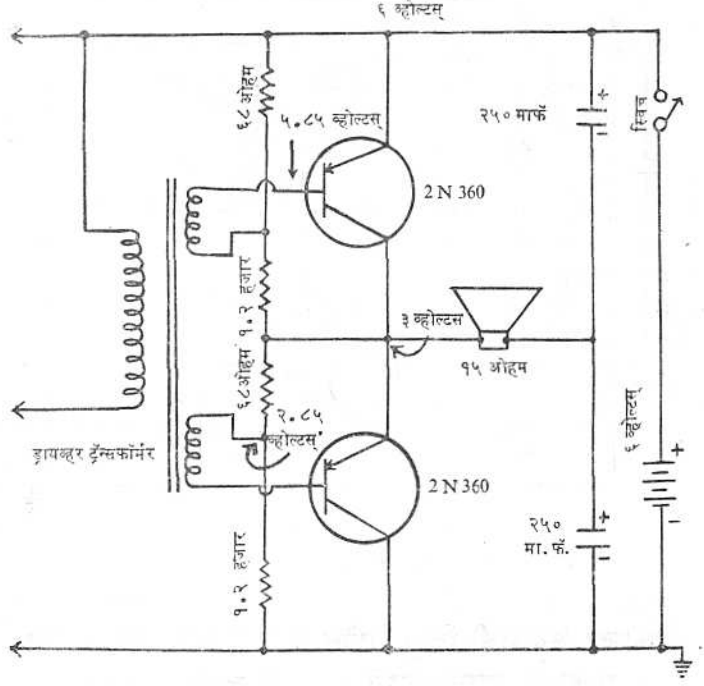
इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर्स एकमेकांशी एकसरी (series) जोडून त्यांच्या जोड बिंदूवर निर्माण होणारा ३ व्होल्ट विद्युतदाब लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलतर्फे ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एमिटर–कलेक्टरच्या जोडबिंदूशी संबंधित केला आहे. ही मंडल रचना इतर बाबतीत वरील दोन्ही मंडल रचनांसारखीच आहे.



आकृती २३–१३

आकृती २३–१५ मध्ये पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट ॲम्प्लिफायर विभागात एकत्र जोडणी केलेल्या AC127 व AC 132 ह्या NPN व PNP ट्रॅन्झिस्टर्सची पूरक मंडल योजना (complementary circuit) दर्शविली आहे. ह्या योजनेत ह्या दोन ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एमिटर्सची एकमेकांशी जोडणी केलेली असून लाऊडस्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलच्या एका टोकाची जोडणी ५०० मा.फॅ. धारण-शक्तीच्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरतर्फे एमिटर्सच्या जोडबिंदूशी केलेली आहे. ह्या मंडल रचनेत आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर तर वापरला नाहीच, परंतु CIL 464 ह्या ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरची पुश-पुल आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेसशी सरळ जोडणी केलेली असून ह्या मंडलात ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरचा वापर करण्याच्या प्रथेसही फाटा दिला आहे. CIL 464 ह्या NPN ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरची सरळ जोडणी AC 126 ह्या PNP ट्रॅन्झिस्टरशी केलेली आहे. AC 126 ह्या ट्रॅन्झिस्टरचा वापर पूर्व ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात (pre-amplifier stage) केलेला आहे. ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरचा

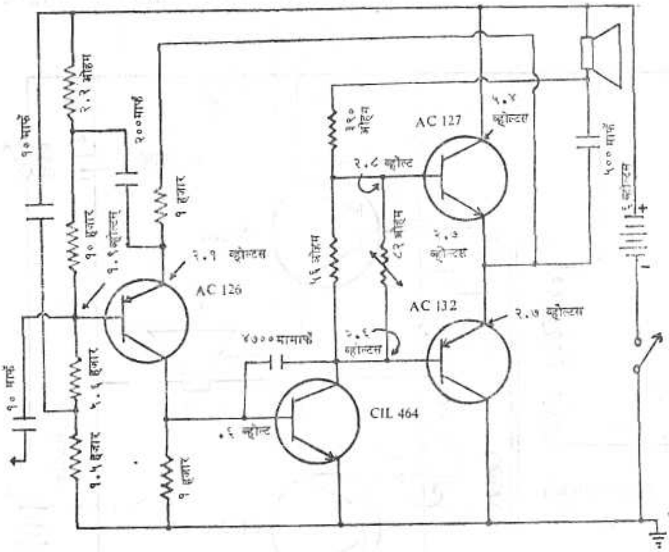
आणि आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरचा वापर न केलेली ही एकूण मंडल रचना बरीच बिकट व गुंतागुंतीची आहे. पुश-पुल ट्रॅन्झिस्टर्सची एकसरी जोडणी व पूर्व ऑडिओ ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरशी सरळ जोडणी केलेल्या ह्या सर्व ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवर यथोचित विद्युतदाब निर्मिती करणे केवळ काटेकोरपणे योग्य व बिनचूक मूल्यांच्या रेझिस्टर्सची निवड करून करणेच शक्य झाले आहे. वर वर्णन केलेल्या इतर मंडल रचनांप्रमाणे दोन पुश-पुल ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एमिटर्सच्या एकत्र जोडणीच्या जोडबिंदूवर बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाच्या निम्मा विद्युतदाब निर्माण होईल अशा तऱ्हेने ह्या मंडलाची रचना आयोजित केलेली असते हे येथे विशेष ध्यानात घेतले पाहिजे.



आकृती २३–१४

वरील चारी मंडल रचनांमध्ये प्रत्येक ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणीचे आकडे दिलेले आहेत. पुश-पुल ट्रॅन्झिस्टर्सची एकमेकांशी सरळ जोडणी केलेली असल्याने व त्यांचे कार्य परस्परावलंबी असल्याने ह्या ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एमिटर–कलेक्टर जोडबिंदूवर किंवा एमिटर्सच्या जोडबिंदूवर बॅटरीच्या एकूण विद्युतदाबाच्या निम्मा विद्युतदाब दर्शविला जातो. दोन पुश-पुल ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी कोणत्याही ट्रॅन्झिस्टरच्या मंडलातील घटकभागात किंवा प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड निर्माण होऊन एखाद्या ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडले तर ह्या जोडबिंदूवर बॅटरीच्या

एकूण विद्युतदाबाच्या निम्म्या विद्युतदाबाऐवजी चुकीची विद्युतदाब नोंदणी दर्शविली जाते व त्या दृष्टीने जोडबिंदूवरील ही नोंदणी फार महत्त्वाची आहे. ह्या जागी चुकीची नोंदणी दर्शविली जात असल्यास ओहममीटर तपासणीने बिघाड निर्माण झालेल्या घटकभागाचा छडा लावावा लागतो. ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाबाची एमिटरच्या दृष्टीने विद्युतदाब मोजणी केल्यास व तक्त्यांचा वापर केल्यास परस्परावलंबी पुश-पुल ट्रॅन्झिस्टर्सच्या मंडल रचनेतील संभाव्य बिघाडांविषयी रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास उपयुक्त सूचना मिळू शकतील.



आकृती २३–१५

ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची विद्युतविरोध मोजणी व बिघाड झालेला घटकभाग शोधण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या इतर तपासणी पद्धती

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील बिघाड नेमका कोणत्या विभागात आहे ह्याचे निरनिराळ्या तपासणींच्या साहाय्याने निश्चित निदान झाले म्हणजे दोषयुक्त विभागामध्ये नेमक्या कोणत्या घटकभागात बिघाड उत्पन्न झाला असावा ह्याविषयीचा अधिक शोध घेता येतो. बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग शोधण्यासाठी दोषयुक्त विभागातील संशयित रेझिस्टर्स, कंडेन्सर्स, कॉईल्स किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर्स, त्याचप्रमाणे आवश्यक वाटल्यास निरनिराळ्या घटकभागांची जोडणी करणाऱ्या प्रिंटेड बोर्डावरील विशिष्ट जोडपट्ट्या किंवा जोडतारा ह्यांची तपासणी केली जाते. ह्यासाठी सर्वसामान्यपणे ओहममीटरच्या

साहाय्याने प्रथमतः विद्युतविरोध तपासणी केली जाते. विद्युतविरोध तपासणीच्या साहाय्याने जर घटकभागातील बिघाड व्यक्त होत नसेल तर इतर तपासणी तंत्रांचा वापर केला जातो व तीही अयशस्वी ठरल्यास शेवटी संशयित घटकभागाऐवजी चांगला नवीन घटकभाग बदलून पाहाता येतो. रेझिस्टर्स, कंडेन्सर्स, कॉईल्स किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर्स-मधील कोणते बिघाड विरोध मोजणीत व्यक्त होऊ शकतात ह्याविषयीचे सामान्य विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केलेले असून ट्रॅन्झिस्टर्स व सेमिकंडक्टर डायोड्स ह्यांची ओहममीटरच्या साहाय्याने व इतर तपासणी तंत्राने कशी तपासणी करावी ह्याविषयीचे विवेचन नंतर केले आहे.

घटकभागांमधील बिघाडांविषयीच्या ह्या विवेचनास कंडेन्सरपासून सुरुवात करण्यास हरकत नाही. कंडेन्सरमध्ये निर्माण होणाऱ्या सर्वसामान्य बिघाडांविषयीचे विवेचन पूर्वी प्रकरण अठरामध्ये केलेलेच आहे. संक्षिप्त (short) झालेला कंडेन्सर ओहममीटर तपासणीने उघडकीस येऊ शकतो. ओहममीटरच्या $R \times 1$ ह्या श्रेणीवर विद्युतविरोध मोजणी केल्यास जर शून्य विरोध दर्शविला जात असेल तर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असल्याचे ते लक्षण असते. ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागामध्ये पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे समांतर जोडणीचे अनेक प्रवाह मार्ग (branch current paths) निर्माण होत असल्याने संशयित संक्षिप्त कंडेन्सरची ओहममीटरने निश्चित तपासणी करण्यासाठी त्याची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टीपासून विलग करणे इष्ट असते. कंडेन्सरमधील प्रवाह झिरप (leakage) विद्युतदाब मोजणीत सूचित केली जाते. प्रवाह झिरप असलेल्या संशयित कंडेन्सरची ओहममीटरने निश्चित तपासणी करण्यासाठी वरीलप्रमाणे त्याची एक जोडतार विलग करून तपासणी करणे इष्ट असते. खंडित (open) झालेल्या कंडेन्सरची तपासणी ह्या बिघाडासाठी वापरल्या जाणाऱ्या नेहमीच्या तंत्रानुसार संशयित कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून करता येते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओत वापरलेले व्हेरिएबल कंडेन्सर्स प्लॅस्टिक डबीमध्ये समाविष्ट केलेले असतात. अशा व्हेरिएबल कंडेन्सर्सची ओहममीटरने तपासणी करणे कठीण जाते. अशा परिस्थितीत एक अंतिम उपाययोजना ह्या दृष्टीने संशयित कंडेन्सर्सऐवजी योग्य धारणशक्तीचे चांगले नवीन व्हेरिएबल कंडेन्सर्स बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

व्हेरिएबल कंडेन्सर्समधील इतर यांत्रिक स्वरूपाच्या बिघाडांच्या बाबतीत शक्य असल्यास व्हॉल्व्ह रेडिओसाठी वापरल्या जाणाऱ्या तपासणी पद्धती वापरता येतील.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील रेझिस्टर्सची तपासणी ओहममीटरने करता येते. परंतु ट्रॅन्झिस्टर मंडल विभागात समांतर जोडणीचे अनेक प्रवाह मार्ग (branch current paths) निर्माण होत असल्याने रेझिस्टरच्या विरोधाची अचूक तपासणी करण्यासाठी रेझिस्टरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टीपासून विलग करणे आवश्यक असते. विद्युतधक्क्याची भीती नसल्याने ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या बाबतीत खंडित (open) झालेल्या संशयित रेझिस्टरवर दुसरा योग्य विरोधाचा रेझिस्टर तात्पुरता समांतर जोडून खंडित झालेल्या कंडेन्सरप्रमाणे त्याची यशस्वीरीतीने तपासणी करता येते. उदाहरणार्थ, बेस किंवा एमिटर मंडलातील खंडित (open) झालेल्या रेझिस्टरवर समान मूल्याचा चांगला नवीन रेझिस्टर तात्पुरता समांतर जोडला तर केवळ ह्या बिघाडामुळे बंद पडलेला रेडिओ चालू होत असल्याचे प्रत्ययास येते.

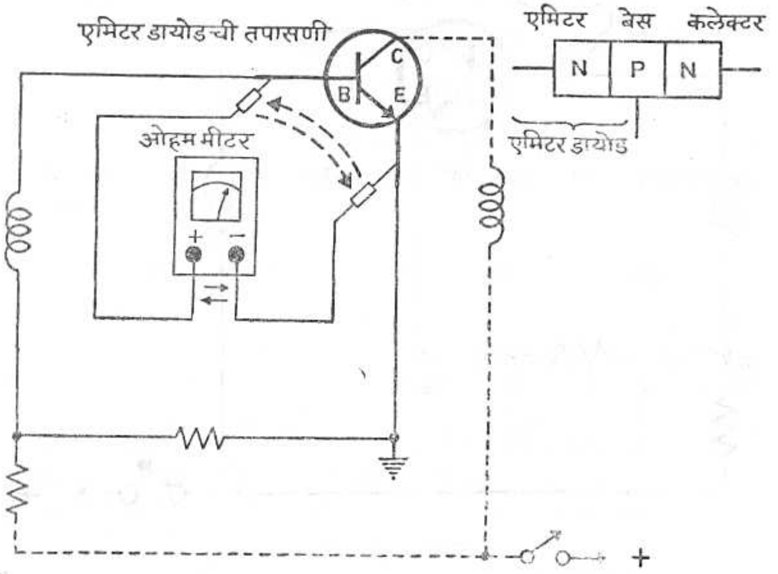
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये कॉईल्स, ट्रॅन्सफॉर्मर्स, लाऊडस्पीकर, व्हॉईस कॉईल ह्यांची ओहममीटरच्या साहाय्याने विरोध मोजणी करता येते. सर्वसामान्यपणे कॉईल्स व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सच्या प्रायमरी व सेकंडरी कॉईल्सचा विद्युतविरोध कमी असल्याने त्या प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेल्या असतानाच कॉईल्स अखंड आहेत किंवा नाहीत याची तपासणी (continuity test) करणे शक्य असते. ओहममीटर तपासणीत कॉईलचा जास्त प्रमाणात विरोध दर्शविला जात असेल तर ती खंडित (open) झालेली असल्याचा संशय घेण्यास जागा असते. अशी कॉईल किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर विद्युत मंडलातून विलग करून नंतर निश्चित तपासणी करता येते. कॉईल किंवा ट्रॅन्सफॉर्मरचे वेढे त्यावरील एनॅमल खराब होऊन एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त (short) झालेले असतील किंवा कॉईलचा गाभ्याशी (core) संपर्क होत असेल तर ओहममीटर तपासणीत असा बिघाड निश्चित समजून येणे कित्येकदा कठीण जाते. अशा परिस्थितीत एक अंतिम उपाययोजना म्हणून संशयित कॉईल किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर-ऐवजी सुस्थितीत असलेली चांगली प्रतिरूप नवीन कॉईल किंवा ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्या-व्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने स्थूलमानाने तपासणी करण्याची पद्धत

ट्रॅन्झिस्टरमध्ये निर्माण होणाऱ्या निरनिराळ्या बिघाडांविषयीचे व अशा बिघाडांमुळे ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस, एमिटर व कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणीत दर्शविल्या जाणाऱ्या तफावतींविषयीचे विवेचन ह्या प्रकरणामध्ये पूर्वी केलेलेच आहे. प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्येच बिघाड असल्याचा संशय असेल तर ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेला असताना-देखील त्याची ओहममीटरने स्थूलमानाने तपासणी करता येते. अशा तपासणीमागील तत्त्व वस्तुतः ट्रॅन्झिस्टरच्या रचनेवर आधारित असते असे म्हणावयास हरकत नाही. ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बेस-एमिटर त्याचप्रमाणे बेस-कलेक्टर हे दोन मूलभूत डायोड्स असतात व डायोडस्चे एक वैशिष्टय म्हणजे ओहममीटरने ह्या डायोडस्ची विरोध मोजणी केली तर डायोडच्या एका दिशेने जास्त तर उलट दिशेने त्यामानाने बराच कमी विरोध दर्शविला जातो.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडलाबाहेर काढलेला असो किंवा रेडिओ मंडलामध्ये समाविष्ट केलेला असो, बेस–एमिटर व बेस–कलेक्टर ह्या डायोडस्चे डायोड ह्या दृष्टीने कार्य अबाधित राहाते. ह्या डायोडस्ची ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडलात असताना वरीलप्रमाणे ओहममीटरने उलटसुलट दिशेने विरोध मोजणी केली तर डायोडच्या एका बाजूने कमी तर दुसऱ्या बाजूने जास्त विरोधनोंदणी दर्शविली जाते. ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस-एमिटर डायोडच्या ओहममीटर तपासणीची पद्धत आकृती २३–१६ मध्ये व बेस–कलेक्टर डायोडच्या ओहममीटर तपासणीची पद्धत आकृती २३–१७ मध्ये दर्शविली आहे. रेडिओ मंडलात असलेल्या ट्रॅन्झिस्टर्सची अशी स्थूलमानाने तपासणी करताना ही उलटसुलट विरोध मोजणी प्रत्यक्षात किती प्रमाणात दर्शविली जाईल ह्यास महत्त्व नसते. ह्या मोजणीत ट्रॅन्झिस्टरच्या दोन्ही डायोड्सच्या बाबतीत अपेक्षेप्रमाणे एका बाजूने जास्त व दुसऱ्या बाजूने कमी विरोध दर्शविला जात असेल तर ट्रॅन्झिस्टर सुस्थितीत असल्याचे स्थूलमानाने दर्शविले जाते. परंतु अशा उलटसुलट विरोध मोजणीत जर समान विरोध दर्शविला जात असेल किंवा डायोड संक्षिप्त

(short) झाल्याचे दर्शविले जात असेल तर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असल्याचे ते लक्षण आहे असे सकृतदर्शनी तरी समजण्यास हरकत नसते. अशा परिस्थितीत संशयित ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावरून विलग करून त्याची ओहममीटरने पुन्हा अधिक तपासणी करता येते व ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड दर्शविला जात असेल तर त्याच्या जागी दुसरा योग्य व चांगला नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाता येतो व ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाडाचा निश्चित पडताळा घेता येतो.

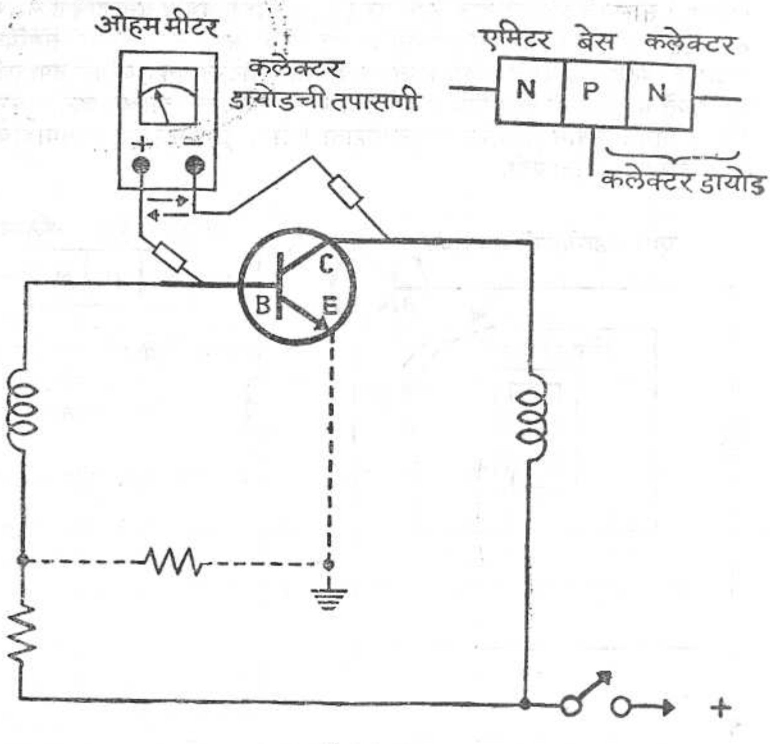


आकृती २३–१६

ट्रॅन्झिस्टरच्या तपासणीसाठी वापरले जाणारे दुसरे एक तपासणी तंत्र

ट्रॅन्झिस्टर मंडलात असताना केल्या जाणाऱ्या तपासणींमध्ये ही एक प्रभावी तपासणी पद्धती समजली जाते. ह्या तपासणी पद्धतीचा उल्लेख पूर्वी आलेला आहे. ह्या तपासणीसाठी सूक्ष्म विद्युतदाब मोजणी करता येईल अशा संवेदनशील डी.सी. व्होल्टमीटरची आवश्यकता असते. ही तपासणी खालील पद्धतीने केली जाते :

ही तपासणी करण्यासाठी रेडिओ चालू केला जातो व संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवरील विद्युतदाबाची मोजणी करून कलेक्टरवर किती विद्युतदाब दर्शविला जात आहे ह्याची नोंदणी केली जाते. ही नोंदणी केली जात असतानाच म्हणजे व्होल्ट-मीटर तसेच जोडून ठेवलेले असतानाच ट्रॅन्झिस्टरचे बेस व एमिटर हे विद्युतघटक एखाद्या लहान तारेच्या साहाय्याने किंवा अन्य साधनाने तात्पुरते एकत्रित जोडून



आकृती २३–१७

संक्षिप्त (short) केले जातात. बेस व एमिटर वरीलप्रकारे एकत्रित जोडले की बेस व एमिटर ह्यांमधील पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) शून्यावर येतो. साहजिकच बेस व एमिटर ह्यांमधील पुरोगामी विद्युतदाब नाहीसा झाला म्हणजे ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित (turn-off) केले जाते व त्यामुळे कलेक्टर प्रवाह वाहाण्याचे बंद होते. कलेक्टर प्रवाह बंद झाला म्हणजे कलेक्टर कॉईल किंवा कलेक्टरशी जोडलेल्या रेझिस्टर किंवा रेझिस्टर्समधून प्रवाह न वाहिल्यामुळे कलेक्टरवर रेडिओच्या बॅटरीतर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाइतका विद्युतदाब (supply voltage) दर्शविला जातो. ट्रॅन्झिस्टर सुस्थितीत असल्याचे हे सूचक लक्षण असते.

परंतु ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असेल तर वरील योजनेप्रमाणे ट्रॅन्झिस्टर कार्य स्थगित करण्याच्या ह्या तपासणीत (turn-off test) कलेक्टरवरील विद्युतदाब नोंदणीत वाढ दर्शविली जात नाही. अशा परिस्थितीत संशयित ट्रॅन्झिस्टर प्रिंटेड बोर्डावरून काढून त्याची अधिक तपासणी करणे किंवा त्याच्या जागी चांगला योग्य नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाणे इष्ट असते.

■ ■

म. रा. सा. सं. मं. ग्रंथालय

प्रकरण चोविसावे

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओतील निरनिराळ्या प्रकारचे नित्य बिघाड व त्यांच्या दुरुस्तीसाठी वापरली जाणारी पद्धतशीर तपासणी तंत्रे

ह्या प्रकरणात ट्रॅन्झिस्टर रेडिओत निर्माण होणारे नित्य बिघाड व त्यांच्या दुरुस्तीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धतशीर तपासणी तंत्रांविषयीचे सविस्तर विवेचन केले आहे.

रेडिओच्या प्राथमिक प्रवाह नोंदणीत व्यक्त होणारे बिघाड

प्रकरण बावीसमध्ये उल्लेख केल्याप्रमाणे रेडिओच्या प्रवाह नोंदणीत जेव्हा शून्य प्रवाह नोंदणी, योग्य प्रमाणाच्या निम्म्यापेक्षा कमी प्रवाह नोंदणी, योग्य प्रमाणापेक्षा काहीशी जास्त प्रवाह नोंदणी आणि योग्यपेक्षा अतिरेकी प्रमाणात जास्त प्रवाह नोंदणी दर्शविली जाते तेव्हा प्रवाह नोंदणीतील अशा तफावतीमुळे व्यक्त झालेले बिघाड प्रथम दुरुस्त करणे सामान्यत: इष्ट असते व ते केल्याशिवाय कित्येकदा रेडिओतील बिघाडांची दुरुस्ती करण्यात अर्थ नसतो. त्या दृष्टीने प्रथम प्रवाह नोंदणीतील तफावतीने दर्शविल्या जाणाऱ्या बिघाडांचे विवेचन पुढील काही परिच्छेदांमध्ये केले आहे.

(१) शून्य प्रवाह नोंदणीने दर्शविले जाणारे संभाव्य बिघाड

(अ) रेडिओच्या उघडझाप करण्याच्या स्विचमध्ये (on-off switch) बिघाड.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वापरले जाणारे स्विचेस लहान आकाराचे नाजूक घटकभाग असतात व त्यांमध्ये यांत्रिक स्वरूपाचे बिघाड (mechanical defects) उत्पन्न होऊन असे स्विचेस कित्येकदा चालू (on) होत नाहीत असे आढळून येते. ह्या बिघाडाची निश्चिती करण्यासाठी ओहममीटरने स्विचची तपासणी करता येईल.

(आ) बॅटरीच्या धन व ऋणाग्रांची प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टयांशी जोडणी करणाऱ्या जोडतारा तुटलेल्या किंवा निखळलेल्या असणे.

साध्या निरीक्षणाने हा बिघाड शोधून काढता येईल.

(इ) प्रिंटेड बोर्डावरील बॅटरी जोडणीशी संबंधित असलेल्या जोडपट्टयांमध्ये खंड पडलेला असणे.

संशयित जोडपट्टयांची ओहममीटरने तपासणी करता येईल.

(ई) बॅटरीवरील क्लिप्स सैल असून त्यांचा नीट संपर्क होत नसणे.

क्लिप्स काढून घालून पाहाव्यात व त्यांचा नीट संपर्क होईल अशा रीतीने घट्ट दाबून बसवाव्यात.

(२) योग्य प्रमाणाच्या निम्म्यापेक्षा म्हणजे ८ मिलिॲम्पियर्सपेक्षा कमी प्रवाह नोंदणीने दर्शविले जाणारे संभाव्य बिघाड

(अ) पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस मंडलाच्या 'व्होल्टेज डिव्हायडर' म्हणजे विद्युतदाब विभाजक रेझिस्टर्सपैकी बेसशी एकसरी (series) जोडणी केलेला रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे किंवा त्याच्या विरोधात अतिशय वाढ झालेली असणे.

अशा परिस्थितीत दोन ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी विशिष्ट रेझिस्टरशी संबंधित अशा एका ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य स्थगित झाल्याचे आढळून येते. संशयित रेझिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी. ह्यासाठी रेझिस्टरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करणे आवश्यक असते. पर्यायी, खंडित (open) झालेल्या रेझिस्टरवर त्याच विरोधाचा चांगला नवीन रेझिस्टर तात्पुरता समांतर जोडून प्रवाह नोंदणीवर काही परिणाम होतो किंवा काय ह्याची तपासणी करता येईल.

(आ) पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी एका ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड होऊन त्याचे कार्य स्थगित झालेले असणे.

दोन्ही ट्रॅन्झिस्टर्सची ओहममीटरने स्थूलमानाने तपासणी करावी. ओहममीटर तपासणीत व्यक्त झालेला संशयित ट्रॅन्झिस्टर बदलून त्याच्या जागी नवीन प्रतिरूप ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.

(३) योग्यपेक्षा जास्त प्रमाणात म्हणजे ५० ते १०० मिलिॲम्पियर्सचे दरम्यानच्या प्रवाह नोंदणीने दर्शविले जाणारे संभाव्य बिघाड

(अ) पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण होत असणे.

संशयित कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(आ) बॅटरीच्या जोडतारा, बॅटरी क्लिप्स, स्विच, पहिला फिल्टर कंडेन्सर, ऑडिओ आऊटपुट आणि ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टर ह्या घटकभागांमध्ये किंवा त्यांच्या जोडणीत अंशतः संक्षिप्त मंडल (partial short circuit) निर्माण झालेले असणे.

वरील घटकभागांची ओहममीटरने क्रमशः तपासणी करावी व बिघाडाचे निश्चित स्थळ शोधून काढून योग्य दुरुस्ती करावी.

(४) योग्यपेक्षा अतिशय जास्त प्रमाणात म्हणजे १०० मिलिॲम्पियर्स-पेक्षाही जास्त प्रवाह नोंदणीने दर्शविले जाणारे संभाव्य बिघाड

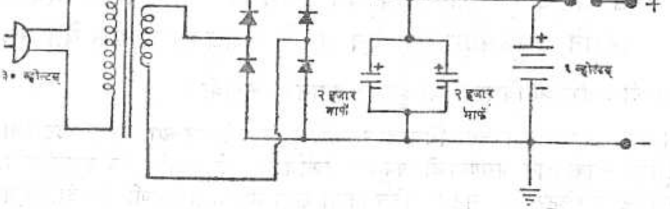
(अ) बॅटरीच्या जोडतारा, (आ) बॅटरी क्लिप्स, (इ) स्विच, (ई) पहिला फिल्टर कंडेन्सर, (उ) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्स किंवा (ऊ) डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या विभागात संक्षिप्त मंडल (short circuit) निर्माण झालेले असणे.

वरील घटकभागांची ओहममीटरने तपासणी करावी व बिघाडाचे निश्चित स्थळ शोधून काढावे.

डी.सी. विद्युतपुरवठा करणाऱ्या मंडलातील संक्षिप्त मंडल (short circuit) शोधण्यासाठी प्रसंगी काही घटकभाग प्रिंटेड बोर्डावरून तात्पुरते विलग करावे लागतील.

घरातील विद्युतपुरवठा किंवा पर्यायी बॅटरीवर रेडिओ चालविण्यासाठी वापरली जाणारी मंडल योजना

आकृती २४–१ मध्ये पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे घरातील २३० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब पुरवठ्यावर किंवा पाहिजे तेव्हा बॅटरीवर वाजविता येईल अशी सोय असलेल्या व हल्ली बऱ्याच प्रचलित व लोकप्रिय होत असलेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या मंडल योजनेचा नकाशा नमुन्यादाखल दिला आहे.



आकृती २४–१

रेडिओला योग्य प्रकारे विद्युतदाब पुरवठा होत नसेल तर ह्या मंडल योजनेची तपासणी करावी लागेल. ह्या मंडल योजनेतील मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर, डायोड्स, फिल्टर कंडेन्सर्स आणि स्विच ह्यांमध्ये झालेले बिघाड सामान्यतः साध्या ओहममीटर तपासणीने सहज शोधून काढता येण्यासारखे असतात. रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञाने ह्या संदर्भात भाग एक प्रकरण सातच्या शेवटी केलेले विवेचन पाहावे.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये निर्माण होणारे नित्य बिघाड

(१) रेडिओच्या काही विशिष्ट बँडवरील स्टेशने ऐकू येत नसणे

(अ) ज्या विशिष्ट बँडवरील स्टेशने ऐकू येत नसतील तो बँड लावावा व त्या बँडवर एखाद्या विवक्षित स्टेशनाची डायल काटयाने जुळवणी करावी. सिग्नल जनरेटर-मध्ये त्या विवक्षित स्टेशनाच्या रेडिओ वाहकलहरीच्या कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित रेडिओ संदेशलहर निर्माण करून ती मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झि-स्टरच्या बेसशी संबंधित करावी.

जर लाऊडस्पीकरमधून अशा परिस्थितीत संदेशलहरीचा आवाज ऐकू येत असेल तर—

त्या विशिष्ट बँडच्या एरिअल विभागाच्या मंडलात बिघाड दर्शविला जाईल. ह्या बँडच्या कॉईल्स व त्यांच्या बँड स्विचतर्फे केलेल्या जोडणीची रेडिओच्या मंडल नकाशाप्रमाणे संपूर्ण तपासणी करावी.

(आ) परंतु वरील तपासणीत जर लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरीचा आवाज ऐकू येत नसेल तर—

त्या विशिष्ट बँडच्या ऑसिलेटर विभागात (किंवा प्रत्यक्ष मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये) बिघाड दर्शविला जाईल. ऑसिलेटर विभागातील कॉईल्स व त्यांच्या बँड स्विचतर्फे केलेल्या जोडणीची व ऑसिलेटर विभागातील कंडेन्सर्स, रेझिस्टर्स आदीकरून सर्व घटकभागांची त्याचप्रमाणे आवश्यक झाल्यास मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने तपासणी करावी व योग्य दुरुस्ती करावी.

(२) रेडिओच्या डायल काटयाची जुळवणी करताना रेडिओतून खरखराट (noise) ऐकू येत असणे किंवा रेडिओवर लावलेली स्टेशने अधूनमधून ऐकू येत असणे व अधूनमधून ऐकू येत नसणे

खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) वरील प्रकारच्या बिघाडात व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट्सचा स्टेटर प्लेट्सशी संपर्क होत असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट्स स्टेटर प्लेट्सशी घसटत आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करावी. ही तपासणी ओहममीटरने करता येते. परंतु ह्यासाठी व्हेरिएबल कंडेन्सर रेडिओ मंडलातून विलग करून घेणे आवश्यक असते.

(आ) वरील प्रकारच्या बिघाडात व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट्सची बॅटरीच्या सामायिक जोडपट्टीशी (common ground) किंवा जमिनीशी जोडणी (earthing) सैल झालेली असण्याचीही शक्यता दर्शविली जाते. व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेट्सची जोडणी व्यवस्थित आहे किंवा नाही ह्याची निश्चित तपासणी ओहममीटरने करता येते.

(३) रेडिओच्या काही विवक्षित बँड्सवरील स्टेशने कमजोरपणे ऐकू येत असणे (weak reception on certain bands)

खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने रेडिओची तपासणी करावी:

(अ) विवक्षित बँडच्या एरिअल कॉईल्सच्या मेळजुळवणीत (alignment) बिघाड असणे.

मेळजुळवणीच्या बाबतीत रेडिओ उत्पादकाने केलेल्या शिफारशीनुसार विवक्षित बँडची व्यवस्थित मेळजुळवणी करावी.

(आ) विवक्षित बँडच्या बाबतीत खालील संभाव्य बिघाडांची तपासणी करावी:

(१) एरिअल कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली असणे.

रेडिओचा मंडल नकाशा पाहून एरिअल कॉईलच्या बँड स्विचतर्फे केलेल्या जोडणीची काळजीपूर्वक तपासणी करून कॉईल कोठे संक्षिप्त (short) झाली आहे हे शोधून काढावे.

(२) एरिअल ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये बिघाड असणे.

ट्रिमर कंडेन्सर व त्याच्या जोडणीचे बारकाईने निरीक्षण करावे. ट्रिमर कंडेन्सर सकृतदर्शनी खराब झालेला असेल तर तो बदलून पाहावा.

(३) फेराईट रॉडला तडे गेलेले असणे किंवा तो तुटलेला किंवा भंगलेला असणे.

साध्या निरीक्षणाने हा बिघाड समजून येईल. फेराईट रॉडमध्ये तडे गेलेले असतील किंवा तो तुटलेला किंवा भंगलेला असेल तर समान गुणविशेष (characteristics) असलेला चांगला नवीन प्रतिरूप फेराईट रॉड बदलून पाहावा.

'ॲरलडाईट' सारख्या पदार्थाने भंग पावलेला फेराईट रॉड चिकटविल्यास कधी-कधी त्याची दुरुस्ती होऊ शकते, परंतु ती विशेष समाधानकारक नसते.

(४) रेडिओवर कमजोर स्टेशनांचे ग्रहण चांगल्या तऱ्हेने होत असणे परंतु जोरदार स्टेशने ऐकताना आवाजात विकृती (distortion) किंवा खराबी निर्माण होत असल्याचे दिसून येणे

(अ) वरील लक्षण दिसून येत असल्यास ए.जी.सी. मंडलामध्ये बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते. ह्यासाठी सर्वप्रथम ए.जी.सी. तर्फे पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाची मोजणी करावी.

जर ए.जी.सी. विद्युतदाब यथोचित प्रमाणात असल्याचे दर्शविले जात असेल आणि जोरदार स्टेशने रेडिओवर लावली असताना ह्या विद्युतदाबात वाढही होत असेल तर खालील तपासणी करावी:

(१) ए.जी.सी. डी कपलिंग कंडेन्सरमध्ये बिघाड. ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सर सुस्थितीत आहे किंवा नाही हे पाहाण्यासाठी कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(१) पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टर मंडलात जोडलेल्या 'ओव्हर-लोड डायोड' मध्ये बिघाड.

ओहममीटरने ओव्हर-लोड डायोडची तपासणी करावी.

(आ) जर ए.जी.सी. विद्युतदाब नोंदणीत ए.जी.सी. विद्युतदाब दर्शविला जात नसेल तर ए.जी.सी. मंडलाची संपूर्ण तपासणी करावी. ए.जी.सी. रेझिस्टर खंडित झालेला आहे किंवा काय आणि विशेषत: ए.जी.सी. फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला आहे किंवा काय, त्याचप्रमाणे ह्या कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली आहे किंवा काय ह्याची ओहममीटरने नेहमीच्या पद्धतीने तपासणी करावी व बिघाडाची योग्य दुरुस्ती करावी.

रेडिओच्या आवाजातील व्यत्यय (interferences)

रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने ग्रहण केली जातात, परंतु स्टेशनांच्या कार्यक्रमां-बरोबर रेडिओत खरखराट (noise) निर्माण होत असल्याचे किंवा इतर अनिच्छनीय आवाजांचा व्यत्यय (interference) निर्माण होत असल्याचे कित्येकदा प्रत्ययास येते. अशा व्यत्ययांचे वर्गीकरण खालील चार प्रकारांत करता येईल :

(अ) स्टेशनाच्या कार्यक्रमाबरोबर रेडिओमधून जोरदार प्रमाणात सूं ऽऽऽ सूं ऽऽऽ असा आवाज (hiss) ऐकू येत असणे, (आ) रेडिओमधून तडतड आवाज (crackling) ऐकू येत असणे, (इ) रेडिओमध्ये शिट्ट्यांसारखे आवाज (whistling) ऐकू येत असणे, (ई) रेडिओमधून खडखडाट (rattling) ऐकू येत असणे.

वरील बिघाडांची तपासणी खाली दिलेल्या पद्धतीने करता येईल.

(५) रेडिओवरील स्टेशनांचे ग्रहण योग्य तितके जोरदारपणे होत असणे परंतु कार्यक्रमाबरोबरच रेडिओमधून जोरदार प्रमाणात सूं ऽऽऽ सूं ऽऽऽ असा आवाज (hiss) ऐकू येत असणे

रेडिओमध्ये कोणत्या तरी एखाद्या ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असल्याची शक्यता दर्शविली जाते. कोणत्या विशिष्ट ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असावा हे शोधून काढण्यासाठी खालील तपासणी तंत्राचा अवलंब करता येईल :

ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरपासून सुरुवात करून मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरकडे उलट दिशेने प्रत्येक ट्रॅन्झिस्टरचे बेस व एमिटर एखाद्या तारेच्या साहाय्याने तात्पुरते एकत्र जोडून संक्षिप्त (short) करून पाहावेत. ज्या विशिष्ट ट्रॅन्झिस्टरची अशी तपासणी करते वेळी सूं ऽऽऽ सूं ऽऽऽ आवाज (hiss) बंद पडत असल्याचे दिसून येईल त्या ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड दर्शविला जाईल.

अशा परिस्थितीत बिघाड असलेला विवक्षित ट्रॅन्झिस्टर बदलून त्याच्या जागी चांगला नवीन प्रतिरूप ट्रॅन्झिस्टर बसवावा.

(६) रेडिओवरील निरनिराळ्या स्टेशनांचे ग्रहण योग्य तितके जोरदार-पणे होत असणे परंतु कार्यक्रमाबरोबर रेडिओमधून तडतड आवाज (crackling) ऐकू येत असणे

वरील लक्षण असल्यास खालील घटकभागांमध्ये बिघाड असल्याची शक्यता असल्याचे दर्शविली जाते. खालील तपासणी तंत्राचा अवलंब करावा:

(अ) बँड स्विच स्वच्छ करावा.

ह्यासाठी कार्बन टेट्राक्लोराईड किंवा बाजारात उपलब्ध असलेल्या स्विच स्वच्छ करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या खास 'स्विच क्लीनिंग ऑईल'चा वापर करावा.

(आ) व्हॉल्यूम कंट्रोल सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी.

व्हॉल्यूम कंट्रोल बटन फिरवून आवाज कमी जास्त करताना व्हॉल्यूम कंट्रोलमधील बिघाड सहज लक्षात येतो. व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये बिघाड असेल तर चांगला नवीन प्रतिरूप व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलून पाहावा.

(इ) प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभागांची जोडणी सैल झालेली असणे.

चासीस किंवा प्रिंटेड बोर्डावर हळुवार टिचक्या मारून सैल झालेली जोडणी किंवा सैल जोडणी झालेला घटकभाग शोधून काढावा व सैल जोडणी डाक देऊन घट्ट बसवावी.

(७) रेडिओवरील निरनिराळ्या स्टेशनांचे ग्रहण योग्य तितके जोरदार-पणे होत असणे परंतु कार्यक्रमाबरोबरच शिट्ट्यांसारखे आवाज (whistling) रेडिओमधून ऐकू येत असणे

वरील लक्षण असल्यास खालील घटकभागांची तपासणी करावी:

(अ) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात न्यूट्रलाइझिंग कंडेन्सर्स वापरलेले असल्यास त्यामध्ये बिघाड.

ह्या कंडेन्सर्सची एक जोडतार विलग करून ह्या कंडेन्सर्सवर चांगले नवीन व त्याच धारणशक्तीचे कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून पाहावेत.

(आ) डी कपलिंग कंडेन्सरमध्ये बिघाड.

डी कपलिंग मंडलात वापरलेल्या कंडेन्सरची एक जोडतार विलग करून त्याच्या जागी चांगला नवीन व समान धारणशक्तीचा कंडेन्सर जोडून पाहावा.

(इ) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांच्या मेळजुळवणीत (alignment) बिघाड असणे.

रेडिओचा मंडल नकाशा व इतर तांत्रिक माहितीनुसार आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची व्यवस्थित मेळजुळवणी करावी.

(ई) मिक्सर-ऑसिलेटर किंवा आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांतील ट्रॅन्झिस्टर्स-मध्ये बिघाड.

संशयित ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.

(८) रेडिओवर निरनिराळी स्टेशने जोरदारपणे ऐकू येत असणे परंतु कार्यक्रमाबरोबरच रेडिओमधून खडखडाट (rattling) ऐकू येत असणे

वरील लक्षण असल्यास खालील घटकभागांची तपासणी करावी :

(अ) लाऊडस्पीकर सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी.

ह्यासाठी उत्तम उपाय म्हणजे चाचणीसाठी वापरण्याचा लाऊडस्पीकर वापरून लाऊडस्पीकरविषयी खात्री करून घ्यावी. भाग एक प्रकरण आठमधील यासंबंधीचे विवेचन पाहा.

(आ) लाऊडस्पीकरचा पडदा (cone) सुस्थितीत आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी.

सैल झालेला व निसटलेला त्याचप्रमाणे फाटलेला लाऊडस्पीकर पडदा खडखडाटाचे एक नित्य कारण असते. पडदा सैल किंवा फाटलेला असल्यास प्रकरण आठमध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे लाऊडस्पीकरची दुरुस्ती करून घ्यावी किंवा पर्यायी संपूर्ण नवीन लाऊडस्पीकर बदलून टाकावा.

(इ) लाऊडस्पीकरच्या सांगाड्याचे निरनिराळे यांत्रिक भाग उदाहरणार्थ, स्क्रू, नट, ब्रॅकेट इत्यादी सैल झालेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(९) रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडलेला असणे व लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसणे (dead set)

सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने दोषयुक्त विभागाचे खाली दिलेल्या क्रमवार पद्धतीने पृथःकरण (isolation) करून बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग शोधून काढण्यासाठी दोषयुक्त विभागाची विद्युतदाब व विद्युतविरोध मोजणी करावी किंवा खाली दिलेल्या तपासणी क्रमांकात सुचविलेल्या इतर तपासणी तंत्रांचा वापर करावा.

तपासणी क्रमांक (१): सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत-संदेशलहरी (audio signals) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा यथोचित आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (२) चा अवलंब करावा. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर पुढील तपासणी करावी :

(अ) लाऊडस्पीकरची तपासणी

व्हॉईस कॉईल खंडित (open) होणे, व्हॉईस कॉईलच्या हालचालीत अडथळा येणे वगैरेसारख्या बिघाडांनी लाऊडस्पीकरचे कार्य बंद पडू शकते. प्रकरण आठमध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे लाऊडस्पीकरची ओहममीटरच्या साहाय्याने तपासणी करता येईल. कित्येकदा ओहममीटर तपासणीच्या साहाय्याने लाऊडस्पीकरमधील बिघाडाचे अचूक निदान होऊ शकत नाही. लाऊडस्पीकरच्या तपासणीचा सोपा, जलद व निश्चित मार्ग म्हणजे संशयित लाऊडस्पीकरच्या जागी दुसरा चांगला नवीन लाऊडस्पीकर तात्पुरता जोडून पाहाणे. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये वापरलेल्या लहान आकाराच्या लाऊडस्पीकर्सच्या बाबतीत चाचणीसाठी वापरावयाच्या लाऊडस्पीकरच्या साहाय्याने केल्या जाणाऱ्या तपासणी तंत्राची महती प्रत्यक्ष प्रचिती आली म्हणजे रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञास खास पटेल, हे येथे मुद्दाम नमूद करावेसे वाटते.

(आ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलची तपासणी

ही तपासणी प्रकरण आठमध्ये विवेचन केल्याप्रमाणे ओहममीटरने करता येईल. ही तपासणी करताना लाऊडस्पीकर व्हाईस कॉईल सेकंडरी कॉईलपासून विलग करणे आवश्यक असते.

(इ) इअर फोन जॅकचे संपर्क जोड एकमेकांशी नीट संपर्क करीत आहेत किंवा नाहीत ह्याची तपासणी

ही तपासणी केवळ निरीक्षणाने करणे शक्य असते. इअर फोन जॅकचे संपर्क जोड स्क्रू ड्रायव्हरने संक्षिप्त करून पाहाता येतील. इअर फोन जोडणीविषयीचे सविस्तर विवेचन प्रस्तुत लेखकाच्या 'रेडिओ : रचना आणि कार्य' (द्वितीयावृत्ती) प्रकरण एकावन्नमध्ये केलेले आहे ते पाहावे.

तपासणी क्रमांक (२): सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा यथोचित आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (३) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटक-भागाचा तक्त्यानुसार अधिक शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित दर्शविली जात असल्यास खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी करावी.

(अ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी

सर्वसामान्यपणे आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असतील तर ओहममीटर तपासणीत हा बिघाड समजणे कठीण जाते. प्रायमरी

कॉईलचे वेढे ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सांगाड्याशी किंवा गाभ्याशी (core) संक्षिप्त (short) होण्याचीही शक्यता असते. ओहममीटर तपासणीत हा दुसरा बिघाड कदाचित उघडकीस येऊ शकेल. परंतु एक अंतिम उपाययोजना ह्या दृष्टीने संशयित आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरऐवजी दुसरा चांगला नवीन व योग्य ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविणे हा एकच निश्चित उपाय ह्या बिघाडासाठी शिल्लक राहातो.

(आ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर (parallel) जोडणी केलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी

ओहममीटर तपासणीत हा बिघाड उघडकीस येऊ शकेल. बिघाडाची निश्चिती करण्यासाठी ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रायमरी कॉईलपासून विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(इ) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी

ओहममीटरने ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या बेसशी जोडणी केलेल्या सेकंडरी कॉईल/कॉईल्सची तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (३): सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (४) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून आणि विद्युतविरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा अवलंब करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब मोजणी यथोचित दर्शविली जात असून बिघाडाचे कारण व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी.

तपासणी क्रमांक (२) मध्ये आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या तपासणीसाठी दिलेल्या सूचना ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या बाबतीतही लागू आहेत व त्यांना अनुसरून तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (४): व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसशी न जोडलेल्या जोडपट्टीशी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य विद्युत संदेशलहरी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीप्रमाणेच जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (५) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर पुढील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी.

(अ) व्हॉल्यूम कंट्रोलची मध्य जोडपट्टी (centre tap) व ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टर बेस ह्यांमधील कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी.

ह्या तपासणीसाठी ह्या कंडेन्सरवर योग्य धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.

(आ) व्हॉल्यूम कंट्रोल आणि संबंधित मंडलाची तपासणी.

प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्ट्या व व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जोडणीचे निरीक्षण करावे व आवश्यक वाटल्यास ओहममीटरने तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (५) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिर्वातित संदेशलहरी डायोड डिटेक्टरच्या ॲनोडशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज (मागील तपासणीपेक्षा काहीसा कमी पातळीवर) ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (६) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) डायोड डिटेक्टरमध्येच बिघाड असण्याची शक्यता असल्याने डायोड डिटेक्टरची तपासणी.

सेमिकंडक्टर डायोड डिटेक्टरची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येते. डायोडची एक जोडतार विलग करून ही तपासणी केली जाते. (सर्वसामान्यपणे ओहममीटरच्या R×100 ह्या श्रेणीवर OA79 सारख्या डायोड डिटेक्टरचा विरोध एका बाजूने ४० ते १०० ओहम व मीटर जोडतारा पालटून विरुद्ध बाजूने ०.५ मेगोहम दर्शविला जाईल. (ही मोजणी अर्थात ओहममीटरच्या श्रेणीवर व मीटरमधील बॅटरीच्या विद्युतदाबावर अवलंबून राहील.) डायोड डिटेक्टर किमतीने स्वस्त असल्यामुळे संग्रही ठेवलेला असा चांगला नवीन डायोड डिटेक्टर संशयित डायोडच्या जागी बदलून पाहाणे ही डायोडची सर्वांत सोपी व निश्चित तपासणी असते. डायोडची मंडलात जोडणी करताना त्याच्या ॲनोड व कॅथोडच्या बाजूची योग्य रीतीने जोडणी करण्याची खबरदारी घेतली पाहिजे.

(आ) डायोड डिटेक्टरशी जोडलेल्या आर.एफ. बायपास कंडेन्सरची तपासणी.

संक्षिप्त (short) झालेल्या कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करता येईल. आवश्यक वाटल्यास ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून ही तपासणी करावी.

(इ) तिसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची सेकंडरी कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

सेकंडरी कॉईलचा विरोध खूपच कमी असल्याने ओहममीटर तपासणीत असा बिघाड निश्चित कळून येणार नाही. इतर घटकभाग व प्रत्यक्ष डायोड डिटेक्टर सुस्थितीत असतील तर शेवटचा राहिलेला उपाय ह्या दृष्टीने संशयित आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहावा.

तपासणी क्रमांक (६) : दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या (आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांतील शेवटच्या) बेसशी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F. signal) संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (७) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून व योग्य तक्त्याचा वापर करून त्याचप्रमाणे विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब मोजणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेला कंडेन्सर खंडित (open) झाला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

हा कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असेल तर एमिटरशी संबंधित केलेल्या सिग्नल जनरेटरच्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी कलेक्टरशी संबंधित केलेल्या अशा लहरींपेक्षा जास्त जोरदारपणे ऐकू येतात. कंडेन्सर खंडित झालेला असेल तर ह्या कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून ह्या कंडेन्सरची नेहमीच्या पद्धतीने तपासणी करता येईल.

(आ) बेसशी जोडलेला डी कपलिंग कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून कंडेन्सरची तपासणी करावी.

(इ) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमध्ये बिघाड.

कॉईलचे वेढे एकमेकींस चिकटून कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली असेल तर तिची ओहममीटरने तपासणी करणे कठीण असते. एक अंतिम उपाय ह्या दृष्टीने संशयित आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहावा.

(ई) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरमध्येच प्रत्यक्षात बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

अशा परिस्थितीत ह्या ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी संबंधित केलेल्या मध्यम कंपन-संख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी बेसपेक्षा त्याचप्रमाणे एमिटरशी संबंधित केल्यापेक्षा कलेक्टरपासून अधिक जोरदारपणे ऐकू येत असल्याचे आढळून येईल. विद्युतदाब तपासणीत किंवा ट्रॅन्झिस्टरसाठी सुचविलेल्या इतर तपासणीत ट्रॅन्झिस्टरमधील बिघाड व्यक्त होत नसेल तर ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(उ) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी जोडणी केलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलचे वेढे संक्षिप्त झालेले असणे.

असा बिघाड असेल तर दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी संबंधित केलेल्या सिग्नल जनरेटरच्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरींचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येईल. कॉईलचा विरोध बऱ्याच कमी प्रमाणात असल्याने ओहमसमीटर तपासणीत हा बिघाड समजणे सामान्यतः कठीण असते. अशा परिस्थितीत एक अंतिम उपाय ह्या दृष्टीने संशयित आय.एफ.ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

तपासणी क्रमांक (७) : पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (८) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागासाठी विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा अवलंब करून बिघाडाचा शोध घ्यावा. हा विभाग सामान्यतः ए.जी.सी.ने नियंत्रित केलेला असतो आणि त्या दृष्टीने ए.जी.सी. मंडलातील घटकभागांतील संभाव्य बिघाडांची योग्य दखल ह्या विभागाच्या तपासणीत घेतली पाहिजे.

विद्युतदाब मोजणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर तपासणी क्रमांक (६) च्या धर्तीवर अधिक तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (८) : मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी सिग्नल जनरेटर-मध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (९) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून आणि विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा अवलंब करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब मोजणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली आहे किंवा काय तसेच तिच्या मेळजुळवणीत (alignment) बिघाड झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

मेळजुळवणीत बिघाड असेल तर योग्य मेळजुळवणी केल्यास असा बिघाड समजून येईल. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचा विद्युतविरोध बराच कमी असल्याने कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असल्यास ओहमसमीटर तपासणीने आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमधील बिघाड समजणे कठीण जाते. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरविषयी संशय असल्यास एक अंतिम उपाययोजना ह्या दृष्टीने चांगला नवीन आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(आ) ओव्हरलोड डायोड व ओव्हरलोड डायोडशी संबंधित मंडलात बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

प्रस्तुत लेखकाच्या ' रेडिओ : रचना आणि कार्य ' (सुधारून वाढविलेली द्वितीया-वृत्ती) ह्या प्रकाशनाच्या प्रकरण एकावन्नमध्ये ओव्हरलोड डायोडचा वापर व त्याचे कार्य ह्याविषयी सविस्तर विवेचन केलेले आहे.

ओव्हरलोड डायोडची ओहममीटरने तपासणी करता येईल. डायोड संक्षिप्त झालेला असल्यास ओहममीटर तपासणीत डायोडमधील बिघाड समजून येऊ शकेल.

तपासणी क्रमांक (९) : रेडिओवर ब्रॉडकास्ट किंवा मिडियम वेव्ह बँडवरील एखाद्या स्टेशनाची डायल काट्याने जुळवणी करावी व ह्या विवक्षित स्टेशनाच्या वाहकलहरीइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित रेडिओ लहर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करून ती मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित करावी. रेडिओचा डायल काटा किंचित पुढे मागे सरकवून लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेश-लहरींचा आवाज जोरदारपणे ऐकू येतो किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (१०) चा अवलंब करावा. परंतु लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून आणि विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब मोजणीत बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी करावी :

(अ) विवक्षित बँडसाठी वापरलेल्या ऑसिलेटर कॉईलची त्याचप्रमाणे त्या कॉईलसाठी वापरलेल्या ऑसिलेटर ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी व्यवस्थित झालेली आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी.

रेडिओचा मंडल नकाशा पाहून विवक्षित बँडच्या ऑसिलेटर कॉईलची व ट्रिमर कंडेन्सरची रेडिओ उत्पादकाने केलेल्या शिफारशीनुसार योग्य मेळजुळवणी करावी.

(आ) विवक्षित बँडच्या ऑसिलेटर मंडलात वापरलेला पॅडर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

ही तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल. ह्या तपासणीसाठी पॅडर कंडेन्सरची एक जोडतार विलग करून नंतर कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(इ) ऑसिलेटर ट्रिमर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

अशा परिस्थितीत संशयित कंडेन्सर बदलण्याव्यतिरिक्त निश्चित उपाययोजना नाही.

तपासणी क्रमांक (१०) : रेडिओवर ब्रॉडकास्ट बँडवरील एखादे विवक्षित स्टेशन लावण्यासाठी डायल काट्याची जुळवणी करावी व सिग्नल जनरेटरमध्ये अशा विवक्षित स्टेशनाच्या वाहकलहरींच्या कंपनसंख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली परिवर्तित रेडिओ लहर निर्माण करून ती एरिअल कॉईलशी संबंधित करावी. लाऊडस्पीकरमधून अशा

संदेशलहरीचा काहीच आवाज ऐकू येत नसेल तर रेडिओतील ब्रॉडकास्ट बँडच्या एरिअल विभागाची खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) एरिअल कॉईलची तपासणी करावी.

रेडिओचा मंडल नकाशा पाहून एरिअल कॉईलची तपासणी करावी. ही तपासणी ओहममीटरने करता येईल.

(आ) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या एरिअल विभागाशी संबंधित असलेल्या रोटर व स्टेटर प्लेट्स एकमेकींस चिकटून संक्षिप्त (short) होत आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये व्हेरिएबल कंडेन्सर प्रिंटेड बोर्डापासून विलग केल्याशिवाय त्याची तपासणी करणे कठीण असते. कित्येकदा व्हेरिएबल कंडेन्सर्स प्लॅस्टिक डबीमध्ये बसविलेले असल्याने स्टेटर व रोटर प्लेट्स एकमेकींस संक्षिप्त (short) होऊन रेडिओ बंद पडत आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करणे कठीण असते. अशा परिस्थितीत एक अंतिम उपाय ह्या दृष्टीने संशयित व्हेरिएबल कंडेन्सर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त दुसरे गत्यंतर नसते.

(इ) एरिअल ट्रिमर कंडेन्सरमध्ये बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

साध्या निरीक्षणाने ट्रिमर कंडेन्सरमधील बिघाड समजून येण्यासारखा असतो. परंतु एक निश्चित उपाययोजना ह्या दृष्टीने संशयित ट्रिमर कंडेन्सरऐवजी दुसरा चांगला ट्रिमर कंडेन्सर बसविण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(ई) एरिअल कॉईलच्या जोडतारांच्या जोडणीत बिघाड.

एरिअल कॉईलची जोडणी मल्टी-बँड रिसीव्हरमध्ये बँड स्विचतर्फे केलेली असल्याने रेडिओ मंडलाचा नकाशा पाहून कॉईलच्या जोडणीची ओहममीटरने तपासणी करावी. बँड स्विचच्या संबंधित जोडपट्ट्यांचा नीट संपर्क होत आहे किंवा नाही ही तपासणीही ह्या अनुषंगाने करावी लागेल.

(१०) रेडिओवर लावलेल्या निरनिराळ्या बँड्सवरील सर्व स्टेशनांचा आवाज एकंदरीत बराच कमजोरपणे ऐकू येत असणे (weak reception)

सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने दोषयुक्त विभागाचे खाली दिलेल्या क्रमवार तपासणी पद्धतीने पृथःकरण (isolation) करून बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग निश्चित शोधून काढण्यासाठी दोषयुक्त विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून नंतर विरोध मोजणी करावी किंवा खाली दिलेल्या तपासणी क्रमांकात सुचविलेल्या इतर तपासणी तंत्रांचा वापर करावा.

तपासणी क्रमांक (१) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज लाऊडस्पीकरमधून योग्य तितक्या जोरदार पातळीवरून ऐकू येत असेल तर पुढील तपासणी क्रमांक (२) चा अवलंब करावा.

परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून आवाज कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर लाऊडस्पीकरविषयी संशय घेण्यास जागा असते. लाऊडस्पीकरमधील बिघाड कित्येकदा फसवे असतात. म्हणून अशा परिस्थितीत खात्रीचा उपाय म्हणजे लाऊडस्पीकर बदलून त्याच्या जागी दुसरा चांगला लाऊडस्पीकर तात्पुरता बसवून किंवा जोडून पाहावा.

तपासणी क्रमांक (२) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी ऑडिओ आऊटपुट ट्रँझिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून यथोचित पातळीवर आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (३) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून कमजोर आवाज ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व प्रकरण तेवीसमध्ये दिलेल्या सूचनांनुसार बिघाड निर्माण झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणी जर यथोचित दर्शविली जात असून बिघाडाचे कारण व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी करावी.

(अ) बॅटरीशी समांतर जोडणी केलेल्या कंडेन्सरची तपासणी करावी.

ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहम-मीटरने तपासणी करावी. पर्यायी, कंडेन्सरची एक जोडतार विलग केलेली असतानाच योग्य किंवा समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर ह्या कंडेन्सरच्या जागी तात्पुरता जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमध्ये संक्षिप्त वेढे (shorted turns) आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी.

सर्वसामान्यपणे ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्सचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असतील तर ओहममीटर तपासणीने असा बिघाड समजून येणे कठीणच असते. कॉईलचे वेढे संक्षिप्त होऊन ट्रॅन्सफॉर्मरच्या गाभ्याशी (core) संक्षिप्त होण्याचीही शक्यता असते. संशयित ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरऐवजी दुसरा चांगला नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहाणे हा एकच निश्चित उपाय ट्रॅन्सफॉर्मरच्या अशा बिघाडांबाबतीत करणे शक्य असते.

(इ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमध्ये संक्षिप्त वेढे (shorted turns) आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी.

ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या बाबतीत केलेले वरील विवेचन आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या बाबतीतही लागू पडेल.

(ई) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर (parallel) जोडणी केलेल्या कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून तात्पुरती विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (३) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (४) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा कमजोर आवाज ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा वापर करून आणि विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा.

परंतु विद्युतदाब नोंदणी यथोचित दर्शविली जात असून बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी करावी :

(अ) ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेला एमिटर बायपास कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

वरील बिघाड असल्यास सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी एमिटरशी संबंधित केल्या असताना कलेक्टरवर त्या संबंधित केल्या असताना जेवढा आवाज ऐकू येईल त्यापेक्षा जोरदार आवाज ऐकू येतो.

संशयित खंडित (open) कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) पॉवर सप्लाय विभागातील आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झाला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संशयित कंडेन्सरची प्रिंटेड बोर्डावर जोडलेली एक जोडतार विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी. पर्यायी, एक निश्चित उपाययोजना ह्या दृष्टीने कंडेन्सरची एक जोडतार विलग केलेली असतानाच त्याच्या जागी समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(इ) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) बेस व एमिटरपेक्षा कलेक्टरवरून अधिक जोरदारपणे ऐकू येतात. अशा परिस्थितीत एक उत्तम उपाययोजना म्हणजे संशयित ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी चांगला प्रतिरूप नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.

(ई) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

असा बिघाड असल्यास ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) संबंधित केल्या असताना आवाज योग्यपेक्षा खूपच कमजोरपणे ऐकू येतो.

पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असतील तर ओहममीटर तपासणीत असा बिघाड समजून येणे कठीण असते. अशा परिस्थितीत संशयित ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहाणे ही निश्चित उपाययोजना असते.

तपासणी क्रमांक (४) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसशी किंवा बॅटरीच्या सामायिक जोडपट्टीशी (common ground) न जोडलेल्या जोडबिंदूशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज लाऊडस्पीकरमधून यथोचित पातळीवर जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (५) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून कमजोर आवाज ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडाच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

कपलिंग कंडेन्सरमधील बिघाडाची तपासणी.

कपलिंग कंडेन्सरची धारणशक्ती कमी झालेली असेल तर आवाज कमजोरपणे ऐकू येतो. कपलिंग कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात वाढ होते किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (५) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी (modulated I.F. signals) डायोड डिटेक्टरच्या ॲनोडशी किंवा प्लेटशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा काहीसा कमी पातळीवरून ऐकू येईल. तो तसा ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (६) चा अवलंब करावा. परंतु तो योग्यपेक्षा खूपच कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) शेवटच्या किंवा तिसऱ्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले असण्याची शक्यता.

ओहममीटर तपासणीत असा बिघाड उघडकीस येण्याची शक्यता नसते. ट्रॅन्सफॉर्मर-विषयी संशय असेल तर एक अंतिम उपाययोजना म्हणून ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(आ) व्हॉल्यूम कंट्रोल मंडलामध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेला कंडेन्सर असण्याची शक्यता.

संशयित कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(इ) डायोड डिटेक्टरमध्ये बिघाड असण्याची शक्यता.

पूर्वी विवेचन केल्याप्रमाणे डायोड डिटेक्टरच्या विरोधाची उलटसुलट दिशेने ओहममीटर तपासणी करावी. सर्वसामान्यपणे सेमिकंडक्टर डायोडचा विरोध ओहम-मीटरच्या R × 100 ह्या श्रेणीवर एका दिशेने ४० ते १०० ओहम तर दुसऱ्या दिशेने ०.५ मेगोहमच्या दरम्यान दर्शविला जातो. ही मोजणी अर्थात मीटरमधील बॅटरीच्या विद्युतदाबावर अवलंबून असते.

(ई) डायोड डिटेक्टरशी समांतर जोडणी केलेला व रेडिओ फ्रिक्वेन्सी लहरींची चासीसकडे रवानगी करण्यासाठी वापरलेला कंडेन्सर (R.F. by-pass condenser) खंडित (open) झालेला असण्याची शक्यता.

संशयित कंडेन्सरची तपासणी ह्या कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून करता येईल. कंडेन्सर खंडित झालेला असेल तर नवीन कंडेन्सर समांतर जोडल्यानंतर आवाजात वाढ झालेली दिसून येईल.

तपासणी क्रमांक (६) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F.signals) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार पातळीवरून ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (७) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून कमजोर आवाज ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून, योग्य तक्त्याचा वापर करून आणि विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटक-भागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) ह्या ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेला कंडेन्सर (emitter by-pass condenser) खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

कंडेन्सर खंडित झालेला असेल तर सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी एमिटरशी संबंधित केल्या असताना त्या कलेक्टरपेक्षाही जोरदार आवाजात ऐकू येतात. कंडेन्सरमधील बिघाडाचे हे सूचक लक्षण असते.

संशयित कंडेन्सरची निश्चित तपासणी करण्यासाठी समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर मूळ कंडेन्सरवर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संशयित बेस कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(इ) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले आहेत किंवा काय, त्याचप्रमाणे ह्या कॉईलच्या मेळजुळवणीत (alignment) बिघाड झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संक्षिप्त वेढे असलेली ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल ओहममीटर तपासणीत उघडकीस येणे कठीण असल्याने संशयित आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

मेळजुळवणीतील बिघाड आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची रेडिओच्या उत्पादकाने शिफारस केल्याप्रमाणे मेळजुळवणी केल्यास उघडकीस येईल. केवळ जुजबी मेळजुळवणीनेदेखील असा बिघाड समजून येण्यासारखा असतो.

(ई) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरमध्यच प्रत्यक्षात बिघाड.

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड असल्यास सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज कलेक्टरपेक्षा बेसपासून खूपच कमजोरपणे ऐकू येतो. अशा परिस्थितीत संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी दुसरा चांगला नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाणे हा निश्चित असा उपाय असतो.

(उ) कलेक्टरशी जोडणी केलेली आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली असणे, ह्या कॉईलच्या मेळजुळवणीत बिघाड झालेला असणे, ह्या कॉईलशी समांतर (parallel) जोडणी केलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरींचा आवाज कलेक्टरपासून योग्यपेक्षा खूपच कमजोरपणे ऐकू येतो.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमधील बिघाड ओहममीटर तपासणीत उघडकीस येणे कठीण असते. त्यामुळे आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये वरील प्रकारचा बिघाड असल्याचा संशय असेल तर चांगला नवीन प्रतिरूप आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून बसविण्या-व्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

मेळजुळवणीत बिघाड असेल तर रेडिओ उत्पादकाने शिफारस केल्यानुसार आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची जरी जुजबी मेळजुळवणी केली तरी आवाजात वाढ होत असल्याचे चटकन लक्षात येईल.

तपासणी क्रमांक (७) : पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी (modulated I.F. signals) संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (८) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत संदेशलहरींचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून, योग्य तक्त्याचा वापर करून व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. हा विभाग सामान्यत: ए.जी.सी.ने नियंत्रित केलेला असतो व त्या दृष्टीने ए.जी.सी. मंडलामधील घटकभागांतील संभाव्य बिघाडाचीही योग्य दखल घेतली पाहिजे.

विद्युतदाब नोंदणी व विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य विघाडाच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडणी केलेला डॅम्पिंग डायोड (वापरलेला असल्यास) संक्षिप्त (short) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

ही तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल. सुस्थितीत असलेल्या डॅम्पिंग डायोडचा विरोध पूर्वी उल्लेख केल्याप्रमाणे एका दिशेने ४० ते १०० ओहम व विरुद्ध दिशेने ०.५ मेगोहम दर्शविला जातो.

तपासणी क्रमांक (८) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपन-संख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी मिक्सर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (९) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब तपासणीत बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने ह्या विभागाची अधिक तपासणी करावी :

(अ) बेसशी जोडणी केलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात वाढ होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) मिक्सर ट्रॅन्झिस्टर खराब झालेला असणे.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी बेसपेक्षा ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरपासून अधिक जोरदारपणे ऐकू येतात. संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी दुसरा चांगला नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहाणे ही अशा परिस्थितीत निश्चित व खात्रीची उपाययोजना असते.

(इ) डॅम्पिंग डायोड व पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरशी संबंधित असलेल्या डॅम्पिंग डायोड मंडलात बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

डॅम्पिंग डायोड वापरलेला असल्यास डॅम्पिंग डायोड मंडलाची तपासणी ओहम-मीटरच्या साहाय्याने करता येईल.

(ई) मिक्सर ट्रॅन्झिस्टर कलेक्टर मंडलाशी जोडलेली आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल संक्षिप्त (short) झालेली असणे, ह्या कॉईलच्या मेळजुळवणीत (alignment) बिघाड झालेला असणे किंवा ह्या कॉईलशी समांतर जोडणी केलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरच्या संदेशलहरी मिक्सर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टर-पासून वेसपेक्षा खूपच कमजोरपणे ऐकू येतील.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलच्या मेळजुळवणीतील बिघाड जुजबी मेळजुळवणीकरून उघडकीस येतात. परंतु आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलमधील बिघाड ओहममीटर तपासणीत समजून येणे कठीण असल्याने संशयित आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या जागी दुसरा चांगला प्रतिरूप ट्रॅन्सफॉर्मर बदलून पाहाण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

तपासणी क्रमांक (९): कमजोर आवाजाच्या दृष्टीने वर दिलेल्या क्रमिक तपासणीत एरिअल मंडल हा शेवटचा पोट विभाग राहिलेला असल्याने ह्या मंडलाची खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) एरिअल कॉईल्सची व त्याचबरोबर बँड स्विचची तपासणी करावी.

रेडिओचा मंडल नकाशा पाहून एरिअल कॉईल्सच्या बँड स्विचतर्फे केलेल्या जोडणीची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल.

(आ) व्हेरिएबल कंडेन्सरची तपासणी.

व्हेरिएबल कंडेन्सर त्याचप्रमाणे एरिअल ट्रिमर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

कंडेन्सरच्या जोडणीची तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल. ट्रिमर कंडेन्सर खंडित झालेला असल्यास, एरिअल मंडलांची ट्रिमर कंडेन्सरच्या साहाय्याने मेळजुळवणी करणे कठीण जाते.

(इ) एरिअल विभागात वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी.

ह्या कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून पाहावा.

(ई) फेराईट रॉडला तडे गेलेले असणे किंवा तो भंगलेला असणे.

ही तपासणी साध्या निरीक्षणाने करता येईल.

भंग पावलेल्या फेराईट रॉडची जोडणी ॲरलडाईटने करता येते; परंतु अशी दुरुस्ती समाधानकारक नसते. समान गुणविशेष असलेला नवीन फेराईट रॉड बदलून बसवावा.

(११) रेडिओवर लावलेल्या स्टेशनांच्या आवाजात विकृती किंवा खराबी (distortion) निर्माण झालेली असणे

सिग्नल जनरेटरच्या साहाय्याने दोषयुक्त विभागाचे खाली दिलेल्या क्रमवार पद्धतीने पृथःकरण (isolation) करून बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग शोधून काढण्यासाठी दोषयुक्त विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी आणि योग्य तक्त्याचा-विरोध मोजणीचा व पुढे दिलेल्या तपासणी क्रमांकात सुचविलेल्या इतर तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा.

तपासणी क्रमांक (१) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio singnals) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (२) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात (distorted) ऐकू येत असेल तर—

लाऊडस्पीकरची तपासणी करावी. ह्या बिघाडात लाऊडस्पीकर पडद्याचा आकार विकृत झालेला असण्याची किंवा तो फाटलेला असण्याची विशेष शक्यता दर्शविली जाते. लाऊडस्पीकरचे निरीक्षण करावे व लाऊडस्पीकर खराब असल्याचा संशय असल्यास उत्तम मार्ग म्हणजे संशयित लाऊडस्पीकरच्या ऐवजी दुसरा चांगला नवीन लाऊड-स्पीकर बदलून पाहावा.

तपासणी क्रमांक (२) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज लाऊडस्पीकरमधून स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (३) चा अवलंब करावा. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून आवाज विकृत स्वरूपात ऐकू येत असेल तर विद्युतदाब मोजणी, योग्यत पासणी तक्त्याचा, त्याचप्रमाणे इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघडलेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित दर्शविली जात असून बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सच्या कलेक्टर मंडलातील प्रवाह योग्य प्रमाणात नियंत्रित करण्यासाठी वापरलेल्या प्रीसेट रेझिस्टर्सची योग्य मेळजुळवणी झालेली आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी.

(आ) ट्रॅन्झिस्टर बेस मंडलातील एन.टी.सी. रेझिस्टर (N.T.C. resistor) खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी. ही तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल. सर्वसामान्यपणे ह्या रेझिस्टरचा विरोध एका बाजूकडून १० ओहम व विरुद्ध बाजूकडून १० हजार ओहम इतका असतो.

(इ) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर जोडणी केलेल्या व टोन कंट्रोल कार्यासाठी वापरलेल्या कंडेन्सरची तपासणी.

हा कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असल्यास उच्च कंपनसंख्येच्या श्राव्य लहरींना यथोचित प्रतिसाद मिळत नाही. संशयित कंडेन्सरच्या जागी समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(ई) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सची तपासणी.

दोन आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी एका ट्रॅन्झिस्टर्समध्ये बिघाड निर्माण होऊन तो कार्य करीत नसला तर आवाजात विकृती निर्माण होते. ओहममीटर तपासणीने ट्रॅन्झिस्टर मधील बिघाड स्थूलमानाने उघडकीस येऊ शकेल.

(उ) बॅटरीशी समांतर जोडणी केलेला इनपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

ह्या कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करता येईल.

तपासणी क्रमांक (३): सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा जोरदार, स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (४) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी आणि योग्य तक्त्याचा व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणी यथोचित दर्शविली जात असून बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी:

(अ) बॅटरीशी जोडलेला आऊटपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी (audio signals) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी संबंधित केलेल्या असताना आवाज व्यवस्थितपणे ऐकू येतो.

संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करता येते.

(आ) बॅटरी मंडलातील इनपुट फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

अशा परिस्थितीत सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरपासून आणि एमिटरपासून विकृत स्वरूपात ऐकू येतो.

संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करता येईल.

(इ) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरमधील कॉईलचे वेढे संक्षिप्त (short) झालेले आहेत किंवा काय ह्याची तपासणी.

संक्षिप्त वेढे असलेल्या ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरची तपासणी ओहमसीटरने करणे सामान्यतः कठीण असल्याने एक अंतिम उपाययोजना ह्या दृष्टीने संशयित ट्रॅन्सफॉर्मरच्या जागी चांगला नवीन ट्रॅन्सफॉर्मर बदलण्याव्यतिरिक्त गत्यंतर नसते.

(ई) एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.

संक्षिप्त झालेल्या कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करून कंडेन्सरमधील बिघाड शाबीत करता येईल.

तपासणी क्रमांक (४) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या श्राव्य संदेशलहरी व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या चासीसशी न जोडलेल्या जोडपट्टीशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (५) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून विकृत किंवा खराब स्वरूपात आवाज ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) व्हॉल्यूम कंट्रोल मंडलाची तपासणी.

व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या प्रिंटेड बोर्डावरील जोडणीचे बारकाईने निरीक्षण करावे व आवश्यक वाटल्यास ओहममीटरने तपासणी करावी.

(आ) कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संक्षिप्त झालेल्या कंडेन्सरची ओहममीटरच्या साहाय्याने तपासणी करता येईल. ह्यासाठी आवश्यक वाटल्यास कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून ही तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (५) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित लहरी (modulated I.F. signals) डायोड डिटेक्टरच्या ॲनोडशी (किंवा प्लेटशी) संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा बराच कमी पातळीवरून परंतु स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येईल. तो तसा ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (६) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात (distorted) ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) प्रत्यक्ष डायोड डिटेक्टरची तपासणी.

ह्या तपासणीत पूर्वी विवेचन केल्याप्रमाणे डायोड डिटेक्टरच्या दोन्ही बाजूंच्या विरोधाची तपासणी करावी. डायोड डिटेक्टर खंडित (open) झाला तर ए.जी.सी. विद्युतदाब मिळेनासा होऊन आवाजात विकृती निर्माण होते.

(आ) डायोड डिटेक्टर व व्हॉल्यूम कंट्रोल ह्यांमध्ये जोडणी केलेल्या कपलिंग कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) होत आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी.

(इ) अतिउच्च कंपनसंख्येच्या रेडिओ लहरी चासीसकडे रवाना करण्यासाठी ह्या मंडलात वापरलेला कंडेन्सर (R.F. by-pass condenser) खंडित (open) झालेला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

संशयित कंडेन्सरवर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर तात्पुरता समांतर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

तपासणी क्रमांक (६) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F.signals) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा अधिक जोरदार, त्याचप्रमाणे स्वच्छ व स्पष्टपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (७) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून ऐकू येणारा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात असेल तर दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून आणि योग्य तक्त्याचा व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. परंतु विद्युतदाब मोजणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) बेसशी जोडलेल्या बाय-पास कंडेन्सरची त्याचप्रमाणे न्यूट्रलाइझिंग कंडेन्सरची तपासणी.

ह्या कंडेन्सर्सची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून ह्या कंडेन्सर्सवर समान धारणशक्तीचे चांगले नवीन कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) एमिटर रेझिस्टरशी समांतर जोडणी केलेल्या कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहम-मीटरने तपासणी करावी. कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) असेल तर समान धारणशक्तीचा दुसरा चांगला नवीन कंडेन्सर बदलून पाहावा.

(इ) दुसऱ्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी.

ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी स्थूलमानाने ओहममीटरने करता येते. परंतु उत्तम मार्ग म्हणजे संशयित ट्रॅन्झिस्टरऐवजी दुसरा चांगला नवीन ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहणे.

तपासणी क्रमांक (७) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F. signals) पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात.

ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीपेक्षा स्वच्छ, स्पष्ट व अधिक जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (८) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून येणारा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात (distorted) असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करून आणि योग्य तक्त्याचा व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटक-भागाचा शोध घ्यावा. हा विभाग सामान्यत: ए.जी.सी.ने नियंत्रित केलेला असतो व त्या दृष्टीने ह्या विभागाची तपासणी करताना ए.जी.सी. मंडलातील संभाव्य बिघाडांची दखल घेतली पाहिजे. विद्युतदाब नोंदणीने बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी :

(अ) बेसशी जोडणी केलेल्या कंडेन्सरची त्याचप्रमाणे न्यूट्रलाइझिंग कंडेन्सरची तपासणी.

कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

(आ) ए.जी.सी. मंडलातील घटकभागांची तपासणी.

ए.जी.सी. मंडलातील घटकभागांची ओहममीटरने तपासणी करावी किंवा पर्यायी संशयित घटकभागांऐवजी चांगले नवीन घटकभाग बदलून पाहावेत.

(इ) पहिल्या आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी.

प्रत्यक्ष ह्या ट्रॅन्झिस्टरमध्येच खराबी असू शकेल. ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने स्थूलमानाने तपासणी करावी. ट्रॅन्झिस्टरमध्ये सकृतदर्शनी बिघाड असल्याचा संशय असेल तर त्याच्या जागी दुसरा चांगला नवीन प्रतिरूप ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.

तपासणी क्रमांक (८) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F. signals) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून मागील तपासणीप्रमाणे स्वच्छ व स्पष्ट आवाज ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (९) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून संदेशलहरींचा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी:

(अ) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची मेळजुळवणी (alignment) व्यवस्थित झालेली आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी.

जुजबी मेळजुळवणी करून पाहिल्यास मेळजुळवणीतील बिघाड चटकन समजून येईल. अशा परिस्थितीत नंतर रेडिओ उत्पादकाने केलेल्या शिफारशीनुसार संपूर्ण मेळजुळवणी करता येईल.

(आ) डॅम्पिग डायोड आणि संबंधित मंडलाची तपासणी.

ओहममीटरच्या साहाय्याने डॅम्पिग डायोड व संबंधित मंडलातील सर्व घटकभागांची तपासणी करता येईल व बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग शोधून काढता येईल.

तपासणी क्रमांक (९) : सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण केलेल्या मध्यम कंपनसंख्येच्या परिवर्तित संदेशलहरी (modulated I.F. signals) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीप्रमाणे स्वच्छ, स्पष्ट व अधिक जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (१०) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत संदेशलहरींचा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर ह्या विभागाची विद्युतदाब मोजणी करावी व योग्य तक्त्याचा व इतर नित्य तपासणी तंत्रांचा वापर करून बिघाड उत्पन्न झालेल्या घटकभागाचा शोध घ्यावा. विद्युतदाब नोंदणीने जर बिघाड व्यक्त होत नसेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या दृष्टीने अधिक तपासणी करावी:

(अ) बेसशी जोडणी केलेल्या कंडेन्सरमध्ये बिघाड आहे किंवा काय ह्याची तपासणी.

ह्या कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून कंडेन्सरची ओहममीटरने तपासणी करावी. आवश्यक वाटल्यास कंडेन्सर बदलून पाहावा.

(आ) प्रत्यक्ष मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरमध्येच बिघाड.

ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने स्थूलमानाने तपासणी करावी. नंतर संशयित ट्रॅन्झिस्टरच्या जागी दुसरा चांगला नवीन प्रतिरूप ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.

तपासणी क्रमांक (१०) : रेडिओच्या डायल काटयाची विशिष्ट अंशावर जुळवणी करून त्या विशिष्ट अंशावर दर्शविलेल्या परिवर्तित रेडिओ वाहकलहरी (modulated R. F. signals) सिग्नल जनरेटरमध्ये निर्माण करून त्या मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी संबंधित कराव्यात. ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरमधून सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज मागील तपासणीप्रमाणे स्वच्छ, स्पष्ट व जोरदारपणे ऐकू येत असेल तर तपासणी क्रमांक (११) चा अवलंब करावा. परंतु ह्या तपासणीत लाऊडस्पीकरचा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडाच्या दृष्टीने तपासणी करावी :

(अ) ऑसिलेटर मंडलाची संपूर्ण तपासणी.

ऑसिलेटर मंडलातील रेझिस्टर्स, कंडेन्सर्स, ऑसिलेटर कॉईल आणि व्हेरिएबल कंडेन्सर ह्या सर्व घटकभागांची संपूर्ण तपासणी करावी. ही तपासणी ओहममीटरने करता येईल.

त्याचप्रमाणे मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरचा बेस व ऑसिलेटर कॉईल ह्यांमध्ये जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झाला आहे किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

कंडेन्सरची तपासणी करण्यासाठी कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग केली पाहिजे.

तपासणी क्रमांक (११) : सिग्नल जनरेटरमध्ये मिडियम वेव्ह बँडवरील कोणत्याही विशिष्ट स्टेशनाच्या वाहकलहरीइतकी कंपनसंख्या असलेल्या परिवर्तित रेडिओ लहरी (modulated R.F. signals) निर्माण कराव्यात व रेडिओचा बँड स्विच मिडियम वेव्हवर ठेवून डायल काटयाची जुळवणी ह्या संदेशलहरी ग्रहण करण्याच्या दृष्टीने योग्य अंशावर करावी. नंतर सिग्नल जनरेटर संदेशलहरी एरिअल जोडण्याच्या जागी संबंधित कराव्यात. सिग्नल जनरेटर संदेशलहरींचा आवाज जर विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येत असेल तर खालील संभाव्य बिघाडांच्या एरिअल विभागाची तपासणी करावी :

(अ) मिडियम वेव्ह बँडसाठी वापरलेल्या एरिअल कॉईल्सची तपासणी.

ही तपासणी ओहममीटरच्या साहाय्याने करता येईल. एरिअल कॉईलची जोडणी बँड स्विचतर्फे केलेली असल्याने बँड स्विचच्या जोडणीचीही तपासणी येथे केली पाहिजे.

(आ) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडणी केलेल्या कंडेन्सरची तपासणी.

कंडेन्सरची एक जोडतार प्रिंटेड बोर्डापासून विलग करून ओहममीटरने कंडेन्सरची तपासणी करावी. कंडेन्सरची एक जोडतार विलग केलेली असताना मूळ कंडेन्सरच्या जागी दुसरा चांगला समान धारणशक्तीचा कंडेन्सर तात्पुरता जोडून आवाजात सुधारणा होते किंवा काय ह्याची तपासणी करावी.

■ ■

[प्रकरण पंचविसावे]

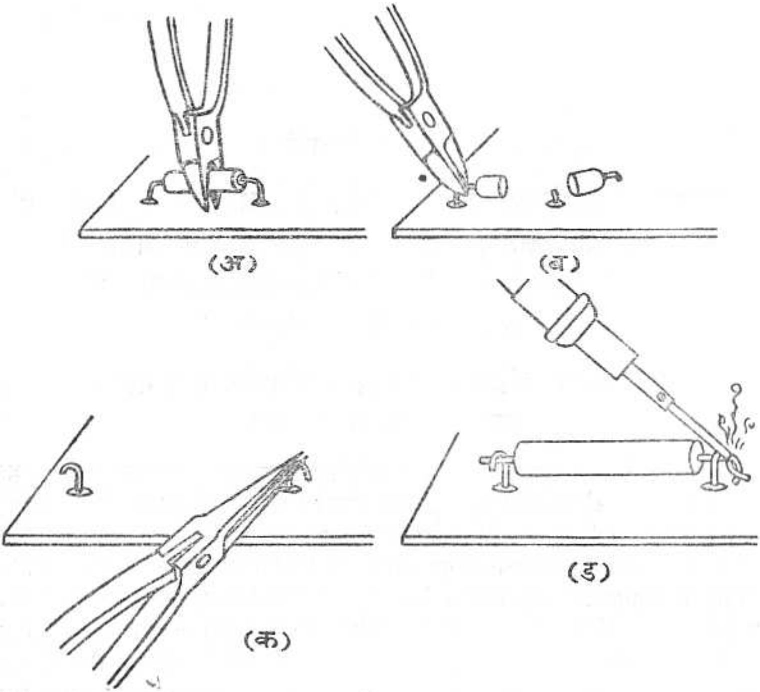
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग बदलताना घ्यावयाची दक्षता, ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) किंवा संपूर्ण मेळजुळवणी व इतर संकीर्ण माहिती

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग बदलताना घेण्याची दक्षता

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीत प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग बदलताना व ते पुन्हा जोडताना प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टयांना अपाय होऊ नये ह्यासाठी विशेष दक्षता व खबरदारी घ्यावी लागते. प्रिंटेड बोर्डावर बसविलेला घटकभाग काढण्याचा प्रसंग आला तर प्रथम ह्या घटकभागाच्या जोडणीवर दिलेला कथिलाचा डाक सोल्डरिंग आयर्नच्या साहाय्याने काळजीपूर्वक वितळवून हे कथील प्रथम साफ करावे लागते. जोडणीवरील कथील साफ करण्यासाठी निरनिराळ्या पद्धती वापरता येतात. एक पद्धत म्हणजे कथील वितळले म्हणजे तोंडाने जोरात फुंकर मारून कथील उडवून द्यावयाचे. नुसती फुंकर मारण्याऐवजी काही दुरुस्ती तंत्रज्ञ ह्यासाठी एखाद्या बारीकशा नळीचा उपयोग करतात. दुसऱ्या पद्धतीत वितळलेले कथील उडवून देण्यासाठी बांबूच्या लवचिक काडीसारख्या साधनाचा उपयोग केला जातो. बांबूच्या काडीच्या ऐवजी तारेच्या ब्रशाचा किंवा टूथ-ब्रशाचा वापर केला तरी चालतो. घटकभागाच्या जोडणीवरील डाकाचे कथील ब्रशाने व्यवस्थितपणे काढून टाकले म्हणजे घटकभाग प्रिंटेड बोर्डापासून सहज विलग करता येतो.

प्रिंटेड बोर्डावर बसविलेले रेझिस्टर्स आणि कंडेन्सर्स काढण्यासाठी मात्र एक काहीशी निराळी पद्धत सामान्यत: वापरली जाते. रेझिस्टर्सची किंवा कंडेन्सर्सची प्रिंटेड बोर्डावर जोडणी करताना सामान्यत: त्यांच्या जोडतारा प्रिंटेड बोर्डाच्या जोडपट्टयांच्या भोकात बसविल्यानंतर त्या वाकवून त्यावर डाक दिला जातो. त्यामुळे अशा जोडणीवरील कथील काढले तरी जोडतारा पुन्हा सरळ करून त्यानंतर रेझिस्टर्स किंवा कंडेन्सर्स प्रिंटेड बोर्डापासून ओढून काढणे काहीसे नाजूक आणि कठीण काम असते. अशा परिस्थितीत बिघाड उत्पन्न झालेले रेझिस्टर्स किंवा कंडेन्सर्स ह्या पद्धतीने काढण्याऐवजी तार कापण्याच्या चिमटयाने हे घटकभाग कापून नंतर काढून टाकता येतात व घटकभाग कापून प्रिंटेड बोर्डावर शिल्लक राहिलेल्या जोडतारांच्या थोटकांवर चांगले नवीन घटकभाग बसवून देता येतात. आकृती २५–१ मध्ये ही कृती चित्ररूपाने दर्शविली आहे.

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर, ऑसिलेटर कॉईल किंवा तत्समान दोनपेक्षा अधिक जोडतारा किंवा जोडणी बिंदू असलेले घटकभाग काढताना अशा सर्व जोडणी बिंदूवरील कथील

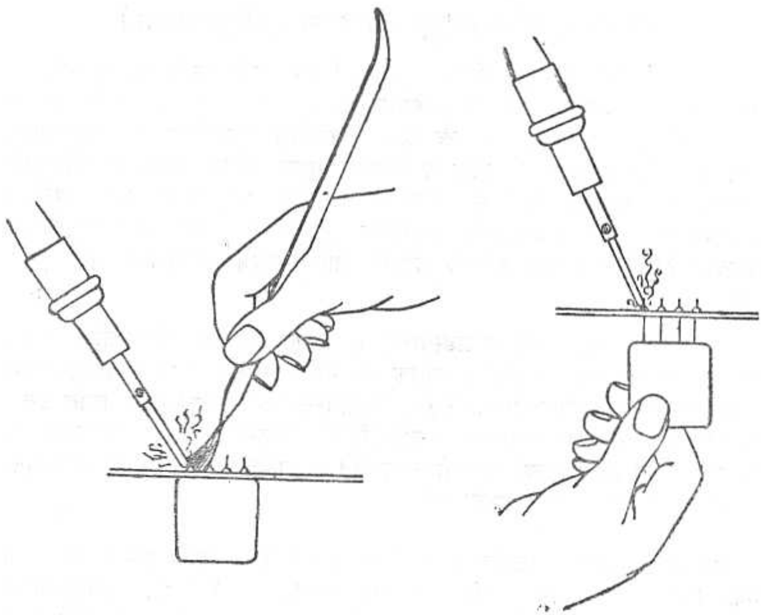


आकृती २५–१

आकृती २५–२

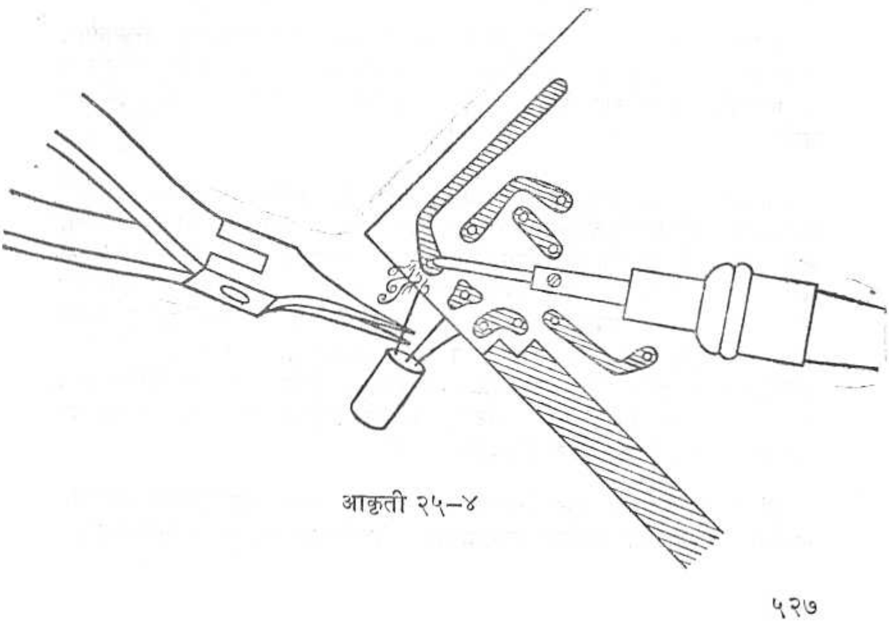
वर वर्णन केल्याप्रमाणे प्रथम ब्रशाने साफ करून व नंतर अलगद हालवून हे घटकभाग काढावे लागतात. आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर किंवा ऑसिलेटर कॉईलची प्रिंटेड बोर्डावरील जोडणी आकृती २५–२ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे केलेली असते. त्यांच्या जोडणी बिंदूंवरील कथील साफ केल्यानंतर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या झाकणाची वाकवून बसविलेली जोडपट्टी स्क्रू ड्रायव्हरसारख्या हत्याराने सरळ केल्यानंतरच हे घटकभाग प्रिंटेड बोर्डावरून अलगद हालवून काढून घेता येतात. आकृती २५–३ मध्ये ही कृती चित्ररूपाने दर्शविली आहे.

प्रिंटेड बोर्डावर बसविलेले ट्रॅन्झिस्टर्स काढतानाही ट्रॅन्झिस्टर्सच्या तीन विद्युत अग्रांच्या जोडतारांवरील कथील साफ करून ते विलग करता येतात. परंतु सोल्डरिंग आयर्नच्या उष्णतेपासून ट्रॅन्झिस्टरला अपाय पोहोचू नये ह्यासाठी कथील वितळून साफ करताना ट्रॅन्झिस्टरची विशिष्ट जोडतार चिमटचात पकडून ठेवावी लागते. आकृती



आकृती २५–३

२५–४ पाहा. ट्रॅन्झिस्टरची प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्ट्यांशी जोडणी करतानाही व ील खबरदारी घेणे अत्यावश्यक असते.



आकृती २५–४

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment)

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) करण्यासाठी व्हॉल्व्ह रेडिओ-प्रमाणेच कोणत्या ना कोणत्या तरी स्वरूपात आऊटपुटमीटर वापरण्याची आवश्यकता असते. असे आऊटपुटमीटर वापरले म्हणजे रेडिओचे एकरेखीकरण व्यवस्थितपणे होत आहे किंवा नाही हे अचूक व नीटपणे समजू शकते. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण करताना तीन साधनांचा वापर करणे सहज शक्य असते. ह्यांपैकी दोन म्हणजे लाऊडस्पीकर आणि इअरफोन ही ट्रॅन्झिस्टर रेडिओसमवेत उपलब्ध असतात. तिसरे सामान्यतः वापरले जाणारे साधन म्हणजे संवेदनशील असे ए.सी. व्होल्टमीटर.

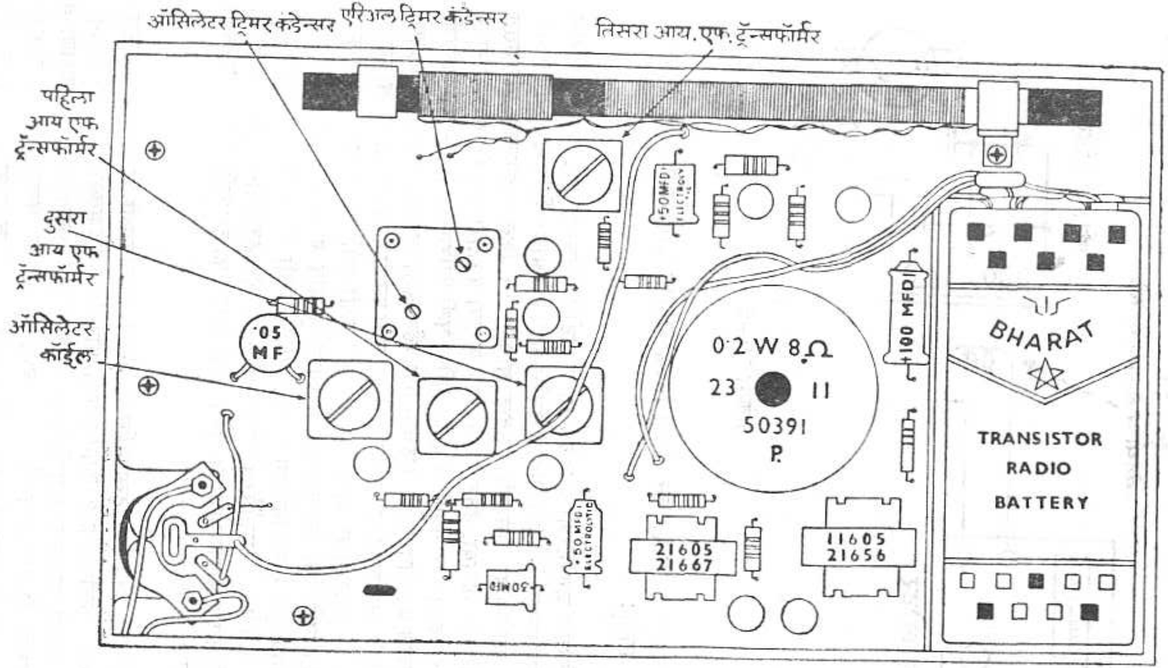
ह्या तिन्ही साधनांपैकी लाऊडस्पीकर हे अर्थात तितकेसे संवेदनशील साधन नसते. इअरफोन त्यापेक्षा काहीसे अधिक संवेदनशील साधन असते व वापरण्याच्या दृष्टीनेही अधिक सोयीचे असते. परंतु ए.सी. व्होल्टमीटर हे तिन्हींमध्ये सर्वात उत्तम साधन असते असे म्हणावयास हरकत नाही. ए.सी. व्होल्टमीटरची रेडिओतील लाऊड-स्पीकरच्या व्हॉईस कॉईलशी जोडणी करता येते व लाऊडस्पीकरबरोबरच आऊटपुट-मीटर म्हणून त्याचा वापर करता येतो.

बहुतेक ट्रॅन्झिस्टर रेडिओंच्या बाबतीत रेडिओ कॅबिनेटमध्ये असतानाच त्याचे एकरेखीकरण करता येईल अशी सामान्यतः व्यवस्था केलेली असते. सर्वसामान्यपणे कॅबिनेटच्या मागील बाजूचे झाकण काढले म्हणजे एकरेखीकरणासाठी ज्यांची मेळ-जुळवणी करणे आवश्यक असते असे सर्व मेळजुळवणी बिंदू सहज दृग्गोचर होऊ शकतात. एकरेखीकरण करताना रेडिओच्या बॅटरीवरच रेडिओ चालवून एकरेखीकरण करणे इष्ट असते.

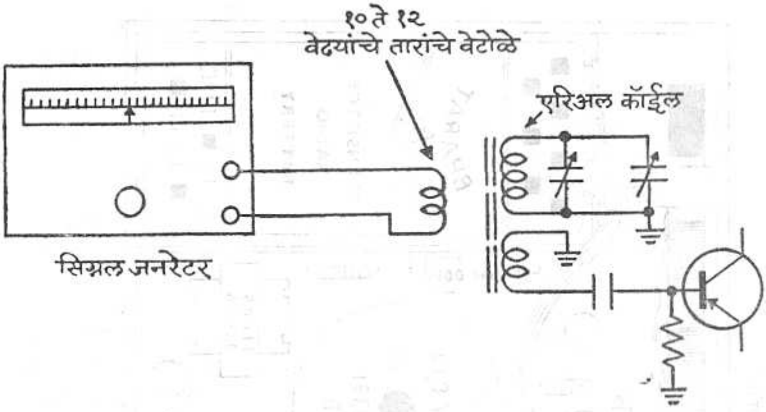
आकृती २५–५ मध्ये सर्वसामान्य ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर व ऑसिलेटर कॉईल ह्यांच्या मेळजुळवणीचे स्थानबिंदू (स्लग) आणि ऑसिलेटर व एरिअल विभागाच्या मेळजुळवणीचे स्थानबिंदू (ट्रिमर कंडेन्सर) दर्शविले आहेत.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या एकरेखीकरणासाठी सिग्नल जनरेटर वापरताना सिग्नल जनरेटरच्या संदेशवाही तारेला सामान्यतः ३०० मायक्रोमायक्रोफॅरॅड धारणशक्तीच्या कंडेन्सरची जोडणी केली जाते किंवा त्याऐवजी दहा-बारा वेढ्यांच्या तारेचे एक वेटोळे ह्या तारेला जोडता येते व ते ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या फेराईड रॉडवर बसविलेल्या एरिअल कॉईलच्या सान्निध्यात ठेवता येते. आकृती २५–६ पाहा. तारेचे वेटोळे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या एरिअल कॉईलच्या जितके अधिक सान्निध्यात ठेवावे तितक्या जोरदार संदेशलहरींचे रेडिओकडे स्थलांतर होते. जास्त जोरदार लहरींचा ट्रॅन्झिस्टर्सवर ताण पडू नये ह्या उद्देशाने तारेचे हे वेटोळे एरिअल कॉईलपासून योग्य तेवढ्या दूर अंतरावर ठेवण्याची खबरदारी घेणे आवश्यक असते.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण करण्यासाठी रेडिओ उत्पादकांनी एकरेखी-करणाविषयी दिलेल्या विशिष्ट सूचनांप्रमाणे ते करणे आवश्यक असते. अशा विशिष्ट


ऑसिलेटर ट्रिमर कंडेन्सर
एरिअल ट्रिमर कंडेन्सर
तिसरा आय. एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर
पहिला आय एफ ट्रॅन्सफॉर्मर
दुसरा आय एफ ट्रॅन्सफॉर्मर
ऑसिलेटर कॉईल
·05 MF
+50 MFD
+100 MFD
0·2 W 8 Ω
23
11
50391
P.
21605
21667
11605
21656
BHARAT
TRANSISTOR
RADIO
BATTERY

आकृती २५–५



आकृती २५–६

सूचना जर उपलब्ध नसतील तर खाली निर्देश केलेल्या सामान्य पद्धतीने ते करता येण्यासारखे असते. :

(१) सिग्नल जनरेटरशी जोडलेले तारेचे वेटोळे ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या एरिअल कॉईलच्या सान्निध्यात ठेवावे व सिग्नल जनरेटरमध्ये रेडिओच्या विशिष्ट मध्यम कंपन-संख्येइतकी कंपनसंख्या असलेली (उदाहरणार्थ, ४५५ किलोसायकल्स) परिवर्तित संदेशलहर निर्माण करावी. नंतर रेडिओ चालू करावा व व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर प्लेटस् स्टेटर प्लेटसमधून संपूर्णपणे बाहेर येतील अशी व्हेरिएबल कंडेन्सरची जुळवणी करावी. आवाज जास्तीत जास्त मोठ्याने ऐकू येईल अशी व्हॉल्यूम कंट्रोलची जुळवणी करावी. परंतु सिग्नल जनरेटर लहरींची तीव्रता मात्र इतकी कमी करावी की आऊटपुट-मीटरवर ०.५ व्होल्टपेक्षा जास्त विद्युतदाब मोजणी दर्शविली जाणार नाही. नंतर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी करण्यास सुरुवात करावी. प्रथम रेडिओतील शेवटच्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या स्लगची मेळजुळवणी व त्यानंतर क्रमशः दुसऱ्या व पहिल्या आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची तीक्ष्ण मेळजुळवणी करावयास सुरुवात करावी. मेळजुळवणी तीक्ष्ण होण्यासाठी पुनः पुन्हा तिन्ही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची फेरजुळवणी करणे आवश्यक असते.

(२) तिन्ही आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची तीक्ष्ण मेळजुळवणी केल्यानंतर जनरेटर-मध्ये १५०० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेशलहर निर्माण करावी. ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ डायल काटयाचीही १५०० सायकल्स अंशावर जुळवणी करावी व नंतर ऑसिलेटर ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करावी. ह्या मेळजुळवणीमुळे रेडिओ-मधून १५०० किलोसायकल्स संदेशलहरींचा आवाज जास्तीत जास्त जोराने ऐकू येईल किंवा आऊटपुटमीटरवर जास्तीत जास्त नोंदणी दर्शविली जाईल इतकी तीक्ष्ण ही मेळजुळवणी झाली पाहिजे.

(३) वरील कृतीनंतर सिग्नल जनरेटरमध्ये १००० किलोसायकल्स कंपनसंख्येची परिवर्तित संदेशलहर निर्माण करावी व रेडिओच्या डायल काटयाचीही ह्याच अंशावर जुळवणी करावी. नंतर एरिअल ट्रिमर कंडेन्सरची तीक्ष्ण मेळजुळवणी करावी.

(४) वरील जुळवणीनंतर सिग्नल जनरेटरमध्ये ६०० किलोसायकल्स कंपन-संख्येची परिवर्तित संदेशलहर निर्माण करावी आणि रेडिओच्या डायल काट्याचीही ह्याच अंशावर जुळवणी करावी. त्यानंतर ऑसिलेटर कॉईलच्या स्लगची मेळजुळवणी करावी. ही मेळजुळवणी करताना व्हॉल्व्ह रेडिओच्या एकरेखीकरणाप्रमाणेच 'दोलन पद्धती'चा वापर करून ही मेळजुळवणी करावी.

(५) वरीलप्रमाणे क्रमशः रेडिओचे एकरेखीकरण केल्यानंतर क्रमांक (२) मध्ये वर्णन केलेली मेळजुळवणी पुन्हा करून पाहावी. ही मेळजुळवणी पूर्वीपेक्षा अधिक चांगली होत असल्याचे निदर्शनास आले तर क्रमांक (३) आणि (४) मध्ये वर्णन केल्याप्रमाणे पुन्हा सर्व फेरजुळवणी करावी. रेडिओचे एकरेखीकरण व्यवस्थितपणे होण्यासाठी अशी फेरजुळवणी बऱ्याच वेळा करण्याचे प्रसंग कित्येकदा येऊ शकतात. अशाप्रकारे केलेल्या फेरजुळवणीने जेव्हा एकरेखीकरणात फरक पडत नाही तेव्हा एकरेखीकरण व्यवस्थित झालेले आहे असे समजण्यास हरकत नसते.

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या घटकभागांमध्ये निर्माण होणारे बिघाड व त्यामुळे दिसून येणारे रेडिओच्या कार्यावरील परिणाम

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
लाऊडस्पीकर व ऑडिओ आऊटपुट विभाग	
(१) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलचे धागे तुटणे किंवा त्यावर गंज बसून तार खाल्ली जाणे (corrosion).	रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडून काहीही आवाज ऐकू येत नाही.
(२) व्हॉईस कॉईल चुंबकावर घसटत असणे किंवा चिकटत असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येतो.
(३) लाऊडस्पीकर पडद्याचा (diaphragm) आकार बिघडलेला किंवा विकृत (warped) झालेला असणे. किंवा पडदा फाटलेला असणे.	रेडिओच्या आवाजात खरावी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते.
(४) इअरफोन जॅकमधील स्प्रिंगच्या जोडपट्ट्या लापट होऊन विलग झालेल्या असणे.	रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडून काहीही आवाज ऐकू येत नाही किंवा त्याचे कार्य अधूनमधून बेभरवसा होऊ लागते.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(५) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी किंवा सेकंडरी कॉईलच्या जोडतारा तुटलेल्या असणे किंवा त्यावर गंज चढून त्या खाल्ल्या गेलेल्या असणे(corrosion).	रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडून काहीही आवाज ऐकू येत नाही.
(६) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून संक्षिप्त (shorted turns) झालेले असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येतो.
(७) ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर कलेक्टर, बेस व एमिटर वर योग्य प्रमाणात विद्युतदाब (bias) नसणे.	रेडिओचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येतो.
(८) पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट विभाग मंडलात असमतोल (imbalanc e) निर्माण झालेला असणे.	रेडिओच्या आवाजात खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते.
(९) पुश-पुल ऑडिओ आऊटपुट विभागातील दोन ट्रॅन्झिस्टर्सपैकी एका ट्रॅन्झिस्टरचे कार्य बंद पडलेले असणे.	रेडिओच्या आवाजात खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते.
(१०) ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या रेझिस्टर्सच्या विरोधात घटवाढ झालेली असणे.	रेडिओवरील संभाषण अस्पष्टपणे ऐकू येत असल्याने समजत नाही व रेडिओच्या आवाजाचा दर्जाही एकूण खराब झाल्यासारखा (poor quality) वाटतो.
(११) ट्रॅन्झिस्टरच्या एमिटरला विद्युतदाब पुरवठा करणारा एमिटर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओचे कार्य जवळजवळ बंदच पडलेले असते.
(१२) ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेला थर्मिस्टर किंवा डायोड खंडित (open) झालेला असणे.	ट्रॅन्झिस्टरमधून वाजवीपेक्षा जास्त प्रवाह वाहून ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर निकामी किंवा खराब होण्याची शक्यता असते.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
ऑडीओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभाग (१३) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरची प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	ऑडिओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य स्थगित होऊन रेडिओ बंद पडतो.
(१४) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बिघाड निर्माण झालेला असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर होणे, आवाजात खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होणे किंवा रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडणे ह्यांसारखे बिघाड निर्माण होतात.
(१५) ड्रायव्हर ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलशी समांतर (parallel) जोडणी केलेला कंडेन्सर— (अ) खंडित (open) झालेला असणे. (ब) संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	(अ) रेडिओमधून मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज (motorboating) ऐकू येतो. (ब) रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडतो.
(१६) एमिटर रेझिस्टरशी समांतर (parallel) जोडणी केलेला कंडेन्सर— (अ) खंडित (open) झालेला असणे. (ब) संक्षिप्त (short) आलेला असणे.	(अ) रेडिओचा आवाज कमजोरपणे ऐकू येतो. (ब) आवाज खराब किंवा विकृत (distorted) स्वरूपात ऐकू येतो.
(१७) एमिटर रेझिस्टर— (अ) खंडित झालेला असणे. (ब) रेझिस्टरच्या विरोधात खूप घट झालेली असणे.	(अ) रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडतो. (ब) रेडिओचा आवाज कमजोर तर होतोच परंतु त्याशिवाय आवाज खराब किंवा विकृत (distorted) स्वरूपात ऐकू येतो.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(१८) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या व्होल्टेज डिव्हायडर रेझिस्टर्सपैकी कोणताही रेझिस्टर— (अ) खंडित (open) झालेला असणे किंवा त्याची जोडणी निखळलेली असणे. (ब) रेझिस्टरच्या विरोधात बरीच घटवाढ झालेली असणे.	रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडतो किंवा रेडिओचा आवाज खराब किंवा विकृत स्वरूपात ऐकू येतो.
(१९) ऑडिओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभागाची पूर्व विभागाशी जोडणी करण्यासाठी वापरलेला कपलिंग कंडेन्सर— (अ) खंडित (open) झालेला असणे. (ब) संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	(अ) रेडिओ बंद पडतो किंवा आवाज अतिशय कमजोर होतो. (ब) रेडिओचा आवाज खराब किंवा विकृत स्वरूपात (distorted) ऐकू येतो.
ए.जी.सी. आणि डिटेक्टर विभाग	
(२०) डायोड डिटेक्टरमध्ये बिघाड असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो, ए.जी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होईनासा होतो आणि त्यामुळे आवाज खराब किंवा विकृत स्वरूपात ऐकू येतो.
(२१) डायोड डिटेक्टरशी जोडलेला आर.एफ. बायपास कंडेन्सर— (अ) खंडित (open) झालेला असणे. (ब) संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	(अ) रेडिओ बंद पडू शकतो. (ब) रेडिओवर लावलेली स्टेशने कमजोर आवाजात ऐकू येतात. शिवाय ए.जी.सी. विद्युतदाब पुरवठा कमी प्रमाणात झाल्याने जोरदार स्टेशनांचा आवाज विकृत किंवा खराब स्वरूपात ऐकू येतो.
(२२) ए.जी.सी. फिल्टर कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	जोरदार रेडिओ स्टेशनांचा आवाज खराब किंवा विकृत (distorted) स्वरूपात ऐकू येतो.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(२३) ओव्हर लोड डायोड— (अ) खंडित (open) झालेला असणे. (ब) संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	(अ) जोरदार रेडिओ स्टेशनांचा आवाज खराब म्हणजे विकृत (distorted) स्वरूपात ऐकू येतो. (ब) रेडिओ बंद पडतो.
(२४) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर (तिसरा) कॉईल— (अ) खंडित (open) झालेली असणे. (ब) संक्षिप्त (short) झालेली असणे.	(अ) } रेडिओ बंद पडतो. (ब) }
(२५) डायोड लोड रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओ बंद पडतो.
आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग	
(२६) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईल— (अ) खंडित (open) झालेली असणे. (आ) गंज चढून खाल्ली गेलेली (corroded) असणे.	(अ) रेडिओ बंद पडतो. (आ) रेडिओमध्ये कार्यक्रमाबरोबर खरखराट (noise) ऐकू येतो.
(२७) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर प्रायमरी कॉईलशी समांतर (parallel) जोडणी केलेला कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर (weak) होतो. स्टेशनांची मेळजुळवणी विस्तृत (broad) होते व रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) करणे कठीण होते.
(२८) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला विद्युतदाब पुरवठा मिळेनासा झाल्यामुळे रेडिओ बंद पडतो.
(२९) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरमध्ये प्रवाह झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे.	रेडिओचा आवाज कमजोर होतो, ट्रॅन्झिस्टरमध्ये जास्त प्रमाणात प्रवाह झिरप (leakage) असेल तर रेडिओ बंद पडतो व रेडिओमध्ये खरखराट (noise) निर्माण होण्याची शक्यता असते.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(३०) ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेला बायपास कंडेन्सर— (अ) संक्षिप्त (short) झालेला असणे. (ब) खंडित (open) झालेला असणे.	(अ) रेडिओ बंद पडतो. (ब) रेडिओचा आवाज कमजोर होतो.
(३१) एमिटर रेझिस्टर खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओ बंद पडतो.
(३२) न्यूट्रलाइझिंग कंडेन्सर (वापरलेला असल्यास) खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओमधून कर्कश आवाज (squealing) व शिट्टया ऐकू येतात.
(३३) न्यूट्रलाइझिंगसाठी वापरलेल्या रेझिस्टरच्या आणि कंडेन्सरच्या मूल्यात बदल झालेला असणे.	रेडिओमधून कर्कश आवाज (squealing) व शिट्टया ऐकू येतात.
(३४) ए.जी.सी. फिल्टर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	रेडिओमधून कर्कश आवाज (squealing) ऐकू येतो.
मिक्सर ऑसिलेटर विभाग	
(३५) फेराईट रॉडला तडा गेलेला असणे किंवा तो तुटलेला असणे.	रेडिओची ग्राहकशक्ती कमी दर्जाची (poor sensitivity) होते. एरिअल कॉईल्सची मेळजुळवणी नीट होत नाही.
(३६) एरिअल प्रायमरी कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	रेडिओ बंद पडतो. रेडिओच्या डायल काटयाची जुळवणी करताना कर्कश आवाज (squealing) व खरखराट (noise) ऐकू येतो.
(३७) व्हेरिएबल कंडेन्सरच्या रोटर आणि स्टेटर प्लेट्स एकमेकींवर घासून रेडिओमधून खरखर आवाज (scratching noise) ऐकू येत असणे.	डायलवरील उच्च व नीच कंपनसंख्येच्या वाहकलहरींवर प्रक्षेपण करणाऱ्या दोन्हीं टोकांच्या बाजूंवरील स्टेशनांची मेळजुळवणी करणे शक्य होत नाही.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(३८) ट्रिमर कंडेन्सर्स— (अ) संक्षिप्त (short) झालेले असणे. (ब) खंडित (open) झालेले असणे.	(अ) रेडिओ बंद पडतो. (ब) रेडिओचे एकरेखीकरण (alignment) नीटपणे करणे अशक्य होते.
(३९) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टर खराब झालेला असणे.	रेडिओ बंद पडतो किंवा रेडिओची ग्राहकशक्ती (sensitivity) कमी दर्जाची होते.
(४०) रेडिओच्या एकरेखीकरणात (alignment) बिघाड झालेला असणे.	ह्या बिघाडाची अनेक लक्षणे दिसून येतात. रेडिओवर कोणतेच स्टेशन न लागणे, एकच एक स्टेशन लागणे, रेडिओचा आवाज कमजोर होणे किंवा आवाजात खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते.
(४१) एमिटर रेझिस्टरशी समांतर (parallel) जोडलेला कंडेन्सर संक्षिप्त (short) झालेला असणे.	रेडिओ बंद पडतो.
(४२) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी जोडलेला कपलिंग कंडेन्सर— (अ) संक्षिप्त (short) झालेला असणे. (ब) खंडित (open) झालेला असणे.	(अ) आणि (ब) रेडिओ बंद पडतो.
(४३) मिक्सर-ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसला विद्युतदाब पुरवठा करणाऱ्या व्होल्टेज डिव्हायडरमधील रेझिस्टर्सच्या विरोध मूल्यात बदल झालेला असणे.	रेडिओच्या आवाजात खराबी किंवा विकृती (distortion) निर्माण होते व कित्येकदा रेझिओचे कार्य बंद पडू शकते.
(४४) ऑसिलेटर कॉईल खंडित (open) झालेली असणे.	रेडिओवर स्टेशने लागत नाहीत परंतु ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडल्यामुळे खरखराट (noise) ऐकू येतो.

घटकभागातील बिघाड	रेडिओच्या कार्यावरील ह्या बिघाडांचा परिणाम
(४५) ऑसिलेटर कॉईलच्या धाग्यांची उलट जोडणी झालेली असणे.	ऑसिलेटर कार्य बंद पडल्यामुळे रेडिओ-वर स्टेशने लागत नाहीत परंतु खरखराट (noise) मात्र ऐकू येतो.
(४६) बँड स्विचमध्ये बिघाड निर्माण झालेला असणे.	रेडिओच्या काही विशिष्ट बँड्सचे कार्य बंद पडलेले आढळते. बँड स्विच-मधील बिघाडामुळे विशिष्ट बँडसाठी वापरलेल्या कॉईल्सची जोडणी झाली नाही तर त्या विशिष्ट बँडचे कार्य बंद पडते.

ट्रँन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीचा तक्ता

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
रेडिओ संपूर्ण बंद पडलेला असणे.	(१) बॅटरी खलास झालेली असणे किंवा रेडिओच्या विद्युतशक्ती पुरवठ्यात बिघाड असणे.	(१) बॅटरीची किंवा रेडिओ-च्या विद्युतशक्ती पुरवठ्याची तपासणी करावी.
	(२) रेडिओच्या ऑडिओ आऊटपुट विभागास विद्युतपुरवठा होत नसणे.	(२) रेडिओचा स्विच बंद किंवा चालू करताना रेडिओ-मधून 'थड्ड्' असा आवाज ऐकू येतो किंवा नाही हे पाहावे. येत नसल्यास विद्युतपुरवठा विभागाच्या घटकभागांची तपासणी करावी. नंतर ऑडिओ आऊटपुट ट्रँन्झिस्ट-र्सची तपासणी करावी.
	(३) लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईलमध्ये खंड पडलेला असणे किंवा लाऊडस्पीकरच्या जोड-णीत खंड पडलेला असणे.	(३) वर वर्णन केल्याप्रमाणे रेडिओचा स्विच बंद किंवा चालू करताना रेडिओमधून 'थड्ड्' असा आवाज ऐकू येतो किंवा नाही हे पाहावे. नसल्यास, लाऊडस्पीकरची तपासणी करावी.

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
	(४) ऑडिओ ड्रायव्हर ॲम्प्लिफायर विभागामध्ये बिघाड असणे.	(४) ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसशी सिग्नल इंजेक्टर लहरी संबंधित करून ऑडिओ ड्रायव्हर व नंतरच्या ऑडिओ आऊटपुट विभागांचे कार्य चालू आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी करावी. ऑडिओ ड्रायव्हर विभागाचे कार्य चालू नसल्यास ह्या विभागाची विद्युतदाब तपासणी करावी.
	(५) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांमध्ये बिघाड असणे.	(५) सिग्नल इंजेक्टर तपासणीने आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी करावी. ह्या विभागांमध्ये बिघाड दर्शविला जात असल्यास ह्या विभागांची विद्युतदाब तपासणी करावी.
	(६) मिक्सर ऑसिलेटर विभागात बिघाड असणे.	(६) ऑसिलेटर विभागाचे कार्य चालू आहे किंवा नाही ह्याची तपासणी दुसऱ्या सुस्थितीत असलेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या साहाय्याने करावी. ऑसिलेटर कार्य होत नसल्यास, ह्या विभागाची विद्युतदाब तपासणी करावी व बिघाड उत्पन्न झालेला घटकभाग शोधून काढावा. आवश्यक असल्यास मिक्सर ऑसिलेटर ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी करावी किंवा ट्रॅन्झिस्टर बदलून पाहावा.
	(७) रेडिओच्या एकरेखीकरणात बिघाड असणे.	(७) रेडिओ उत्पादकाने निर्देश केल्याप्रमाणे रेडिओचे संपूर्ण एकरेखीकरण करावे.

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) निर्माण झालेली असणे.	(१) रेडिओला कमी प्रमाणात विद्युतदाब पुरवठा होत असणे.	(१) रेडिओच्या बॅटरीची किंवा विद्युतदाब पुरवठ्याची तपासणी करावी.
	(२) ऑडिओ ॲम्प्लिफायरविभागातील ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस व एमिटर-मध्ये योग्य प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब नसणे (incorrect bias).	(२) द्विमुखी किंवा पुश-पुल योजनेतील ऑडिओ आऊटपुट ट्रॅन्झिस्टर्सची ह्या दृष्टीने विशेष तपासणी करावी. ह्या विभागात बेस व एमिटर ह्यांमध्ये वाजवीपेक्षा कमी प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब असता कामा नये. ऑडिओ ड्रायव्हर विभागातील ट्रॅन्झिस्टर्सच्या बेस व एमिटरशी जोडलेल्या रेझिस्टर्सची तपासणी करावी.
	(३) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात दोन विभागांच्या जोडणीसाठी वापरलेल्या कपलिंग कंडेन्सर्समध्ये झिरप (leakage) निर्माण झालेली असणे किंवा ह्या कंडेन्सर्सची धारण-शक्ती कमी झालेली असणे.	(३) कपलिंग कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
	(४) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांमधील ट्रॅन्झिस्टर्समध्ये बिघाड असणे.	(४) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांतील ट्रॅन्झिस्टर्सची तपासणी करावी.
	(५) अतिभारारोपणाचा (overloading) दोष निर्माण झालेला असणे.	(५) ए.जी.सी. मंडलाची तपासणी करावी.

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
रेडिओमध्ये स्वैर आंदोलकलहरी (oscillations), कर्कश आवाज (squeals), शिट्टयांसारखे आवाज (whistles) उत्पन्न होत असणे.	(१) बॅटरीच्या अंतर्गत विरोधात वाढ झालेली असणे.	(१) बॅटरीची तपासणी करावी.
	(२) डी कपलिंग मंडल योजनेतील कंडेन्सरमध्ये बिघाड असणे.	(२) डी कपलिंग मंडलयोजनेतील कंडेन्सरची तपासणी करावी.
	(३) रेडिओच्या एकरेखीकरणात बिघाड असणे.	(३) रेडिओचे व्यवस्थितपणे एकरेखीकरण करावे. आयोजित प्रतिपुष्टीसाठी वापरलेल्या (neutralising) कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
रेडिओमधून मोटार-बोटीसारखा फट्फट् फट्फट् आवाज ऐकू येणे.	(१) विद्युतपुरवठा मंडलातील इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सर्समध्ये बिघाड.	(१) ह्या इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
	(२) दोन ऑडिओ अॅम्प्लिफायर विभागांची जोडणी करण्यासाठी वापरलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक कपलिंग कंडेन्सर्समध्ये बिघाड.	(२) इलेक्ट्रोलिटिक कपलिंग कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
	(३) रेडिओची बॅटरी कमजोर झालेली असणे.	(३) रेडिओच्या बॅटरीची तपासणी करावी.
रेडिओचा आवाज निर्जीव झालेला असणे, रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने ऐकू न येत असणे (lack of sensitivity).	(१) रेडिओच्या एकरेखीकरणात बिघाड असणे.	(१) रेडिओच्या निरनिराळ्या विभागांचे व्यवस्थितपणे एकरेखीकरण करावे.
	(२) बॅटरीमधून कमी प्रमाणात विद्युतदाब पुरविला जात असणे.	(२) बॅटरीची तपासणी करावी.
	(३) एरिअल विभागात वापरलेल्या फेराइट रॉडला तडा गेलेला असणे.	(३) फेराइट रॉडचे निरीक्षण करून असा दोष आहे किंवा काय ह्याची नीट तपासणी करावी.

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
	(४) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस व एमिटर ह्यांमध्ये योग्य प्रमाणात पुरोगामी विद्युतदाब (forward bias) नसणे.	(४) आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेस रेझिस्टर्सची व एमिटर रेझिस्टरची तपासणी करावी. ए.जी.सी. मंडलातर्फे आय.एफ. ॲम्प्लिफायर ट्रॅन्झिस्टरला पुरविल्या जाणाऱ्या विद्युतदाबाची तपासणी करावी.
	(५) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्समध्ये बिघाड असणे.	(५) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची व आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल्सना समांतर जोडलेल्या कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
	(६) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात श्राव्य लहरींचे योग्य प्रमाणात प्रवर्धन होत नसणे.	(६) ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागांची तपासणी करावी.
	(७) एमिटर कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	(७) रेडिओच्या सर्व विभागांतील एमिटर कंडेन्सर्सची तपासणी करावी.
	(८) बेस कंडेन्सर खंडित (open) झालेला असणे.	(८) रेडिओच्या सर्व विभागांतील बेस कंडेन्सर्सवर चांगले योग्य धारणशक्तीचे नवीन कंडेन्सर्स तात्पुरते समांतर जोडून पाहावेत.
रेडिओ अधूनमधून बंद पडत असणे (intermittent operation).	(१) प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्टीत केसाप्रमाणे बारीक खंड पडलेला असणे.	(१) प्रिंटेड बोर्डावरील जोडपट्ट्यांचे बारकाईने निरीक्षण करावे.

बिघाड	बिघाडाचे संभाव्य कारण	तपासणी
	(२) रेडिओची बॅटरी कमजोर झालेली असणे.	(२) बॅटरीची तपासणी करावी.
	(३) एखाद्या जोड-बिंदूवरील डाक व्यवस्थित न बसलेला असणे.	(३) प्रिंटेड बोर्डावरील सर्व जोडपट्टयांवरील व जोड-तारांवरील डाकाचे बारकाईने निरीक्षण करावे.
	(४) लाऊडस्पीकरमध्ये बिघाड असणे.	(४) लाऊडस्पीकरची, लाऊडस्पीकर जोडतारांची, लाऊडस्पीकर प्लग, सॉकेट वगैरेंची नीट तपासणी करावी.

पुरवणी

प्रश्नपत्रिका

(रेडिओ दुरुस्तीत कित्येकदा काही सूचक लक्षणांवरून रेडिओतील बिघाडांविषयी ताबडतोब इशारा मिळू शकतो व दोषस्थळ मर्यादित करता येते. काही परिस्थितीत ठराविक व प्रमाणभूत तपासणी तंत्रपद्धतीने रेडिओची तपासणी करताना अशा कृतीत व्यक्त होणाऱ्या विशिष्ट लक्षणांवरून दुरुस्ती तंत्रज्ञास निश्चित असे निर्णय घेणे शक्य होते. ह्या परिशिष्टात दिलेले प्रश्न दुरुस्ती तंत्रज्ञास ह्या दिशेने विचार करण्यास प्रवृत्त करतील ह्या उद्देशाने संकलित केलेले आहेत.)

(१) संपूर्णपणे बंद पडलेल्या एका ए.सी. रेडिओमध्ये रेडिओची तपासणी करताना रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या दोन प्लेटस खूप गरम होऊन लाल झालेल्या आढळल्या. ह्या सूचक लक्षणावरून कोणता बिघाड दर्शविला जातो व तो शाबीत करण्यासाठी कोणती तपासणी करता येईल ?

(२) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका ए.सी. रेडिओमध्ये मेन्स ट्रॅन्सफॉर्मर वाजवीपेक्षा बराच गरम होत असल्याचे आढळून आले. रेडिओ चालत होता परंतु रेडिओतून ऐकू येणाऱ्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी (hum level) मात्र बरीच जास्त होती आणि पॉवर सप्लाय विभागातर्फे इतर विभागांना पुरविल्या जाणाऱ्या डी.सी. विद्युतदाब पुरवठ्याची नोंदणी कमी प्रमाणात दर्शविली जात होती. रेक्टिफायर व्हॉल्व्हच्या विद्युतदाब तपासणीत व्हॉल्व्हच्या एका प्लेटवर २३० व्होल्ट ए.सी. तर दुसऱ्या प्लेटवर ८० व्होल्ट ए.सी. विद्युतदाब दर्शविला जात होता. वरील लक्षणांवरून कोणत्या बिघाडाची शक्यता दर्शविली जाते व दुसऱ्या कोणत्या तपासणीने तो शाबीत करता येईल ?

(३) संपूर्णपणे बंद पडलेल्या एका ए.सी. रेडिओमध्ये सर्व व्हॉल्व्ह पेटत होते. कोणतेही घटकभाग वाजवीपेक्षा जास्त गरम होत नव्हते व रेडिओतून ऐकू येणाऱ्या गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळीही वाजवीपेक्षा जास्त नव्हती. परंतु पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा मात्र अजिबात होत नव्हता. अशा बिघाडाचे कोणते सामान्य कारण असण्याची शक्यता आहे व त्याची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी ?

(४) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका ए.सी. रेडिओमध्ये गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी वाजवीपेक्षा जास्त नव्हती परंतु रेडिओवर काही स्टेशने लावली म्हणजे मात्र रेडिओ कार्यक्रमांबरोबरच गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत होता. पॉवर सप्लाय विभागातील कोणते घटकभाग अशा बिघाडास जबाबदार असू शकतील ?

(५) नादुरुस्त झालेल्या एका ए.सी. रेडिओच्या विद्युतदाब तपासणीत असे आढळून आले की, रेडिओच्या निरनिराळ्या सर्व विभागांतील व्हॉल्व्हच्या प्लेट व स्क्रीन ग्रिडला पॉवर सप्लाय विभागातून डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नव्हता.

अधिक तपासणीनंतर असे दिसून आले की रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह प्लेटसनाच मेन्स ट्रॅन्स-फॉर्मरतर्फे ए.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नव्हता. ह्या लक्षणांवरून बिघाडाची कोणती निरनिराळी कारणे असण्याची शक्यता दर्शविली जाते ?

(६) जळून गेलेला रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलून त्याच्या जागी नवीन चांगला रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह लगेच बसविण्यात काय धोका असतो आणि त्या दृष्टीने रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह बदलण्यापूर्वी कोणती विशेष खबरदारी घेतली पाहिजे ?

(७) ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये पायलट दिवा जर वरचेवर जळून जात असेल तर अशा नित्य बिघाडासाठी कोणती विशिष्ट तपासणी करावी ?

(८) ए.सी. डी.सी. रेडिओची दुरुस्ती करताना रेडिओ चासीसपासून विद्युतधक्का बसू नये ह्यासाठी कोणती खबरदारी घेतली पाहिजे ?

(९) संपूर्णपणे बंद पडलेल्या रेडिओमध्ये लाऊडस्पीकर व्हॉईस कॉईल खंडित (open) झालेली असल्याचे आढळून आल्यास दुरुस्तीच्या दृष्टीने कोणत्या उपाय-योजना वापराव्यात ?

(१०) रेडिओच्या आवाजातील विकृतीच्या (distortion) बाबतीत लाऊड-स्पीकरविषयी संशय असल्यास, लाऊडस्पीकरची जलद आणि निश्चित तपासणी कशी करता येईल ?

(११) लाऊडस्पीकरमधील कोणत्या दोषांमुळे रेडिओमध्ये खालील बिघाड निर्माण होतात ?

(अ) खडखड आवाज उत्पन्न होणे (rattle).

(ब) आवाजात विकृती (distortion) उत्पन्न होणे.

(क) रेडिओ बंद पडणे.

(१२) संपूर्णपणे बंद पडलेल्या एका रेडिओमध्ये ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हच्या कंट्रोल ग्रिडवर ऋण विद्युतदाबाऐवजी धन विद्युतदाब दर्शविला जात होता. अशा सूचक लक्षणावरून बिघाडाचे कोणते ठराविक कारण असण्याची शक्यता दर्शविली जाते ?

(१३) खंडित (open) झालेल्या व्हॉईस कॉईलची किंवा आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर सेकंडरी कॉईलची ओहममीटरने तपासणी करण्यासाठी आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलचे व्हाइस कॉईलशी जोडलेले कोणते तरी एक टोक विलग करण्याची का आवश्यकता असते ?

(१४) संपूर्णपणे बंद पडलेल्या एका रेडिओमध्ये ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हचे स्क्रीन ग्रिड गरम होऊन तप्त झाल्याने लाल झालेले दिसत होते. ह्या लक्षणावरून कोणता बिघाड सूचित होतो व तो शाबीत करण्यासाठी कोणती अधिक तपासणी करता येईल ?

(१५) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका रेडिओमध्ये रेडिओतून उच्च स्वरात कर्कश आवाज (high pitched squeal) अविरतपणे ऐकू येत होता. व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जुळवणीचा किंवा डायल काटयाच्या जुळवणीचा ह्या आवाजावर काहीच परिणाम

होत नव्हता. ह्या बिघाडाची कोणती कारणे असावीत? व त्याची तपासणी कशी करावी?

(१६) दुरुस्तीस आलेल्या व संपूर्णपणे बंद पडलेल्या एका ए.सी. डी.सी. रेडिओ-मध्ये ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या विद्युतदाब मोजणीत खालील नोंदणी दर्शविली गेली :

प्लेट	..	१००	व्होल्ट
स्क्रीन ग्रिड	..	१००	व्होल्ट
कॅथोड	..	३०	व्होल्ट

वरील नोंदणीवरून ऑडिओ आऊटपुट विभागाच्या कोणत्या घटकभागात बिघाड दर्शविला जातो व तो शाबीत करण्यासाठी कोणती अधिक तपासणी केली पाहिजे?

(१७) आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरच्या प्रायमरी कॉईलचे वेढे एकमेकांस चिकटून मधूनमधून संक्षिप्त (short) होत असतील तर अशा बिघाडाचा पडताळा कोणत्या विशिष्ट तपासणीने घेता येईल?

(१८) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका ए.सी. रेडिओमध्ये गुंजारवाची किंवा गुणगुण आवाजाची पातळी (hum level) वाजवीपेक्षा बरीच जास्त असल्याची रेडिओ ग्राहकाची तक्रार होती. अशा बिघाडाची ठराविक पद्धतीने तपासणी करताना पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढला तेव्हा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज नाहीसा झाल्याचे आढळून आले. अशा परिस्थितीत पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होण्यास कोणती निरनिराळी कारणे असू शकतील?

(१९) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका रेडिओत मोटारबोटीसारखा किंवा पेट्रोल इंजिनासारखा फट्फट् फट्फट् आवाज अविरतपणे ऐकू येत होता. असा बिघाड उत्पन्न होण्यास (अ) पॉवर सप्लाय विभागात, (ब) ऑडिओ आऊटपुट विभागात किंवा (क) पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील कोणते घटकभाग जबाबदार असू शकतील व त्यांची पद्धतशीर तपासणी कशी करावी?

(२०) रेडिओ अधूनमधून बंद पडण्यास किंवा रेडिओचा आवाज मधूनच कमजोर होण्यास पहिल्या ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभागातील व ह्या विभागाशी संबंधित असलेल्या मंडलातील कोणते घटकभाग सामान्यतः जबाबदार असू शकतील व त्यांची तपासणी कशी करावी?

(२१) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होण्यास व्हॉल्यूम कंट्रोल जबाबदार असल्याचे आढळून आल्यास कोणती तात्पुरती उपाययोजना वापरता येईल? ह्या बिघाडाची कायम स्वरूपाची दुरुस्ती करण्याचा व्यावहारिक व उत्तम मार्ग कोणता?

(२२) एका रेडिओमध्ये बऱ्याच जास्त प्रमाणात गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत होता. अशा परिस्थितीत ग्रिड रेझिस्टर खंडित (open) झाल्याचा संशय असल्यास ग्रिड रेझिस्टरमधील बिघाड शाबीत करण्यासाठी कोणतेही विद्युत उपकरण न वापरता कोणती साधी व सोपी तपासणी करता येईल?

(२३) रेडिओवर ग्रामोफोन रेकॉर्ड लावता येतील अशी सर्वसामान्य सोय असलेल्या एका रेडिओमध्ये स्थानिक (local) जोरदार स्टेशनाचे कार्यक्रम ऐकताना रेडिओच्या आवाजात विकृती (distortion) दिसून येत होती. परंतु ग्रामोफोन रेकॉर्डचा आवाज मात्र नैसर्गिकपणे चांगला ऐकू येत होता. ह्या लक्षणावरून कोणत्या विशिष्ट विभागामध्ये बिघाड दर्शविला जातो व त्याची अधिक तपासणी कशी करावी ?

(२४) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका रेडिओमध्ये निरनिराळी सर्व स्टेशने ऐकू येत असत. परंतु रेडिओचा एकंदरीत आवाज मात्र फार कमजोर होता. शिवाय खरखर आवाजाची पातळीही (noise level) जास्त असल्याचे आढळून आले होते. ह्या रेडिओची तपासणी करताना इनपुट आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरच्या सेकंडरी कॉईलच्या ट्रिमर कंडेन्सरची मेळजुळवणी करण्याचा प्रयत्न जेव्हा केला तेव्हा ही मेळजुळवणी नीट होत नाही असे आढळून आले. अशा परिस्थितीत रेडिओच्या कोणत्या घटकभागात बिघाड असल्याची शक्यता दर्शविली जाते व त्याची जलद तपासणी कशी करता येईल ?

(२५) मॅजिक आय व्हॉल्व्हची सोय असलेल्या एका रेडिओमध्ये सर्व स्टेशने ऐकू येत होती; परंतु स्टेशनांची जुळवणी करताना मॅजिक आय व्हॉल्व्हच्या प्रकाश-रेषा मात्र एकमेकींजवळ कमी जास्त हालत नव्हत्या. अशा लक्षणाने कोणते बिघाड दर्शविले जातात ?

(२६) ग्रामोफोन रेकॉर्ड लावण्याची सर्वसामान्य सोय असलेल्या एका रेडिओमध्ये ग्रामोफोन रेकॉर्ड लावल्या तर आवाजात विकृती (distortion) आढळून येत होती. परंतु रेडिओवर ऐकू येणारी निरनिराळी स्टेशने मात्र उत्तम तऱ्हेने व नैसर्गिक चांगल्या आवाजात ऐकू येत होती. अशा परिस्थितीत प्रत्यक्ष रेडिओत काही बिघाड असल्याचा संशय घेण्यास काही जागा आहे का ? नसल्यास, वरील बिघाडाचे कोणते कारण असू शकेल ?

(२७) ए.व्ही.सी. मंडलातर्फे पुरविला जाणारा विद्युतदाब ऋण विद्युतदाबा-ऐवजी जर धन विद्युतदाब असल्याचे दिसून आले तर त्याचे सामान्यतः कोणते कारण असण्याची शक्यता असते ?

(२८) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईलचा विरोध एक ओहमपेक्षा कमी असल्याचे दर्शविले जात असेल तर आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमध्ये कोणते बिघाड असल्याची शक्यता दर्शविली जाते ?

(२९) आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर्सची मेळजुळवणी जर वाजवीपेक्षा अतितीक्ष्ण केली गेली तर त्याचा रेडिओच्या कार्यक्षमतेवर काय परिणाम होण्याची शक्यता असते ?

(३०) एका ए.सी. रेडिओमध्ये रेडिओमधून कर्कश आवाज (squeal) आंदोलक लहरी (oscillations) ऐकू येत असल्याची रेडिओ ग्राहकाची तक्रार होती. अशा बिघाडाच्या ठराविक तपासणीत असे दिसून आले की मिक्सर ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढला तरी त्या लहरी ऐकू येत राहात. परंतु आय.एफ. ॲम्प्लिफायर व्हॉल्व्ह सॉकेटमधून बाहेर काढल्यानंतर मात्र त्या थांबत होत्या. आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागात वरील बिघाडाची कारणे शोधण्यासाठी कोणत्या प्रकारच्या तपासणीची व मेळजुळवणीची आवश्यकता असते ?

(३१) एका पाच व्हॉल्व्हच्या ए.सी. डी.सी. रेडिओमध्ये जोरदार पातळीवर गुंजावर किंवा गुणगुण आवाज ऐकू येत होता. रेडिओच्या तपासणीत असे आढळून आले की व्हॉल्यूम कंट्रोलच्या जुळवणीचा गुंजारव किंवा गुणगुण आवाजावर परिणाम होत होता, परंतु डायल काटयाचा जुळवणीचा मात्र काहीच परिणाम होत नव्हता. अशा परिस्थितीत कोणत्या विभागातील व सामान्यतः कोणत्या विशिष्ट घटकभागांचा संशय घेता येईल? ह्या बिघाडाची अधिक तपासणी कशी करावी?

(३२) रेडिओमध्ये खरखराट (noise) उत्पन्न होत असल्यास आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागातील कोणते घटकभाग त्याला जबाबदार असू शकतील?

(३३) मिक्सर-ऑसिलेटर विभागातील ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडल्याचा संशय असल्यास असा बिघाड शाबीत करण्यास कोणत्या निरनिराळ्या तपासणी पद्धती वापरता येतील?

(३४) दुरुस्तीसाठी आलेल्या एका रेडिओमध्ये रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच रेडिओ कार्यक्रमाबरोबर गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज (modulation hum) ऐकू येत असल्याची रेडिओ ग्राहकाची तक्रार होती. रेडिओ तपासणीत पॉवर सप्लाय विभागातील लाइन कंडेन्सरची तपासणी केल्यानंतर तो सुस्थितीत व कार्यक्षम असल्याचे आढळून आले. दुसऱ्या कोणत्या कारणामुळे असा बिघाड उत्पन्न होऊ शकेल व तो शाबीत करण्यासाठी कोणत्या तपासणी पद्धती वापरता येतील?

(३५) दुरुस्तीसाठी आलेल्या पाच व्हॉल्व्हच्या एका रेडिओच्या बाबतीत तो चालत असला तरी त्याचा आवाज कमजोर असल्याचे, त्याचप्रमाणे रेडिओतील खरखर आवाजाची पातळी (noise level) बरीच जास्त असल्याचे आढळून आले होते. अधिक तपासणीत सिग्नल जनरेटरमध्ये उत्पन्न केलेली परिवर्तित रेडिओ लहर मिक्सर-ऑसिलेटर व्हॉल्व्हच्या ग्रिडपासून व्यवस्थितपणे ऐकू येत असल्याचे परंतु तीच लहर रेडिओच्या एरिअल जोडण्याच्या जागेपासून कमजोरपणे ऐकू येत असल्याचे आढळून आले होते. अशा लक्षणांवरून रेडिओत काय बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते व त्या दृष्टीने कोणत्या घटकभागांची तपासणी केली पाहिजे?

(३६) रेडिओ चालतो परंतु रेडिओवर फक्त एकच स्टेशन (उदाहरणार्थ, मुंबईचे ५४५.५ मीटरवर प्रक्षेपण करणारे स्टेशन) लागत असेल तर रेडिओत कोणते बिघाड असण्याची शक्यता दर्शविली जाते?

(३७) रेडिओवर निरनिराळी सर्व स्टेशने नीट ऐकू येत नसत म्हणून एका रेडिओ ग्राहकास घराबाहेरील लांब तारेच्या एरिअलची (outdoor aerial) उभारणी सुचविण्यात आली होती व त्याप्रमाणे अशा एरिअलची उभारणी करण्यातही आली. त्याचा अपेक्षित परिणाम म्हणून निरनिराळी सर्व स्टेशने रेडिओवर चांगली लावता येऊ लागली, परंतु सांकेतिक लहरींचा उपद्रव (code interference) पूर्वीपेक्षा अधिक प्रकर्षाने भासू लागला. ह्या परिस्थितीतून मार्ग काढण्यासाठी कोणती उपाय-योजना अमलात आणता येईल?

(३८) एखादे विशिष्ट स्टेशन लावल्यानंतर त्या स्टेशनाच्या कार्यक्रमाबरोबर दुसऱ्या एखाद्या स्टेशनाचा कार्यक्रम किंवा एकसारखा शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येत

असेल तर असा उपद्रव कमी किंवा नाहीसा करण्यासाठी कोणत्या उपाययोजना वापरता येतील ?

(३९) निरनिराळ्या स्टेशनांची जुळवणी करण्यासाठी डायल काट्याचे बटन फिरविताना रेडिओमध्ये जर भयंकर खरखराट उत्पन्न होत असेल तर त्याची ठराविक अशी सामान्य कारणे कोणती व त्यांची तपासणी व दुरुस्ती कशी करता येईल ?

(४०) संपूर्ण बंद पडलेल्या सहा ट्रॅन्झिस्टर्सच्या एका रेडिओमध्ये दुसऱ्या आय.एफ. ट्रन्झिस्टरच्या बेस आणि एमिटर ह्यांमध्ये पुरोगामी विद्युतदाबाऐवजी (forward bias) विपरित विद्युतदाब (reverse bias) नोंदणी दर्शविली जात होती. अशा परि-स्थितीत ह्या विभागातील कोणत्या घटकभागांमध्ये बिघाड असण्याची शक्यता आहे ?

(४१) सहा ट्रॅन्झिस्टरांचा एक रेडिओ हातातून खाली पडल्यामुळे बंद पडला होता. सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने ह्या रेडिओची तपासणी केल्यानंतर असे आढळून आले की, ऑडिओ ड्रायव्हर ट्रॅन्झिस्टरच्या बेसपासून काहीच आवाज ऐकू येत नव्हता. ऑडिओ ड्रायव्हर विभागाच्या विद्युतदाब तपासणीत ट्रॅन्झिस्टरच्या कलेक्टरवर एमिटरइतकाच विद्युतदाब म्हणजे ८.७ व्होल्ट विद्युतदाब दर्शविला जात होता. अशा परिस्थितीत कोणत्या घटकभागात बिघाड असण्याची शक्यता असेल ?

(४२) एका संपूर्ण बंद पडलेल्या ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये बॅटरीच्या ९ व्होल्ट विद्युतदाबाऐवजी फक्त १.२ व्होल्ट विद्यतपुरवठा होत होता. परंतु रेडिओमध्ये वापरला जाणारा बॅटरीचा एकूण प्रवाह ६ मिलिअॅम्पियर ऐवजी मात्र ६० मिलिअॅम्प्लियर होता. ह्या लक्षणानुसार बॅटरीशी समांतर जोडणी केलेल्या इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सरची ओहममीटरच्या $R \times 1$ ह्या श्रेणीवर विरोध मोजणी केली असताना खूपच कमी म्हणजे ४० ओहम नोंदणी दर्शविली गेली. अशा परिस्थितीत कोणत्या घटकभागात बिघाड दर्शविला जातो ?

(४३) एका ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये असा चमत्कारिक बिघाड दिसून आला की आवाज कमी करण्यासाठी व्हॉल्यूम कंट्रोल योग्य दिशेने संपूर्ण फिरविला तरीदेखील आवाजाची पातळी कमी न होता आवाज मोठ्याने ऐकू येत असे. अशा परिस्थितीत कोणत्या घटकभागात बिघाड दर्शविला जातो ?

(४) एका ट्रॅन्झिस्टर रेडिओमध्ये लाऊडस्पीकरमधून काहीच आवाज ऐकू येत नव्हता. परंतु इअर फोन जॅकमध्ये इअर फोन जोडल्यानंतर मात्र रेडिओवर निरनिराळ्या सर्व स्टेशनांचे कार्यक्रम उत्तमरीतीने ऐकू येत. ह्या लक्षणावरून कोणत्या विशिष्ट भागात बिघाड दर्शविला जातो ?

(४५) मिडियम वेव्हसाठी बांधणी केलेल्या एका आठ ट्रॅन्झिस्टर्सच्या रेडिओवर मिडियम वेव्हवरील फक्त जोरदार स्टेशने कमजोरपणे ऐकू येत आणि आवाजातही बराच खरखराट (noise) ऐकू येई. परंतु एक गमतीदार लक्षण म्हणजे रात्रीच्या वेळी (आणि कधीदिवसादेखील) शॉर्ट वेव्ह बँडवरील स्टेशने ऐकू येत. ह्या लक्षणांवरून कोणत्या घटकभागात बिघाड दर्शविला जातो ?

■ ■

रेडिओ शास्त्रातील पारिभाषिक शब्द

प्रास्ताविक निवेदनात उल्लेख केल्याप्रमाणे शालेय विज्ञानविषयक पुस्तकांत वापरले जाणारे पुष्कळसे शास्त्रीय पारिभाषिक शब्द ह्या पुस्तकात वापरलेले आहेत. ज्या इंग्रजी पारिभाषिक शब्दांसाठी योग्य मराठी पर्याय निश्चित झालेले नाहीत किंवा असे निश्चित झालेले पर्याय अद्याप तरी रूढ झालेले नाहीत अशा पारिभाषिक शब्दांसाठी इंग्रजी शब्दांचाच वापर ह्या पुस्तकात केलेला आहे. पुणे विद्यापीठाने 'वास्तवशास्त्रीय परिभाषा' ह्या नावाने प्रसिद्ध केलेल्या पुस्तिकेमध्ये रेडिओ शास्त्रातील काही पारिभाषिक शब्दांसाठी जे मराठी पर्याय दिले आहेत त्यांची सूची ह्या परिशिष्टास जोडली आहे. रेडिओविषयीचे जे मराठी पारिभाषिक शब्द अद्याप व्यवहारात रूढ झालेले नाहीत ते सध्या तरी सोयीच्या दृष्टीने जसे इंग्रजीत वापरले जातात तसेच ह्या पुस्तकात वापरण्याचे जे धोरण लेखकाने ठेवले आहे ते पुणे विद्यापीठाच्या मराठी परिभाषा समितीच्या एकंदर धोरणाशी सुसंगत आहे हे येथे नमूद करावेसे वाटते.

रेडिओ शास्त्रातील काही इंग्रजी पारिभाषिक शब्द आणि पुणे विद्यापीठाने 'वास्तवशास्त्रीय परिभाषा' ह्या पुस्तिकेत दिलेले ह्या पारिभाषिक शब्दांचे मराठी पर्याय

चौफुलीची खूण (*) असलेले शब्द ह्या पुस्तकात वापरलेले आहेत.

Aerial एरिअल*
Alignment एकसूत्रपणा
All wave receiver सर्वतरंग ग्रहणी
Alternating current यातायाती प्रवाह
Ammeter विद्युतप्रवाहमापक*
Ampere ॲम्पियर*
Amplitude परमप्रसर
Anode धनाग्र
Audible श्राव्य*
Automatic स्वयंचलित*
Ball bearing गोलक धारवा
Band पट्टा*
Battery विजेरी
Beat frequency व्यतिकरण कंप्रता
Broadcasting station परिक्षेपण स्थान
Capacity धारणा
Carbon कार्बन*
Carrier wave वाहनिक तरंग
Cathode ऋणाग्र
Choke coil प्रतिबंधक वलय
Circuit सरणी
Clamp चिमटा*
Coefficient गुणक*
Coefficient of friction घर्षांक
Coil वलय

Component घटक, भाग*
Composite मिश्र
Condenser विद्युत धरित्र
Conductance प्रवहण
Conductor वाहक*
Connection जोड, संबंध*
Contact स्पर्श*
Continuity अखंडत्व*
Core गर्भ*
Corrosion गंज*
Coupling अनुयोजन, जोडणी*
Critical state सीमा स्थिती*
Current प्रवाह*
Cycle आवर्तन
Deflection विचलन*
Detector शोधक
Dial तबकडी*
Diaphragm पडदा*
Diode द्विप्रस्थ
Direct current सरल प्रवाह
Discharge विसर्जन*
Distortion विकृती*
Earthed भूयुक्त
Eddy currents आवर्तप्रवाह किंवा भोवरेयुक्त प्रवाह*
Electric charge विद्युदुच्चय
Electric current विद्युतप्रवाह*
Electrode विद्युदग्र, विद्युतप्रस्थ*
Electrolytic विद्युत विच्छेदन
Electromagnetic विद्युतकर्षुकीय
Electron इलेक्ट्रॉन
Emission उत्सर्जन*
Filament तंतू
Fixed स्थिर*
Fixed pulley स्थिर कप्पी
Flexibility नम्यता*
Frequency कंप्रता
Fuse wire वितळ तार*
Galvanometer विद्युतप्रवाहमापक*
Generator जनित्र
Grid ग्रिड, जाल*
Grounded भूयुक्त
Heterodyne विजातीय संकरण
High frequency उच्च कंप्रता
High pitch उच्च स्वर*
High tension उच्च विद्युतदाब
Humidity आर्द्रता*
Impedance संरोधन*
Inductance प्रवर्तकत्व
Input आदान
In series एकसरी*
Insulation निरोधन
Iron core लोहगर्भ*
Jack जॅक*
Leakage गळती*
Lines of magnetic force कर्षुकीय प्रेरक रेषा
Loudspeaker ध्वनिवर्धक*
Low frequency नीच कंप्रता
Magnetic field कर्षुकीय क्षेत्र
Mains प्रधान वाहिका
Meter मापक
Microphone सूक्ष्म श्रवण
Modulation संस्कारण

Movable pulley चल कप्पी
Multiplier गुणक*
Negative ऋण*
Nut फिरकी
Oscillation दोलक*
Oscillograph दोल लेखक
Parallel समांतर*
Pentode पंचप्रस्थ
Piano पिआनो*
Pick-up ध्वनिउदग्राहक
Plug कील, खुंटी
Pointer दर्शक काटा*
Polarisation दिशादेशन
Polarised दिशादिष्ट
Pole piece उपाग्र*
Positive धन*
Potentiometer वर्चस मापक
Primary प्राथमिक
Prong शूल
Pulley कप्पी*
Radio wave संवह लहर
Reception ग्रहण*
Rectifier विशोधक
Reproduction पुनरुत्पादन*
Residual अवशिष्ट*
Resistance रोध
Resistor रोधनी
Resonant संवादी*
Response प्रतिसाद*
Rotor घूर्णक

Scale श्रेणी*
Screw मलसूत्र
Secondary दुय्यम
Section छेद*
Selectivity विवेचकता
Sensitivity संवेदनशीलता*
Shield त्रायक
Short circuit सरणी संक्षेप
Short wave लघु तरंग
Signal संदेश*
Slide rule सरक मापिका*
Spark ठिणगी*
Stator स्थाणुक
Tensile strength ताण सामर्थ्य*
Terminal अग्र*
Tetrode चतुरग्र
Transformer रोहित्र
Transmitter प्रेषणी
Transmitting station प्रेषण स्थान
Triode त्रिप्रस्थ
Step-down transformer अवरोहित्र
Step-up transformer आरोहित्र
Universal सार्वत्रिक
Vacuum tube रिक्त नलिका
Valve व्हॉल्व्ह*
Variable चल
Vibration कंपन*
Voltmeter व्होल्टमीटर किंवा विद्युत वर्चस्व मापक*
Whistle शिट्टी*

■ ■

रेडिओ दुरुस्ती ह्या विषयावरील खास पुस्तकांची यादी

Bibliography

(1) *Radio and Television Receiver Trouble Shooting and Repair* by A. A. Ghirardi (Rinehart Books Inc.).

(2) *Elementary Radio Servicing* by W. R. Wellman (D. Van Nostrand Co. Inc.).

(3) *Elements of Radio Servicing* by W. Marcus and A. Levy (McGraw-Hill Book Co. Ltd.).

(4) *Practical Radio Servicing* by W. Marcus and A. Levy (McGraw-Hill Book Co. Ltd.).

(5) *Wireless Servicing Manual* by W. T. Cocking (Iliffe & Sons Ltd., London).

(6) *Radio Servicing* by G. N. Patchett (Norman Price Publishers Ltd., London).

(7) *Rapid Radio Repair* by G. Warren Heath (Gernsback Library Inc, New York).

(8) *Radio Circuits* by W. E. Miller (Iliffe & Sons Ltd., London).

(9) *How to fix Transistor Radios and Printed Circuits* by Leonard Lane, Vols. I & II (Gernsback Library Inc., New York).

(10) *Transistor Radios—Circuitry and Servicing* Mullard Overseas Ltd., London, W.C. 1.

(11) *Practical Transistor Servicing* by William C. Caldwell (Photofact Publication, Howard W. Sams & Co. Inc., New York).

(12) *Repairing Transistor Radios* by S. Libes (Rider Publication).

(13) *Transistor Radio Servicing Made Easy* by Wayne Lemons (Photofact Publication, Howard W. Sams Co. Inc., New York),

(14) *Service Notes on Transistor Receivers* by Sony Radio Corporation, Tokyo, Japan.

(15) *Rapid Servicing of Transistor Equipment* by G. J. King (George Newnes Ltd., London).

(16) *Pin-Point Transistor Troubles in Twelve Minutes* by Louis E. Garner (Jr. Coyne Electrical School, Chicago 7, Illinois).

(17) *Servicing Transistor Radios* by L. D. Airo (Gernsback Library Inc., New York).

■ ■

विषय सूची

भाग एक : व्हॉल्व्ह रेडिओ दुरुस्ती

ॲमिटर
- –मिलिॲमिटर ३०

आऊटपुट मीटर
- –ए.सी.व्होल्टमीटरचा वापर २६९
- –एकरेखीकरणासाठी वापर २६९

आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मर
- –सामान्य बिघाड ३३१
- –प्रायमरी कॉईल खंडित होणे १४५
- –बदलणे १४६

ऑडिओ आऊटपुट विभाग
- –सामान्य मंडल रचना व कार्य १४०
- –सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी १४१
- –विद्युतदाब व विरोध मोजणी १४२
- –सामान्य बिघाड १४४
- –कार्य बंद पडणे १४५
- –आवाज कमजोर होणे १४७
- –आवाजात विकृती उत्पन्न होणे १४८
- –गुरगुर आवाज उत्पन्न होणे १५०
- –मोटारबोटीसारखा फट्फट् आवाज ऐकू येणे १५०
- –उच्च स्वरात शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येणे. १५०
- –टोन कंट्रोलमधील सामान्य बिघाड व त्यांची दुरुस्ती १५१

आवाज (रेडिओचा)
- –कमजोर आवाज होण्याची सामान्य कारणे ३००
- –आवाजाची पातळी ४९
- –यथोचित पुनरुत्पत्ती ५०
- –विकृती ३०१

आय.एफ. ॲम्प्लिफायर विभाग
- –सामान्य मंडल रचना व कार्य १९४
- –विस्तृत मेळजुळवणी १९८
- –विद्युतदाब व विरोध मोजणी २००
- –सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी ६४
- –सामान्य दोष २०१
- –रेडिओ बंद पडणे २०१
- –आवाज कमजोर होणे २०३
- –खरखराट उत्पन्न होणे २०५
- –कर्कश आवाज किंवा आंदोलक लहरी उत्पन्न होणे २०५

आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मर
- –सामान्य बिघाड ३३२, ३३३
- –सामान्य विवेचन १८०
- –दुरुस्ती १८४
- –तपासणी १८२
- –बदलणे १८७

ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग
(पहिला ऑडिओ ॲम्प्लिफायर विभाग)
- –सामान्य मंडल रचना व कार्य १५३
- –विद्युतदाब व विरोध मोजणी १५४
- –सामान्य बिघाड १५५
- –कार्य बंद पडणे १५५
- –आवाज कमजोर होणे १५९
- –आवाजात विकृती उत्पन्न होणे १५९
- –खरखर आवाज येणे १६०

—मोटारबोटीप्रमाणे फट्फट् फट्फट् आवाज ऐकू येणे १६७
—गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे १६७
—रेडिओ मधूनमधून बंद पडणे व चालू होणे १६९
—व्हॉल्यूम कंट्रोल मधील सामान्य बिघाड व दुरुस्त्या १६१

ऑसिलेटर विभाग
—कार्य बंद पडणे २२७
—विद्युतदाब मोजणी २१९
—विरोध मोजणी ७६
—सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी ६४

ऑसिलेटर व्हॉल्व्ह
—आंदोलक लहरींची निर्मिती १०
—बिघाड २४३

आंदोलक लहरी उत्पन्न होणे
—सामान्य कारणे व तपासणी २२७

इलेक्ट्रोलिटिक कंडेन्सर
—पॉवर सप्लाय फिल्टर कंडेन्सरमधील बिघाड ९१
— रासायनिक द्रव्य वाळणे ९२
—खंडित होणे ९८
—संक्षिप्त होणे ९१
—प्रवाह झिरप निर्माण होणे ९४
—बदलणे ९२

एकरेखीकरण
—एकरेखीकरण म्हणजे काय? २६५
—एकरेखीकरणाची आवश्यकता २६७
—आवश्यक उपकरणे व साधन-सामग्री २६८
—प्रारंभिक सिद्धता व सामान्य नियम २७३
--एकरेखीकरणाची पद्धती २७७
—आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरची मेळ-जुळवणी २७८
—ऑसिलेटर विभागाच्या मंडलाची मेळजुळवणी २७९
—एरिअल, आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व मिक्सर विभागांच्या मंडलांची मेळजुळवणी २८१
—वेव्ह ट्रॅपची जुळवणी २८१
—दोलन पद्धती २८२
—एकरेखीकरणातील काही अडचणी २८२
—ट्रिमर आणि पॅडर कंडे-न्सरांची मेळजुळवणी २६६
—आऊटपुट मीटरचा उपयोग २६९
—डायल काटयाची जुळवणी २८०,३५३
—तीन बँडच्या रेडिओचे एकरेखीकरण २८५

ए.व्ही.सी. मंडल योजना
—सामान्य मंडल योजना व कार्य १७२
—विद्युतदाब व विरोध मोजणी १९०
—सामान्य बिघाड १९१

एरीअल
कृत्रिम— २७२

ओहममीटर
—मूलभूत रचना २६
—श्रेणी व स्केल २७
अखंडत्वाची तपासणी २७
—विरोध मोजणी कशी करावी ७५
—ऋण व धन तारा २७
—ओहमस् अॅडजस्टर (झिरो सेट) २६

कन्व्हर्टर विभाग
—सामान्य मंडल योजना व कार्य २१०, २१२
—सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी ६४
—विद्युतदाब व विरोध मोजणी २१९
—सामान्य बिघाड २२१

–मिक्सर विभागाचे कार्य बंद पडणे. २२३
–ऑसिलेटर विभागाचे कार्य बंद पडणे २२७
–आवाज कमजोर होणे २३०
–गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे २३१
–आवाजात विकृती उत्पन्न होणे २३२
–कर्कश आवाज, आंदोलक लहरी किंवा कुत्र्याच्या रडण्यासारखे आवाज उत्पन्न होणे २२८
–काही विशिष्ट स्टेशने लावली की कर्कश आवाज, आंदोलक लहरी, पक्ष्यांचा किलबिलाट उत्पन्न होणे २३३
–खरखराट उत्पन्न होणे २३५
–कमी कंपनसंख्येच्या वाहक-लहरीवर प्रक्षेपण करणारी स्टेशने ऐकू न येणे २४२
–रेडिओच्या सर्व बँडवर एकच स्टेशन ऐकू येणे २४३

कंडेन्सर
–सामान्य बिघाड ३२८
–इलेक्ट्रोलिटिक फिल्टर कंडेन्सरमधील बिघाड ९०
–ए.व्ही.सी. फिल्टर कंडेन्सर मधील बिघाड. १९२, २०७
–कपलिंग कंडेन्सरमधील बिघाड १४४, १५९
–कॅथोड कंडेन्सरमधील बिघाड (ऑडिओ आऊटपुट विभाग) १४७, १४८
–व्हेरिएबल कंडेन्सरमधील बिघाड २३७
–पॅडर व ट्रिमर कंडेन्सरमधील बिघाड २८४
–चाचणीसाठी वापरण्याचा कंडेन्सर ३३०
–प्लेट व स्क्रीन ग्रिड कंडेन्सर-मधील बिघाड २०१, २०२, २०६, २२४, २२७
–लाइन कंडेन्सरमधील बिघाड ८७, ३०८

कॅबिनेट
–साफसफाई ३४१
–पॉलिश करणे ३४१
–दुरुस्ती ३४२

कॉईल
–सामान्य बिघाड ३३१
–आय.एफ.ट्रॅन्सफॉर्मर कॉईल-मध्ये उत्पन्न होणारे बिघाड १८४
–ऑसिलेटर ग्रिड व फीड बॅक कॉईलमधील बिघाड २२८
–आर.एफ. ॲम्प्लिफायर व एरिअल विभागातील कॉईलमध्ये बिघाड २५२, २५४

खरखराट उत्पन्न होणे
–सामान्य कारणे ३१२
–व्हॉल्यूम कंट्रोलमधील बिघाडामुळे– १६०
–मानवनिर्मित कारणांमुळे– ३१२
–नैसर्गिक कारणांमुळे– ३१२
–व्हेरिएबल कंडेन्सरमधील बिघाडामुळे– २३६
सैल जोडणीमुळे– २३६, ३१४

गुणविशेष
रेडिओचे– ४८
–अनुभूती ५३

गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे
–सामान्य कारणे ३०५
पॉवर सप्लाय फिल्टर कंडेन्सर खंडित झाल्याने– ९८
जोडतारांच्या अयोग्य मांडणीमुळे– १६८
व्हॉल्व्हचे ग्रिड मंडल खंडित झाल्याने– १६८, ३०६

–रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे. १०१, ३०८

गुरगुर आवाज ऐकू येणे
रेक्टिफायर व्हॉल्व्हमधील बिघाडामुळे– १०१

गॅलव्हॅनोमीटर
–विद्युतप्रवाहमापक २५

ग्राहकशक्ती
रेडिओची– ४८
–कमी होणे २९७

ग्रिड एमिशनचा दोष
ऑडिओ आऊटपुट व्हॉल्व्हमध्ये उत्पन्न होणारा वरील दोष– १४८
–घटकभागांतील संभाव्य दोष व रेडिओतील बिघाडांची लक्षणे ३८१

चासीस (रेडिओची लोखंडी बैठक)
–कॅबिनेटमधून बाहेर काढणे ५४

चिमटे (प्लायर्स)
निमुळत्या टोकाचे– ४२
तार कापण्यासाठी उपयोगी पडणारे– ४२

चोक कॉईल
–सामान्य बिघाड ३३१
–गरम होणे ९१
–खंडित होणे ९१
–बदलणे ९३

जनता रेडिओ
–सामान्य मंडल योजना २६०–२६४

ट्रॅन्सफॉर्मर
–सामान्य बिघाड ३३१
–आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरमधील सामान्य बिघाड व त्यांची तपासणी १८४, ३३२
–आऊटपुट ट्रॅन्सफॉर्मरमधील बिघाड व त्यांची दुरुस्ती १२५, १४५
–पॉवर ट्रॅन्सफॉर्मरमधील बिघाड व त्यांची तपासणी ९५
–फिलॅमेंट ट्रॅन्सफॉर्मर १०४

टोन कंट्रोल
–सामान्य बिघाड व त्यांची दुरुस्ती १५१, १५२
–विपरीत प्रतिपुष्टी योजना १५२

डाक देणे
–डाक कसा द्यावा ३९
–सोल्डरिंग आयर्नचा उपयोग ३९
–डाक व्यवस्थित व पक्का साठी संकलित सूचना. ४४

डायल
–डायल यंत्ररचनेचे विविध प्रकार ३४३–३५०
–डायल यंत्ररचनेत होणारे सामान्य बिघाड ३५२
–डायल कॉर्डचे आवश्यक गुणधर्म ३५१–३५२
–सैल झालेली डायल कॉर्ड घट्ट बांधणे ३५४
–नवीन डायल कॉर्ड बांधणे ३५५
–निसटणारी किंवा सटकणारी डायल कॉर्ड कशी बसवावी ? ३५७
–तुटलेली डायल कॉर्ड बदलणे ३५९
–डायल काटा कॉर्डवर पक्का बसविणे ३६०

डटेक्टर विभाग
– सामान्य मंडल योजना १७१
– डायोड डिटेक्टर व्हॉल्व्ह ९
– डिटेक्टर व ए.व्ही.सी.साठी स्वतंत्र डायोड्स १९२
– डायोड व्हॉल्व्हची तपासणी १७५
– सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी १७४
– विद्युतदाब व विरोध मोजणी १७४
– कार्य बंद पडणे १७४
– आवाज कमजोर होणे १७७

–गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे १७९
तपासणी पद्धती
–पद्धतशीर तपासणी तंत्राची रूपरेषा १९, २१
–सिग्नल इंजेक्शन पद्धतीने तपासणी ६१
–विद्युतदाब मोजणी ६८
–विरोध मोजणी ७५
तात्कालिक स्वरूपाचे दोष
–निरनिराळे दोष ३१८
–कॉईलमध्ये उत्पन्न होणारे असे दोष ३१८
–कपलिंग कंडन्सरमध्ये उत्पन्न होणारे असे दोष ३२१
–जोडणीतील असे दोष ३१८
–व्हेरिएबल कंडन्सरमध्ये उत्पन्न होणारे असे दोष ३१८
–व्हॉल्यूम कंट्रोलमध्ये उत्पन्न होणारे असे दोष. ३१८
निऑन लाइट टेस्टर
–दोन प्रकार ४०
–उपयोग ४१
–कपलिंग कंडेन्सरची तपासणी ३२९
निवडशक्ती (रेडिओची) ४८
परिवर्तन (रेडिओ वाहक लहरींचे) ५
–परिवर्तनाचे आवरण ७
पक्ष्यांची चिवचिव किंवा पक्ष्यांच्या किलबिलाटासारखा आवाज २३३
पॅडर कंडेन्सर
–जुळवणी २८२
–सामान्य बिघाड २८४
प्रतिपुष्टी
संदेशलहरींची– १०१
पायलट दिवे
–स्क्रू टाइप ३२७
–बायोनेट टाइप ३२७
–पायलट दिव्यांचे मिचकावणे १११
पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. डी.सी. रेडिओ)
–सामान्य मंडल रचना व कार्य १०३
–व्हॉल्व्ह पेटत नसणे १०५
–काही व्हॉल्व्ह बाजवीपेक्षा जास्त झगझगीत पेटलेले दिसणे व इतर काही व्हॉल्व्ह बिलकूल प्रकाशित न झालेले असणे ११२
–मेटल रेक्टिफायरचा वापर ११३
–पायलट दिवे वरचेवर जळून जाणे १११
–पायलट दिव्यांचे मिचकावणे १११
–हादरे बसले की खरखराट उत्पन्न होणे १११
पॉवर सप्लाय विभाग (ए.सी. रेडिओ)
–सामान्य मंडल योजना व कार्य ८४
–सामान्य तपासणी ८६
–सामान्य बिघाड ८८
–व्हॉल्व्ह पेटत नसणे ८९
–डी.सी. विद्युतदाब पुरवठा होत नसणे ९०
–डी.सी. विद्युतदाब कमी प्रमाणात पुरविला जात असणे ९३
–गुंजारव किंवा गुणगुण आवाज उत्पन्न होणे ९८
–कर्कश आवाज, आंदोलक लहरी किंवा मोटारबोटी-सारखा फट्फट् आवाज उत्पन्न होणे ९८
–गुरगुर आवाज उत्पन्न होणे १०१
–रेडिओवर स्टेशन लावले म्हणजेच गुंजारव किंवा गुण-गुण आवाज ऐकू येणे १०१
–सुरक्षा चाचणी ८७
पियानो की बँड स्विच
–रचना व कार्य ३३८–३४१

फिल्टर मंडल योजना
—ए.सी. पॉवर सप्लाय ८४
—ए.सी. डी.सी. पॉवर सप्लाय १०४
—ए.व्ही.सी. १७२
—डी कपलिंग फिल्टर योजना १९७
—फिल्टर चोक कॉईल ९२
—फिल्टर कंडेन्सर ९०
—फिल्टर रेझिस्टर ९२
फ्रिक्वेन्सी चेंजर विभाग
—' कन्व्हर्टर विभाग ' पाहा
फ्यूज
—सामान्य माहिती ३३६
—पॉवर सप्लाय विभागात वापर ८९
बटने ५५
—रेडिओत वापरल्या जाणाऱ्या नियंत्रक बटनांचे दोन प्रकार ३३६
बॅरेटर १०४
बॅलस्ट व्हॉल्व्ह
—विघाड व त्यांची दुरुस्ती १०९
बँड स्विच
—रचना व सामान्य बिघाड ३३७
ब्रश
रेडिओतील घाण साफ करण्यासाठी वापरावयाचा— ४३
बास कॉम्पेन्सेशन योजना
—सामान्य बिघाड १०७
मध्यम कंपनसंख्या
—मध्यम कंपन संख्येच्या लहरी १०
—आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरांची मेळजुळवणी. २७८
—आय.एफ. ट्रॅन्सफॉर्मरांची तीक्ष्ण व विस्तृत मेळजुळवणी १९७
१९८
मल्टीमीटर
—रचना व कार्य २४
—वापर कसा करावा ७०
—निवड कशी करावी ३१
—संवेदनशीलता ३२
मॅजिक आय व्हॉल्व्ह
—मॅजिक आय व्हॉल्व्हमुळे काही बिघाडांविषयी इशारा ३२५
मिलिॲमिटर ३०
मिक्सर ऑसिलेटर विभाग
—कन्व्हर्टर विभाग ह्या सदराखालील माहिती पाहा
मेटल बॅलस्ट
—सामान्य बिघाड व दुरुस्ती १०९
मेन्स कॉर्ड
—बिघाड व दुरुस्ती ८९, १०५–१०६
रेक्टिफायर व्हॉल्व्ह
—निकामी होणे ९२
—वाजवीपेक्षा जास्त गरम होणे ९०
—गॅसी व्हॉल्व्ह १०१
—मेटल रेक्टिफायर ११३
रेझिस्टन्स कॉर्ड १०८
रेझिस्टर
—सामान्य बिघाड ३३३
रेडिओ
—ए.सी. रेडिओ १३
—ए.सी. डी.सी. रेडिओ १३
रेडिओ दुरुस्ती
—पद्धतशीर तपासणीचे महत्त्व १७
—पद्धतशीर तपासणी तंत्राची रूपरेषा १९–२२
—रेडिओ दुरुस्ती तंत्रज्ञ आणि वैज्ञानिक १८
—आवश्यक उपकरणे २३
—आवश्यक हत्यारे व साधन-सामग्री ३८–४४
रेडिओ लहरी
—कंपनसंख्या ४
—प्रक्षेपण ४
—रेडिओ वाहकलहर ५
—रेडिओ लहरीचे परिवर्तन ५
—परिवर्तनाचे आवरण ७

—रेडिओतील निरनिराळे बिघाड व घटकभागांतील संभाव्य दोष ३६३

रेडिओ फ्रिक्वेन्सी ॲम्प्लिफायर विभाग
—सामान्य मंडल रचना व कार्य २४७
—सामान्य बिघाड २४६
—आर.एफ. ॲम्प्लिफायर विभागाचे कार्य बंद पडणे २४९
—आवाज कमजोर होणे २५१
—स्वैर आंदोलक लहरी निर्माण होणे २५३
—खरखराट उत्पन्न होणे २५३
—आवाजत विकृती उत्पन्न होणे २५५
—सांकेतिक संदेशलहरींचा उपद्रव २५५

लहरी
—रेडिओ लहरी १
—ध्वनिलहरी २
—श्राव्य विद्युतलहरी ३
—प्रतिच्छायालहरी २३४

लाइन रेझिस्टर

लाऊडस्पीकर
—प्रचलित प्रकार १०४
—रचना आणि कार्य ११८–१२२
—तपासणी १२२
चाचणीसाठी वापरण्यात येणारा— १२६
—सामान्य बिघाड १२७
—रेडिओ बंद पडणे १२८
—आवाज कमजोर होणे १३१
—आवाजात विकृती उत्पन्न होणे १३१
—खडखड आवाज ऐकू येणे १३२
—सोप्या दुरुस्त्या १३४
—लाऊडस्पीकर बदलणे १३६
—तीन लाऊडस्पीकर जोडणी १३८

वाइस १६४

वायपर स्प्रिंग
—साफसफाई २४०

वाहकलहर
—वाहकलहरीचे परिवर्तन ५

विकृती (रेडिओच्या आवाजातील)
—सामान्यतपासणी पद्धत ३०१
—लाऊडस्पीकरमधील बिघाडामुळे १३१
—आऊटपुट ट्रान्सफॉर्मरमधील बिघाडामुळे १३१
—ऑडिओ आऊटपुट विभागातील कॅथोड कंडेन्सरमधील बिघाडामुळे १४८
—कपलिंग कंडेन्सरमधील बिघाडामुळे १४९, १६०
—ए.व्ही.सी. मंडलातील बिघाडामुळे १९१

विद्युत चुंबकीय लहरी ४

विद्युतदाब मोजणी ६८

विद्युतप्रवाहमापक २५

विरोध मोजणी
—सामान्य पद्धत ७५

वेव्ह ट्रॅप २५५

व्हॉईस कॉईल
—मध्यवर्ती जुळवणी १२९
—सामान्य बिघाड व दुरुस्त्या १३४
—संरोधन १३६

व्हॉल्यूम कंट्रोल
—सामान्य बिघाड ३३४
—खरखराट उत्पन्न होणे १६०
—व्हॉल्यूम कंट्रोल बदलणे १६३
—व्हॉल्यूम व टोन कंट्रोल एकत्रित १७०

व्हॉल्व्ह तपासणी
—तपासणीची उत्कृष्ट पद्धत ३८
—निरनिराळे दोष ३३२
—व्हॉल्व्हच्या पिनांच्या मांडणीची चित्रे ७९, ८०

व्हॉल्व्ह टेस्टर
–दोन प्रकार ३७
व्हॉल्व्ह सॉकेट ६९, ३२४, ३२५
व्हेरिएबल कंडेन्सर
–सामान्य बिघाड व दुरुस्त्या २३७-२४१
व्होल्टमीटर
–डी.सी. व्होल्टमीटर २८
–ए.सी. व्होल्टमीटर ३०
–व्हॅक्यूम टयूब व्होल्टमीटर ३२
समस्वरण मंडल ७
समस्वरण यष्टी २७१
सायकल ३
सांकेतिक संदेशलहरींचा उपद्रव २५५
सिग्नल जनरेटर
–सर्वसामान्य रचना व उपयोग ३३
–निवड कशी करावी ३७
–सामान्य तपासणी पद्धत ६१
–सिलिकॉन डायोड ११५
सुपरहिटरोडाइन रेडिओ
–रचना व बांधणी ९-१०
–आराखडा ११
–निरनिराळया विभागांचे कार्य ११-१३
सुरक्षा चाचणी ८७
सोल्डरिंग आयर्न ३९
–संवेदनशीलता
–मल्टीमीटर ३१
स्क्रायबर (खरडण्याचे हत्यार) ४३
स्क्रू ड्रायव्हर
रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारे– ४१
–स्पॅनर १६१
–बॉक्स स्पॅनर १६१
स्वर
–उच्च स्वर २, ५१
–मंद्र स्वर ५१
शिट्टीसारखा आवाज
–उच्च स्वरात शिट्टीसारखा आवाज ऐकू येणे १५०
श्राव्य विद्युतलहरी ३
–कंपनसंख्या ४
–ध्वनिलहरीत रूपांतर ९
हवाई चाचणी २०
हॅक सॉ १६३

■ ■

भाग दोन : ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्ती

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ आणि व्हॉल्व्ह रेडिओ
–साम्य व फरक ४२३, ४२४

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ दुरुस्तीसाठी लागणारी हत्यारे व साधनसामग्री
–छोटी सोल्डरिंग आयर्न ४२७
–छोटे स्क्रू ड्रायव्हर, चिमटे, पकड. ४२८
–घड्याळजींची दुर्बीण (मॅग्निफाईंग ग्लास) ४२८
–तीक्ष्ण व वक्र टोकाची हत्यारे ४३३
–तारेचा ब्रश ४३३

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ तपासणीसाठी आवश्यक विद्युत उपकरणे
–मल्टीमीटर ४२९
–सिग्नल जनरेटर ४३१
–सिग्नल इंजेक्टर ४३१
–बॅटरी एलिमिनेटर ४३५
–बॅटरी एलिमिनेटर व डी.सी. विद्युतदाबाची अर्ध विभागणी करण्याची योजना ४३७–४३८
–ट्रॅन्झिस्टर टेस्टर ४३८
–सिग्नल ट्रेसर ४३२

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ तपासणीची रूपरेषा ४४०
–प्रमाणभूत तपासणी तंत्र
–बॅटरीची तपासणी ४४१
–बॅटरीची विद्युतदाब मोजणी ४४२
–बॅटरीच्या प्रवाहाची मोजणी ४४३–४४६
–ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची निरीक्षण परीक्षा ४४७
–ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची श्रवण परीक्षा ४४८
–ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची सिग्नल जनरेटर तपासणी ४४९–४५१
–ट्रॅन्झिस्टर रडिओची सिग्नल इंजेक्टर तपासणी ४५२–४५५
–ट्रॅन्झिस्टर रेडिओची सिग्नल ट्रेसर तपासणी ४५८–४५९

ट्रॅन्झिस्टर मंडलाची विद्युतदाब व विरोध मोजणी व इतर नित्य तपासणी पद्धती
–विद्युतदाब मोजणी ४६३
–विद्युतदाब मोजणीत व्यक्त होणारे बिघाड. ४६८–४७५

ट्रॅन्झिस्टरमध्ये बेस, एमिटर व कलेक्टर मंडलामध्ये होणारे बिघाड ४६३–४६५
–प्रत्यक्ष ट्रॅन्झिस्टरमध्ये निर्माण होणारे बिघाड ४६६
–ट्रॅन्झिस्टर मंडलात होणाऱ्या बिघाडांचे तक्ते ४७६–४८३
–ट्रॅन्झिस्टरची ओहममीटरने स्थूल तपासणी ४८८
–ट्रॅन्झिस्टर मंडलातच ट्रॅन्झिस्टरची तपासणी ४८९–४९०

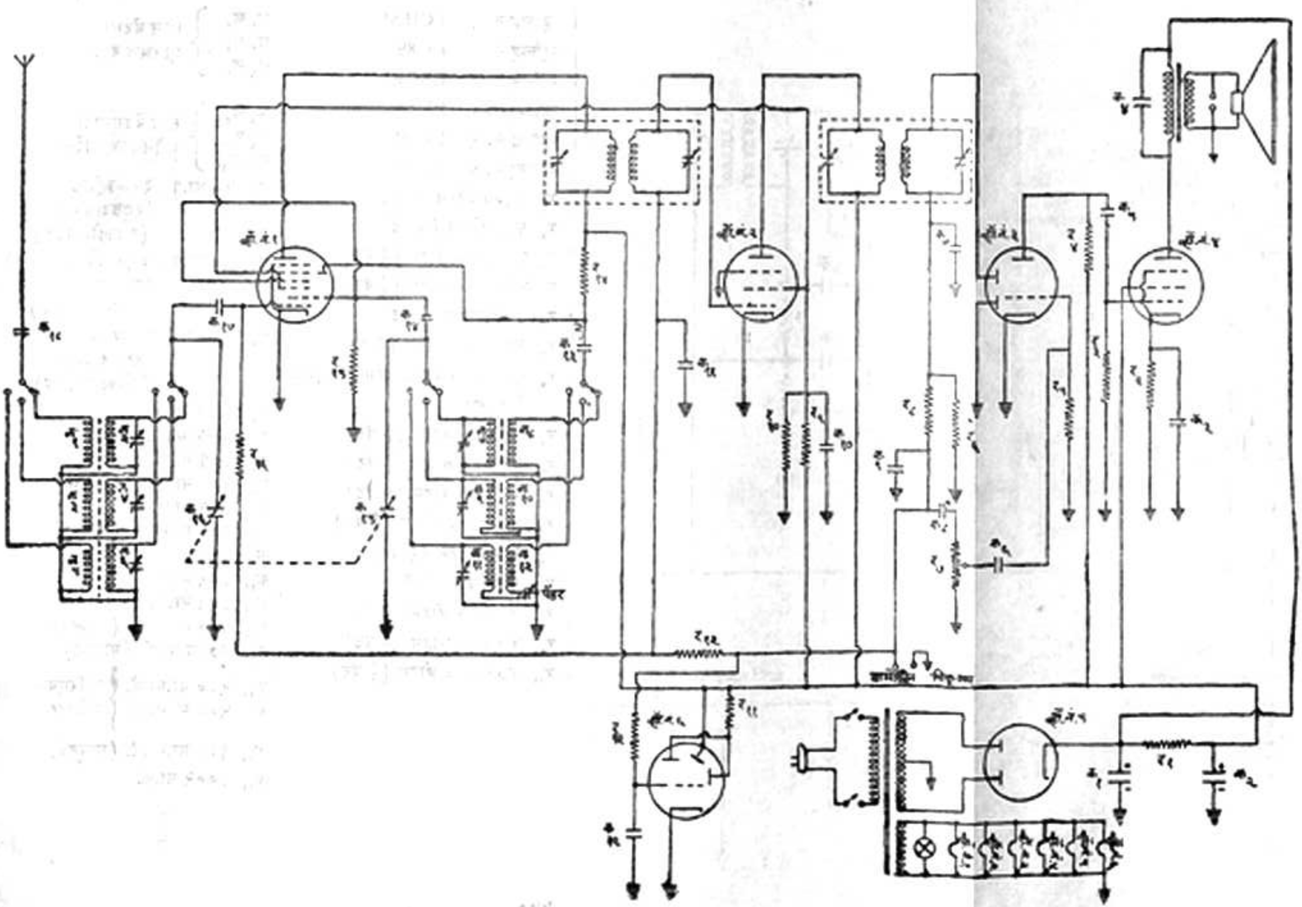
ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ घटकभागांच्या बिघाडांचा तक्ता ५३१–५३८

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओच्या निरनिराळ्या बिघाडांच्या तपासणी पद्धतीची रूपरेषा
–रेडिओ संपूर्णपणे बंद पडलेला असणे ५०४–१०

–रेडिओचा आवाज कमजोर झालेला असणे ५११–५१८
–रेडिओच्या आवाजात विकृती असणे ५१८–५२४
–रेडिओच्या प्राथमिक प्रवाह नोंदणीत व्यक्त होणारे बिघाड ४९७–४९९
–रेडिओच्या काही विशिष्ट बँन्डवरील स्टेशने ऐकू येत नसणे ५००
–रेडिओच्या डायल काटयाची जुळवणी करताना रेडिओतून खरखराट ऐकू येणे ५००
–रेडिओच्या काही विवक्षित बँड्सवरील स्टेशने कमजोरपणे ऐकू येत असणे ५०१
–रेडिओवर कमजोर स्टेशनांचे ग्रहण चांगल्या तऱ्हेने होत असणे, परंतु जोरदार स्टेशने ऐकताना आवाजात विकृती निर्माण होत असणे ५०१
–रेडिओच्या आवाजात खडखडाट असणे ५०४
–रेडिओ कार्यक्रमाबरोबर सूंऽसूंऽऽ आवाज ऐकू येत असणे (hissing) ५०२
–रेडिओतून तडतड आवाज (crackling) ऐकू येत असणे ५०३
–रेडिओमध्ये शिट्ट्यांसारखे आवाज ऐकू येत असणे ५०३
ट्रँन्झिस्टर रेडिओचे एकरेखीकरण ५२८–५३०
ट्रँन्झिस्टर रेडिओच्या प्रिंटेड बोर्डावरील घटकभाग बदलणे ५२५–५२७
ट्रँन्झिस्टर रेडिओच्या निरनिराळ्या बिघाडांच्या दुरुस्तीचा तक्ता ५३८–५४३

■ ■

ए.सी. रेडिओ नकाशा (तपशील मागे पाहा)



ए.सी. रेडिओ मंडल नकाशा (तपशील)

व्हॉल्व्ह नं. १ ECH 81
व्हॉल्व्ह नं. २ EF 89
व्हॉल्व्ह नं. ३ EBC 81
व्हॉल्व्ह नं. ४ EL 84
व्हॉल्व्ह नं. ५ EZ 80
व्हॉल्व्ह नं. ६ EM 84

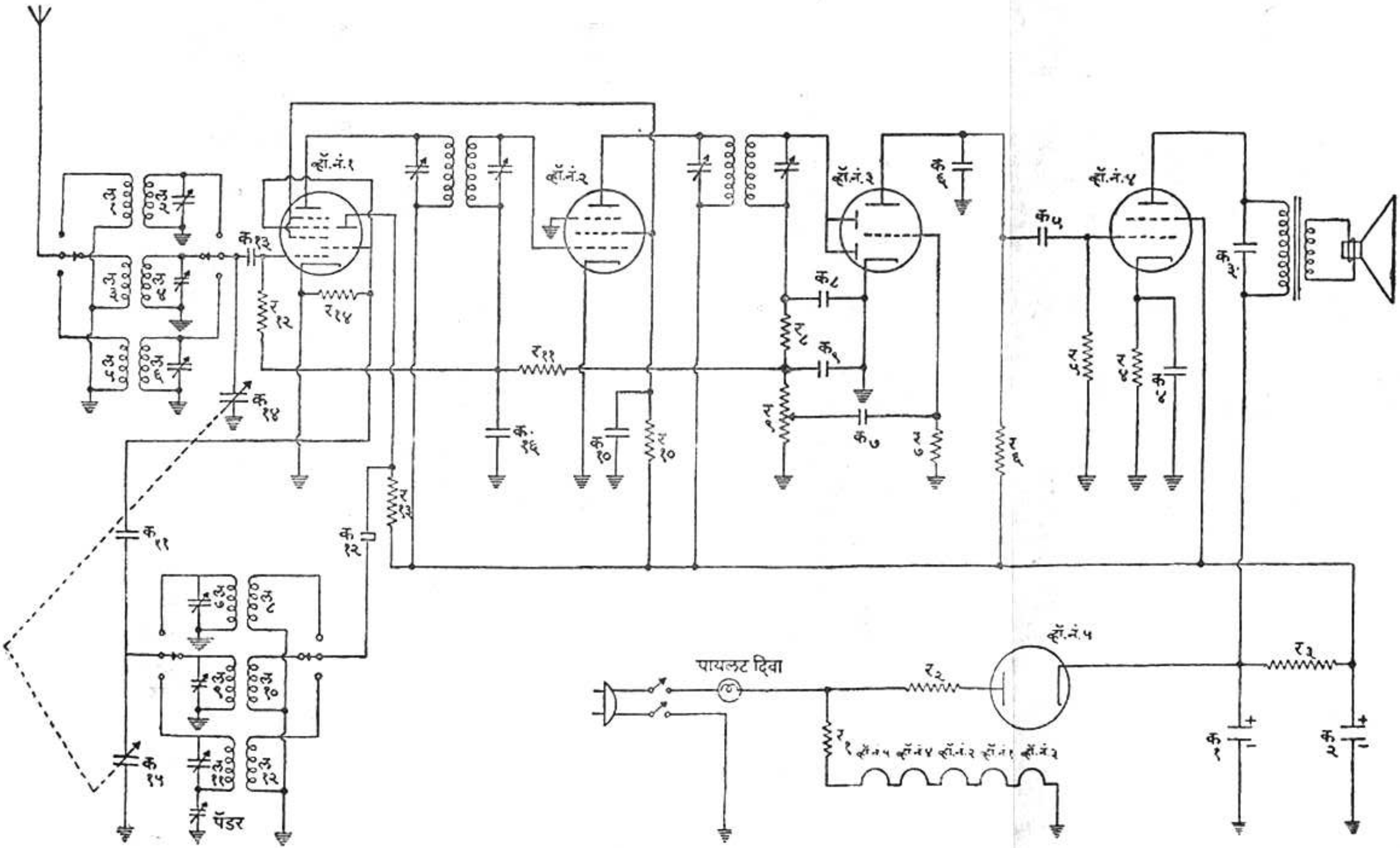
र$_{१}$ १५०० ओहम (५ वॅट)
र$_{२}$ १५० ओहम (१ वॅट)
र$_{३}$ ६८०,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{४}$ २२०,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{५}$ १० मेगोहम (½ वॅट)
र$_{६}$ ३३०,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{७}$ ५००,००० ओहम (व्हॉल्यूम कंट्रोल स्विचसह)
र$_{८}$ ४७,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{९}$ ३३,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{१०}$ २२,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{११}$ ४७०,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{१२}$ २.२ मेगोहम (½ वॅट)
र$_{१३}$ १ मेगोहम (½ वॅट)
र$_{१४}$ ३३,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{१५}$ ४७,००० ओहम (½ वॅट)
र$_{१६}$ ४७०,००० ओहम (½ वॅट)

ल$_{१}$ ल$_{२}$, ल$_{३}$ ल$_{४}$, ल$_{५}$ ल$_{६}$ — तीन बँडस्साठी एरिअल कॉईल्स.

ल$_{७}$ ल$_{८}$, ल$_{९}$ ल$_{१०}$, ल$_{११}$ ल$_{१२}$ — तीन बँडस्साठी ऑसिलेटर कॉईल्स

क$_{१}$ ५० मा.फॅ. ३५० व्होल्ट विद्युतदाबमान (इलेक्ट्रोलिटिक)
क$_{२}$ ५० मा.फॅ. ३५० व्होल्ट विद्युतदाबमान (इलोक्ट्रोलिटिक)
क$_{३}$ २५ मा.फॅ. २५ व्होल्ट विद्युतदाबमान (इलेक्ट्रोलिटिक)
क$_{४}$.००५ मा.फॅ.
क$_{५}$.००५ मा.फॅ.
क$_{६}$.०१ मा.फॅ.
क$_{७}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{८}$.०१ मा.फॅ.
क$_{९}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१०}$.१ मा.फॅ.
क$_{११}$.०५ मा.फॅ.
क$_{१२}$.०२ मा.फॅ.
क$_{१३}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१४}$ ४७ मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१५}$ ५०० मा.मा.फॅ., क$_{१६}$ ५०० मा.मा.फॅ. — व्हेरिएबल कंडेन्सर
क$_{१७}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१८}$.००२ मा.फॅ.

एसी. डी.सी. रेडिओ नकाशा (तपशील मागे पाहा)



ए.सी.डी.सी. रेडिओ मंडल नकाशा (तपशील)

व्हॉल्व्ह नं. १ UCH 81
व्हॉल्व्ह नं. २ UF 89
व्हॉल्व्ह नं. ३ UBC 81
व्हॉल्व्ह नं. ४ UL 84
व्हॉल्व्ह नं. ५ UY 85

र$_{१}$ ९०० ओहम
र$_{२}$ २०० ओहम
} २५ वॅट २०० ओहम विरोधानंतर जोडधागा

र$_{३}$ १५०० ओहम (१० वॅट)
र$_{४}$ १५० ओहम (१ वॅट)
र$_{५}$ ५००,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{६}$ २२०,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{७}$ १० मेगोहम ($\frac{१}{२}$ वॅट)
र$_{८}$ ४७,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{९}$ ५००,००० ओहम (व्हॉल्यूम कंट्रोल स्विचसह)
र$_{१०}$ २२,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{११}$ २ मेगोहम ($\frac{१}{२}$ वॅट)
र$_{१२}$ १ मेगोहम ($\frac{१}{२}$ वॅट)
र$_{१३}$ ३३,००० ओहम (१ वॅट)
र$_{१४}$ ४७,००० ओहम ($\frac{१}{२}$ वॅट)

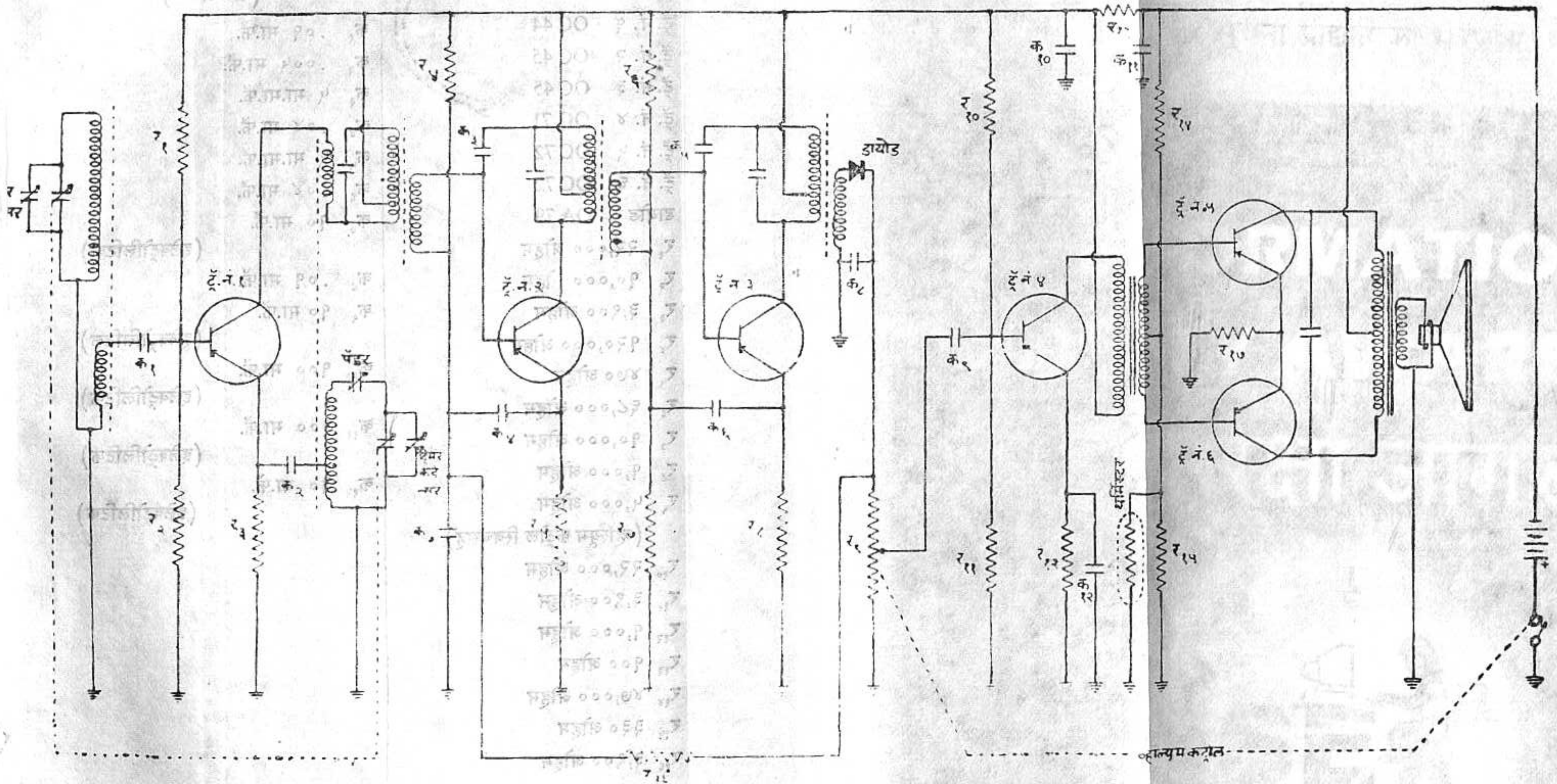
ल$_{१}$ ल$_{२}$
ल$_{३}$ ल$_{४}$
ल$_{५}$ ल$_{६}$
} तीन बँडस्साठी एरिअल कॉईल्स

ल$_{७}$ ल$_{८}$
ल$_{९}$ ल$_{१०}$
ल$_{११}$ ल$_{१२}$
} तीन बँडस्साठी ऑसिलेटर कॉईल्स

क$_{१}$ ३२ मा.फॅ. ४५० व्होल्ट विद्युतदाबमान (इलेक्ट्रोलिटिक)
क$_{२}$ ३२ मा.फॅ. ४५० व्होल्ट. विद्युतदाबमान (इलेक्ट्रोलिटिक)
क$_{३}$.००५ मा.फॅ.
क$_{४}$ २५ मा.फॅ. २५ व्होल्ट विद्युतदाबमान (इलेक्ट्रोलिटिक)
क$_{५}$.०१ मा.फॅ.
क$_{६}$ ५० मा.मा.फॅ.
क$_{७}$.००५ मा.फॅ.
क$_{८}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{९}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१०}$.०५ मा.फॅ.
क$_{११}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१२}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)
क$_{१३}$ १०० मा.मा.फॅ. (मायका)

क$_{१४}$ ५०० मा.मा.फॅ.
क$_{१५}$ ५०० मा.मा.फॅ.
} व्हेरिएबल कंडेन्सर

क$_{१६}$.०५ मा.फॅ.


ट्रॅ.नं.१
ट्रॅ.नं.२
ट्रॅ.नं.३
ट्रॅ.नं.४
ट्रॅ.नं.५
ट्रॅ.नं.६
डायोड
पॅडर
ट्रिमर
थर्मिस्टर
व्हाल्यूम कंट्रोल

ट्रॅन्झिस्टर रेडिओ मंडल नकाशा (तपशील)

ट्रॅ. नं. १ OC 44

ट्रॅ. नं. २ OC 45

ट्रॅ. नं. ३ OC 45

ट्रॅ. नं. ४ OC 71

ट्रॅ. नं. ५ OC 72

ट्रॅ. नं. ६ OC 72

डायोड OA 79

र$_{१}$ २२,००० ओहम

र$_{२}$ १०,००० ेहम

र$_{३}$ ३,९०० ओहम

र$_{४}$ १२०,००० ओहम

र$_{५}$ ४७० ओहम

र$_{६}$ ६८,००० ओहम

र$_{७}$ १०,००० ओहम

र$_{८}$ १,००० ओहम

र$_{९}$ ५,००० ओहम (व्हॉल्यूम कंट्रोल स्विचसह)

र$_{१०}$ २२,००० ओहम

र$_{११}$ ३,९०० ओहम

र$_{१२}$ १,००० ओहम

र$_{१३}$ १०० ओहम

र$_{१४}$ ४७,००० ओहम

र$_{१५}$ ३३० ओहम

र$_{१६}$ ३,९०० ओहम

क$_{१}$.०१ मा.फॅ.

क$_{२}$.००५ मा.फॅ.

क$_{३}$ ५ मा.मा.फॅ.

क$_{४}$.०४ मा.फॅ.

क$_{५}$ ५ मा.मा.फॅ.

क$_{६}$.०४ मा.फॅ.

क$_{७}$ १० मा.फॅ. (इलेक्ट्रोलिटिक)

क$_{८}$.०१ मा.फॅ.

क$_{९}$ १० मा.फॅ. (इलेक्ट्रोलिटिक)

क$_{१०}$ १०० मा.फॅ. (इलेक्ट्रोलिटिक)

क$_{११}$ १०० मा.फॅ. (इलेक्ट्रोलिटिक)

क$_{१२}$ ३० मा.फॅ. (इलेक्ट्रोलिटिक)

टीप.—ह्या मंडल रचनेत वर उल्लेख केलेल्या "मुलार्ड" ट्रॅन्झिस्टर्स ऐवजी समान कार्यांसाठी वापरले जाणारे व समान गुणधर्म असलेले इतर कारखानदारांनी उत्पादन केलेले प्रतिरूप ट्रॅन्झिस्टर्स वापरता येतील.