

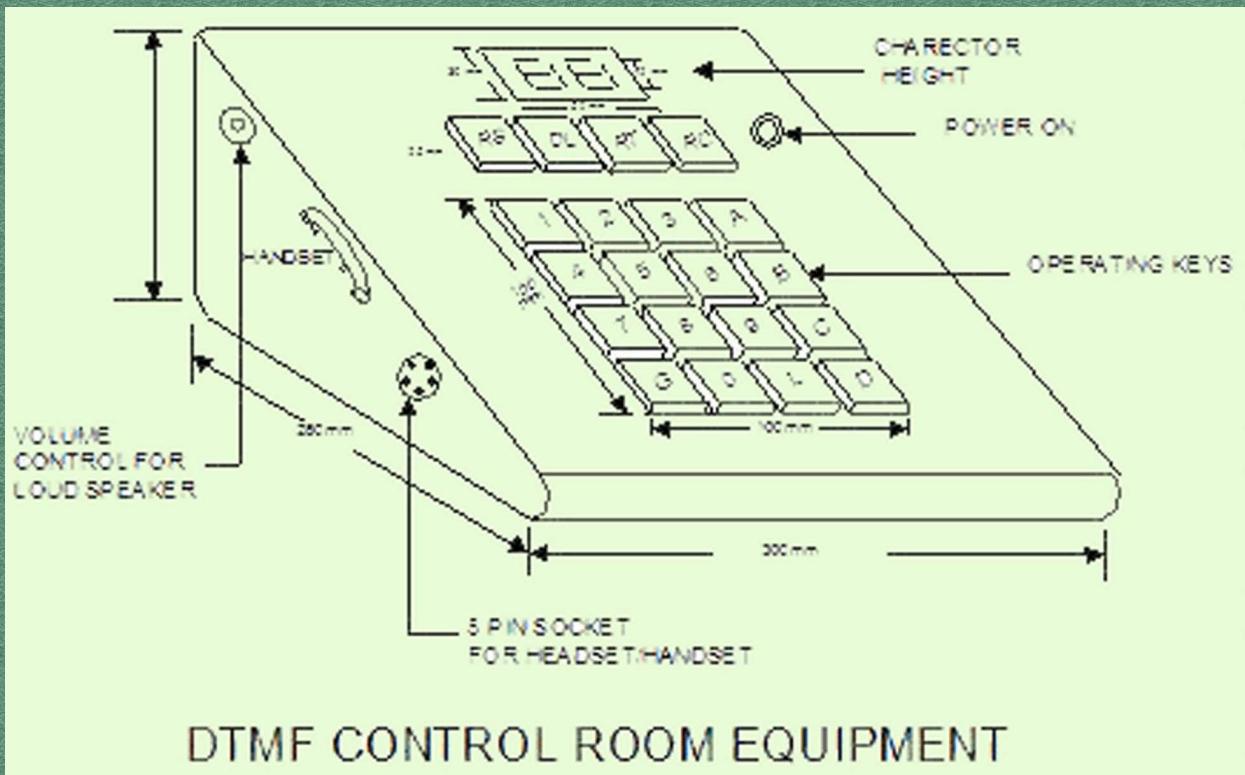
इरिसेट



IRISET

टी.सी.6

ट्रेन यातायात नियंत्रण



भारतीय रेल सिग्नल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान
सिकंदराबाद-500017

टी.सी.6

ट्रेन यातायात नियंत्रण

दर्शन: इरिसेट को अंतर्राष्ट्रीय प्रसिद्धि का संस्थान बनाना, जो कि अपने मानक व निर्देशचिह्न स्वयं तय करे।

लक्ष्य: प्रशिक्षण के माध्यम से सिगनल एवं दूरसंचार कर्मियों की गुणवत्ता में सुधार तथा उनकी उत्पादक क्षमता में वृद्धि लाना

इस इरिसेट नोट्स में उपलब्ध की गई सामग्री, केवल मार्गदर्शन के लिए प्रस्तुत की गयी है। इस नियमावली या रेलवे बोर्ड के अनुदेशों में निहित प्रावधानों को निकालना या परिवर्तन करना मना है।



**भारतीय रेल सिगनल इंजिनीयरी एवं दूरसंचार संस्थान
सिंकंदराबाद - 500 017**

सितंबर 2015 में जारी

टी.सी.6
ट्रेन यातायात नियंत्रण

विषय सूची

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
1	नियंत्रण कार्यचालन के सामान्य सिद्धांत	1
2	नियंत्रण संचार प्रणालियाँ	7
3	विभिन्न नियंत्रण संचार प्रणालियाँ तथा उपकरण	18
4	OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणालियाँ	43
5	वी.एफ. रिपीटर	52
6	नियंत्रण के पैचिंग	69
7	नियंत्रण टेलीफोन तथा अन्य नियंत्रण उपकरण	77
8	नियंत्रण सर्किट पर रुकावट एवं साधारण परीक्षण	95
9	DTMF उपकरण के विघ्न निवारण	108
10	नियंत्रण संचार के लिए वॉइस लॉगर	116
11	ट्रेन प्रबंधन प्रणाली (टी.एम.एस.)	121
12	VOIP आधारित गाड़ी नियंत्रण संचार प्रणाली	128
13	पूर्ण संचार विफलता की अवस्था में कार्य करना	135
14	अनुबंध - I	139
15	अनुबंध - II	142

1. पृष्ठों की संख्या - 75
2. जारी करने की तारीख - सितंबर, 2015
3. हिंदी और अंग्रेजी संस्करण में कोई विसंगति या विरोधाभास होने पर इस विषय का अंग्रेजी संस्करण ही मान्य होगा।

© इरिसेट

“यह केवल भारतीय रेलों के प्रयोगार्थ बौद्धिक संपत्ति है। इस प्रकाशन के किसी भी भाग को इरिसेट, सिंकंदराबाद, भारत के पूर्व करार और लिखित अनुमति के बिना न केवल फोटो कॉपी, फोटोग्राफ, मेगेटिक, ऑप्टिकल या अन्य रिकार्ड तक सीमित नहीं, बल्कि पुनः प्राप्त की जाने वाली प्रणाली में संग्रहित, प्रसारित या प्रतिकृति तैयार नहीं किया जाए।”

<http://www.iriset.indianrailways.gov.in>

अध्याय 1

नियंत्रण कार्यचालन के सामान्य सिद्धांत

1.1 कंट्रोल कार्यचालन की परिचय: भारतीय रेल में, ट्रेन संचालन प्रणाली को कंट्रोल या ट्रेन यातायात नियंत्रण कहते हैं, जो विशेष रूप से, ठीक समय पर और कुशलता से ट्रेनों को चलाने की व्यवस्था है। प्रत्येक ट्रेन की गतिविधियों पर बारीकी से निगरानी रखकर और नियंत्रण द्वारा यह हासिल की जाती है।

1.2 नियंत्रण व्यवस्था:

नियंत्रण व्यवस्था मंडल के आधार पर कार्यान्वित किया जाता है। इस कार्य के लिए, पहले, मंडल मुख्यालय में एक कंट्रोल कार्यालय की व्यवस्था की जाती है और मंडल अधिकार क्षेत्र के अधीन कुल ट्रैक क्षेत्र को छोटे खंडों में बांटा गया है, जिसको कंट्रोल सेक्शन कहते हैं। इस प्रत्येक कंट्रोल सेक्शनों में होनेवाले ट्रेन यातायात को एक प्रभावी और कुशल ट्रेन ऑपरेटिंग सिस्टम प्रदान करने के इरादे से व्यक्तिगत रूप से नज़र रखी और विनियमन की जाती है। कंट्रोल कार्यालय का कार्य, ट्रेन तथा यातायात गतिविधियों के संबंध में, ट्रैक साईड रेलवे स्टेशन, सिगनल कैबिनों आदि को आवश्यक निर्देश और सुझाव देना है।

1.3 कंट्रोल के साधन:

ट्रेन यातायात गतिविधियों पर नियंत्रण, कंट्रोल कार्यालय और रेलवे स्टेशन, सिगनल कैबिनों आदि ट्रेन कार्य एजेन्सियों के बीच एक सीधा टेलिफोन संचार के द्वारा प्रदान की जाती है।

यह संचार व्यवस्था, रेलवे में, सिगनल एवं दूरसंचार विभाग द्वारा प्रदान किया जाता है। कंट्रोल कार्यालय और ट्रैक साईड स्टेशनों के बीच के इस संचार प्रणाली को कंट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम कहते हैं।

1.4 कंट्रोल का उद्देश्य: ट्रेन एवं ट्रैफिक आवागमन के लिए एक सेक्शन में कंट्रोल का प्रयोग 24 घंटे निम्न उद्देश्यों के लिए होते हैं।

- क) गतिमान ट्रेन यातायात में सामंजस्य
- ख) ट्रेन और यातायात में विलंब को रोकना
- ग) ट्रेनों के काम में मितव्ययिता को अमल करना
- घ) ट्रेनों के सामान्य काम में सुधार लाना
- ड) ट्रेनों के काम की दक्षता बढ़ाना

1.5 कंट्रोल के कार्य:

कंट्रोल के मुख्य कार्यों को निम्नलिखित तीन शीर्षों के तहत वर्णित की जा सकते हैं।

- क) ट्रेन नियंत्रण
- ख) यातायात (डिप्टी) नियंत्रण
- ग) पावर नियंत्रण

1.5.1 ट्रेन नियंत्रण: ट्रेन नियंत्रण के निम्नलिखित उद्देश्य हैं।

- क) मेल, एक्सप्रेस और पैसेंजर ट्रेनों का समय पर संचालन सुनिश्चित करना।
- ख) मालगाड़ियों को, सबसे अच्छे मार्गों पर, कम से कम अवरोधों के साथ चलाना।
- ग) इंजिनीयरिंग सामग्री गाड़ियों का, इंजिनीयरिंग विभाग के सर्वोत्तम लाभ के लिए संचालन व्यवस्था करना।
- घ) इंजिनीयरिंग और/या पावर ब्लॉक्स की व्यवस्था इस तरह करना कि ट्रेन संचालन में कम से कम बाधा हो।
- ड) दुर्घटना के समय में राहत ट्रेनों की व्यवस्था और नियंत्रण करना।

1.5.2 यातायात (डेप्यूटी) नियंत्रण: यातायात नियंत्रण के निम्नलिखित उद्देश्य हैं।

- क) स्टेशनों में कोचिंग और भंडार सामग्रियों के वितरण और आबंटन।
- ख) रोलिंग स्टॉक के अधिकतम उपयोग को सुरक्षित करना।
- ग) मार्शलिंग यार्डों में तरलता को बनाए रखना।
- घ) इंटरचेंज प्रतिबद्धताओं को पूरा करने के लिए यातायात की विनियमन।
- ड) प्रयुक्त इंजन के प्रकार के साथ अनुकूल एवं सेक्षण की खास विशेषताओं के अनुसार प्रत्येक ट्रेन के लिए अधिकतम व्यावहारिक लोड सुरक्षित करना।

1.5.3 पावर नियंत्रण: पावर नियंत्रण के निम्नलिखित उद्देश्य हैं।

- क) ट्रेन के काम, शंटिंग और बैंकिंग आदि के लिए लोकोमोटीव रनिंग शेड से सीधे लोकोमोटीव पावर यानी इंजन की माँग करना।
- ख) उपलब्ध इंजन पावर का मितव्ययिता के साथ उपयोग सुनिश्चित करना।
- ग) नियमित अंतराल पर धुलाई और मरम्मत आवश्यकताओं के लिए, इंजन के निजी शेड पर वापसी सुनिश्चित करना।
- घ) कर्षण बिजली की आपूर्ति और OHE प्रणाली का प्रबंधन।

1.6 एक नियंत्रण के तत्व: ट्रेन नियंत्रण प्रणाली के बुनियादी तत्व हैं:

- 1) नियंत्रण कार्यालय
- 2) वे-स्टेशन, तथा
- 3) नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच संचार माध्यम

1.7 नियंत्रण कार्यालय:

नियंत्रण कार्यालय एक केंद्रीय स्थान है, जहाँ से सभी गाड़ियों के यातायात को नियंत्रित और विनियमित करते हैं। गाड़ियों की संचालन में मंडल मुख्यालय में स्थित नियंत्रण कार्यालय व्यवस्था महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके अलावा अन्य नियंत्रण कार्यालय भी मौजूद होते हैं, जो नियंत्रण के एक छोटे क्षेत्र में काम करते हैं या विविध नियंत्रण कार्यालयों के बीच एक समन्वय एजेन्सी की भूमिका निभाते हैं। एक रेलवे ज़ोन में प्रदान की जानेवाली विविध नियंत्रण कार्यालयों निम्न प्रकार हैं।

1.7.1 मंडलीय नियंत्रण कार्यालय:

मंडलीय नियंत्रण कार्यालय को, जो मंडल के संचालन संगठन की केंद्र के रूप में वर्णित किया जा सकता है। प्रत्येक मंडल मुख्यालय में एक नियंत्रण कार्यालय होता है।

मंडलीय नियंत्रण कार्यालय के अलावा मंडल के अधिकार क्षेत्र में निम्न जगहों पर निम्नलिखित शर्तों के तहत उप-नियंत्रण कार्यालय भी प्रदान की जाती हैं।

(क) एरिया कंट्रोल: जो एरिया औद्योगिक एवं व्यावसायिक महत्व के हैं, वहां एक सहायक नियंत्रण कार्यालय की व्यवस्था होती है, जिसे एरिया कंट्रोल कार्यालय कहा जाता है।

(ख) उप-नियंत्रण: कभी-कभी, मंडल की एक सीमित भाग के नियंत्रण के लिए उप-नियंत्रण कार्यालय भी प्रदान की जाती है, जहाँ यातायात घनता और/या मंडलीय नियंत्रण जैसे प्रभावी संचार उपलब्ध कराने में कठिनाइयाँ होते हैं।

1.7.2 केंद्रीय नियंत्रण कार्यालय:

सभी मंडलीय नियंत्रण कार्यालय के अलावा जोनल मुख्यालय में एक केंद्रीय नियंत्रण कार्यालय होते हैं। पूरे ज़ोन भर में यातायात को नियंत्रित करने के लिए और आस पास के ज़ोन से समन्वय करने के लिए इसको सभी मंडलीय नियंत्रण कार्यालयों से और मुख्य स्टेशनों/यार्डों के साथ जोड़ दिया जाता है।

एक उप-मुख्य नियंत्रक की सहायता के साथ, यह एक मुख्य नियंत्रक के अधीन कार्य करता है। केंद्रीय नियंत्रण कार्यालय के कार्य इस प्रकार हैं:

- क) विस्तृत संचालन स्थिति तथा दैनिक कार्य की देखरेख।
- ख) संदर्भ के लिए विविध संचालन रिकार्डों की देखरेख और मुख्यालय कार्यालय को नवीनतम स्थितियों के बारे में अवगत कराना।
- ग) केंद्रीय नियंत्रण कार्यालय की स्टॉक सेक्शन, विविध जानकारियाँ एकत्र करके दैनंदिन संचालन कार्य का विस्तृत ब्योरा तैयार करते हैं।
- घ) इसकी मेकानिकल तथा इलेक्ट्रिकल शाखाएं, अपने विभाग के निषपादन की स्थिति बनाने और समय की पाबंदी तथा किलोमीट्रेज की गणना में सहायता करते हैं।

1.8 मंडल मुख्यालय में नियंत्रण कार्यालय की व्यवस्थापन:

1.8.1 नियंत्रण व्यवस्थापन में इस कार्य के लिए आम तौर पर एक विशेष अधिकारी और निम्न स्टाफ होते हैं।

मुख्य नियंत्रक (CTNL): यह नियंत्रण कार्यालय का कार्यकारी अधिकारी होता है, जो नियंत्रण कार्यालय की कुशल संचालन के लिए उत्तरदायी होता है।

उप-मुख्य नियंत्रक (Dy.CTNL): यह सेक्शन नियंत्रकों के कार्य की पर्यवेक्षण और काम में सहायता करता है तथा कंट्रोल चार्ट को जाँचने का कार्य भी करता है।

सेक्शन/ट्रेन नियंत्रक (TNL): यह उनके सेक्शन में ट्रेनों की वास्तविक यातायात पर ध्यान रखता है। उनके मुख्य कार्य इस प्रकार हैं:

- उनके अधीन सेक्शन पर, विवेकपूर्ण क्रॉसिंग तथा वरीयता की व्यवस्था करके ट्रेनों की कुशल रनिंग सुनिश्चित करना।
- स्टेशनों को पर्यास समय पहले ही स्पष्ट और संक्षिप्त आदेश देना।
- नियंत्रण चार्ट पर सभी गाड़ियों के आवागमन की साफ और स्पष्ट रूप से रूपरेखा बनाना।

उनके काम की कठिन प्रकृति को देखते हुए, ट्रेन नियंत्रकों की काम के समय एक दिन में 6 घंटे तक प्रतिबंधित की गई है।

इनके अलावा, मंडल कार्यालय की आवश्यकता के आधार पर और भी निम्नलिखित अन्य नियंत्रक हो सकते हैं।

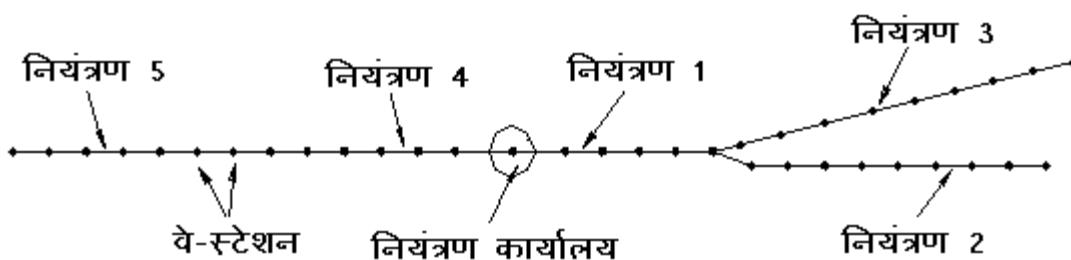
पावर नियंत्रक: यह लोको शेड से संपर्क करके, मंडल में, इंजनों तथा इंजन कर्मचारियों का व्यवस्था करने के लिए होता है। विद्युतीकृत सेक्शन में पावर नियंत्रक को ट्रैक्शन लोको नियंत्रक कहता है।

कर्षण पावर नियंत्रक: विद्युत कर्षण क्षेत्रों में, कर्षण पावर सप्लाई और OHE प्रणाली की प्रबंधन के लिए एक कर्षण पावर नियंत्रक भी होते हैं।

1.8.2 प्रत्येक मंडल नियंत्रण कार्यालय को एक या एक से अधिक सेक्शनों में बांटा गया है। प्रत्येक सेक्शन के लिए प्रत्येक नियंत्रण संचार सर्किट और नियंत्रण कार्यालय संचार उपकरण प्रदान की जाती है। हर नियंत्रण सेक्शन, शिफ्ट में, चौबीसों धंटे, सेक्शन नियंत्रकों द्वारा चलाया जाता है। सेक्शन नियंत्रकों का कार्य को एक उप मुख्य नियंत्रक द्वारा पर्यवेक्षण की जाती है, जो शिफ्ट में काम करते हैं।

1.8.3 प्रत्येक सेक्शन के सेक्शन नियंत्रकों के पास, अपने सेक्शन की स्टेशनों, मुख्य कैबिनों, लोको शेड, आदि से संपर्क के लिए टेलिफोन संचार सुविधा प्रदान की गई है। सेक्शन नियंत्रकों के मार्गदर्शन के लिए, स्टेशनों तथा योर्डों का ले-आउट, लूप क्षमता, ढलान, साइडिंग की ले-आउट आदि दर्शाते हुए एक आरेख उनके सामने प्रदर्शित की जाती है। विद्युतीकृत क्षेत्रों में, विभिन्न OHE सेक्शन, उप सेक्शन, प्राथमिक सेक्शन आदि दिखानेवाला एक और आरेख भी प्रदर्शित की जाती है।

1.8.4 एक मंडल के विभिन्न नियंत्रण सेक्शनों को दिखानेवाला एक प्रारूपी आरेख चित्र 1.1 में दर्शाया है।



चित्र 1.1. एक मंडल के नियंत्रण सेक्शन

1.9 वे-स्टेशन:

नियंत्रण सेक्षण की लंबाई, पूर्ण रूप से, यातायात को ध्यान में रख कर निर्धारित की जाती है, ताकि संचरण दृष्टिकोण से सबसे अच्छी स्थिति हमेशा प्राप्त हो। आम तौर पर निम्न के साथ संचार की आवश्यकता होते हैं:

- क) रेलवे स्टेशन
- ख) सिगनल कैबिन
- ग) लोको शेड
- घ) साइडिंग (खास मामलों में)
- ड) अधिकारियों के कमरे (आवश्यकतानुसार)
- च) अधिकारियों के आवासों में (आवश्यकतानुसार)
- छ) अन्य आपातकालीन कर्मचारियों के निवास में

ऊपर दिए गए सभी को सामान्य रूप से 'वे-स्टेशन' कहा जाता है। संचार स्थापित करने के लिए वे-स्टेशन में घंटी बजाने की सुविधा होना चाहिए। जहाँ घंटी की सुविधा नहीं दी गई है ऐसे स्टेशनों को 'स्पीकिंग एक्सटेंशन' कहा जाता है।

1.10 नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच संचार:

नियंत्रण संचालन में संचार का अहम भूमिका है, क्योंकि नियंत्रक और वे-स्टेशनों के बीच ट्रेन नियंत्रण के लिए स्पीच संचार ही एकमात्र साधन है। अतः नियंत्रण संचालन की क्षमता, मंडल की नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच का संचार व्यवस्था के कार्य पर निर्भर करता है।

1.11 ट्रेन नियंत्रण चार्ट: ट्रेन नियंत्रण चार्टिंग के लिए ग्राफिकल प्लॉटिंग विधि अपनाया गया है। ट्रेन नियंत्रण की इस विधि में, 8 घंटे की अवधि के लिए एक ग्राफिकल चार्ट प्रदान की जाती है, जिसमें Y-धूरी पर दूरी और X-धूरी पर समय दर्शाते हैं। यातायात की घनता के आधार पर, समय धूरी की छोटी से छोटी उपखंड 1, 2 या 4 मिनट की हो सकता है। दूरी दर्शानेवाला धूरी पर, स्टेशनों के नाम के साथ संपूर्ण सेक्षण की लंबाई और स्टेशनों के बीच की दूरी भी दर्शाते हैं।

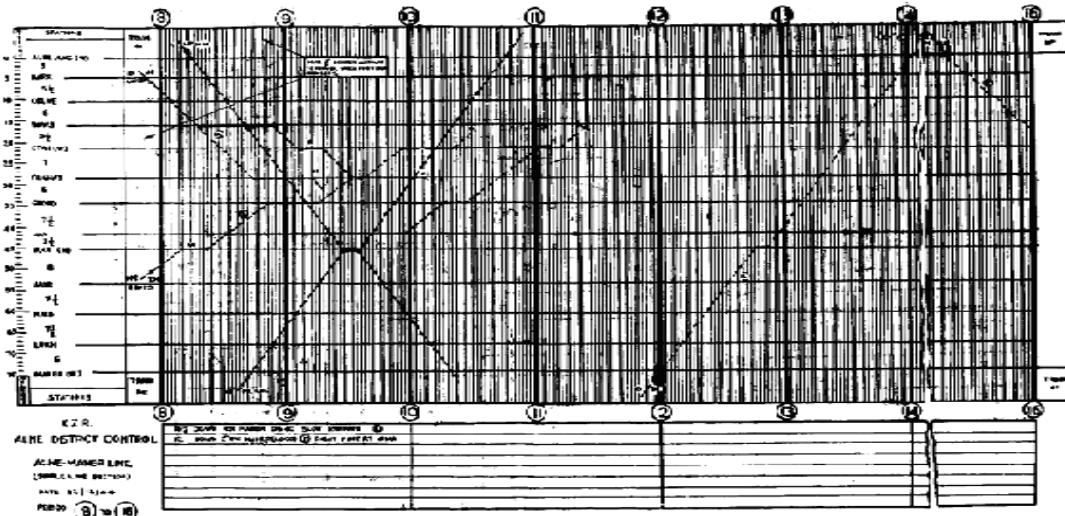
प्रत्येक सेक्षण नियंत्रक, अपनी कार्य अवधि के दौरान, स्टेशन से मिले जानकारी के अनुसार गाड़ियों की गतिविधियाँ नियंत्रण चार्ट पर रिकार्ड करते हैं। नियंत्रण चार्ट पर विभिन्न वर्गों की ट्रेनों की गतिविधियाँ रिकार्ड करने के लिए, निम्न कलर की पैसिलों का उपयोग करते हैं।

- क) लाल: एक्सप्रेस और अन्य शीर्ष प्राथमिकता वाली गाड़ियों के लिए
- ख) नीला: अन्य पैसेंजर गाड़ियों के लिए
- ग) हरा: मिलिटरी स्पेशल और फास्ट माल गाड़ियों के लिए
- घ) काला: अन्य माल गाड़ियों के लिए

चार्ट का एक प्रारूप चित्र 1.2 में दर्शाया है। टेढ़े लाईनें गाड़ियों की गतिविधि दर्शाते हैं और क्षैतिज (होरिजॉन्टल) लाईनें गाड़ी की रुकाव दर्शाते हैं। चार्ट के चारों ओर सीमा बनाई जाती है ताकि इस सीमा के बाहर गाड़ियों की विवरण और अनावश्यक रुकावट जैसे अन्य विवरण रिकार्ड कर सके। वर्तमान में, ट्रेन चार्टिंग, हाथ से करने के बदले में कंप्यूटर से की जाती है।

1.11.1 मास्टर चार्ट:

मास्टर चार्ट आम तौर पर ट्रेन नियंत्रण चार्ट की तरह ही है लेकिन यह 8 घंटे के बदले में 24 घंटे के अवधि का होता है, जो लागू समय सारणी के अनुसार निर्धारित गाड़ियों का रनिंग दर्शाता है। यह, समय सारणी के संशोधन और किसी भी अतिरिक्त ट्रेनों के रनिंग का योजना में सहायक होता है।



वित्र 1.2. ट्रेन नियंत्रण चार्ट

विषयनिष्ठ:

- 1) नियंत्रण या गाड़ी यातायात नियंत्रण का मतलब है _____.
- 2) ट्रेन यातायात के नियंत्रण के लिए _____ साधन प्रयोग किया जाता है।
- 3) नियंत्रण कार्य में सं एवं दूसं की भूमिका _____ है।
- 4) रोलिंग स्टॉक के सही उपयोग का कार्य _____ नियंत्रण के अधीन है।
- 5) इंजन पावर की कार्यक्षम उपयोग _____ नियंत्रण के अधीन है।
- 6) विद्युतीकृत सेक्षण में पावर नियंत्रक को _____ नियंत्रक कहा जाता है।
- 7) एक खास दिन की ट्रेन गितिविधियों की जानकारी _____ से मिल सकता है।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) नियंत्रण का मतलब क्या है और उसके उद्देश्य क्या-क्या है?
- 2) केंद्रीय नियंत्रण कार्यालय क्या है?
- 3) मंडल मुख्यालय में नियंत्रण व्यवस्था के बारे में लिखें।
- 4) एक नियंत्रण कार्यालय में उपलब्ध विभिन्न नियंत्रकों के प्रकार के बारे में लिखें।
- 5) नियंत्रण के कार्य क्या है? किसी भी एक के बारे में वर्णन करें।
- 6) वे-स्टेशन से आप क्या समझते हैं? कौन-कौन सी जगह को वे-स्टेशन कहते हैं?
- 7) ट्रेन नियंत्रण चार्ट का वर्णन करें।

अध्याय 2

नियंत्रण संचार प्रणालियाँ

2.1 नियंत्रण संचार:

मंडल नियंत्रण कार्यालय एवं उसके अधीन सभी वे-स्टेशनों के बीच, पर्यवेक्षण तथा ट्रेन यातायात नियंत्रण को सुगम बनाने के लिए जो स्पीच संचार सुविधा प्रदान करते हैं, उसको आम तौर पर नियंत्रण संचार कहते हैं।

2.2 नियंत्रण सर्किट:

नियंत्रण कार्यालय में प्रत्येक सेक्शन नियंत्रक को एक स्वतंत्र स्पीच संचार लिंक प्रदान की गई है, जिससे वह उससे नियंत्रित सेक्शन की किसी भी स्टेशन के साथ बात कर सकते हैं। यह स्वतंत्र स्पीच या टेलीफोन संचार लिंक को **नियंत्रण सर्किट** कहा जाता है। इसलिए नियंत्रण संचार में, नियंत्रण कार्यालय में उपस्थित विभिन्न नियंत्रकों/सेक्शनों के संचार जरूरतों को पूरा करने के लिए इस तरह के अनेक नियंत्रण सर्किट होते हैं।

2.3 आम तौर पर, स्पीच संचार प्रदान करने के लिए निम्न प्रकार के सर्किट हो सकते हैं।

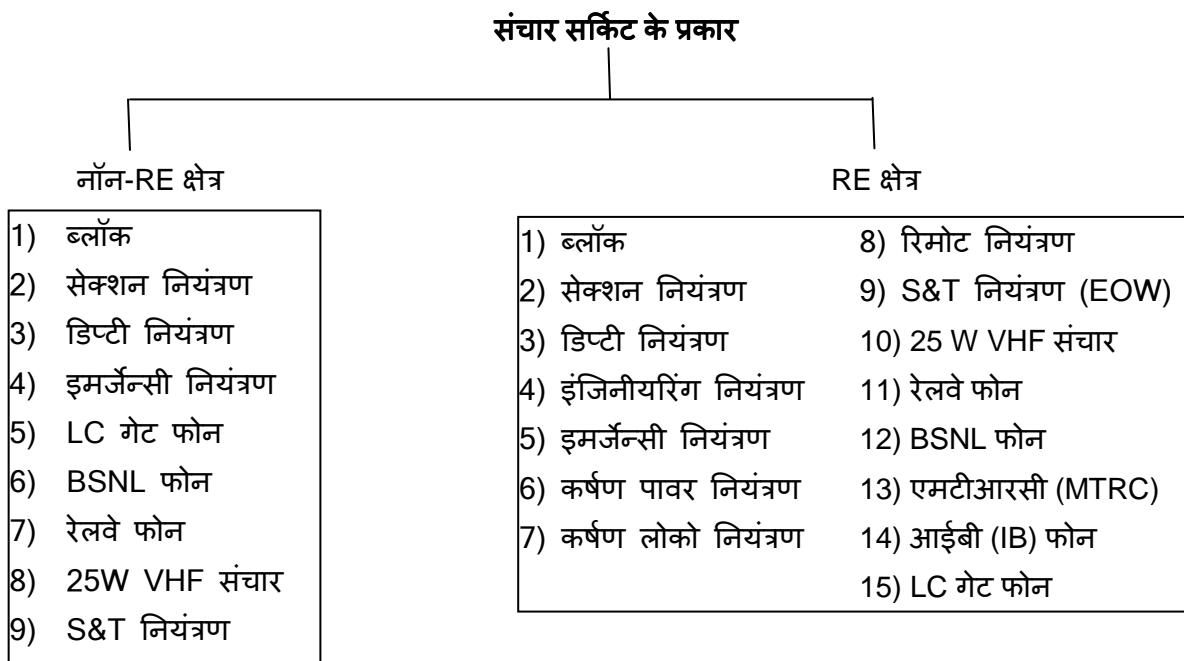
क) पॉइंट-टु-पॉइंट सर्किट: पॉइंट-टु-पॉइंट संचार सर्किट, आम तौर पर दो ग्राहकों के बीच उपयोग की जाती है, जहाँ गोपनीयता को बनाए रखने की जरूरत होती है। इसमें लाईनों की संख्या ग्राहकों के संख्या के बराबर होते हैं। नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच अधिक ग्राहक होने से आवश्यक लाईनों की संख्या भी अधिक होते हैं इसलिए यह ट्रेन नियंत्रण कार्य के लिए लाभप्रद नहीं है।

ख) व्यक्ति लाईन सर्किट: व्यक्ति लाईन सर्किट में, दो से अधिक ग्राहकों को एक एकल लाईन से जोड़ा जाता है और प्रत्येक ग्राहकों को कोडेड रिंगिंग प्रणाली से बुलाया जाता है। इस प्रणाली में सामान्यतया मैग्नेटो रिंगिंग का उपयोग करते हैं और कोड लंबी और छोटी रिंग का संयोजन से होते हैं। इसमें कोड का संयोजन सीमित होती है तथा कोडों की बहुलता एक अव्यवस्तता पैदा करते हैं और अपेक्षित नंबर हमेशा प्राप्त नहीं होता है, खास कर जब कोड लंबी और छोटी रिंग का संयोजन होता है। इसलिए यह सर्किट आम तौर पर 4 ग्राहकों तक के लिए सीमित होते हैं। एक नियंत्रण सर्किट में बहुत संख्या में वे-स्टेशन होने के बजाए से, यह भी नियंत्रण कार्य के लिए उचित नहीं है।

ग) ऑम्निबस सर्किट (2 वायर या 4 वायर): ऑम्निबस सर्किट में सभी उपभोक्ताओं या ग्राहकों, एक एकल स्पीच चैनल या सर्किट से जुड़े होते हैं। किसी एक ग्राहक को बुलाने के लिए एक विशिष्ट चयनात्मक कॉलिंग कोड लागू की जाती है। यहाँ एक एकल नियंत्रण सर्किट में बहुत संख्या में ग्राहक या वे-स्टेशनों को समायोजित कर सकते हैं इसलिए यह सर्किट नियंत्रण कार्य के लिए उचित है।

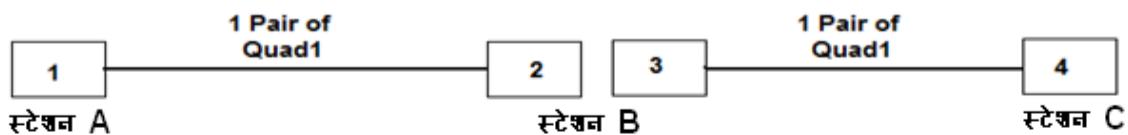
इस कारण से, रेलवे की सभी नियंत्रण सर्किट के लिए ऑम्निबस सर्किट कॉन्फिगरेशन को अपनाया गया है। इस प्रकार की लाईनों में, व्यक्तिगत ग्राहकों के बीच गोपनीयता बनाए रखना नामुमकिन है, लेकिन रेलवे नियंत्रण सर्किट, ट्रेन संचालन संबंधित सरकारी संचार के लिए होने की बजाए से यह एक समस्या नहीं है।

- 2.4 रेलवे नियंत्रण सर्किट:** रेलवे नियंत्रण सर्किट, ऑम्बिनेशन टेलीफोन सर्किट होते हैं जो प्रत्येक ट्रेन संचालन पॉइन्टों के साथ संचार प्रदान करता है, जिससे सक्षम ट्रेन संचालन की सुविधा प्राप्त होती है। वे, नियंत्रक और विभिन्न वे-स्टेशनों, महत्वपूर्ण सिग्नल कैबिन, लोको शेड्स, यार्ड कार्यालय आदि के बीच संतोषजनक तथा विश्वसनीय संचार प्रदान करना चाहिए।
- 2.5 सक्षम ट्रेन संचालन के लिए विविध प्रकार के संचार व्यवस्थाएँ:** यातायात और विद्युत कर्षण एवं गैर विद्युत कर्षण क्षेत्रों की जरूरतों को पूरा करने के लिए निम्नलिखित रेलवे नियंत्रण सर्किट प्रदान किया जाता है।



1) ब्लॉक सर्किट (Block Circuit):

- क) यह एक पॉइन्ट-टु-पॉइन्ट संचार सर्किट है।
- ख) यह स्पीच तथा बेल सर्किट के लिए दो निकटवर्ती स्टेशनों के बीच प्रदान करते हैं।
- ग) इसको गेट सिग्नल के साथ इन्टरकनेक्ट की जाती है।
- घ) इस सर्किट के लिए, पहला क्वॉड निर्धारित होता है।

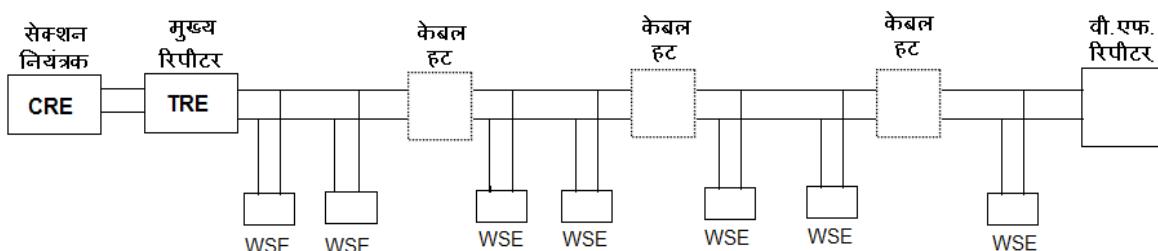


टिप्पणी:

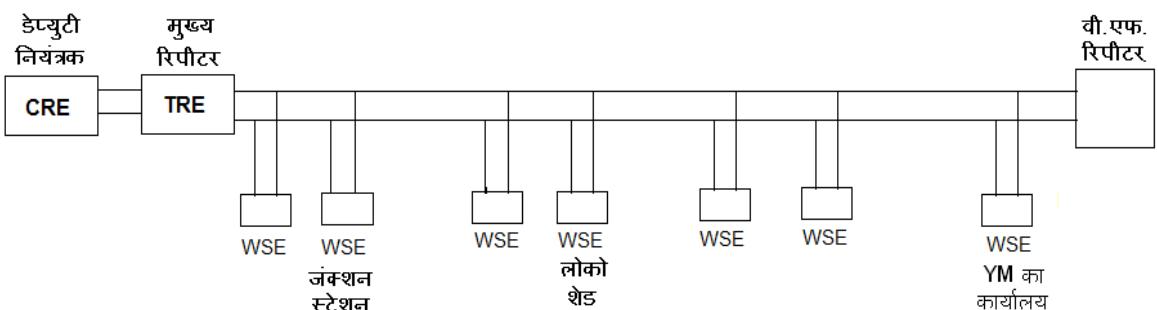
1. स्टेशन B की तरफ का ब्लॉक उपकरण
2. स्टेशन A की तरफ का ब्लॉक उपकरण
3. स्टेशन C की तरफ का ब्लॉक उपकरण
4. स्टेशन B की तरफ का ब्लॉक उपकरण

2) सेक्शन नियंत्रण (Section Control): गाड़ी की गतिविधियों के नियंत्रण और सेक्शन दक्षता के सही उपयोग के लिए, यह, नियंत्रक एवं सभी वै-स्टेशनों, जंक्शन स्टेशनों, सिगनल कैबिन, लोको शेड्स तथा यार्डों के बीच संचार के लिए प्रदान किया जाता है।

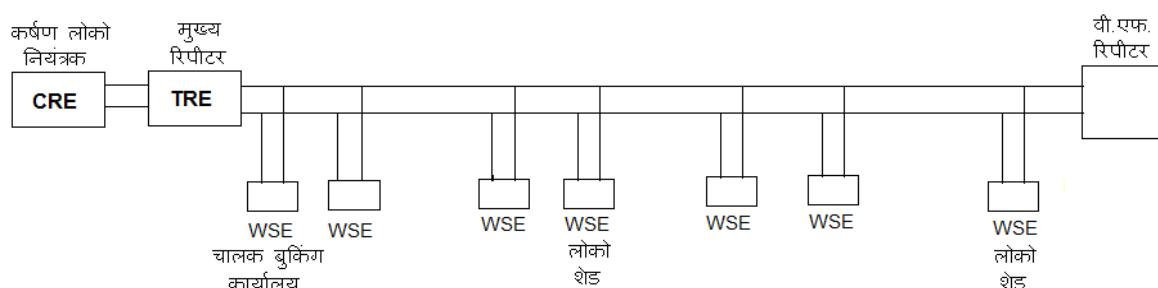
- क) दी हुई नियंत्रण सेक्शन में, गाड़ी की गतिविधियों को नियंत्रित करने के लिए, खास तौर पर, सेक्शन नियंत्रण प्रदान करते हैं।
- ख) प्रत्येक मंडल में ऐसे सेक्शन नियंत्रण सर्किट होते हैं।
- ग) इससे, ट्रैक साइड रेलवे स्टेशनों, यार्ड, लोको शेड्स, माल गोदाम और संबंधित अधिकारियों के कार्यालयों तथा आवासों को जोड़ा जाता है।
- घ) यह RE तथा नॉन-RE सेक्शनों में प्रदान करते हैं।



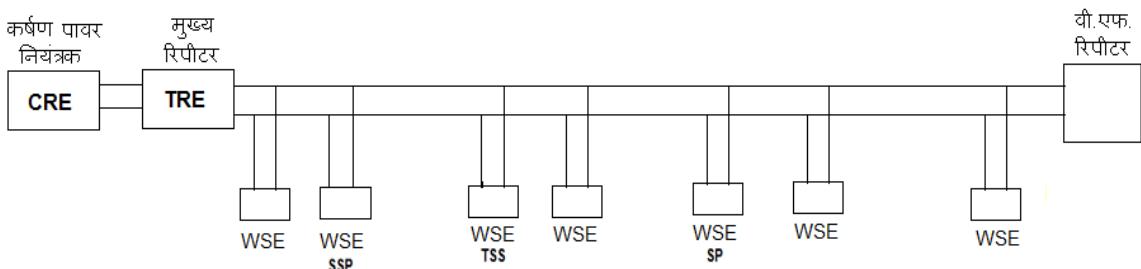
3) डिप्टी नियंत्रण (Dy.CTO): यह नियंत्रण कार्यालय में डिप्टी नियंत्रक और महत्वपूर्ण स्टेशनों, जंक्शनों या टर्मिनल स्टेशनों तथा यार्ड मास्टर के कार्यालय, लोको शेड्स आदि मुख्य जगहों पर प्रदान किए जाते हैं। यह, यातायात संचालन के पर्यवेक्षण, यार्ड रिपोर्ट और आंकड़े आदि प्राप्त करने, रोलिंग स्टॉक के गतिविधियों की जानकारी, गाड़ी के आदेश आदि के लिए उपयोग किए जाते हैं।



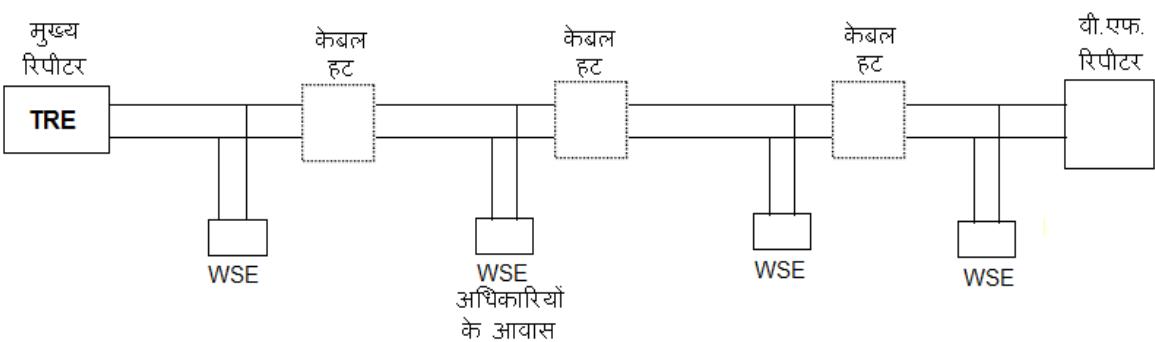
4) कर्षण लोको नियंत्रण (TLC): यह लोकोमोटीव का अनुकूलतम उपयोग करने के लिए, मंडल के नियंत्रण कार्यालय से लोको पावर नियंत्रक और विभिन्न विद्युत लोको शेड्स, महत्वपूर्ण स्टेशन तथा यार्ड के बीच संचार की व्यवस्था प्रदान करती है।



- 5) कर्षण पावर नियंत्रक (TPC): रेलवे विद्युतीकृत क्षेत्रों में OHE के रखरखाव के लिए कर्षण पावर नियंत्रक और सभी वे-स्टेशनों, TSS, SP, SSP तथा OHE मरम्मत स्टाफ के बीच प्रदान किया जाता है।

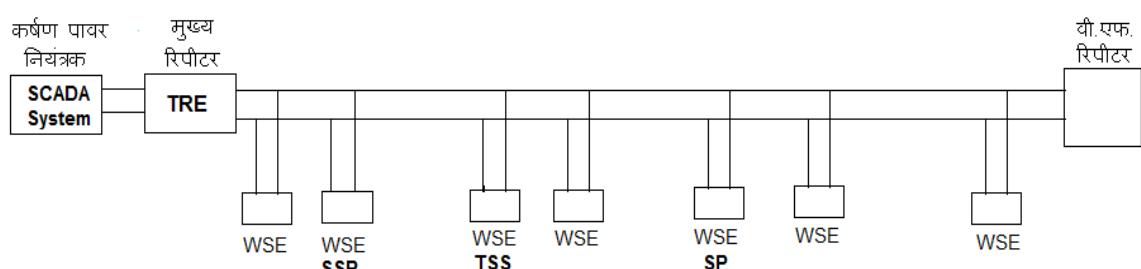


- 6) S&T नियंत्रण: S&T उपकरणों के प्रभावी रूप से रखरखाव के लिए यह टेस्ट रूम और वे-स्टेशनों तथा S&T अधिकारियों के कार्यालयों और आवासों के बीच प्रदान की जाती है।



- 7) इंजीनियरिंग नियंत्रण: यह मुख्य तौर पर इंजीनियरिंग विभाग के मरम्मत गतिविधियों जैसे ट्रैक मरम्मत, बलास्ट गतिविधियाँ, लाईन ब्लॉक आदि के नियंत्रण के लिए उपयोग करते हैं। यह वैकल्पिक है।

- 8) रिमोट नियंत्रण: रिमोट नियंत्रण, 25KV कर्षण उपकरणों के रिमोट ऑपरेशन के लिए होते हैं, जो पर्यवेक्षी नियंत्रण एवं डाटा प्राप्ति प्रणाली (SCADA) के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।



- 9) आपातकाल नियंत्रण: यह, नियंत्रण कार्यालय में TPC या SC के साथ संचार के लिए ट्रैक रूट के बीच में ट्रैक के साईड से प्रदान की जाती है। यह, आपातकाल स्थिति के दौरान ड्राइवर/गार्ड, OHE स्टाफ तथा रेल पथ विभाग के स्टाफ के उपयोग के लिए है। इस कार्य के लिए प्रत्येक किलो मीटर में क्वाड केबल पर EC सॉकेट लगा होता है। इसके लिए ट्रैक के निकट प्रत्येक किलोमीटर में रेल पोस्ट पर इमर्जेन्सी सॉकेट लगाए जाते हैं। यह TS/SP/SSP पर भी लगे होते हैं।

10) इमर्जेन्सी वायरलेस नियंत्रण संचार: यह, आपातकाल के दौरान, नियंत्रण कार्यालय तथा वे-स्टेशनों और चालकदल के बीच संचार के लिए होते हैं। उदाहरणः

क) मोबाइल ट्रेन रेडियो संचार (MTRC): इस तरह का संचार व्यवस्था कुछ रेलवे ने प्रदान किया गया है, जो निम्न संचार के लिए है।

1. ड्राइवर और सेक्षन नियंत्रक के बीच
2. गार्ड और सेक्षन नियंत्रक के बीच
3. ड्राइवर और स्टेशन मास्टर के बीच
4. गार्ड और स्टेशन मास्टर के बीच

ख) VHF सिस्टम: ब्लॉक या नियंत्रण के विफलता के समय निकटतम स्टेशनों को आपस में बात करने के लिए 25 W VHF सेट प्रदान किए होते हैं।

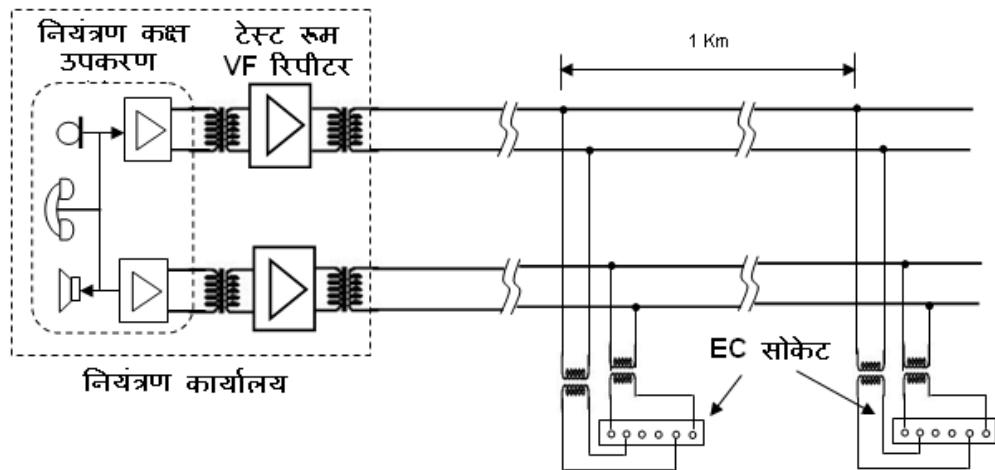
ड्राइवर/गार्ड को आपस में या निकटतम स्टेशनों से बात करने के लिए इनको 5W वॉकी-टॉकी सेट प्रदान किए जाते हैं।

2.6 इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किटः

नॉन-विद्युतीकृत सेक्षनों में, जहाँ नियंत्रण कार्य ओवरहेड लाइन में चलते हैं, वहाँ आपातकाल के समय अनुरक्षण स्टाफ या ट्रेन गार्ड को नियंत्रक के साथ संपर्क करने के लिए एक 2W पोर्टेबल टेलीफोन और एक टेलीस्कोपिक ट्यूब्स या टेलीफोन को नियंत्रण वायरों से जोड़ना संभव नहीं होता है। इस कठिनाई को दूर करने के लिए हर 1 कि.मी. की अंतराल पर भूमिगत केबल से टैपिंग ली जाती है और 6-पिन सॉकेट में जोड़ दिया जाता है। इन सॉकेटों में पोर्टेबल टेलीफोन को लगाकर नियंत्रण कार्यालय से संपर्क किया जा सकता है।

रेलवे बोर्ड के दिशा-निर्देशों के अनुसार, इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट के लिए 6 क्वाड केबल का तीसरा क्वाड का उपयोग की जाती है और मुख्य केबल के विफलता या डेरिवेशन केबल पर किसी भी स्थानीय त्रुटी से बचने के लिए ई.सी.सॉकेट को आइसोलेशन ट्रांसफार्मर के माध्यम से जोड़ा जाता है।

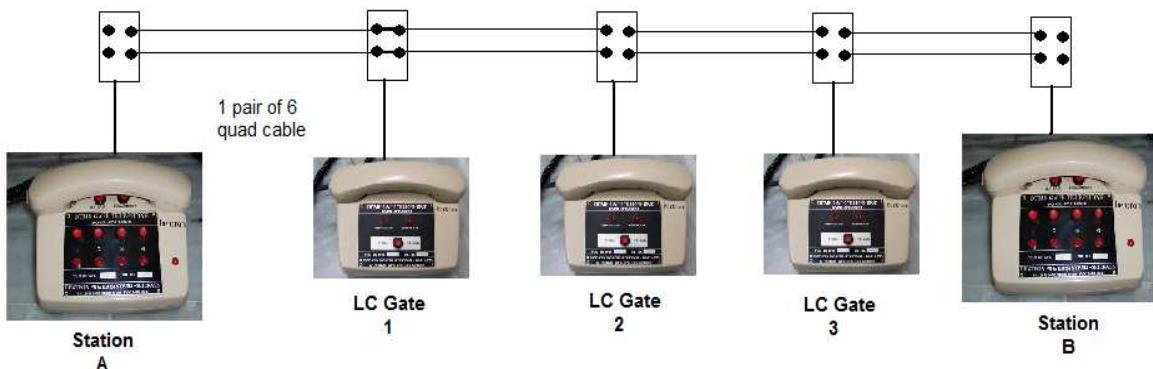
इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट एक 4W सर्किट है तथा यह भी किसी भी अन्य 4-वायर नियंत्रण सर्किट की तरह ही कार्य करता है। इमर्जेन्सी सॉकेट से प्रारंभ हुई एक कॉल का जवाब देने के लिए सामान्यतया, TPC के पास एक माइक्रोफोन तथा एक लाउडस्पीकर प्रदान की होती है। इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट का कार्य के लिए एक अलग क्वाड निर्धारित की जाती है। इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट की कनेक्टिविटी दर्शाते एक लाइन आरेख नीचे चित्र में दिखाया गया है। कर्षण नियंत्रक के पास, दो 4W नियंत्रण कार्यालय उपकरण प्रदान किया होता है, एक कर्षण पावर नियंत्रण के लिए और दूसरा इमर्जेन्सी नियंत्रण कार्य के लिए, जिसमें आवश्यकता पड़ने पर कॉल को सेक्षन नियंत्रक के पास अंतरण करने का प्रावधान भी होता है।



EC सोकेट का टर्मिनल : TX -1&6, RX - 2&5, Auto-3&4

चित्र 2.1. इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट की ले-आउट

- 2.6.1 **इमर्जेन्सी वायरलेस नियंत्रण संचार:** एक चलती गाड़ी और नियंत्रण कार्यालय या निकटतम ASM कार्यालय के बीच संचार के लिए भारतीय रेल की कुछ सेक्शनों में MTRC या VHF लिंक जैसे वायरलेस संचार नेटवर्क प्रदान की गई हैं।
- 2.6.2 **समपार फाटक संचार:** यह, स्टेशन मास्टर तथा समपार फाटकों पर तैनात गेटमेन के बीच संचार के लिए होता है।

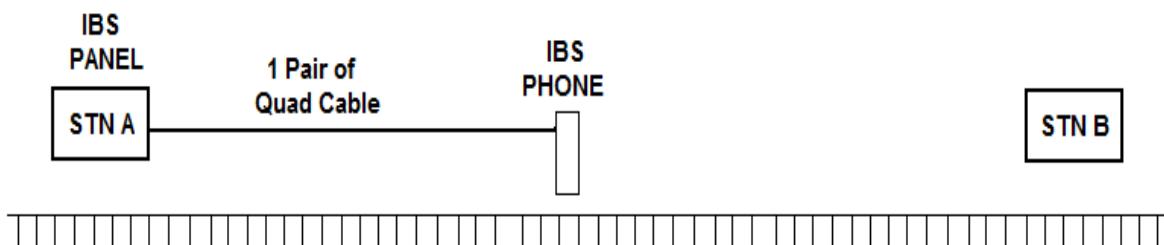


LC गेट 1 और 2 स्टेशन A से नियंत्रित

LC गेट 3 B स्टेशन से नियंत्रित

6-क्वाड केबल पर LC गेट की कनेक्टिविटी

- 2.6.3 **इंटरमीडियेट ब्लॉक टेलीफोन:** यह, ट्रेन का ड्राइवर और पिछले स्टेशन की स्टेशन मास्टर के बीच संचार के लिए प्रदान किया जाता है। कनेक्टिविटी आरेख नीचे दिया गया है।



2.7. नियंत्रण संचार में प्रयुक्त माध्यम: भारतीय रेल में नियंत्रण कार्य के लिए निम्न माध्यम का उपयोग करते हैं:

- क) ओवरहेड लाईन
- ख) RE टेलीकॉम केबल, जो विद्युतीकृत क्षेत्र में उपयोग करते हैं
- ग) 4 क्वाड PET केबल
- घ) 6 क्वाड PET केबल
- ड) ऑप्टिकल फाइबर केबल

ऊपर बताए गए माध्यमों में ओवरहेड लाईन और RE टेलीकॉम केबल लगभग लुप्त हो गए हैं।

जिन सेक्शनों में फाइबर ऑप्टिक संचार व्यवस्था उपलब्ध है, वहाँ नियंत्रण संचार प्रदान करने के लिए इसी का उपयोग करते हैं। यहाँ, इमर्जेन्सी नियंत्रण, ब्लॉक सर्किट, LC गेट संचार तथा निकटतम स्टेशनों के बीच कुछ अन्य सर्किट का फैलाव के लिए (ग) से (ड) तक की किसी भी केबल का उपयोग करते हैं।

2.8. नियंत्रण सर्किट का कार्यान्वयन: निम्न किसी भी माध्यम के द्वारा नियंत्रण सर्किट का कार्यान्वयन किया जा सकता है।

- क) ओवरहेड 2 वायर लाईन
- ख) भूमिगत केबल में 4 वायर लाईन
- ग) OFC संचार प्रणाली में VF चैनल
- घ) MTRC या VHF संचार प्रणाली (सिर्फ इमर्जेन्सी संचार के लिए)

RE क्षेत्र में, 2 वायर ओवरहेड लाईन का उपयोग नहीं कर सकते हैं क्योंकि इसमें 25 KV AC कर्षण सप्लाई से बहुत अधिक प्रेरित वोल्टेज उत्पन्न होने का खतरा है। रेलवे बोर्ड के नीति के अनुसार, नये सेक्शनों में इसका उपयोग बंद किया गया है। दूसरा तथा तीसरा पद्धति RE तथा Non-RE दोनों क्षेत्रों के लिए उपयुक्त है।

2.9 भूमिगत केबल सिस्टम में 4 वायर लाईन क्यों?

भूमिगत केबल संचार प्रणाली में, बारीक तार उच्च एटेन्युएशन प्रस्तुत करने की वजह से, दोनों दिशा में स्पीच एमप्लिफायर का उपयोग करने की आवश्यकता होती है। एमप्लिफायर एक यूनिडायरक्शेनल साधन होने से, नियंत्रण सर्किट में दोनों दिशाओं के स्पीच के वर्धन के लिए दो अलग-अलग एमप्लिफायर की जरूरत होते हैं। इस कारण से जब माध्यम के रूप में भूमिगत केबल का उपयोग करते हैं तब 4 वायर कार्यप्रणाली अपनाते हैं।

2.10 नियंत्रण सर्किट की आवश्यकताएं:

रेलवे नियंत्रण सर्किट का अभिकल्प इस तरह करना चाहिए की निम्न आवश्यकताओं का संतोषजनक पालन हो और यह स्पीच तथा सिगनलिंग दोनों सुविधाओं प्रदान करता हो।

(क) स्पीच आवश्यकताएं

1. नियंत्रक और सबसे दूरस्थ स्टेशन के बीच स्पीच संतोषजनक होना चाहिए, बावजूद इसके सुननेवाला स्टेशनों की संख्या कितनी भी हो।
2. नियंत्रक और वे-स्टेशनों में कान्फरन्स सुविधा उपलब्ध होना चाहिए।

(ख) सिगनलिंग आवश्यकताएं

1. नियंत्रक, अपने सेक्शन के किसी भी एक स्टेशन को, स्टेशन के एक समूह को तथा सभी स्टेशनों को एक साथ कॉल करने के लिए सक्षम होना चाहिए।
 2. बुलाए गए स्टेशन में रिंग बजने के दौरान, नियंत्रक को एक श्रव्य इंडिकेशन मिलना चाहिए।
- 2.11 ऑम्निबस सर्किट की विशेष सिगनलिंग की आवश्यकता:** एक ऑम्निबस सर्किट को बहुत संख्या में समांतर ग्राहकों द्वारा साझा करने के कारण टेलीफोन सर्किट में प्रयुक्त सामान्य प्रकार के सिगनलिंग उपयोग नहीं कर सकते हैं, क्योंकि, यह, सर्किट में जुड़े हुए सभी ग्राहकों को एक साथ रिंग बजना शुरू कर देता है। इसलिए हमको एक विशेष प्रकार की सिगनलिंग व्यवस्था की आवश्यकता है, जो ऑम्निबस लाईन में होते हुए भी प्रत्येक ग्राहक की चयन कर सके। इस विशेष प्रकार की सिगनलिंग को सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम कहते हैं।
- 2.12 भारतीय रेल में लागू सेलेक्टीव कॉलिंग प्रणालियाँ:** रेलवे नियंत्रण सर्किट, ऑम्निबस प्रकार के होने के कारण, हमको ऊपर बताए अनुसार ऑम्निबस सर्किट के अनुकूल सेलेक्टीव कॉलिंग पद्धति के सिगनलिंग का उपयोग करना चाहिए। भारतीय रेल में अभी तक निम्न सेलेक्टीव कॉलिंग तकनीकियाँ लागू की गई हैं। इसको कालानुक्रमिक दर्शाए हैं।
- क) STC की सेन्डिंग सिस्टम
 - ख) पुश बटन सिस्टम
 - ग) ड्युअल टोन मल्टी आवृत्ति (DTMF) सिस्टम
- ऊपर बताए गए प्रणालियों में, पहला दो अप्रचलित हुए हैं और वर्तमान में, सिर्फ DTMF सिगनलिंग सिस्टम का ही उपयोग हो रहा है।
- 2.13 ड्युअल टोन मल्टी आवृत्ति (DTMF) सिस्टम:** इस सिस्टम में, एक पुश बटन पैनल से एक बटन दबाने से, स्टैंडर्ड DTMF आवृत्ति प्लान के अनुसार दो आवृत्ति एक साथ ट्रांसमिट होता है। एक समय में, एक स्टेशन को या स्टेशनों के एक समूह को या सभी स्टेशनों को कॉल करने के लिए 2 डिजिट कोड का उपयोग करता है।
- 2.14 DTMF सिगनलिंग सिस्टम का विवरण:** DTMF एक सिगनलिंग सिस्टम है, जो मूल रूप से उपभोक्ता के टेलीफोन से स्वचालित टेलीफोन एक्सचेंज के लिए डायलिंग की जानकारी के प्रसारण के लिए विकसित किया गया है। इस सिस्टम में वॉइस बैंड के भीतर से, आवृत्ति के दो टोन (जो दिए गए डिजिट के अनुसार हैं) को लाईन पर भेजते हैं। ये दो आवृत्तियों में, एक 1000 Hz (Row) से कम आवृत्ति के होते हैं तथा दूसरा 1000 Hz (Column) से ऊपर का आवृत्ति के होता है। टोन का प्रसारण इतनी तेज़ गति की (आम तौर पर मिली सेंकंड में) होता है की यह सिगनल, स्पीच को हस्तक्षेप नहीं करते हैं।

दो टोन क्यों? सिगनलिंग टोन इन-बैंड (वॉइस बैंड में से) होने से, किसी भी वॉइस की सिमुलेशन को टोन पल्स के रूप में मानना नहीं चाहिए, इसलिए हार्मोनिकली असंबंधित दो टोन का उपयोग करते हैं। एक अन्य कारण यह है की ओवरहेड लाईन शोर या लाईन सीटियाँ सिगनल के रूप में मानना नहीं चाहिए।

		column फ्रीक्वेन्सी (Hz)				
		टॉन	1209	1336	1477	1633
row फ्रीक्वेन्सी (Hz)	697	r1+c1 1	r1+c2 2	r1+c3 3	r1+c4 A	
	770	r2+c1 4	r2+c2 5	r2+c3 6	r2+c4 B	
	852	r3+c1 7	r3+c2 8	r3+c3 9	r3+c4 C	
	941	r4+c1 G	r4+c2 0	r4+c3 LR	r4+c4 D	

चित्र 2.2.

ITU (T) द्वारा ये टोन इस तरह से चयन किया गया और सिफारिश किया गया है ताकि 19 संभव टोन पेयर के बीच में कम से कम इंटर मोड्युलेशन हो। कम आवृत्ति समूह में से एक टोन और उच्च आवृत्ति समूह में से एक टोन को लेकर जोड़ी बनायी जाती है, जो की-बोर्ड की आउटपुट होती है। टोन, वी.एफ. सीमा की अंदर से होने के कारण सिगनलिंग को भी स्पीच प्रसारण के माध्यम, जैसे ओवरहेड लाईन या भूमिगत केबल में ही भेज सकता है।

की-पैड, चित्र 2.1 में दर्शाए अनुसार, एक 4×4 मैट्रिक्स प्रकार का होता है। की-पैड के प्रत्येक डिजिट दो टोन को प्रतिनिधित्व करता है, एक कम आवृत्ति और एक उच्च आवृत्ति। इसमें चार रो आवृत्तियाँ - r1, r2, r3, r4 और चार कोलम आवृत्तियाँ - c1, c2, c3, c4 होते हैं।

2.15 DTMF सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम का लाभ: निम्न लाभों के कारण, DTMF सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम को रेलवे नियंत्रण संचार में अपनाया गया है।

- (क) इसको, ओवरहेड लाईन (2W) सिस्टम या भूमिगत केबल (4W) सिस्टम में सेलेक्टीव कॉलिंग, ग्रूप कॉलिंग या सार्वजनिक कॉलिंग के लिए अपनाया जा सकता है। यह एक कम लेवल सिगनलिंग है, जो सामान्यतया 500mV का होता है।
- (ख) पल्स मोड के सिगनलिंग की तुलना में यह तेज़ है। सभी डिजिट कुंजी के लिए सिगनलिंग अवधि बराबर है।
- (ग) पहले के 17-इंपल्स सिस्टम पर 78 स्टेशनों की तुलना में इसमें 99 स्टेशनों को कॉल कर सकते हैं।
- (घ) यह उपकरण पूरी तरह से सोलिड स्टेट है यानी इसमें कोई चलित भाग नहीं है। सिस्टम की विश्वसनीयता में बड़ा सुधार। हार्डवेयर में भी कमी।
- (ङ) किसी भी वे-स्टेशन उपकरणों में वोल्टेज/धारा की संयोजन की कोई आवश्यकता नहीं होता है, इसलिए यह बिलकुल अनुरक्षण मुक्त है।
- (च) यह सिस्टम, लाईन शोर या लाईन विरूपण से प्रतिरक्षित है, इसलिए घटिया लाईन अवस्था कार्य को बाधित नहीं करता है।
- (छ) दुर्घटना स्थल से स्थानीय नियंत्रण का स्थापना के लिए आदर्श।

(ज) एक टोन जनरेटर IC, DTMF टोन उत्पन्न करती है। यह सिस्टम, UHF, VHF, माइक्रोवेव या OFC नेटवर्क पर कोई विशेष व्यवस्था के बिना पैचिंग के लिए आसानी से अपनाने योग्य है।

उपरोक्त लाभों के कारण DTMF सिगनलिंग अन्य सभी सेलेकटीव कॉलिंग प्रणालियों को हटा के अपना स्थान बना लिया है। इसलिए, वर्तमान समय में रेलवे नियंत्रण संचार प्रणाली में भी सेलेकटीव कॉलिंग जरूरतों को पूरा करने के लिए DTMF सिगनलिंग को चुन लिया है।

2.16 नियंत्रण संचार के प्रणालियाँ: प्रदान किए जानेवाले नियंत्रण संचार नेटवर्क के प्रकार, नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच उपयोग करने वाले माध्यम के प्रकार से तय किया जाता है। भारतीय रेल में, प्रयुक्त माध्यम के आधार पर, निम्न प्रकार के नियंत्रण संचार सिस्टम का उपयोग किया जाता है।

- 1) भूमिगत केबल आधारित 4-वायर नियंत्रण संचार प्रणाली
 - क) परंपरागत प्रणाली - लोडिंग की हुई RE मुख्य केबल का उपयोग करके।
 - ख) इक्वलाईज़र एम्प्लिफायर प्रणाली - बिना लोडिंग का 4/6 क्वाड PET केबल का उपयोग करके।
- 2) OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली

2.17 नियंत्रण संचार प्रणाली का सामान्य आवश्यकताएं: टेलीकॉम मैन्युअल में बताए अनुसार, नियंत्रण संचार प्रणाली के लिए अपनाए जाने वाले किसी भी सिस्टम निम्न आवश्यकताओं को पूरा करना चाहिए।

- क) नियंत्रक को प्रदान किए गए मुख्यालय उपकरण में से, एक समय में किसी एक स्टेशन को या स्टेशनों का एक समुह को या सभी स्टेशनों को एक साथ बुलाने का सुविधा होनी चाहिए।
- ख) नियंत्रक द्वारा शुरू किए गए कॉल के जवाब में, जब भी वे-स्टेशन में घंटी/बज़र बजती है, तब नियंत्रक को सूचित करने के लिए स्वचालित रूप से एक रिंग बैक टोन प्रदान किया जाना चाहिए।
- ग) सेलेकटीव कॉलिंग के लिए उपयोग किया सिगनलिंग, लाईन पर हो रही सामान्य टेलीफोन बातचीत में बाधा नहीं डालना चाहिए।
- घ) जहाँ यातायात कम है, और सर्किट चौबीसों घंटे चलानेवाला नहीं है, वहाँ आवश्यकता पड़ने पर वे-स्टेशन द्वारा नियंत्रक का ध्यान खींचने के लिए सुविधा प्रदान किया जाना चाहिए।
- इ) नियंत्रक कार्यालय तथा वे-स्टेशन उपकरणों का रखरखाव और समायोजन आसान और सरल होना चाहिए।
- च) उपकरण मज़बूत और गहन उपयोग करने में सक्षम होना चाहिए।
- छ) लाईन विशेषताओं के स्वीकार्य सीमा के भीतर, लगातार महत्वपूर्ण समायोजन के बिना, उपकरण को संतोषजनक रूप से काम करना चाहिए।
- ज) प्रणाली, किसी भी प्रतिस्थापन के बिना प्रगतिशील विस्तार करने के लिए सक्षम होना चाहिए।
- झ) प्रणाली, खुला-वायर लाईन तथा भूमिगत संचार केबल (4W और 2W कार्यप्रणाली में) और रेडियो पर काम करने वाले कैरियर सर्किट से सुसंगत होना चाहिए।
- झ) किसी भी वे-स्टेशन में लंबे समय की रिंगिंग का विशेषता वांछनीय है।

विषयनिष्ठ:

- 1) रेलवे नियंत्रण संचार सर्किट _____ प्रकार के सर्किट होते हैं।
- 2) नियंत्रण सर्किट के लिए उपयुक्त सिगनलिंग प्रणाली _____ है।
- 3) इमर्जेन्सी नियंत्रण सॉकेट, रेल पोस्ट पर _____ किलोमीटर के अंतराल पर लगाया जाता है।
- 4) RE क्षेत्र में प्रयुक्त किसी भी एक नियंत्रण सर्किट का नाम बताएं। _____
- 5) DTMF प्रणाली में प्रयुक्त आवृत्तियों की संख्या _____ है।
- 6) DTMF प्रणाली में उपलब्ध अधिकतम स्टेशन कोड की संख्या _____ है।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) नियंत्रण संचार और नियंत्रण सर्किट क्या है? प्रयुक्त विभिन्न नियंत्रण सर्किट का नाम बताएं।
- 2) नियंत्रण सर्किट के क्या आवश्यकताएं हैं?
- 3) नियंत्रण संचार प्रणाली के सामान्य आवश्यकताओं की सूची बनाएं।
- 4) विभिन्न प्रकार के स्पीच (या टेलीफोन) सर्किट का उल्लेख करें। रेलवे नियंत्रण सर्किट के लिए ऑप्निबस सर्किट को क्यों अपनाया गया?
- 5) RE तथा नॉन-RE क्षेत्रों में प्रयुक्त विविध नियंत्रण सर्किटों के उल्लेख करें और महत्वपूर्ण नियंत्रण सर्किट का संक्षिप्त विवरण करें।
- 6) विविध नियंत्रण सर्किट और उनके उपयोग का उल्लेख करें।
- 7) निम्न नियंत्रणों के बारे में समझाएं।
 - क) कर्षण पावर नियंत्रण
 - ख) रिमोट नियंत्रण
 - ग) सेक्शन नियंत्रण
 - घ) डिप्टी नियंत्रण
- 8) एक सरल आरेख के साथ इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट के बारे में समझाएं।
- 9) सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम क्या है और रेलवे नियंत्रण सर्किट में इसका उपयोग क्यों करते हैं?
- 10) विविध सेलेक्टीव कॉलिंग तकनीकों के सूची बनाएं।
- 11) DTMF सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम के बारे में समझाएं।
- 12) DTMF सिगनलिंग के लाभ क्या-क्या हैं?

अध्याय 3

विभिन्न नियंत्रण संचार प्रणालियाँ तथा उपकरण

3.1 नियंत्रण संचार प्रणालियों के वर्तमान परिदृश्यः

- क) 2 वायर ओवरहेड प्रणाली लगभग अप्रचलित हो गया है और कुछ ब्रांच लाईनों में या कम महत्वपूर्ण मार्गों पर ही उपलब्ध है।
- ख) भूमिगत केबल आधारित परंपरागत प्रणाली पूरे भारतीय रेल में व्यापक रूप से और बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है।
- ग) भूमिगत केबल आधारित अन्य प्रणाली में, 4/6 क्वाड PET केबल इक्वलाइज़र एमप्लिफायर सिस्टम हाल में शुरू की गई एक नई प्रणाली है, जो भूमिगत केबल में किए जानेवाले काफी जोड़ों की संख्या को कम कर देती है। इससे केबल में लोडिंग करने की जरूरत भी समाप्त हो गया है।
- घ) OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली नवीनतम प्रणाली है और यह धीरे-धीरे अन्य सभी नियंत्रण संचार प्रणालियों की जगह ले रहे हैं।
- इ) ट्रेन और नियंत्रण कार्यालय के बीच सीधा संचार के लिए MTRC/VHF द्वारा वायरलेस इमर्जन्सी संचार।

3.2 भूमिगत केबल प्रणालियाँ: वर्तमान में निम्न दो भूमिगत केबल प्रणालियाँ उपलब्ध हैं।

- 1) परंपरागत प्रणाली - लोडिंग के साथ RE मुख्य केबल और बिना लोडिंग का 4/6 क्वाड केबल के साथ उपयोग करके।
- 2) इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली - बिना लोडिंग का 4/6 क्वाड केबल के साथ उपयोग करके।

3.3 परंपरागत प्रणाली तथा उसके उपकरणः किसी भी प्रयुक्त नियंत्रण संचार प्रणाली में, निम्न दो उपकरण अनिवार्य हैं और ये उपकरण RDSO विनिर्देश सं. IRS TC: 60/2007 के अनुसार होना चाहिए।

- 1) नियंत्रण कार्यालय उपकरण, तथा
- 2) वे-स्टेशन उपकरण

इसके अलावा, परंपरागत प्रणाली, जिसमें भूमिगत केबल माध्यम के रूप में उपयोग किया गया है, उसके साथ निम्न उपकरणों की आवश्यकता होती है।

- 1) वी.एफ. रिपीटर
- 2) आइसोलेशन ट्रांसफार्मर

पूरे मार्ग पर निश्चित अंतराल में ये दोनों उपकरण प्रदान किया जाता है।

3.4 उपकरण का विवरण:

3.4.1 नियंत्रण कार्यालय उपकरण (RDSO विनिर्देश - IRS TC: 60-2007):

यह मंडल मुख्यालय में स्थित, नियंत्रण कार्यालय में नियंत्रक के पास लगा होता है। इस उपकरण के मदद से, नियंत्रक, सेक्षन में किसी भी आवश्यक वे-स्टेशन को कॉल कर सकते हैं और सेक्षन में गाड़ियों की गतिविधियों के संबंध में स्टेशन मास्टर से बात कर सकते हैं। इस उपकरण में निम्न भागों का समावेश किया गया है।

- क) नियंत्रक का कंसोल
- ख) टेबुल माइक्रोफोन
- ग) लाउडस्पीकर
- घ) पावर सप्लाई यूनिट

नियंत्रक, की-पैड से, दो अंकों का DTMF स्टेशन कोड भेजकर किसी भी स्टेशन को बुलाया जा सकता है। बुलाया गया स्टेशन कोड, दो डिजिट, 7-सेगमेन्ट LED डिस्प्ले पैनल पर प्रदर्शित होता है। जब नियंत्रक, स्टेशन के दो डिजिट कोड को दबाता है, एक DTMF एनकोडर ये दोनों डिजिट को DTMF कोड में परिवर्तित करते हैं और वे-स्टेशनों के लिए लाईन पर प्रसारित करते हैं। जब वे-स्टेशन उनका कॉल के उत्तर देता है, नियंत्रक, हैंडसेट या माइक तथा लाउडस्पीकर संयोजन की मदद से उनसे बात करते हैं।

3.4.2 वे-स्टेशन उपकरण (RDSO विनिर्देश - IRS TC:60-2007):

यह उपकरण ट्रैक के किनारे के सभी वे साईड स्टेशनों में, यार्ड मास्टर के कार्यालयों में तथा लोको शेड्स में प्रदान किया जाता है। इस उपकरण में निम्न भागों का समावेश किया गया है।

- क) DTMF डिकोडर तथा बज़र
- ख) स्पीच एमप्लिफायर
- ग) कंट्रोल टेलीफोन
- घ) पावर सप्लाई यूनिट

नियंत्रक से DTMF स्टेशन कोड प्राप्त होने पर, DTMF डिकोडर सर्किट उसको डिकोड करते हैं और पुनर्निश्चित स्टेशन कोड के साथ इसकी तुलना करते हैं। प्राप्त कोड, स्टेशन कोड के साथ मेल खाता है तो बज़र बजता है और स्टेशन मास्टर का ध्यान आकर्षित करता है। अब स्टेशन मास्टर अपना टेलीफोन का हैंडसेट उठाता है और नियंत्रक के साथ बात करता है।

3.4.3 परंपरागत प्रकार के वी.एफ. रिपीटर (RDSO - विनिर्देश IRS TC:50-90):

इस उपकरण को आम तौर पर ट्रैक के किनारे हर 50Km की दूरी पर लगाया जाता है। इसमें प्रत्येक नियंत्रण सर्किट के लिए, एमप्लिफायरों की एक जोड़ी - एक ट्रांस और एक रिसीव दिशा के लिए समायोजित किया गया है। ये एमप्लिफायर, क्वाड केबल कंडक्टर, जॉइन्ट, उपकरण टैपिंग्स आदि से प्रस्तुत हानि या क्षीणन का क्षतिपुर्ति करते हैं। प्रत्येक एमप्लिफायर अधिकतम 24dB गेन प्रदान करता है। इस उपकरण में तीन प्रकार के वी.एफ.एमप्लिफायर मॉड्युल्स होते हैं।

- 1) VFR मॉड्युल - दो वी.एफ.एमप्लिफायर
- 2) VFL मॉड्युल - दो वी.एफ.एमप्लिफायर तथा एक लीक एमप्लिफायर
- 3) बफर मॉड्युल - ब्रैचिंग कार्य के लिए दो वी.एफ.एमप्लिफायर

3.4.4 आइसोलेशन ट्रांसफार्मर (RDSO विनिर्देश – IRS TC:22-76):

भूमिगत केबल सर्किट में ये ट्रांसफार्मर प्रत्येक वे-स्टेशन और केबल हट में प्रदान किया जाता है। प्रत्येक क्वाड का हर एक पेयर के लिए एक ट्रांसफार्मर की ज़रूरत होती है। RE क्षेत्र में ये ट्रांसफार्मर प्रेरित AC वोल्टेज को रोकने के लिए उपयोग करते हैं।

3.4.5 केबल हट:

आम तौर पर आइसोलेशन ट्रांसफार्मर एक रैक पर लगाया जाता है और यह रैक को ट्रैक के किनारे बनाए एक छोटा सा कमरे में रखा जाता है जिसे केबल हट कहा जाता है। 25KV AC कर्षण लाईन के कारण, स्क्रीन्ड केबल का प्रत्येक तार में प्रति किलो मीटर 8.75 वोल्ट प्रेरित वोल्टेज उत्पन्न होता है। यह वोल्टेज जब 150 वोल्ट से अधिक बढ़ता है, यह मेन्टेनन्स स्टाफ और उपकरणों के लिए खतरा बन जाता है। इसलिए ट्रैक के किनारे हर 17 KM पर प्रेरित वोल्टेज को रोकने के लिए केबल हट बनाया जाता है।

3.5 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली (RDSO/SPN/TC/34/2002):

अभी तक जो नियंत्रण संचार प्रणाली के बारे में चर्चा की गई वह पूरे भारतीय रेल में बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता था और परंपरागत प्रणाली के नाम से जाना जाता था। यह प्रणाली में होने वाले कठिनाइयों को दूर करने के लिए एक नई सिद्धांत के साथ नई नियंत्रण संचार उपकरण शुरू की गई। यह उपकरण को इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रकार का वी.एफ.रिपीटर कहा जाता है। इस प्रणाली में, निश्चित अंतराल में रिपीटर एमप्लिफायर की जगह हर वे-स्टेशन में इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रदान किया जाता है।

3.5.1 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर क्या है?

यह वी.एफ. आवृत्ति का प्रवर्धन एवं समीकरण के लिए एक एमप्लिफायर है, जो इक्वलाइज़र सर्किट के बाद लगा होता है। यह एमप्लिफायर, परंपरागत प्रणाली का रिपीटर एमप्लिफायर के रूप में ही कार्य करता है।

3.5.2 इक्वलाइज़ेशन क्या है?

रेलवे नियंत्रण सर्किट, सैकड़ों किलोमीटर लंबी केबल पर कार्य करते हैं। पूरे VF (वॉइस आवृत्ति) सीमा में ये लंबे केबल का आवृत्ति रेसपॉन्स समतल नहीं होता है। उच्च आवृत्तियाँ कम आवृत्तियों की तुलना में अधिक दुर्बल हो जाता है, जिसके कारण VF बैंड के उच्च आवृत्तियों का सिग्नल स्तर कम हो जाते हैं। इसको ठीक करने या कम हुए उच्च आवृत्ति स्तर को बढ़ाने के लिए इक्वलाइज़ेशन का उपयोग किया जाता है।

3.6 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर नियंत्रण संचार प्रणाली के विशेष सुविधाएं:

- क) यह मध्यवर्ती रिपीटर और केबल हट की आवश्यकता को समाप्त करता है।
- ख) यह क्वाड केबल पर लोडिंग को भी समाप्त करता है।
- ग) इस नई प्रणाली के उपयोग से, RE क्वाड केबल में आवश्यक सभी जॉइन्टों को (नोर्मल जॉइन्ट को छोड़कर) निकाला गया।
- घ) इस कारण से केबल के पूरे लंबाई में जॉइन्ट करने का समय काफी कम हो गया।
- ङ) यह, टेस्ट रूम में लगे टर्मिनल रिपीटर में लीक एमप्लिफायर की आवश्यकता को भी समाप्त करता है।
- च) यह, हर स्टेशन में 4-वे कनेक्टिविटी प्रदान करता है।
- छ) यह प्रणाली, टेस्टरूम से वे साइड स्टेशनों का रिमोट निगरानी तथा प्रबंधन सुविधा भी प्रदान करता है।
- ज) वे साइड स्टेशनों में 8 लाइन इंटरकॉम सुविधा भी प्रदान करता है।

3.7 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर तथा परंपरागत प्रणालियों के बीच तुलना:

क्र.सं.	इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली	परंपरागत प्रणाली
1	केबल में लोडिंग की आवश्यकता नहीं है।	यह प्रणाली में केबल में लोडिंग अनिवार्य है।
2	बैलन्सिंग, केबल के बदले वे-स्टेशन उपकरण में ही करते हैं	केबल की बैलन्सिंग, बैलन्सिंग जॉइन्ट द्वारा सीधे केबल पर ही करते हैं।
3	केबल पर सिर्फ नोर्मल जॉइन्ट ही करते हैं। अन्य सभी जॉइन्ट समाप्त कर दिया है। (लेकिन हर 1km पर EC सॉकेट डेरिवेशन जॉइन्ट होता है।)	केबल पर सभी तरह के जॉइन्ट की ज़रूरत होती है।
4	जॉइन्ट की संख्याओं में कमी के कारण जॉइन्ट करने का समय घट गया। इसलिए यह प्रणाली कम समय में स्थापित की जा सकती है।	केबल की जॉइन्ट में बहुत समय लग जाता है। इसलिए यह प्रणाली स्थापित करने में अधिक समय लगता है।
5	पूरे केबल रूट में अलग से वी.एफ.रिपीटर और केबल हट की ज़रूरत नहीं है क्योंकि यह वे-स्टेशन उपकरण में ही प्रदान किया गया है।	पूरे केबल रूट में निश्चित अंतराल पर वी.एफ.रिपीटर और केबल हट का ज़रूरत होता है।
6	वे-स्टेशनों का रिमोट मॉनिटरिंग और नियंत्रण संभव है इसलिए मानवरहित प्रबंधन किया जा सकता है।	वे-स्टेशनों का रिमोट मॉनिटरिंग और नियंत्रण संभव नहीं है।
7	पावर फेल्युअर या नियंत्रण सर्किट में अन्य किसी भी त्रुटी के दौरान ऑटो-बार्डपासिंग उपलब्ध है।	ऐसी कोई सुविधा उपलब्ध नहीं है।

8	वे-स्टेशनों में 8-लाईन स्थानीय इन्टरकॉम सुविधा प्रदान की जा सकता है।	इस प्रणाली में ऐसी कोई सुविधा उपलब्ध नहीं है।
9	सरल DIP स्विच सेटिंग द्वारा कई संभव स्लोप में से आवश्यक इक्वलाइज़ेशन स्लोप चुन सकता है।	इस प्रणाली में यह संभव नहीं है।
10	4-वायर एमप्लिफायर द्वारा रेडियो पैचिंग का बिल्ट-इन व्यवस्था उपलब्ध है।	रेडियो पैचिंग के लिए अलग व्यवस्था किया जाता है।
11	लीक एमप्लिफायर की ज़रूरत नहीं है।	वे-स्टेशनों का आपस में संचार के लिए लीक एमप्लिफायर की ज़रूरत है।
12	प्रत्येक वे-स्टेशन उपकरण के कीमत बहुत अधिक है।	वे-स्टेशन उपकरण के कीमत कम है।
13	यह प्रणाली अधिकतम चार नियंत्रण सर्किट प्रदान करता है।	यह प्रणाली अधिक नियंत्रण सर्किट प्रदान कर सकता है।

तालिका 3.1.

3.8 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के उपकरण (RDSO/SPN/TC/34/2002): इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में निम्न उपकरणों का उपयोग किया गया है। ये सभी उपकरण RDSO ड्राफ्ट विनिर्देश RDSO/SPN/TC/34/2002 का पालन करता है।

- क) नियंत्रण कार्यालय उपकरण
- ख) वे-स्टेशन उपकरण
- ग) टेस्ट रूम उपकरण

3.9 नियंत्रण कार्यालय उपकरण: निम्नलिखित मामूली संशोधनों के साथ, यह उपकरण, परंपरागत प्रणाली में प्रयुक्त उपकरण के समान ही है।

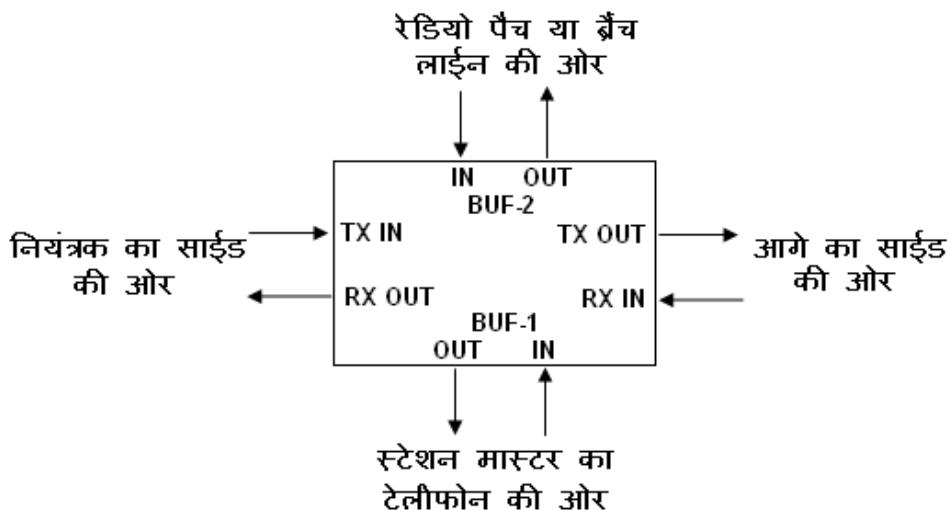
- I. यह, 470Ω विशिष्ट प्रतिबाधा वाला केबल के अनुकूल है, तथा
- II. 3 डिजिट या 2 डिजिट डायलिंग मोड का चयन कर सकता है।

3.10 वे-स्टेशन उपकरण: इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में प्रयुक्त वे-स्टेशन उपकरण परंपरागत प्रणाली में प्रयुक्त उपकरण से बिलकुल भिन्न है। यह उपकरण DTMF डिकोडर के साथ-साथ वी.एफ.एमप्लिफायर और आईसोलेशन ट्रांसफार्मर का भी समायोजन करता है। इसमें निम्नलिखित मोड्यूल होते हैं।

- क) इक्वलाइज़र एमप्लिफायर
- ख) आईसोलेशन ट्रांसफार्मर
- ग) DTMF डिकोडर
- घ) रिमोट मॉनिटरिंग तथा बैटरी प्रबंधन
- ड) 8-लाईन स्थानीय इन्टरकॉम एक्सचेंज
- च) पावर सप्लाई यूनिट
- छ) नियंत्रण टेलीफोन

3.10.1 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर:

यह मोड़यूल में दो इक्वलाइज़र एमप्लिफायर, ट्रांस दिशा के लिए एक तथा रिसीव दिशा के लिए एक, का समायोजन किया गया है। इसके अतिरिक्त, 4-वे कनेक्टिविटी प्रदान करने के लिए इसमें दो बफर एमप्लिफायर भी होते हैं। निम्न चित्र 3.1, इक्वलाइज़र एमप्लिफायर का 4-वे कनेक्टिविटी दर्शाता है। प्रत्येक इक्वलाइज़र एमप्लिफायर अधिकतम 20dB का गेन देते हैं। DIP स्विच द्वारा गेन 0 से 20dB तक बदला जा सकता है।



चित्र 3.1. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर का 4-वे कनेक्टिविटी

ट्रांस तथा रिसीव दोनों के गेन, अटेन्युएशन, और इक्वलाइज़ेशन DIP स्विच द्वारा चुन सकते हैं। उदाहरण के लिए, M/s Indisco निर्मित उपकरण का DIP स्विच सेटिंग्स तालिका 3.2 तथा 3.3 में दिया गया है।

DIP स्विच S-7 ट्रांस गेन

DIP स्विच S-3 रिसीव गेन

DIP स्विच S-8 ट्रांस अटेन्युएशन

DIP स्विच S-4 रिसीव अटेन्युएशन

DIP स्विच S-3 तथा S-7		
1	2	एमप्लि. गेन
OFF	ON	5dB
ON	ON	10 dB
OFF	OFF	15 dB
ON	OFF	20 dB

तालिका 3.2.

DIP स्विच S-4 तथा S-8				
1	2	3	4	एमप्लि. अटेन्युएशन
ON	ON	ON	ON	0 dB
OFF	ON	ON	ON	1 dB
OFF	OFF	ON	ON	2 dB
OFF	OFF	OFF	ON	3 dB
OFF	OFF	OFF	OFF	4 dB

तालिका 3.3.

3.10.2 आइसोलेशन ट्रांसफार्मर:

इस कार्ड में आइसोलेशन ट्रांसफार्मर के 4 जोड़ी होते हैं, जो इक्वलाइज़र एमप्लिफायर के 4 दिशाओं में, प्रत्येक दिशा के लिए एक जोड़ी होती है। ये ट्रांसफार्मर, लाईन साईड की ओर 470Ω प्रतिबाधा प्रदान करता है। बैलेन्सिंग कपासिटर जोड़ने का प्रावधान भी इस कार्ड में दिया गया है।

3.10.3 DTMF डिकोडर:

यह कार्ड या मोड्युल, परंपरागत नियंत्रण प्रणाली का वे-स्टेशन डिकोडर के समान ही कार्य करता है। 2 डिजिट स्टेशन कोड सेट करने के लिए इसमें दो DIP स्विच प्रदान किया गया है।

3.10.4 रिमोट मॉनिटरिंग तथा बैटरी प्रबंधन प्रणाली:

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर नियंत्रण प्रणाली में एक रिमोट मॉनिटरिंग सुविधा प्रदान किया गया है। यह, वियोजन, पुनः कनेक्शन, बैटरी वोल्टेज मॉनिटरिंग, पावर सप्लाई स्थिति की मॉनिटरिंग तथा वे-स्टेशन में पावर सप्लाई विफलता के समय टेस्टरूम को अलार्म भेजना आदि सुविधाएं प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त, यह, वे-स्टेशन में बैटरी प्रबंधन का कार्य भी करता है।

3.10.5 रिमोट मॉनिटरिंग तथा बैटरी प्रबंधन कार्ड:

यह सुविधा दो कार्डों के उपयोग से प्रदान किया जाता है, जिसमें एक टेस्टरूम उपकरण में और दूसरा प्रत्येक वे-स्टेशन उपकरणों में लगा होता है। ये दो कार्ड हैं:

- 1) रिमोट मॉनिटरिंग - मास्टर कार्ड (टेस्टरूम में)
- 2) रिमोट मॉनिटरिंग - स्लेव कार्ड (प्रत्येक वे-स्टेशन में)

प्रत्येक वे-स्टेशन उपकरण में रिमोट मॉनिटरिंग तथा बैटरी प्रबंधन स्लेव कार्ड प्रदान किया होता है। हर एक स्लेव कार्ड को उसका 2-डिजिट रिमोट स्टेशन कोड से पहचाना जाता है, जो कार्ड में लगे दो DIP स्विच से सेट करता है। यह कोड, वे-स्टेशन कॉलिंग के लिए सेट किए गए कोड से अलग होता है। स्लेव कार्ड, मास्टर कार्ड से प्राप्त आदेश के अनुसार निम्न कार्य करता है।

- क) 4-वे कनेक्टिविटी में किसी एक साईड को डिसकनेक्ट करना।
- ख) डिसकनेक्ट किए गए साईड को पुनः कनेट करना।
- ग) ऑन-लोड तथा चार्ज पर से बैटरी का चेंज ऑवर।
- घ) उपकरण को मिलने वाला पावर सप्लाई वोल्टेज को पढ़कर मास्टर को भेजना।
- ङ) मेन पावर सप्लाई और बैटरी की स्थिति मास्टर को भेजना।
- च) स्थानीय लाइडस्पीकर को एक श्रव्य टोन भेजता है।
- छ) रिमोट नियंत्रण कार्ड को रीसेट करता है।

3.10.6 स्थानीय 8 लाईन इन्टरकॉम एक्सेंज़:

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में, वे-स्टेशनों में, वेकल्पिक रूप में दो मोड्युल के मदद से एक इन्टरकॉम सुविधा प्रदान करता है। वे-स्टेशनों में तैनात विभिन्न विभागों के पर्यवेक्षकों को संचार सुविधा देने के लिए यह इन्टरकॉम सर्किट अधिकतम 8 ग्राहकों या लाईनों का समर्थन करते हैं। यह लाईनों में, सामान्य ऑटो टेलीफोन उपकरण का उपयोग कर सकते हैं। यह इन्टरकॉम में टेलीफोन कनेक्शन 300Ω का लूप प्रतिरोध तक बढ़ाया जा सकता है।

सभी 8 टेलीफोन के लिए एक एकल डिजिट या 2 डिजिट नंबर दिया जा सकता है। एक एक्सेस कोड द्वारा सभी 8 टेलीफोन से किसी भी एक नियंत्रण सर्किट को एक्सेस करने का सुविधा सक्रिय/निष्क्रिय कर सकता है। नियंत्रक, एक 3 डिजिट DTMF कोड डायल करके किसी भी ग्राहक से बात कर सकते हैं। पहला 2 डिजिट स्टेशन कोड और तीसरा डिजिट स्थानीय टेलीफोन नंबर होते हैं। 2 डिजिट नंबरिंग में पहले डिजिट की अपेक्षा की जाती है। इन्टरकॉम टेलीफोन में आपस में कॉनफरन्सिंग सुविधा भी उपलब्ध है।

3.10.7 पावर सप्लाई सिस्टम:

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के पावर सप्लाई सिस्टम में निम्न मल्टिपल पावर स्रोत प्रदान की गई है।

- 1) **ड्रयुअल पावर सप्लाई यूनिट:** इसमें दो रेकिटफायर तथा चार्जर होता है, जो 230V AC सप्लाई में से 12V DC प्राप्त करता है। ये दोनों चार्जर के आउटपुट को सम्मिलित (दो डायोड के द्वारा OR लॉजिक में) करके बैटरी चार्जिंग के लिए उपयोग करते हैं।
- 2) **Ni-Cad बैटरी सेट:** वे-स्टेशन उपकरण के भार की आवश्यकता को पूरा करने के लिए 12V, 40 AH के दो अलग रीचार्जेबल बैटरियाँ प्रदान किया गया है। इनमें से एक बैटरी चार्ज होते समय दूसरे उपकरण भार का आपूर्ति करता है। ऑन-लोड बैटरी का वोल्टेज जब 11.5 वोल्ट से कम हो जाता है, तब बैटरी स्वतः ही चैंजऑवर हो जाता है। दोनों बैटरियाँ मिलके 72 घंटे तक उपकरण का भार ले सकता है।
- 3) **सोलार सप्लाई:** मुख्य पावर सप्लाई फेल्युअर के समय बैटरी को चार्ज करने के लिए सोलार सप्लाई को जोड़ने का प्रावधान भी दिया गया है।

3.10.8 नियंत्रण टेलीफोन:

स्टेशन मास्टर को नियंत्रक के साथ बात करने के लिए वे-स्टेशनों में बिना डायलिंग सुविधा का एक टेलीफोन उपकरण प्रदान किया गया है।

3.11 इक्वलाइज़र प्रणाली का टेस्टरूम उपकरण:

इक्वलाइज़र प्रकार का नियंत्रण संचार प्रणाली में टेस्टरूम उपकरण एक मुख्य भूमिका निभाता है। यह, सामान्य अनुरक्षण, जैसे वे-स्टेशनों के रिंग की जाँच के लिए कोड भेजना तथा फॉल्ट स्थानीकरण और बहाली के कार्यों के लिए उपयोग करते हैं। इसके अतिरिक्त वे-स्टेशन उपकरणों में रिमोट ऑपरेशनों का कार्य के लिए भी इसका उपयोग करते हैं। नियंत्रक उपकरण को क्वाड केबल के साथ टेस्टरूम उपकरण के द्वारा जोड़ा जाता है। टेस्टरूम उपकरण में निम्न यूनिट होते हैं।

- क) DTMF की-पैड तथा डिसप्ले
- ख) DTMF टोन ट्रांसीवर
- ग) हैंडसेट तथा लाउडस्पीकर
- घ) रिमोट प्रबंधन तथा बैटरी प्रबंधन यूनिट (मास्टर)
- ड) इक्वलाइज़र एमप्लिफायर
- च) आइसोलेशन ट्रांसफार्मर
- छ) ड्रयुअल पावर सप्लाई यूनिट

3.11.1 DTMF की-पैड तथा डिसप्ले:

टेस्टिंग और मॉनिटरिंग कार्यों के लिए, टेस्टरूम उपकरण में, नियंत्रक उपकरण के जैसे ही एक 16 कुंजियों वाला की-पैड और 4 डिजिट 7 सेगमेन्ट डिसप्ले प्रदान किया गया है। रिमोट आदेश कोड 4 डिजिट का होने के कारण 4 डिजिट का डिसप्ले लगाया गया है।



चित्र 3.2. रिमोट मॉनिटरिंग पैनल

3.11.2 DTMF ट्रांसीवर:

उपकरण में DTMF कोड भेजने और प्राप्त करने के लिए क्रमशः DTMF टोन जनरेटर का एक सेट और एक DTMF टोन डिकोडर प्रदान किया गया है। रिमोट ऑपरेशन के समय और वे-स्टेशन में पावर विफलता के दौरान SOS कोड के रूप में टेस्टरूम उपकरण DTMF टोन प्राप्त करते हैं।

3.11.3 हैंडसेट तथा लाउडस्पीकर:

नियंत्रक या वे-स्टेशनों के साथ संचार के लिए उपकरण में एक हैंडसेट प्रदान किया गया है। लाउडस्पीकर का उपयोग नियंत्रक और वे-स्टेशन के बीच के संचार मॉनिटरिंग के लिए करता है।

3.11.4 रिमोट मॉनिटरिंग तथा बैटरी प्रबंधन (मास्टर):

टेस्टरूम उपकरण से, रिमोट ऑपरेशनों के लिए रिमोट नियंत्रण आदेश वे-स्टेशन स्लेव यूनिट को भेजने और टेस्ट स्वीकृतियाँ प्राप्त करने के लिए तथा SOS कोड प्राप्त करने के लिए मास्टर कार्ड लगाया जाता है। यह कार्ड द्वारा वे-स्टेशनों में निम्न रिमोट ऑपरेशन कार्य किया जा सकता है।

- क) लाइन और उपकरण के बीच जोड़ को काटना अथवा डिसकनेक्शन
- ख) काटा हुआ लाइन की बहाली या पुनः कनेक्ट करना
- ग) बैटरियों के बीच चैंज-ओवर
- घ) वे-स्टेशन उपकरण के पावर सप्लाई वोल्टेज को पढ़ना
- ड) मुख्य सप्लाई और दोनों बैटरी सप्लाई के स्थिति को जानना
- च) एक टोन भेजना
- छ) सभी रिमोट नियंत्रण कार्डों को रिसेट करना

यह सभी कार्यों चुने हुए किसी भी तीन सर्किट में एक ही समय में किया जा सकता है। शेष तीन मोड्युल, वे-स्टेशन उपकरण के समान ही हैं। यह हैं:

- क) इक्वलाइजर एमप्लिफायर
- ख) आईसोलेशन ट्रांसफार्मर
- ग) पावर सप्लाई यूनिट

3.12 DTMF नियंत्रण संचार उपकरण के विवरण: अब हम DTMF नियंत्रण उपकरण के बारे में समझेंगे, जिसमें नियंत्रण कार्यालय उपकरण और वे-स्टेशन उपकरण शामिल हैं।

3.12.1 नियंत्रण कार्यालय उपकरण (IRS TC - 60 /2007):

1) ऑपरेटिंग आवश्यकताएँ:

- क) DTMF नियंत्रण कार्यालय उपकरण का तकनीकी ज़रूरतें, RDSO विनिर्देश सं. IRS TC - 60/2007 का पालन करना चाहिए।
- ख) यह प्रणाली, वे-स्टेशनों और अन्य जगहों पर टैप किया हुआ, एक ऑम्बिनेक्स सर्किट पर, आवश्यकतानुसार 2 वायर या 4 वायर आधार पर, वॉइस संचार तथा सिगनलिंग के कार्य को समर्थन करना चाहिए।
- ग) 2 डिजिट कोड के साथ, अधिकतम 99 स्टेशनों को, एक ही समय में एक स्टेशन को या एक निर्धारित समूहों को या सभी स्टेशनों को एक साथ बुलाने का सुविधा होनी चाहिए।
- घ) बुलाया गया स्टेशन में रिंग बजते समय नियंत्रक को एक श्रव्य इंडिकेशन प्रदान किया जाना चाहिए।
- ङ) प्रत्येक स्टेशन को अलग-अलग कॉलिंग कोड निर्दिष्ट करना चाहिए। इसके अलावा, निर्धारित स्टेशनों का एक समूह को एक ग्रूप कॉलिंग कोड निर्दिष्ट करना चाहिए। प्रणाली में ऐसी 4 समूहों का प्रावधान होना चाहिए। इसके लिए पुश बटनों को A, B, C तथा D नामित की जानी चाहिए। सभी स्टेशनों को एक साथ बुलाने के लिए एक पुश बटन को G नामित की जानी चाहिए।
- च) स्टेशन कोड का उत्पन्न तथा प्रसारण दो पुश बटन को अनुक्रम में दबाने से संपन्न होना चाहिए। ग्रूप कोड या जनरल कॉल कोड का उत्पन्न तथा प्रसारण उपयुक्त बटन को दो बार दबाने से संपन्न होना चाहिए।
- छ) अंत में डायल किया गया कोड को, एक सिंगल पुश बटन को एक ही बार दबाने से प्रसारण करने के लिए, एक RT नामित बटन प्रदान करना चाहिए।
- ज) वे-स्टेशन में रिंग की अवधि सामान्यतया 4 सेकंड (+/- 0.5 सेकंड) होता है। परंतु, यह अवधि आवश्यकतानुसार बढ़ाने की सुविधा LR नामित एक बटन से प्रदान करना चाहिए। यह बटन को दबाने से अंत में डायल किया गया कोड हर 4.5 सेकंड में दुबारा प्रसारण होता है।
- झ) दो या उससे अधिक ग्राहक बात कर रहे हो तब भी और बातचीत में शामिल एक स्टेशन को सिगनलिंग भेजना संभव होना चाहिए।
- ञ) प्रसारित कोड, कंसोल के डिसप्ले में प्रदर्शित होना चाहिए और यह डिसप्ले अगला कोड उत्पन्न होने तक प्रदर्शित रहना चाहिए। स्टेशन कोड का दो पुश बटन को क्रमशः 5 सेकंड के अंदर दबाना चाहिए। पहला डिजिट 5 सेकंड तक प्रदर्शित होता है और स्वतः ही मिट जाता है। पहला डिजिट को 5 सेकंड से पहले मिटाने के लिए एक DL नामक बटन का प्रावधान होना चाहिए।
- ट) एक सिंगल पुश बटन RS को दबाने से प्रणाली को रीसेट करने का सुविधा होनी चाहिए।
- ठ) रो/कोलम आवृत्ति के जाँच करने के लिए RC नामक एक पुश बटन का प्रावधान होना चाहिए।
- r1, r2, r3, r4 : रो आवृत्ति समूह (697 Hz to 941 Hz)
- c1, c2, c3, c4 : कोलम आवृत्ति समूह (1209 Hz to 1633 Hz)

2) नियंत्रण कार्यालय उपकरण के सामान्य विवरण:

DTMF सिगनलिंग के साथ नियंत्रण कार्यालय उपकरण में निम्न चीज़ें होते हैं।

- क) DTMF कंसोल
- ख) DTMF कोड जनरेटर
- ग) संचार PCB, जिसमें माइक्रोफोन एमप्लिफायर, हेड/हैंड सेट ट्रांसमिटर एमप्लिफायर तथा लाउडस्पीकर एमप्लिफायर
- घ) हैंड सेट
- ङ) हेड सेट
- च) माइक्रोफोन
- छ) लाउडस्पीकर
- ज) हाइब्रिड संयोजन (2 वायर संचालन के लिए)
- झ) पावर सप्लाई यूनिट

DTMF कंसोल:

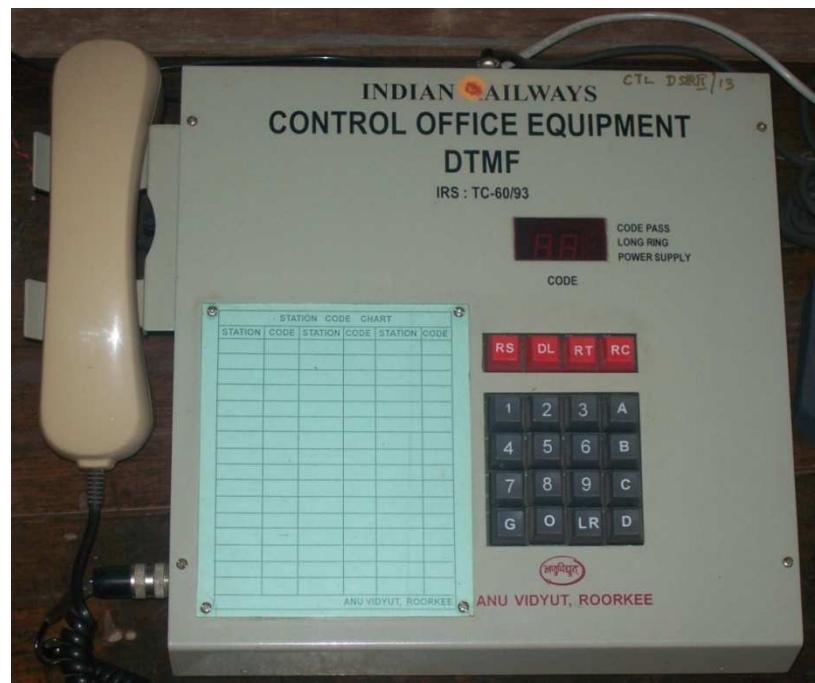
फ्रंट पैनल: फ्रंट पैनल में, की-बोर्ड में 20 कुंजियाँ होते हैं। इसमें से 16 DTMF कुंजियाँ 4×4 मैट्रिक्स में विन्यस्त किया है। ये, 10 डेसिमल कुंजियाँ - 0 से 9 जो 2 डिजिट स्टेशन कोड के लिए हैं, चार ग्रूप कॉल कुंजियाँ - A, B, C, D, एक जनरल कॉल कुंजी - G, तथा एक लंबी रिंग कुंजी - LR होता है। ग्रूप कॉल और जनरल कॉल के लिए निर्धारित कुंजी दो बार दबाना होता है, जैसे AA, BB, GG, आदि। इन 16 कुंजियों के अतिरिक्त चार फंक्शन कुंजियाँ भी होते हैं - RS, DL, RT तथा RC.

RS - रीसेट कुंजी, किसी भी समय नियंत्रण कार्यालय उपकरण को रीसेट करने के लिए उपयोग करते हैं।

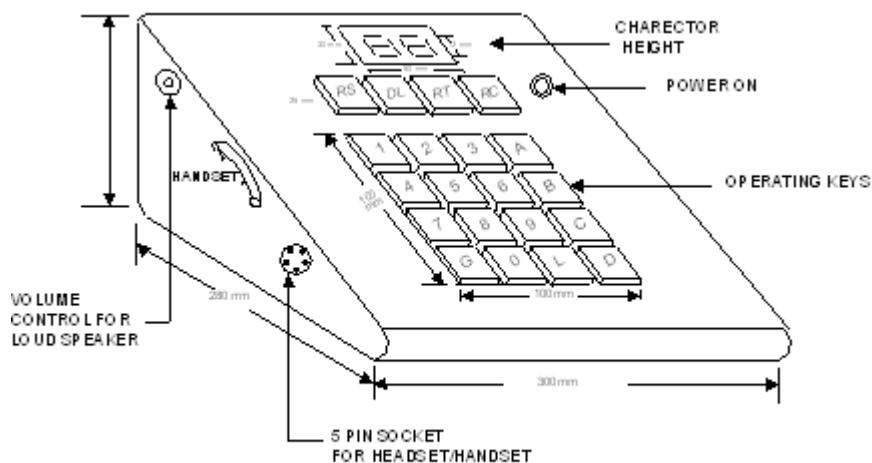
DL - डिलीट अथवा क्लियर कुंजी, डायालिंग के दौरान किसी गलत प्रविष्टि को रद्द करने के लिए उपयोग करते हैं।

RT - रिपीट कुंजी, प्रसारित अंतिम कोड को पुनः डायल करते हैं।

RC - रो तथा कोलम फ्रीक्वन्सी टेस्ट कुंजी, प्रत्येक रो तथा कोलम फ्रीक्वन्सी को जाँच करने हेतु उत्पन्न करने के लिए उपयोग करते हैं। इस बटन को दबाने से, उपकरण, फ्रीक्वन्सी टेस्ट मोड में चला जाता है और पहला रो फ्रीक्वन्सी (r1) को पिछले पैनल का TX टर्मिनल पर उपलब्ध कराता है। डिसप्ले r1 दर्शाता है। बटन को दुबारा दबाने से दूसरा रो फ्रीक्वन्सी (r2), TX टर्मिनल पर उपलब्ध होता है। इसी तरह, हर एक बार RC बटन दबाने से सभी रो तथा कोलम फ्रीक्वन्सीयाँ एक के बाद एक TX टर्मिनल पर मिलता है। TX टर्मिनल से फ्रीक्वन्सी को निकालने के लिए रीसेट बटन को दबाना होता है।

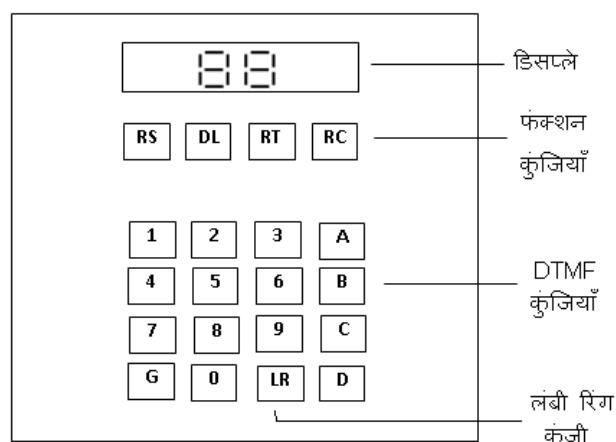


चित्र 3.3. नियंत्रक का उपकरण



DTMF नियंत्रण कक्ष उपकरण

चित्र 3.4.



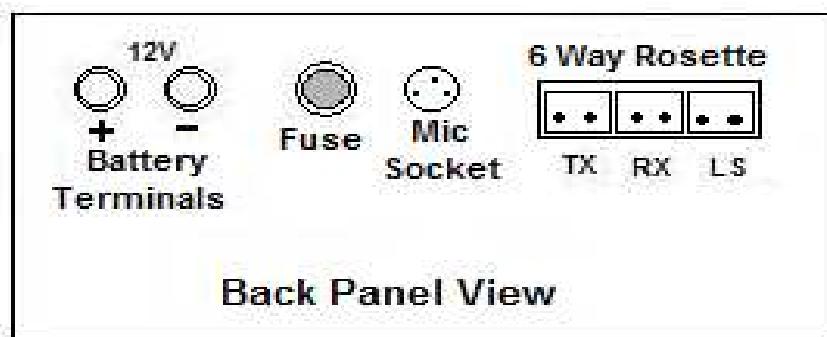
चित्र 3.5. DTMF मुख्यालय उपकरण के फ्रंट पैनल

विभिन्न रो तथा कोलम फ्रीक्वेन्सियाँ निम्न प्रकार हैं:

डिसप्ले	फ्रीक्वेन्सी
r1	: 697 Hz
r2	: 770 Hz
r3	: 852 Hz
r4	: 941 Hz
c1	: 1209 Hz
c2	: 1336 Hz
c3	: 1477 Hz
c4	: 1633 Hz

लंबी रिंग बटन (LR) का उपयोग वे-स्टेशनों में रिंग के अवधि बढ़ाने के लिए करते हैं।
कंसोल का बैक पैनल - बैक पैनल में निम्न शामिल होते हैं:

12V DC बैटरी टर्मिनल, DC फ्युज होल्डर, 6-वे टर्मिनल स्ट्रिप जिसमें ट्रांस (TX), रिसीव (RX)
और लाउडस्पीकर (LS) टर्मिनल होता है।



चित्र 3.6 (क) बैक पैनल

साईड पैनल:

साईड पैनल में, लाउडस्पीकर के लिए वॉल्युम कंट्रोल और हैंडसेट का सॉकेट होता है।

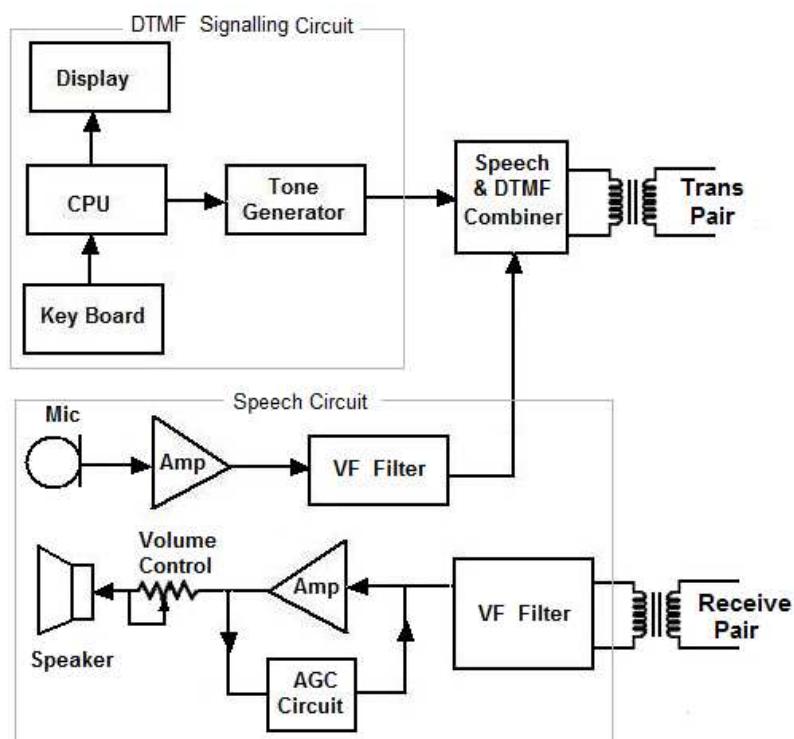


चित्र 3.6 (ख) साईड पैनल

3) DTMF नियंत्रण कार्यालय उपकरण के सामान्य कार्यशैली सिद्धांतः

DTMF कोड उत्पन्न के लिए नियंत्रण कार्यालय उपकरण में एक माइक्रोप्रोसेसर या माइक्रोकंट्रोलर होता है। यह माइक्रोप्रोसेसर/माइक्रोकंट्रोलर, मान्य की-बोर्ड प्रविष्टि के लिए की-बोर्ड लाईनों का स्कैनिंग करते रहते हैं। जैसे ही, एक मान्य की क्लॉज़र (स्टेशन कोड का पहला डिजिट के अनुरूप) का पता लगता है, प्रोसेसर/कंट्रोलर उसका संग्रह करता है और दबाए हुए डिजिट को डिस्प्ले में प्रदर्शित करता है। प्रोसेसर/कंट्रोलर दूसरी (स्टेशन कोड का दूसरा डिजिट के अनुरूप) की क्लॉज़र का प्रतीक्षा करता है। निर्धारित समय के अंदर दूसरा वैध बटन दबाते ही प्रोसेसर/कंट्रोलर डिस्प्ले को सुधारते हैं और बटन दबाने के क्रमानुसार टोन का उत्पन्न करने के लिए टोन जनरेटर को सक्रिय करता है। ये टोन को एक कंबाइनर एम्प्लिफायर के द्वारा लाईन में जोड़ता है, जहाँ यह हैंडसेट या माइक्रोफोन से आनेवाला स्पीच सिग्नल के साथ जुड़ता है।

रिसीव दिशा में, वे-स्टेशनों से आनेवाला स्पीच को, लाउडस्पीकर को भेजने से पहले फिल्टर करता है और प्रवर्धन करता है। चित्र 3.7 में नियंत्रण कार्यालय उपकरण का ब्लॉक आरेख दर्शाया गया है।



चित्र 3.7. नियंत्रण कार्यालय उपकरण का ब्लॉक आरेख

3.12.2 DTMF वे-स्टेशन उपकरण (IRS: TC-60/2007):

1) ऑपरेटिंग आवश्यकताएँ:

- क) DIP स्विच का उपयोग करके, वे-स्टेशन को 01 से 99 तक का किसी भी कोड आबंटित करना संभव होना चाहिए। A, B, C, D में से किसी भी एक ग्रूप कोड भी आबंटित कर सकता है।

- ख) मान्य कोड प्राप्त होने पर, उसको डिकोड करके एक पीज़ो-इलेक्ट्रिक बज़र को, यदि हैंडसेट क्रैडल से बाहर हो तब भी, सक्रिय करना चाहिए।
- ग) टेलीफोन में बज़र को सक्रिय करने के बाद, रिंग की स्वीकृती नियंत्रक को देने के लिए एक रिंग बैक टोन का उत्पन्न करना है और इसको नियंत्रण कार्यालय को भेजता है। वे-स्टेशन उपकरण के ट्रांस टर्मिनल में इस टोन का स्तर -12dBm से कम नहीं होना चाहिए।
- घ) बज़र का सक्रिय होने के साथ, टेलीफोन में एक LED इंडिकेशन जलना चाहिए और यह इंडिकेशन तब तक जलना चाहिए जब तक हैंडसेट क्रैडल से नहीं उठाता है।
- ड) बज़र का आउटपुट स्तर, निश्चित पैड से समायोजन योग्य होना चाहिए।
- च) पावर की व्यवधान के मामले में उपकरण को मान्युअल रीसेटिंग की ज़रूरत नहीं पड़ना चाहिए।

2) 4-वायर वे-स्टेशन उपकरण के सामान्य विवरण: DTMF वे-स्टेशन उपकरण का डिज़ाइन, RDSO विनिर्देश सं. IRS: TC-60/2007 के अनुसार होना चाहिए। इस उपकरण में निम्न यूनिटें होते हैं:

- क) DTMF डिकोडर तथा स्पीच सर्किट
- ख) नियंत्रण टेलीफोन
- ग) 12V DC पावर सप्लाई तथा बैटरी यूनिट

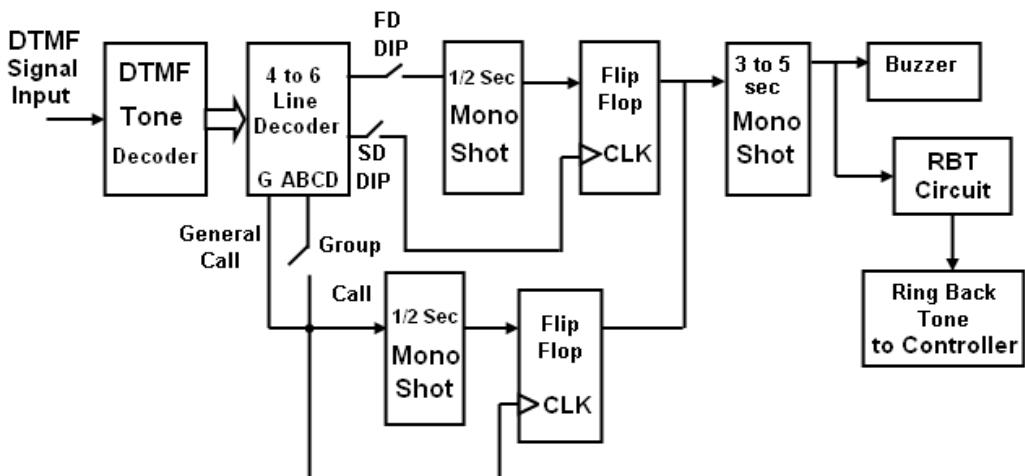
DTMF डिकोडर तथा स्पीच एमप्लिफायर सहित उपकरण के पूरे सर्किट तंत्र को एक एकल PCB में समायोजन किया गया है और इसको दीवार पर लगाने योग्य एक धातु कैबिनेट में रखा हुआ होता है। सर्किट का डिकोडर भाग निम्न कार्य करते हैं:

- 1) 2 डिजिट DTMF स्टेशन कोड प्राप्त करके इनको 2 डिजिट डेसिमल कोड में डिकोड करता है।
- 2) इस कोड को, स्टेशन को आबंटित स्थानीय कोड के साथ तुलना करता है।
- 3) दोनों कोड बराबर हो तो एक पीज़ो बज़र को सक्रिय करता है।
- 4) जब बज़र सक्रिय होता है, तब नियंत्रक को एक रिंग बैक टोन भेजता है।
- 5) दोनों दिशाओं में स्पीच सिग्नल को परिवर्तित करता है।

3) काम के सिद्धांत:

वे-स्टेशन डिकोडर यूनिट में, दो 10 पोज़िशन DIP स्विच, FD (पहला डिजिट) तथा SD (दूसरा डिजिट) के द्वारा स्थानीय स्टेशन कोड सेट किया जाता है। नियंत्रक उपकरण से प्रसारित DTMF कोड को पहले वे-स्टेशन उपकरण का DTMF टोन डिकोडर IC प्राप्त करता है और उसको 4-बिट बाइनरी रूप में परिवर्तित करता है। यह 4 बिट को एक 4 से 16 बिट बाइनरी डिकोडर IC में इनपुट की तरह भेजता है। 4-बिट बाइनरी मूल्य के आधार पर 16 में से एक आउटपुट उच्च स्थिति की बन जाती है। यह उच्च सिग्नल, जो वे-स्टेशन कोड का पहला डिजिट का प्रतिनिधित्व करता है। जब प्राप्त डिजिट और DIP स्विच का सेटिंग बराबर होता है तब यह सिग्नल FD DIP स्विच से गुजरती है। यह सिग्नल FD DIP स्विच से गुजरने के बाद एक $\frac{1}{2}$ सेकन्ड मोनो-शॉट को सक्रिय करता है, जिसका आउटपुट को एक फिलप-फ्लॉप के लिए इनपुट के रूप में देता है। इसी तरह, दूसरा डिजिट का सिग्नल, SD DIP स्विच से गुजरता है और फिलप-फ्लॉप के लिए क्लॉक पल्स के रूप में लागू की जाती है। फिलप-फ्लॉप का आउटपुट 3 से 5 सेकन्ड का एक मोनो-शॉट को सक्रिय करता है जो एक पीज़ो बज़र तथा

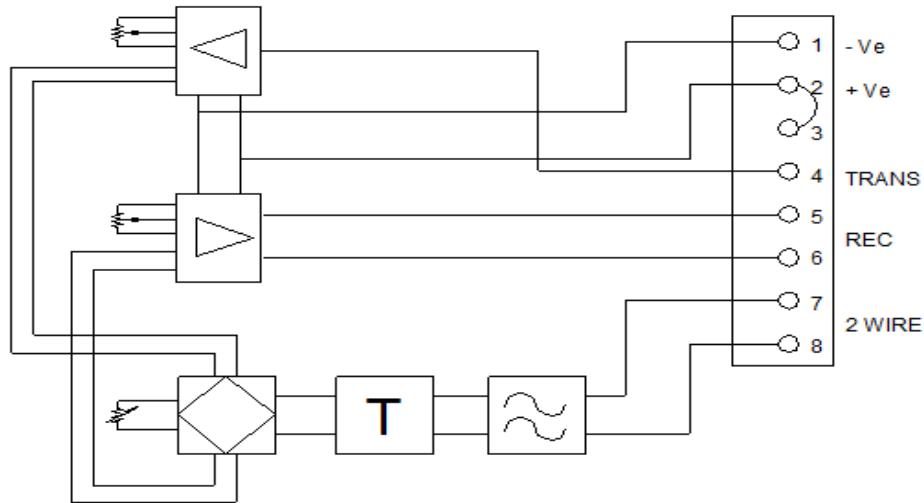
रिंग बैक टोन (RBT) सर्किट को भी सक्रिय करता है। वे-स्टेशन DTMF डिकोडर तथा बज़र सक्रिट का ब्लॉक आरेख नीचे दिया है।



चित्र 3.8. वे-स्टेशन डिकोडर तथा बज़र सक्रिट के ब्लॉक आरेख

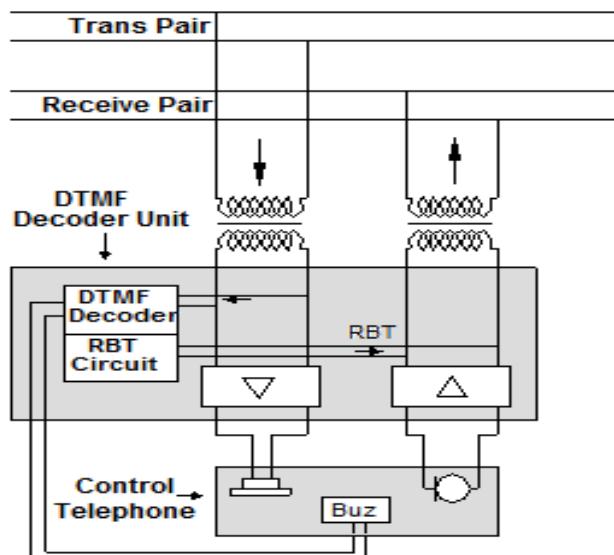
- 4) **कोड सेटिंग:** प्रत्येक वे-स्टोशन को दो डिजिट कोड निर्दिष्ट किया जाता है। 01 से 99 तक का कोड निर्दिष्ट करना संभव है। स्टेशन कोड सेट करने के लिए दो DIP स्विच यूनिट, FD और SD (दोनों में 10 पोज़िशन होते हैं) प्रदान किया गया है। 0 से 9 तक चिह्नित स्विचों में उचित स्विच को ऑन किया जाना होते हैं। नियंत्रक से किसी एक विशेष ग्रूप कोड (जैसे A या B या C या D) को प्राप्त करने के लिए एक अलग 4 पोज़िशन DIP स्विच उपकरण में प्रदान किया होता है। आवश्यक विशेष ग्रूप कोड का चयन, स्विच के अनुकूल पोज़िशन द्वारा सेट की जाती है।
- 5) **पावर सप्लाई व्यवस्था:** वे-स्टेशन उपकरण 12V DC (+20%, -10%) पर कार्य करता है। विपरीत पोलेरिटी सुरक्षा प्रदान करना आवश्यक है।
- 6) **2-वायर वे-स्टेशन उपकरण:** नॉन-वियुतीकृत सेक्शन में, जहाँ नियंत्रण संचार, ओवरहेड व्यवस्था पर चल रही होती है, वहाँ 2-वायर वे-स्टेशन उपकरण का उपयोग करते हैं। 2-वायर ओवरहेड लाईन क्षेत्र में DTMF उपकरण का संतोषजनक कार्य के लिए 2-वायर लाईन का कूल घाटा 12 dB से अधिक नहीं होना चाहिए। 4-वायर उपकरण को स्पीच परिवर्तन यूनिट का उपयोग करके 2-वायर इंटरफेस के साथ भी उपयोग किया जा सकता है, जिसको हाईब्रिड भी कहा जाता है। नियंत्रण उपकरण के साथ प्रयुक्त स्पीच परिवर्तन यूनिट का संक्षिप्त विवरण नीचे दिया है।

3.13 स्पीच परिवर्तन यूनिट (हाईब्रिड) (IRS: TC: 46-88): एक 4-वायर नियंत्रण सेक्शन को 2-वायर नियंत्रण सेक्शन के साथ इन्टरकनेक्ट करने के लिए हाईब्रिड या स्पीच परिवर्तन यूनिट की आवश्यकता होती है। नियंत्रण संचार में प्रयुक्त हाईब्रिड का रेखा-चित्र नीचे दिया गया है। 4-वायर नियंत्रण उपकरण को 2-वायर लाईन के साथ इन्टरफेस करने के लिए भी इस उपकरण का उपयोग किया जा सकता है। नियंत्रण उपकरण के साथ उपयोग की जानेवाली एक टिपिकल स्पीच परिवर्तन यूनिट नीचे दर्शाया गया है। इसमें एक ट्रांस एमप्लिफायर, एक रिसीव एमप्लिफायर, एक हाईब्रिड तथा एक हाई पास फिल्टर होते हैं। ये सभी को, दीवार में लगाने योग्य एक एम.एस. कैबिनेट में प्रदान किया होता है। इसकी डिजाईन RDSO विनिर्देश IRS:TC:46/88 के अनुसार होना चाहिए।



चित्र 3.9. स्पीच परिवर्तन उपकरण का ब्लॉक आरेख

3.14 वे-स्टेशन उपकरण का क्वाड केबल के साथ कनेक्शन: ओम्निबस नियंत्रण सर्किट में, वे-स्टेशन उपकरण को, भूमिगत केबल के साथ एक डेरिवेशन जॉइन्ट के द्वारा जोड़ा जाता है। क्वाड केबल और वे-स्टेशन उपकरण के बीच का कनेक्टिविटी चित्र 3.10 में दर्शाया गया है।



चित्र 3.10. क्वाड केबल और वे-स्टेशन उपकरण के बीच का कनेक्टिविटी

3.15 विभिन्न निर्माताओं के नियंत्रण कार्यालय उपकरणों के सर्किट का विवरण:

3.15.1 M/s Epsilon Electronics Equipments निर्मित:

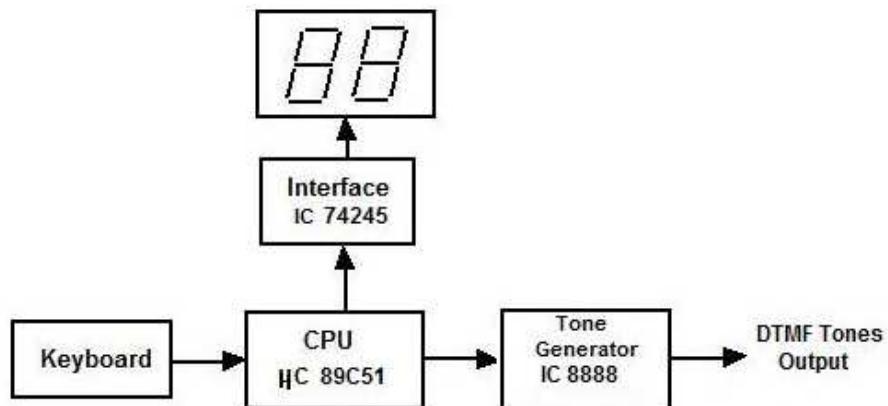
क) विवरण: DTMF सेलेक्टीव कॉलिंग सिस्टम के साथ नियंत्रण कार्यालय उपकरण में निम्न सर्किट होता है:

1. DTMF कोड जनरेटर (एनकोडर)
2. स्पीच संचार सर्किट

टिप्पणी: 2-वायर कार्य प्रणाली में, एक अतिरिक्त 4W से 2W परिवर्तन यूनिट की भी आवश्यकता होती है।

DTMF कोड जनरेटर एक माइक्रोप्रोसेसर आधारित, सेल्फ-चेक तथा स्टेशन कोड डिस्प्ले करने की सुविधावाला उपकरण है। इसका डिजाईन 4-वायर ऑपरेशन के लिए किया गया है। इसका ब्लॉक आरेख चित्र 3.11 में दिया गया है।

इस उपकरण का एनकोडर, उसका कार्य के लिए माइक्रोकंट्रोलर IC 89C51 का उपयोग करता है। माइक्रोकंट्रोलर को डिस्प्ले यूनिट के साथ इन्टरफेस करने के लिए 74245 IC का उपयोग किया गया है। टोन जनरेटर IC 8888, आवश्यक DTMF टोन का उत्पन्न करता है।

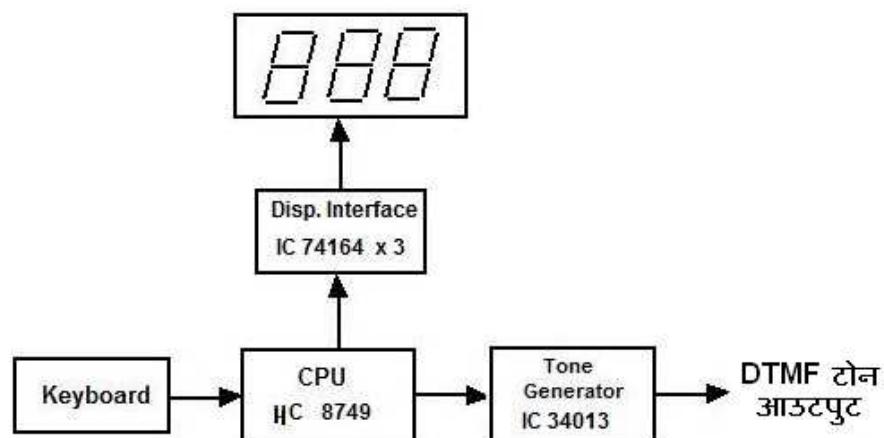


चित्र 3.11. DTMF एनकोडर का ब्लॉक आरेख (Epsilon निर्मित)

3.15.2 M/s Tummala Electronics (P) Ltd. निर्मित:

इस उपकरण में, माइक्रोकंट्रोलर आधारित एक DTMF कोड जनरेटर, डिस्प्ले, लाईन इन्टरफेस तथा स्पीच सर्किट होता है। डिस्प्ले, टोन जनरेशन, टाइमिंग तथा उचित अनुक्रमण का सभी कार्य माइक्रोकंट्रोलर संभालते हैं। मोड्युलारिटी के लिए इसका PCB को कार्यात्मक विभाजन किया गया है और विश्वसनीयता और सरल मेन्टेनेन्स के लिए कम से कम वायरिंग से इन्टरकनेक्ट किया गया है।

प्रसारित होनेवाला कोड को दर्शाने के लिए एक 3-डिजिट 7-सेगमेन्ट डिस्प्ले प्रदान किया है। नियंत्रक कक्ष उपकरण में रिसीव एमप्लिफायर के लिए एक AGC सर्किट भी प्रदान किया होता है।



चित्र 3.12 Tummala निर्मित DTMF एनकोडर का ब्लॉक आरेख

इस उपकरण का एनकोडर अपना कार्य के लिए 8749 माइक्रोकंट्रोलर का उपयोग करता है। की-बोर्ड, डिस्प्ले तथा टोन जनरेटर को सीधा माइक्रोकंट्रोलर से जोड़ा गया है। टोन जनरेटर के लिए IC 34013 का उपयोग किया है। चित्र 3.12 में दर्शाए अनुसार, प्रत्येक डिजिट के 7-सेगमेन्ट डिस्प्ले को चलाने के लिए 3 अलग-अलग 74164 IC का उपयोग किया गया है। बाएं तरफ के तीसरा डिजिट, LR कुंजी का उपयोग करते समय दो डिजिट स्टेशन कोड के साथ L दर्शाता है। उदाहरण के लिए, L36.

3.15.3 M/s अनुविद्युत निर्मित: नियंत्रण कार्यालय उपकरण में निम्न कार्डों का समावेश किया है।

- क) की-बोर्ड तथा डिस्प्ले कार्ड
- ख) कंट्रोल कार्ड
- ग) एमप्लिफायर कार्ड, तथा
- घ) पावर सप्लाई कार्ड तथा फिल्टर

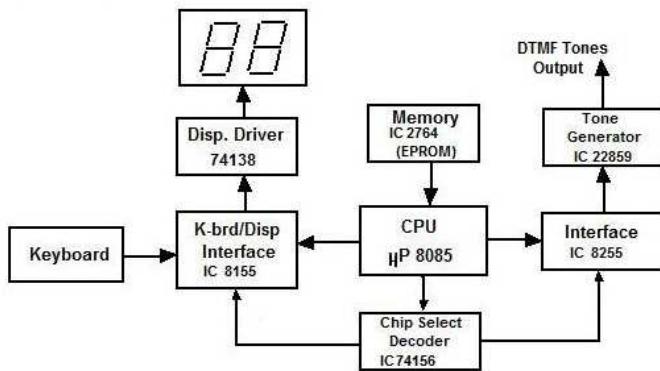
सर्किट का विवरण:

1. **की-बोर्ड तथा डिस्प्ले कार्ड:** इसमें कुल 20 कुंजियाँ होते हैं, जिसमें से 16 DTMF और 4 फंक्शन कुंजियाँ हैं। डायल किया गया कोड को दर्शाने के लिए एक 7-सेगमेन्ट डिस्प्ले प्रदान किया होता है।
2. **कंट्रोल कार्ड:** इसमें, माइक्रोप्रोसेसर, प्रोग्राम किया गया EPROM, परिधीय IC तथा DTMF जनरेटर होता है। माइक्रोप्रोसेसर, की-बोर्ड का स्कैन करते रहते हैं, जैसे ही, किसी भी कुंजी को दबाया जाता है, एक डी-बाउन्स रुटीन द्वारा इसको तुरंत डिटेक्ट किया जाता है। कुंजी के अनुसार नंबर डिस्प्ले में दर्शाता है और माइक्रोप्रोसेसर दूसरी कुंजी के लिए प्रतीक्षा करती है। जैसे ही दूसरा की दबाते हैं, DTMF जनरेटर, निश्चित ON समय के लिए पहला डिजिट के अनुकूल DTMF कोड को और OFF समय के अनुसार विराम आउटपुट में भेजता है तथा इसी तरह दूसरा डिजिट भी भेजता है।

इस उपकरण का एनकोडर 8085 माइक्रोप्रोसेसर का उपयोग करता है। यह माइक्रोप्रोसेसर, की-बोर्ड, डिस्प्ले तथा टोन जनरेटर को दो I/O इन्टरफेस, IC 8155 और IC 8255 द्वारा जोड़ते हैं। इनमें से किसी एक इन्टरफेस का चयन डिकोडर IC 74156 के द्वारा किया जाता है।

की-बोर्ड और डिस्प्ले यूनिट को IC 8155 से क्रमशः पोर्ट B और पोर्ट A से जोड़ते हैं। डिजिट को दर्शाने के लिए एक ड्राइवर IC 74138 का उपयोग किया गया है। टोन जनरेटर IC 22859 को माइक्रोप्रोसेसर से IC 8255 के द्वारा इन्टरफेस किया गया है। यह की-बोर्ड प्रविष्टि के अनुसार DTMF टोन का उत्पन्न करता है। यह प्रणाली प्रोग्राम मेमोरी के रूप में IC 2764 का उपयोग करता है। चित्र 3.13 में दिया गया ब्लॉक आरेख इसका विवरण दर्शाता है।

3. **एमप्लिफायर कार्ड:** इस कार्ड में, ट्रांस यानी माइक्रोफोन एमप्लिफायर तथा रिसीव यानी लाउडस्पीकर एमप्लिफायर शामिल है। माइक्रोफोन एमप्लिफायर, क्रमशः डायनामिक या कार्बन माइक्रोफोन का 5mV या 250mV इनपुट सिग्नल की प्रवर्धन के लिए डिजाइन किया गया है। 'TX GAIN' चिह्नित प्रीसेट से स्पीच आउटपुट को नियंत्रित किया जा सकता है। यह DTMF सिग्नल का भी प्रवर्धन करता है। 'DTMF GAIN' चिह्नित प्रीसेट से आउटपुट DTMF सिग्नल का संयोजन किया जा सकता है।



चित्र 3.13. M/s अनुविद्युत निर्मित DTMF एनकोडर के ब्लॉक आरेख

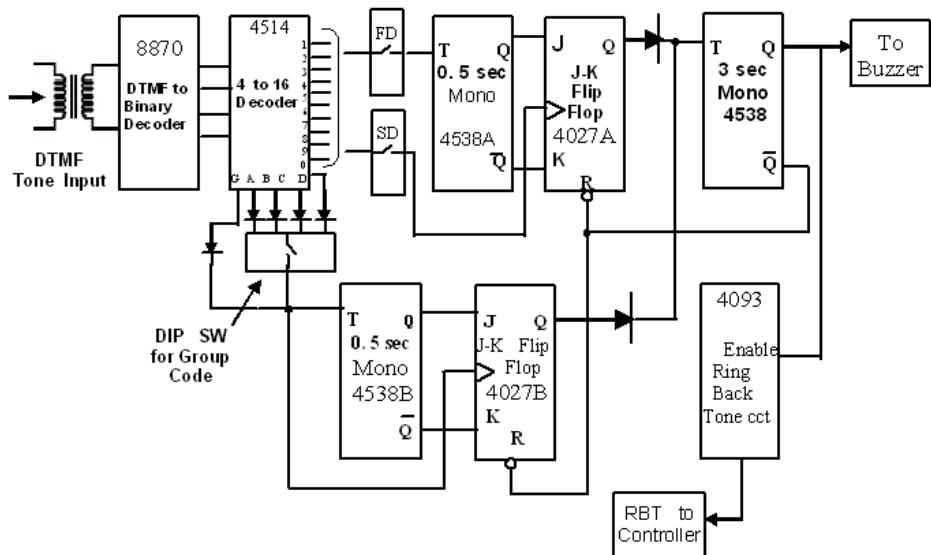
4. लाउडस्पीकर एमप्लिफायर: लाउडस्पीकर एमप्लिफायर, एक AGC सर्किट और एक VF फ़िल्टर सर्किट के साथ प्रदान किया गया है। AGC सर्किट, 0 से -20dBm तक के इनपुट भिन्नता के बावजूद, एक स्थिर आउटपुट को बनाए रखते हैं। AGC का आउटपुट, फ़िल्टर सर्किट में जाता है। फ़िल्टर का आउटपुट, लाउडस्पीकर एमप्लिफायर में दिया जाता है, जो इस सिग्नल को प्रवर्धित करके, 4 ओह्म पर एक 1 वाट अधिकतम आउटपुट देता है। लाउडस्पीकर आउटपुट को, कंसोल के साइड पैनल में लगे वॉल्न्यूम कंट्रोल द्वारा संयोजन किया जा सकता है।
5. पावर सप्लाई तथा फ़िल्टर कार्ड: इसमें एक विपरीत पोलेरिटी संरक्षण तथा विभिन्न कार्डों के लिए पावर सप्लाई को सुचारू करने के लिए RC फ़िल्टर होते हैं। यह, नियंत्रण और ट्रांस तथा रिसीव कार्डों के लिए पावर सप्लाई प्रदान करते हैं। फ़िल्टर सर्किट, लाउडस्पीकर एमप्लिफायर के लिए कार्य करता है और यह स्पीच बैंड के बाहर की आवृत्तियों को रद्द कर देते हैं।

3.16 विभिन्न निर्माताओं के वे-स्टेशन उपकरणों का सर्किट विवरण:

3.16.1 M/s Tummala Electronics (P) Ltd. निर्मित: इस डिकोडर उपकरण के कार्य का विवरण चित्र 3.14 में किया गया है।

ट्रांस लाइन पर किसी भी प्रामाणिक DTMF सिग्नल को, DTMF रिसीवर IC 8870 स्वीकृत करता है और एक अनुरूप चार बिट आउटपुट, 4 से 16 डिकोडर IC 4514 को देता है। DIP स्विच द्वारा कोड सेटिंग को सरल बनाने के लिए, यह डिकोडर, 4-बिट इनपुट को 16-बिट आउटपुट में परिवर्तित करता है। प्राप्त पहला डिजिट जानकारी तथा पहला डिजिट के लिए किया गया स्विच सेटिंग समान होने पर यह डिकोडर आउटपुट को एक MONO IC 4538 (500mS) में भेज दिया जाता है। MONO का Q और Q आउटपुट को क्रमशः एक J-K फ़िलप-फ़लॉप IC 4027 का J तथा K इनपुट में जोड़ता है। ये J तथा K इनपुट 500 मिली सेकंड तक बना रहता है और फ़िलप-फ़लॉप को ट्रिगर कराने के लिए यह अवधि के समाप्ति से पहले क्लॉक प्रदान करना होता है। ट्रांस लाइन से प्राप्त दूसरा डिजिट जानकारी के अनुसार, जरूरी क्लॉक, डिकोडर से आता है और दूसरा डिजिट के लिए सेट किया गया DIP स्विच से होता हुआ फ़िलप-फ़लॉप के लिए क्लॉक के रूप में पहुंचता है। जब प्राप्त दूसरा डिजिट जानकारी और दूसरा डिजिट का सेटिंग दोनों मिलता है, तब J-K फ़िलप-फ़लॉप के लिए क्लॉक इनपुट निकलता है। J-K फ़िलप-फ़लॉप का Q आउटपुट एक और MONO IC 4538 (3 सेकंड) से होता हुआ पीज़ो-बज़र को सक्रिय करने के लिए उपयोग करता है तथा बज़र का ऑपरेशन से उत्पन्न रिंग बैक टोन नियंत्रक को उनका रिसीव लाइनों में भेजा जाता है।

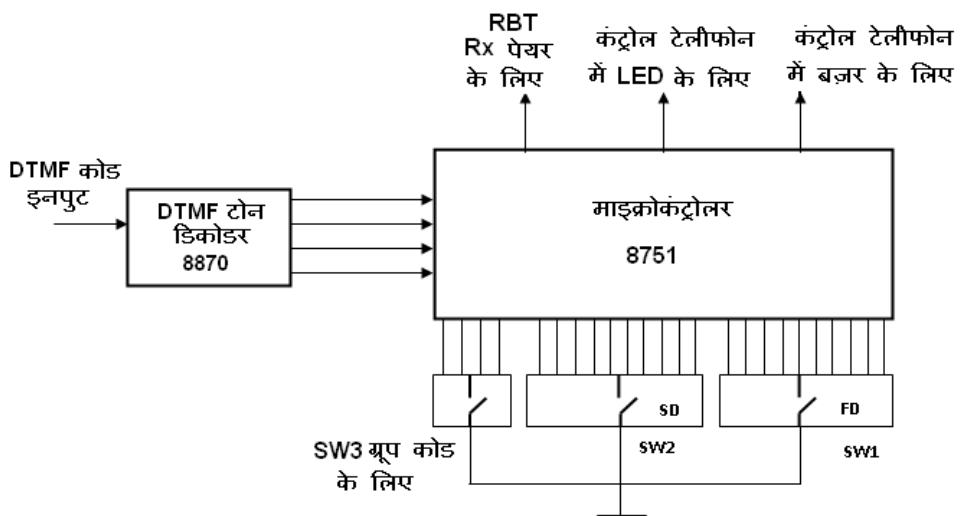
गूप कोड और जनरल कोड को डिकोड करने के लिए भी समान लॉजिक का उपयोग करता है।



चित्र 3.14. तुम्मला निर्मित DTMF डिकोडर यूनिट का ब्लॉक आरेख

3.16.2 M/s Epsilon निर्मित वे-स्टेशन उपकरण: M/s Epsilon निर्मित वे-स्टेशन डिकोडर सर्किट का पहला संस्करण, बावजूद एक छोटा सा परिवर्तन के, तुम्मला उपकरण के समान ही है, जिसमें 4 से 16 लाईन डिकोडर IC 4514 का आउटपुट सीरीज़ डायोड के द्वारा DIP स्विच में जोड़ा गया है। यह व्यवस्था, स्टोशन कोड सेटिंग का दोनों DIP स्विचों में से किसी एक स्विच का एक से अधिक स्विच को ऑन करने से रिंग न बजने का अवस्था को दूर करता है।

इस समय, Epsilon, 8751 माइक्रोकंट्रोलर आधारित वे-स्टेशन डिकोडर का आपूर्ति करते हैं। इसका ब्लॉक आरेख चित्र 3.15 में दिया गया है। DTMF डिकोडर IC 8870, प्राप्त कोड डिजिट जानकारी को 4-बिट बाइनरी रूप में 8751 माइक्रोकंट्रोलर में भेजता है। 8751, अपना I/O पोर्ट में उपलब्ध, प्राप्त कोड डिजिट जानकारी एवं DIP स्विच में सेट किया गया डिजिट जानकारी की तुलना करता है। माइक्रोकंट्रोलर, नियंत्रण कार्यालय से प्राप्त दोनों डिजिट का इसी तरह तुलना करते हैं, और जब ये प्राप्त डिजिट, DIP स्विच द्वारा सेट किया गया गया स्टेशन कोड से मेल खाते हैं, तब सहायक स्टेशन मास्टर का नियंत्रण टेलीफोन में लगे बज़र एवं LED इन्डिकेशन को सक्रिय करते हैं।



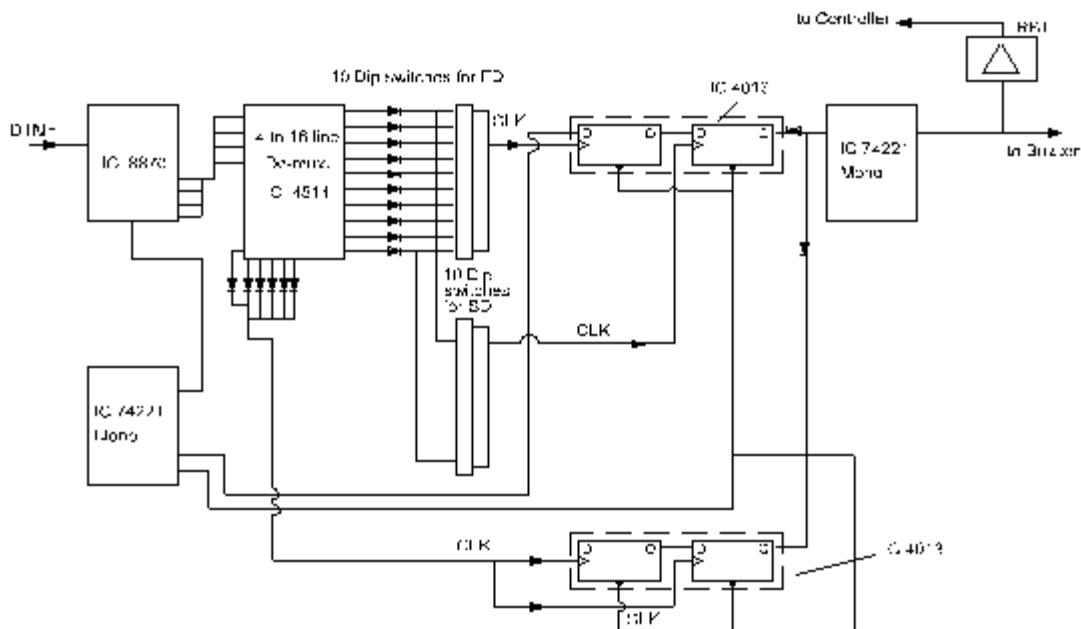
चित्र 3.15. Epsilon निर्मित वे-स्टेशन डिकोडर के ब्लॉक आरेख

3.16.3 M/s अनुविद्युत वे-स्टेशन उपकरण:

इस उपकरण के ब्लॉक आरेख नीचे चित्र 3.16 में दिखाया गया है। रिसीव टर्मिनल पर नियंत्रक से आने वाले स्पीच तथा DTMF सिग्नलों को अलग करने से पहले एक कंबाइनर एम्प्लिफायर द्वारा प्रवर्धन करते हैं। अलग करने के बाद, कंट्रोल टेलीफोन का रिसीवर स्पीच सिग्नल को स्वीकार करता है और DTMF सिग्नल को डीकोडर में भेजता है। आने वाले DTMF सिग्नलों को 4-बिट बाइनरी आउटपुट बनाने के लिए 8870 डिकोडर में भेजता है। इस बाइनरी आउटपुट को एक 4 लाइन से 16 लाइन डिकोडर में भेजते हैं, जहाँ नियंत्रक द्वारा दबाए गए पहला डिजिट के अनुसार 16 आउटपुट लाइन में से 1 में आउटपुट प्रकट होता है। यदि, पहला डिजिट के लिए सेट किया गया DIP स्विच सेटिंग और नियंत्रक से प्राप्त डिजिट कोड मेल खाता है तो, तब यह आउटपुट लाइन को पहला D फ़िलप-फ्लॉप 4013 में क्लॉक इनपुट के रूप में भेजता है।

8870 डिकोडर, 4-बिट बाइनरी आउटपुट के साथ-साथ 74221 MONO के लिए ट्रिगरिंग पल्स भी उत्पन्न करता है। परिणामस्वरूप, यह MONO, 4013 के पहला D फ़िलप-फ्लॉप के लिए D इनपुट प्रदान करता है। यह MONO, पहला और दूसरा डिजिटों का प्रसारण के बीच के देरी का आवश्यकता ध्यान में रखकर एक समय देरी प्रदान करता है।

यह पहला D फ़िलप-फ्लॉप का आउटपुट को दूसरा D फ़िलप-फ्लॉप का इनपुट के रूप में लेता है। यह दूसरा D फ़िलप-फ्लॉप को ट्रिगर करने के लिए जरूरी क्लॉक, 4514 डिकोडर से दूसरा 10 पोज़िशन DIP स्विच के द्वारा आता है, जो दूसरा डिजिट के लिए सेट किए होते हैं।



चित्र 3.16. अनुविद्युत डिकोडर के ब्लॉक आरेख

दूसरा D फ़िलप-फ्लॉप का आउटपुट, बज़र ऑपरेशन के लिए जरूरी संचालक धारा एक 74221 MONO से होते हुए प्रदान करता है। यह MONO रिंगिंग अवधि की लंबाई निर्धारित करती है। 74221 MONO और 4013 D फ़िलप-फ्लॉप का एक और सेट का उपयोग करके ग्रूप कॉल/जनरल कॉल के लिए भी समान व्यवस्था बनाया गया है।

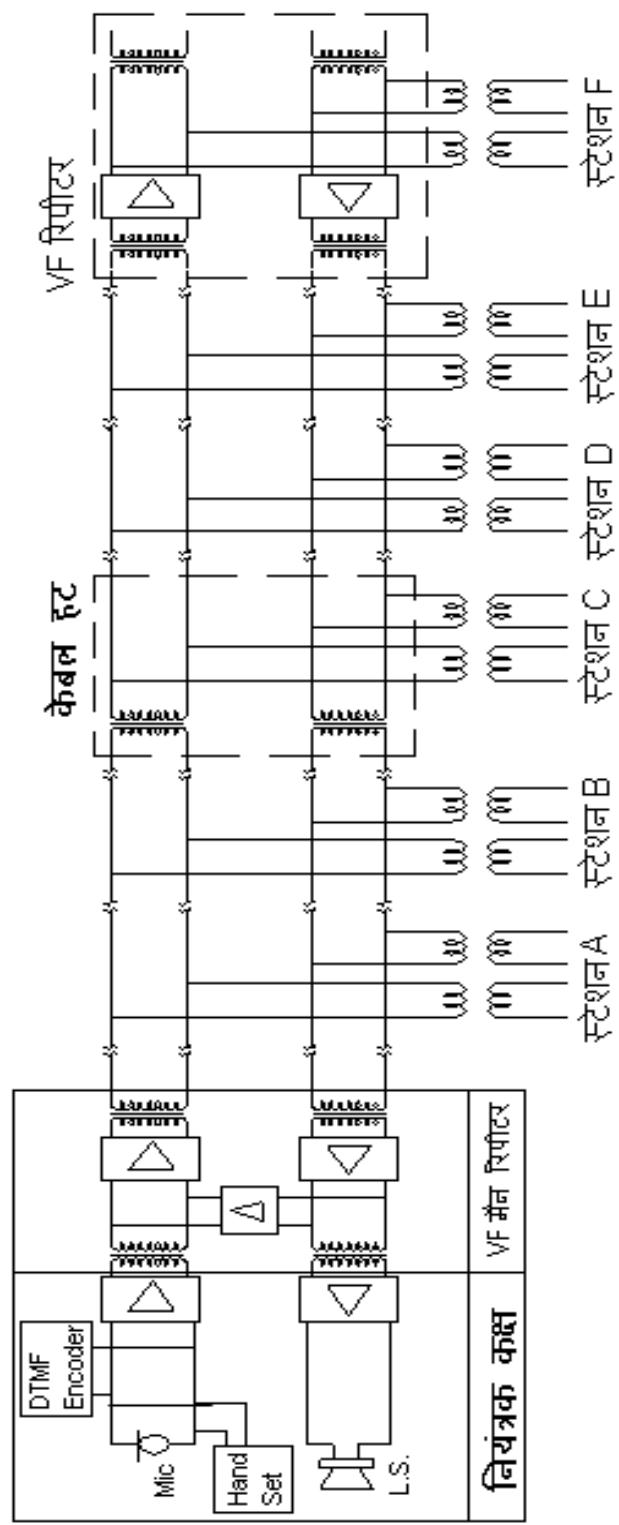
बज़र के चालू होते ही, जो रिंग बैक टोन चालू होता है उसको कंट्रोल टेलीफोन से आने वाला स्पीच सिग्नल के साथ-साथ नियंत्रक के लिए उनके रिसीव पेयर में भेज दिया जाता है।

तकनीकी विनिर्देश:

क) सिग्नलिंग	: स्टैंडर्ड DTMF
ख) DTMF सिग्नल आउटपुट स्तर	: 0 से -7dB
ग) न्यूनतम सिग्नल स्तर	: -25dB
घ) ट्रांस आउटपुट	: 0dB
ड) गेन में भिन्नता	: 12dB, ट्रांस तथा रिसीव दोनों के लिए सामान्य
च) न्यूनतम इनपुट सिग्नल	: -20 dB
छ) अधिकतम इनपुट सिग्नल	: +12dB
ज) AGC का गतिशील सीमा	: -15dB से +10 dB
झ) आवृत्ति रेस्पॉन्स	: 0.3 से 3.4KHz के भीतर 3dB के अंदर
झ) निवेशन घाटा	: ट्रांस के लिए 2dB तथा रिसीव के लिए 0.5dB
ट) प्रचालन वोल्टेज	: 12VDC
ठ) निष्क्रिय धारा	: 150 mA से कम
ड) अधिकतम व्यवहार्य धारा	: 500 mA से कम

3.17 RE केबल में नियंत्रण संचार प्रणाली का ले-आउट:

DTMF सिग्नलिंग के साथ नियंत्रण का कार्य, जिसमें नियंत्रण कार्यालय उपकरण, वे-स्टेशन उपकरण, वी.एफ.रिपीटर तथा केबल हट शामिल है, चित्र 3.17 में दिखाया गया है।



चित्र 3.17. DTMF सिग्नलिंग का उपयोग के साथ 4-वायर नियंत्रण व्यवस्था

वस्तुनिष्ठः

- वर्तमान में, भूमिगत केबल में चलने वाला _____ नियंत्रण संचार प्रणालियाँ हैं।
- एक वी.एफ.रिपीटर खण्ड में _____ वी.एफ.एमप्लिफायर मॉड्युल होते हैं।
- इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में क्वाड केबल के _____ निकाल दिया गया है।
- इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में _____ एक अतिरिक्त सुविधा है।
- इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में इयुअल पावर सप्लाई का उपयोग _____ के लिए करते हैं।
- किसी त्रुटि के समय में, _____ टेस्टरूम के लिए SOS कोड भेजते हैं।
- नियंत्रण कार्यालय में, स्पीच सर्किट के अलावा एक DTMF _____ की भी आवश्यकता होती है।
- वे-स्टेशनों में, नियंत्रण टेलीफोन के अलावा एक DTMF _____ की भी आवश्यकता होती है।
- स्पीच परिवर्तन यूनिट का उपयोग _____ के लिए करते हैं।
- नियंत्रण कार्यालय उपकरण में, DTMF सिग्नल का साधारण आउटपुट स्तर _____ है।

विषयनिष्ठः

- परंपरागत प्रणाली में आवश्यक विभिन्न उपकरणों का उल्लेख करें।
- इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में आवश्यक विभिन्न उपकरणों का उल्लेख करें।
- परंपरागत और इक्वलाइज़र प्रणालियों के बीच का मुख्य भिन्नताओं का सूची बनाएं।
- एक सुंदर ब्लॉक आरेख के मदद से, DTMF नियंत्रण कार्यालय उपकरण के कार्य करने का सिद्धांत का वर्णन करें।
- ब्लॉक आरेख के मदद से, DTMF वे-स्टेशन उपकरण के कार्यकारी सिद्धांत का वर्णन करें।
- DTMF वे-स्टेशन उपकरण के परिचालन आवश्यकताएं क्या-क्या हैं?
- एक 4W से 2W कन्वर्टर (हार्डिंग्रिड) का योजनाबद्ध आरेख बनाएं।
- एक योजनाबद्ध आरेख के साथ नियंत्रण संचार ले-आउट बनाएं।

अध्याय 4

OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणालियाँ

4.1 परिचय:

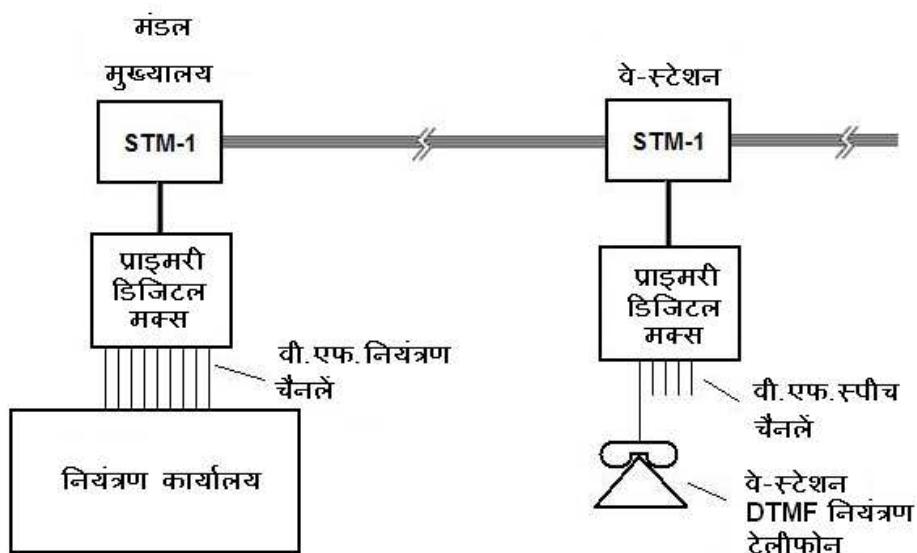
ऑप्टिकल फाईबर आधारित नियंत्रण संचार प्रणालियां दो प्रकार के होते हैं, वह इस प्रकार है:

- क) STM1 तथा PD Mux का उपयोग करके रेलटेल OFC नेटवर्क पर चलने वाला नियंत्रण संचार।
- ख) CCEO प्रणाली का उपयोग करने वाला नियंत्रण संचार।
(या ऑप्टिकल फाईबर आधारित नियंत्रण उपकरण)

4.1.1 STM1 तथा PD Mux का उपयोग करके रेलटेल OFC नेटवर्क पर चलने वाला नियंत्रण संचार:

रेलटेल कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड, रेल मंत्रालय के अधीन एक भारत सरकार उपक्रम है। देश भर में, ब्रॉडबैंड टेलीकॉम तथा मल्टी मीडिया नेटवर्क का सृजन से ट्रेन नियंत्रण ऑपरेशन और भारतीय रेल के सुरक्षा प्रणालियों का आधुनिकीकरण के लिए इसकी स्थापना सितंबर 2000 में की गई। नवीनतम, SDH तथा DWDM तकनीकियों को रेलटेल नेटवर्क में लागू किया गया है।

भारतीय रेलवे के लिए सेवाओं की पेशकश के अलावा, रेलटेल, वर्तमान समय के कई सेल्यूलर, इंटरनेट तथा इंटरनेट सक्षम सेवा प्रदाताओं के लिए राष्ट्रव्यापी मुख्य सहारा भी प्रदान करते हैं। इसके OFC नेटवर्क, रेलवे ट्रैक के निकट होने से रेलवे की ट्रेन नियंत्रण संचार जरूरतों को पूरा करने के लिए यह बहुत उपयोगी है।



चित्र 4.1. रेलटेल OFC नेटवर्क द्वारा नियंत्रण संचार व्यवस्थापन

नियंत्रण संचार प्रदान करने के लिए, सभी वे-स्टेशनों में निम्न उपकरणों की आवश्यकता होती है।

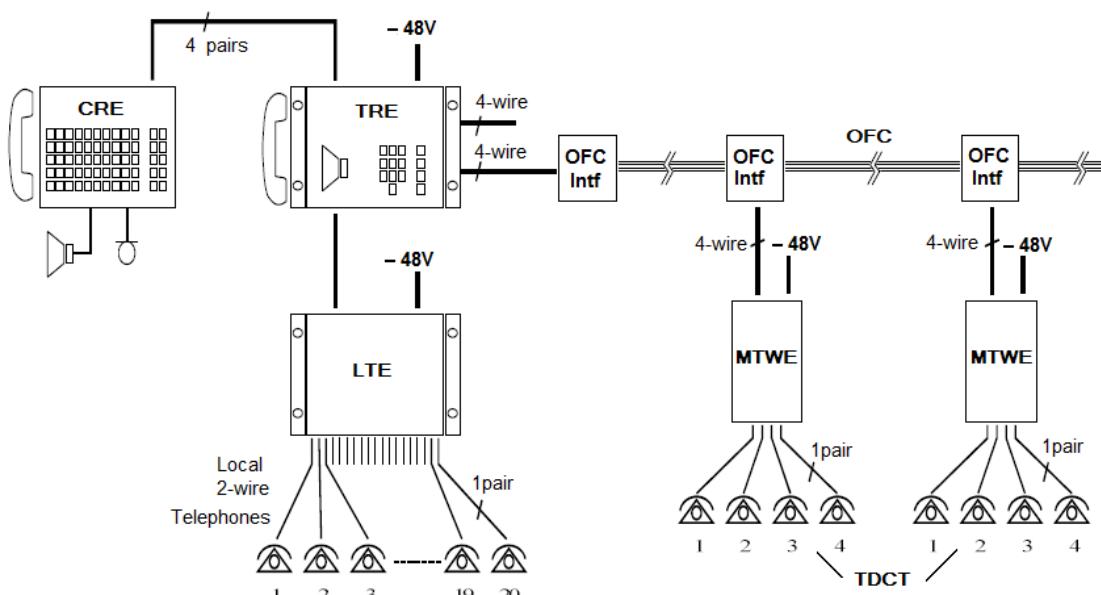
- क) STM1 उपकरण
- ख) प्राइमरी डिजिटल मल्टीप्लेक्सिंग उपकरण

OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणालियाँ

ये रेलवे नियंत्रण चैनलों को मंडल मुख्यालय (नियंत्रण कार्यालय) में इस प्रणाली से जोड़ते हैं और प्रत्येक वे-स्टेशनों में PD Mux उपकरण से इसे स्पीच चैनल के रूप में लिया जाता है। प्रणाली की ले-आउट आरेख, चित्र 4.2 में दिया गया है।

4.1.2 CCEO प्रणाली में नियंत्रण संचार उपकरणें:

CCEO (कंट्रोल कम्यूनिकेशन इक्विपमेन्ट फार ओ.एफ.सी.) प्रणाली, ऑप्टिकल फाइबर इंटरफेस नियंत्रण उपकरण के नाम से भी जाना जाता है, जो OFC माध्यम में काम करता है। यह RDSO विनिर्देश **RDSO/SPN/TC/66/2007** (Amd.2) का पालन करना चाहिए। यह प्रणाली, पूरे नियंत्रण सेक्शन के सभी वे-स्टेशनों पर 600Ω लाइन प्रतिबाधा वाला 4-वायर वॉइस आवृत्ति (VF) चैनल प्रदान करता है। (इस समय, भारतीय रेल के कुछ क्षेत्रों में Gf400 नामक एक प्रणाली कार्यरत है।) CCEO प्रणाली का सामान्य ब्लॉक आरेख नीचे दर्शाया है।



चित्र 4.2. CCEO प्रणाली का सामान्य ब्लॉक आरेख

RDSO विनिर्देश RDSO/SPN/TC/66/2007 के अनुसार, OFC (CCEO) इंटरफेस से कार्य करने वाला किसी भी नियंत्रण संचार प्रणाली में, जब मुख्यालय उपकरण और वे-स्टेशन उपकरणों को एक साथ लगाया जाता है, तब निम्नलिखित सात हिस्सों का होना जरूरी है।

क्र.सं.	यूनिट या खंड का नाम	के भाग
1	नियंत्रण कक्ष उपकरण (CRE)	मुख्यालय उपकरण
2	टेस्ट रूम उपकरण (TRE)	
3	स्थानीय टेलीफोन उपकरण (LTE)	
4	मल्टी टेलीफोन वे-स्टेशन उपकरण (MTWE)	वे-स्टेशन उपकरण
5	2 वायर डायलिंग कंट्रोल टेलीफोन (TDCT)	
6	3 वे एम्प्लिफायर (TWA)	
7	रिमोट पैचिंग उपकरण (RPE)	

तालिका 4.1.

4.1.3 CCEO प्रणाली के विवरण:

CCEO प्रणाली में निम्न उपकरणें शामिल हैं:

- 1) मुख्यालय उपकरण
- 2) वे-स्टेशन उपकरण

1) CCEO प्रणाली के मुख्यालय उपकरण:

मुख्यालय में नियंत्रण कार्यालय पर निम्न यूनिटें लगे होते हैं।

- क) नियंत्रण कक्ष उपकरण (CRE)
 - ख) टेस्ट रूम उपकरण (TRE)
 - ग) स्थानीय टेलीफोन उपकरण (LTE)
- क) **नियंत्रण कक्ष उपकरण (CRE):** यह उपकरण, नियंत्रक का मेज पर लगा होता है। इस उपकरण का उपयोग करके नियंत्रक किसी भी वे-स्टेशन या स्थानीय TDCT को कॉल कर सकता है और उससे बात कर सकता है। CRE में निम्न यूनिटें होता हैं।
- 1) हैंडसेट
 - 2) टेबुल माइक्रोफोन तथा लाउडस्पीकर
 - 3) 3 डिजिट, 7-सेगमेन्ट LED डिस्प्ले
 - 4) ट्रांस और रिसीव के लिए LED बार प्रकार के इंडिकेटर
 - 5) 40 पुश बटन वाला की-पैड (न्युमरिक तथा खास फंक्शन कुंजियां) और एक शिफ्ट बटन।

नियंत्रण कक्ष उपकरण के मुख्य विशेषताएं और कार्य निम्न प्रकार हैं:

- 1) यह TRE से विस्तारित -48V DC पर कार्य करता है।
- 2) TDCT (2 वायर डायलिंग कंट्रोल टेलीफोन) या वे-स्टेशन उपकरण को चयन करके कॉल करने के लिए इसमें 40 पुश बटन और एक पेज शिफ्ट बटन होता है।
- 3) इसमें 80 स्टेशनों को कॉल करने की क्षमता होती है।
- 4) एकल पुश बटन कॉलिंग सुविधा उपलब्ध है।
- 5) TDCT का एक समूह को या वे-स्टेशन उपकरणों को कॉल करने के लिए, पुश बटन या पेज शिफ्ट पुश बटन को कॉन्फिगर करने का व्यवस्था है।
- 6) इसमें, सीधे एक एकल पुश बटन से या पेज शिफ्ट पुश बटन से व्यक्तिगत TDCT को या TDCT का एक समूह को कॉल करने की सुविधा होते हैं। यह प्रक्रिया, TDCT में एक रिंग शुरू करता है और नियंत्रक के लिए एक ऑडियो फीडबैक प्रदान करता है।
- 7) कॉलिंग के समय सिस्टम वर्किंग मोड और स्टेशन कोड दर्शाने के लिए एक 3-डिजिट, 7-सेगमेन्ट डिस्प्ले होता है।
- 8) निर्गमी स्पीच स्तर को दर्शाने के लिए एक LED बार लेवल इंडिकेटर होता है।
- 9) यह CLASSIC और DASSFO नाम के दो प्रकार के DTMF मोड का उत्पन्न कर सकते हैं। CLASSIC मोड परंपरागत DTMF टोन होता है और DASSFO मोड TDCT के लिए एक अलग टोन का समूह होता है।

ख) टेस्ट रूम उपकरण (TRE): वे-स्टेशन उपकरण पर, रखरखाव और जांच कार्यों के संपादन के लिए, यह यूनिट टेस्ट रूम में प्रदान किया होता है। इसमें निम्न यूनिटें शामिल होता हैं:

1) लाइन इन्टरफेस यूनिट

- I. OFC प्रणाली में, TRE को नियंत्रण सर्किट से यह 4-वायर लाइन इन्टरफेस से जोड़ा जाता है।
- II. इसमें एक और 4-वायर लाइन इन्टरफेस होता है, जो जरूरत पड़ने पर, OFC प्रणाली में एक और नियंत्रण सर्किट को जोड़ने के लिए होता है।
- III. TRE, नियंत्रक उपकरण (CRE) के साथ एक 4-पेयर लाइन इन्टरफेस से जोड़ा गया है।

2) कंट्रोल यूनिट: इसमें निम्न यूनिटें होते हैं:

- I. एक हैंड सेट
- II. LCD डिस्प्ले
- III. की-पैड
- IV. वॉल्युम कंट्रोल के साथ लाउडस्पीकर
- V. ट्रांस और रिसीव लेवल के लिए बार इन्डिकेटर

3) स्थानीय टेलीफोन इन्टरफेस यूनिट (LTI): LTI यूनिट, पहले उल्लेख किए गए LTE सेगमेन्ट ही है। इसका विवरण नीचे LTE उप-शीर्षक के अंतर्गत दिए गए हैं।

TRE का निर्माण तथा कार्यात्मक विशेषताएं:

- 1) वी.एफ. चैनल, 600 ओहम्स इन्टरफेसिंग प्रतिबाधा और यूनिटी इनपुट-आउटपुट स्तर व्यवस्था के साथ, एक 'दो दिशाओं में डिजिटल ब्रैन्चिंग' के तरह इन्टरफेस प्रदान करता है।
- 2) OFC प्रणाली पर नियंत्रण सर्किट को दो मार्गों से जोड़ने के लिए TRE में दो समान 4-वायर चैनल होते हैं।
- 3) TRE में, एक अंकीय पुश बटन पैड तथा एक अल्फा-न्यूमरिक LCD डिस्प्ले प्रदान किया गया है।
- 4) टेस्ट रूम कर्मचारी, न्यूमरिक पुश बटन का उपयोग करके किसी भी TDCT को या स्थानीय टेलीफोन को कॉल कर सकता है। 2-डिजिट कोड का उपयोग करके किसी भी वे-स्टेशन कॉल को भी शुरू किया जा सकता है।
- 5) एक हैंडसेट का उपयोग करके टेस्ट रूम कर्मचारी लाइन पर बात करने के लिए सक्षम होता है।
- 6) लाइन पर हो रहे बातचीत का मॉनिटरिंग करने के लिए वॉल्युम कंट्रोल के साथ एक मॉनिटर स्पीकर प्रदान की गई है।
- 7) ट्रांस और रिसीव चैनलों के मॉनिटरिंग करने के लिए एक स्तर इन्डिकेटर पैनल पर उपलब्ध है।
- 8) यह -48V DC पर चलता है और इसी वोल्टेज को CRE के लिए भेजता है।
- 9) ट्रांस और रिसीव पथों पर, DTMF तथा VF सिग्नलों के लिए -12dB से 18dB तक का गेन समायोजन उपलब्ध है।

ग) **स्थानीय टेलीफोन उपकरण (LTE):** TRE के अंतर्गत उल्लिखित LTI यूनिट, LTE ही है। GF 400 प्रणाली में, LTE को LTI (लोकल टेलीफोन इन्टरफ़ेस) कहा जाता है। LTE की निम्न विशेषताएं हैं:

- 1) इस यूनिट से 20 स्टेंडर्ड (2-वायर) टेलीफोन जोड़ा जा सकता है।
- 2) टेलीफोन लाइन का लूप प्रतिरोध 600Ω से कम होना चाहिए।
- 3) ये टेलीफोन के लिए -48V DC, LTE से मिलते हैं इसलिए टेलीफोन के स्थान पर अलग से पावर सप्लाई की आवश्यकता नहीं है।
- 4) ये टेलीफोन के रिंगिंग अवधि सामान्यतया 1 मिनट पर निश्चित होता है।
- 5) ये टेलीफोन को CRE तथा TRE से कॉल कर सकते हैं।
- 6) ये टेलीफोन पर, डायल करने का प्रावधान नहीं होता है।
- 7) जब टेलीफोन का हैंडसेट उठाया जाता है, तब ये सीधे OFC प्रणाली में 4-वायर VF नियंत्रण सर्किट से जुड़ जाता है।
- 8) जरूरत पड़ने पर किसी एक स्थानीय टेलीफोन को काटने की सुविधा CRE में होता है।

2) CCEO प्रणाली के वे-स्टेशन उपकरण:

वे-स्टेशन उपकरण में निम्न यूनिट होते हैं:

- क) मल्टी टेलीफोन वे-स्टेशन उपकरण (MTWE)
- ख) 2-वायर डायलिंग कंट्रोल टेलीफोन (TDCT)
- ग) 3-वे एमप्लिफायर (TWA)
- घ) रिमोट पैचिंग उपकरण (RPE)

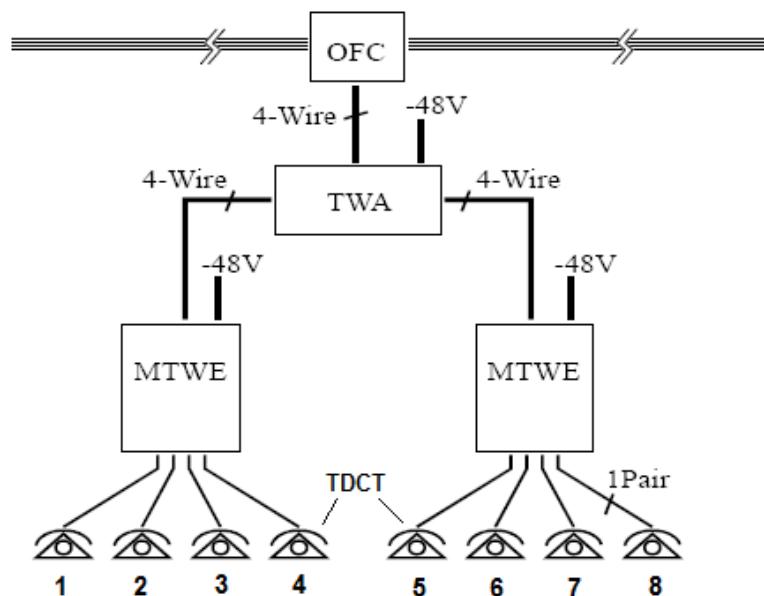
क) **मल्टी टेलीफोन वे-स्टेशन उपकरण (MTWE):** यह यूनिट सभी स्टेशनों में लगे होते हैं और इसे OFC प्रणाली पर PD मक्स के वी.एफ. चैनल से एक 4-वायर केबल द्वारा जोड़ा जाता है। यह, एक वे-स्टेशन में अधिकतम 4 कंट्रोल टेलीफोन जोड़ने की सुविधा देता है। इसका विवरण निम्न प्रकार है।

- 1) मल्टी टेलीफोन वे-स्टेशन उपकरण (MTWE), -48 वोल्ट DC पर कार्य करता है। यह उपकरण दीवार में लगाने योग्य होता है और इसे OFC उपकरण के बगल में लगाया जाएगा। यह उपकरण को एक स्टेंडर्ड 19" रैक पर लगाने की व्यवस्था भी रहती है।
- 2) MTWE को नियंत्रण सर्किट के लिए 4-वायर लाइन विन्यास पर OFC के साथ सीधे इन्टरफ़ेस किया गया है। उपकरण का ट्रांस और रिसीव चैनलों पर DTMF तथा VF सिगनलों के लिए -6, 0 और +6dB के गेन सेटिंग उपलब्ध हैं।
- 3) VF चैनल, 600Ω लाइन प्रतिबाधा और एक समान इनपुट-आउटपुट स्तर व्यवस्था के साथ एक 'डिजिटल ब्रैचिंग इन ट्रू डायरेक्शन' विन्यास पर इन्टरफ़ेस द्वारा जुड़ा होता है।
- 4) इस उपकरण में कुल 4 दो वायर डायलिंग टेलीफोन (TDCT), प्रत्येक को टेलीकॉम स्विच बोर्ड केबल का एक पेयर के द्वारा जोड़े जा सकते हैं।
- 5) किसी भी एक टेलीफोन (TDCT) में रिंग प्राप्त होने पर, MTWE एक फीड-बैक टोन उत्पन्न करता है।
- 6) टेलीफोन रिंगिंग धारा डिटेक्ट होने पर ही RBT शुरू की जाती है। TDCT को जोड़े गए तार के टूटने की स्थिति में RBT का उत्पन्न नहीं होता है।

- 7) जोड़े गए 4 TDCT के लिए चार व्यक्तिगत कॉलिंग नंबर MTWE उपलब्ध करा सकते हैं। प्रत्येक टेलीफोन को एक ग्रूप नंबर के लिए भी सेट किया जा सकता है।
- 8) प्रत्येक टेलीफोन को डायलिंग या नॉन-डायलिंग मोड के लिए प्रोग्राम करने की सुविधा MTWE में उपलब्ध है।
- 9) यदि किसी स्टेशन में चार से अधिक TDCT का आवश्यकता पड़ने पर इसके बाद बताए गए TWA यूनिट का उपयोग करके एक और MTWE कनेक्ट करना भी संभव है, जिससे चार और TDCT लगाया जा सकें।
- 10) सीमित उपयोग के लिए ये टेलीफोन के डायलिंग क्षमता किसी चार अन्य स्टेशन टेलीफोन तक प्रतिबंधित करने के लिए प्रोग्राम किया जा सकता है।

ख) 3-वे एमप्लिफायर (TWA): जब एक वे-स्टेशन में, एक MTWE का अधिकतम क्षमता का चार से अधिक टेलीफोन की आवश्यकता होती है, तब TWA यूनिट का उपयोग किया जाता है। TWA के उपयोग से वे-स्टेशन में एक और MTWE लगाया जा सकता है। TWA का विवरण निम्न प्रकार है।

- 1) 3-वे एमप्लिफायर (TWA) भी -48 वोल्ट DC में कार्य करता है और यह दीवार में लगाने वाले प्रकार के होता है। यह OFC उपकरण के बगल में, 10 मीटर से कम दूरी पर लगाया जा सकता है। इसे एक स्टेंडर्ड 19" रैक में भी लगाया जा सकता है।
- 2) TWA, एक 3-वे ब्रैंच एमप्लिफायर विन्यास उपलब्ध कराता है, जो तीनों दिशाओं में एक समान गैन प्रदान करते हैं। जहां पर भी एक से अधिक MTWE काम पर लगाना होता है, वहां TWA का उपयोग कर सकता है। इसको समझने के लिए नीचे दिए गए चित्र देखें।



चित्र 4.3. वे-स्टेशन में TWA का प्रयोग करके अतिरिक्त MTWE लगाने का प्रावधान

- 3) नियंत्रण सर्किट के लिए 4-वायर विन्यास में, 600 ओहम्स लाइन प्रतिबाधा के साथ TWA को सीधे OFC से जोड़ा जाता है।
- 4) जहाँ रिमोट पैचिंग उपकरण प्रदान किया गया हो, वहाँ सूक्ष्मतरंग/BSNL चैनल आदि को जोड़ने के लिए भी TWA का उपयोग किया जाता है।

ग) 2 वायर डायलिंग कंट्रोल टेलीफोन (TDCT):

- 1) 2 वायर डायलिंग कंट्रोल टेलीफोन (TDCT) एक हैंडसेट तथा अंकीय डायल के साथ वाला स्टैंडर्ड टेलीफोन होता है।
- 2) प्रत्येक TDCT, 1200 ओह्म से कम लूप प्रतिरोध वाला ट्रिविस्टेड पेयर तारों से MTWE के साथ जोड़ा गया है।
- 3) TDCT का कार्य और विशेषताएं निम्न प्रकार हैं:
 - क) जैसे ही हैंडसेट उठाएगा, टेलीफोन नियंत्रण सर्किट के रिसीव पथ से जोड़ना चाहिए, लेकिन ट्रांस पथ कटे रहना चाहिए। हैंडसेट के ट्रांसमीटर, क्रैडल स्विच को एक बार टैप करने से या # या * कुंजी के अलावा किसी भी एक अन्य कुंजी को दबाने से ही सक्रिय होना चाहिए।
 - ख) CRE, TRE या किसी अन्य TDCT से कॉल प्राप्त होने पर ऑन-हुक या ऑफ-हुक की परवाह किए बिना टेलीफोन में घंटी बजता है।
 - ग) जब कॉल आता है, एक मिनट तक घंटी बजती है (30 सेकण्ड से 3 मिनट तक समायोज्य), और हैंडसेट का ऑफ-हुक होते ही घंटी बंद हो जाता है। हैंडसेट पहले से ही ऑफ-हुक होने के मामले में, एक क्षणिक ऑन-हुक का असर रिंग को बंद करेगा।
 - घ) जब भी रिंग प्राप्त होगा, एक दृश्य इंडिकेशन प्रदर्शित होता है और यह हैंडसेट उठाने तक चालू रहेगा।
- 4) TDCT पल्स डायलिंग प्रणाली पर कार्य करता है।

घ) रिमोट पैचिंग उपकरण (RPE):

OFC प्रणाली पर उपलब्ध, दो 4-वायर वी.एफ. नियंत्रण सर्किटों के बीच पैचिंग प्रदान करना RPE का कार्य है। किसी भी वे-स्टेशन, जहाँ पर RPE प्रदान की गई हो, वहाँ से या दूरस्थ टेस्ट रूम से पैचिंग को प्रभावित किया जा सकता है। इसके निर्माण तथा कार्यात्मक विवरण निम्न प्रकार हैं।

- 1) इस उपकरण को OFC उपकरण के पास दीवार पर या रैक पर लगाया जा सकता है।
- 2) RPE, दो 4-वायर वी.एफ.चैनलों (600Ω प्रतिबाधा वाला) को एक दूसरे से जोड़ते हैं। दोनों चैनलों के बीच जोड़, एक स्थानीय आदेश (RPE पैनल से) से या एक रिमोट आदेश (TRE से) से किया जा सकता है।
- 3) एक नियंत्रण सर्किट में 9 RPE जोड़ सकते हैं, एक टेस्ट रूम में तथा अन्य 8 सेक्शन में किसी भी स्थान पर लगाया जाएगा।
- 4) RPE, पैचिंग चैनलों के लिए एक समान गैन वाला पथ प्रदान करता है।
- 5) चैनल पैचिंग स्थिति, RPE के पैनल पर दिखाना चाहिए। स्थानीय स्तर पर संचालन कराते समय, चैनल का पैचिंग या अनपैचिंग RPE पैनल में से एक पुश बटन द्वारा होना चाहिए।
- 6) रिमोट संचालन के लिए, RPE, निम्न विशेषताएं एवं कार्यों को प्रदान करते हैं।
 - क) एड्रेस (ID) के साथ एक आदेश से, किसी व्यक्तिगत RPE पर पैचिंग या अनपैचिंग कार्य कराने के लिए TRE सक्षम होता है।
 - ख) एड्रेस (ID) के साथ एक आदेश से, किसी भी RPE के स्थिति का (पैचिंग या अनपैचिंग स्थिति) रिपोर्ट बताने के लिए TRE सक्षम होता है।

- ग) RPE के एड्रेसिंग संख्या 1 से 9 बीच के होते हैं। रिमोट आदेशों के लिए, MTWE का कॉलिंग प्रोटोकॉल के समान उपयोग करता है।
- घ) RPE का संस्थापित स्थान, टेस्ट रूम तथा नियंत्रण सेक्शन में अंतिम स्टेशन के बीच कहीं भी हो सकता है।

4.2 GF400 प्रणाली

4.2.1 GF400 प्रणाली का परिचय: Gf400, CCEO प्रणाली का RDSO विनिर्देश RDSO/SPN/TC/66/2007 के अनुसार M/s मार्वल इलेक्ट्रॉनिक्स द्वारा डिज़ाइन तथा आपूर्ति किया गया एक OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली है।

4.2.2 GF400 प्रणाली के घटकें: Gf400 प्रणाली में नियंत्रण संचार प्रदान करने के लिए आवश्यक सभी उपकरणें शामिल हैं। इस प्रणाली के दो मुख्य भाग या उपकरण इस प्रकार हैं:

1. मुख्यालय उपकरण, तथा 2. वे-स्टेशन उपकरण

प्रत्येक उपकरण का निर्माण मॉड्युलर रूप में किया गया है और निम्न मॉड्युल का समायोजन किया गया है।

मुख्यालय उपकरण: इसमें निम्न का समावेश किया है।

- क) **Gf464** - लाइन इन्टरफेसिंग तथा नियंत्रण यूनिट (TRE)
- ख) **Gf466** - नियंत्रक का डेस्क उपकरण (CRE)
- ग) **Gf468** - स्थानीय टेलीफोन इन्टरफेसिंग यूनिट (LTE)

वे-स्टेशन उपकरण: वे-स्टेशन उपकरण में निम्न का समावेश किया है।

- क) **Gf444** - वे-स्टेशन यूनिट तथा डेस्क टेलीफोन
- ख) **Gf430** - 3-वे एमप्लिफायर यूनिट
- ग) **Gf462** - रिमोट पैच यूनिट

Gf400 प्रणाली के विशिष्ट लक्षण:

- क) 0.6 मि.मीटर व्यास वाला ट्रिविस्टेड पेयर केबल पर 2-वायर स्थानीय टेलीफोनों को टेस्ट रूम उपकरण के साथ जोड़ने के लिए केबल की अधिकतम लंबाई 1 कि.मीटर है।
- ख) वे-स्टेशन यूनिट को OFC प्रणाली के साथ जोड़ने वाला 4-वायर लाइन की लंबाई 10 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- ग) एक ही नियंत्रण सर्किट के एक वे-स्टेशन टेलीफोन से दूसरे वे-स्टेशन के टेलीफोन को दो डिजिट नंबर डायल करके कॉल कर सकते हैं।
- घ) वे-स्टेशन टेलीफोन से 98 तथा 99 डायल करके क्रमशः टेस्ट रूम तथा नियंत्रण कक्ष उपकरण को कॉल किया जा सकता है।
- ड) वे-स्टेशन टेलीफोन को MTWE से 0.6 मि.मीटर व्यास वाला टेलीकॉम केबल का उपयोग करके 2 कि.मीटर के दूरी तक जोड़ा जा सकता है।

वस्तुनिष्ठ:

1. भारतीय रेलवे में, वर्तमान में, _____ प्रकार का OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली का उपयोग किया जाता है।
2. रेलटेल का OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली में _____ उपकरणों का उपयोग किया जाता है।
3. एक MTWE से अधिकतम _____ नियंत्रण टेलीफोन जोड़ा जा सकता है।
4. CCEO प्रणाली के लिए आवश्यक सप्लाई वोल्टेज _____ है।
5. CCEO प्रणाली में, _____ उपकरण से जुड़े टेलीफोन में डायलिंग सुविधा उपलब्ध नहीं है।
6. जिस टेलीफोन में डायलिंग सुविधा उपलब्ध है, उसे _____ कहा जाता है।
7. TRE में प्रयुक्त 2-वायर टेलीफोन के लाइन की अधिकतम लंबाई _____ होता है।
8. MTWE में प्रयुक्त 2-वायर टेलीफोन के लाइन की अधिकतम लंबाई _____ होता है।
9. TWA का उपयोग _____ के लिए किया जाता है।
10. CCEO प्रणाली में, _____ के द्वारा रिमोट से रेडियो पैचिंग किया जा सकता है।
11. CCEO प्रणाली में, TRE से _____ 2-वायर टेलीफोन जोड़ा जा सकता है।
12. Gf400 में, TRE के मॉड्युल संख्या _____ है।
13. Gf400 में, TWA के मॉड्युल संख्या _____ है।
14. Gf400 में, रेडियो पैचिंग उपकरण के मॉड्युल संख्या _____ है।

विषयनिष्ठ:

1. आप को जिस OFC आधारित नियंत्रण संचार प्रणाली की जानकारी है, उसका उल्लेख करें और उनमें से किसी एक का आरेख के साथ वर्णन करें।
2. रेलटेल का OFC नेटवर्क में चल रहे नियंत्रण संचार प्रणाली का वर्णन करें।
3. रेलटेल का OFC नेटवर्क में चल रहे नियंत्रण संचार प्रणाली का आरेख बनाएं।
4. CCEO प्रणाली क्या है, एक आरेख के साथ वर्णन करें।
5. CCEO प्रणाली के मुख्यालय उपकरण में क्या-क्या यूनिटें है? प्रत्येक का संक्षिप्त में वर्णन करें।
6. CCEO प्रणाली के वे-स्टेशन उपकरण में क्या-क्या यूनिटें है? प्रत्येक का संक्षिप्त में वर्णन करें।
7. CRE के कार्य का उल्लेख करें।
8. TRE के बारे में लिखें।
9. MTWE के बारे में वर्णन करें।
10. TDCT क्या है और उसके विशेषताएं क्या हैं?
11. TWA का उपयोग के वर्णन करें।
12. RPE क्या है और उसका उपयोग कब किया जाता है?
13. Gf400 प्रणाली के बारे में संक्षिप्त वर्णन करें।
14. Gf400 प्रणाली के मुख्यालय उपकरण के बारे में वर्णन करें।
15. Gf400 प्रणाली के वे-स्टेशन उपकरण के बारे में वर्णन करें।

अध्याय 5

वी.एफ.रिपीटर

5.1 सामान्य विवरण:

भूमिगत संचार क्वाड केबलों पर संचार सर्किट के विभिन्न भागों के माध्यम से स्पीच और सिगनल के संचरण के दौरान सिगनल शक्ति में जो घाटा होता है उसको कम करने के उद्देश्य से सिगनल को बढ़ाने के लिए संचरण लाइनों पर वी.एफ.रिपीटर प्रदान किया जाता है।

रेलवे में दो प्रकार के वी.एफ.रिपीटर का उपयोग किया जाता है, जो निम्न प्रकार हैं।

क) परंपरागत वी.एफ.रिपीटर

(भूमिगत, RE/क्वाड लोडेड केबल के साथ उपयोग करते हैं)

इसमें, विनिर्देश IRS: TC-50-90 के अनुसार, वी.एफ.एमप्लिफायर, लीक एमप्लिफायर तथा बफर एमप्लिफायर होते हैं।

ख) इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली

(बिना लोडिंग के भूमिगत क्वाड केबल के साथ उपयोग करते हैं)

इसमें, विनिर्देश RDSO/SPN/34/2002 के अनुसार, इक्वलाइज़र एमप्लिफायर तथा बफर एमप्लिफायर होते हैं।

5.2 वी.एफ.रिपीटर उपकरण (IRS: TC-50-90):

यह उपकरण, ट्रैक के निकट लगभग 50 कि.मीटर अंतराल पर स्थित वी.एफ.रिपीटर स्टेशनों में रखे जाते हैं। स्थापित करने की जगह के आधार पर इसको टर्मिनल या इंटरमीडियेट रिपीटर में वर्गीकृत किया गया है। टेस्ट रूम में स्थापित रिपीटर को मेन रिपीटर तथा ट्रैक के निकट नियत अंतराल पर लगे रिपीटरों को इंटरमीडियेट रिपीटर कहा जाता है।

5.2.1 4-वायर वी.एफ.रिपीटर एमप्लिफायर:

यह, मेन तथा इंटरमीडियेट रिपीटर स्टेशन दोनों में हर एक सर्किटों में लगे होते हैं, जो निम्न कारणों से होने वाला घाटे की क्षतिपूर्ति के लिए हैं:

- I. केबल का अटेन्यूएशन
- II. केबल हट तथा रिपीटरों के विभाजक ट्रांसफार्मरों की प्रविष्टि घाटा, और
- III. वे-स्टेशनों का टैपिंग ट्रांसफार्मरों के ब्रिजिंग घाटा

नियंत्रण चैनल का संचारण मार्ग में होने वाले घाटा की क्षतिपूर्ति के लिए यह दोनों दिशाओं में आवश्यक प्रवर्धन प्रदान करते हैं। प्रत्येक नियंत्रण सर्किट के लिए दो एमप्लिफायरों की आवश्यकता होते हैं। प्रत्येक क्वाड के लिए एक ट्रांस एमप्लिफायर तथा एक रिसीव एमप्लिफायर का प्रयोग करते हैं। रिपीटर उपकरण में, जितना नियंत्रण सर्किट होते हैं उतना एमप्लिफायरों के जोड़ी होते हैं।

सामान्यतया, प्रत्येक रिपीटर खण्ड में 4 VFL कार्ड, 4 VFR कार्ड और एक बफर कार्ड लगे होते हैं। प्रत्येक कार्ड में एक ट्रांस एम्प्लिफायर तथा एक रिसीव एम्प्लिफायर होते हैं। VFL कार्ड में एक अतिरिक्त लीक एम्प्लिफायर भी होता है, जो Rx-out और Tx-in के बीच जुड़ा होता है।

VFL कार्ड:

इसमें, दो वी.एफ.एम्प्लिफायर, एक ट्रांस दिशा के लिए और दूसरा रिसीव दिशा के लिए होते हैं। प्रत्येक एम्प्लिफायर का अधिकतम गेन +24dB होता है। VFL कार्ड में ट्रांस और रिसीव एम्प्लिफायर के अतिरिक्त एक और एम्प्लिफायर होता है जिसे लीक एम्प्लिफायर कहते हैं।

लीक एम्प्लिफायर का उद्देश्य:

यह वे-स्टेशनों के बीच में परस्पर संचार के लिए प्रयोग किया गया है। प्रत्येक नियंत्रण सर्किट, टेलीकॉम केबल के एक क्वाड का दो पेअर का उपयोग करता है। एक पेअर नियंत्रक का ट्रांस के लिए और दूसरा पेअर नियंत्रक को रिसीव के लिए होते हैं। मान लें कि दो वे-स्टेशन आपस में बात करना चाहते हैं, ये दोनों स्टेशनों का स्पीच आउटपुट (ट्रांस), एक ही पेअर, जो नियंत्रक का रिसीव पेअर में संचारण करता है। वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन का रिसीवर, नियंत्रक का ट्रांस पेअर से जुड़ा होता है। मतलब, किसी भी वे-स्टेशन की आवाज, दूसरा स्टेशन तब सुन सकते हैं, जब यह स्पीच सिग्नल नियंत्रक का ट्रांस पेअर पर उपलब्ध है। इस कारण से, वे-स्टेशनों का परस्पर संचार सक्षम करने के लिए वे-स्टेशन का स्पीच सिग्नल को नियंत्रक का रिसीव पेअर से ट्रांस पेअर के साथ संयोजन करने के लिए लीक एम्प्लिफायर का उपयोग करता है। लीक एम्प्लिफायर न्यूनतम 20dB का अटेन्युएशन देता है।

सर्किट जिसमें लीक एम्प्लिफायर की जरूरत होते हैं:

पूरे केबल मार्ग पर, सेक्शन नियंत्रण, डिप्टी नियंत्रण, कर्षण लोको नियंत्रण, कर्षण पावर नियंत्रण, इंजीनियरी नियंत्रण, मेन्टेनन्स ऑर्डर वायर (MOW) और इमर्जेन्सी नियंत्रण जैसे सभी ऑप्शनल सर्किटों में लीक एम्प्लिफायर की जरूरत होती है। हालांकि, यह लीक एम्प्लिफायर सभी रिपीटरों में नहीं लगाए जाते हैं। अगर लीक एम्प्लिफायर, हर दूसरे रिपीटर के बदले में हर एक रिपीटर में लगाते हैं तो नियंत्रण सर्किट का गेन बढ़ जाता है। इससे सीटी जैसे आवाज पैदा होती है, जो शोर प्रस्तुत करती है और कभी-कभी केबल पर अन्य सर्किटों में क्रॉस-टॉक भी उत्पन्न करता है। रिमोट नियंत्रण सर्किट में लीक एम्प्लिफायर का जरूरत नहीं है।

नोट: लीक एम्प्लिफायर के वियोजन करने पर VFL कार्ड, VFR कार्ड के समान कार्य करेगा।

VFR कार्ड:

VFR कार्ड के सर्किटों, VFL कार्ड के समान ही है, जिसमें अतिरिक्त लीक एम्प्लिफायर नहीं होता है।

बफर कार्ड:

जो नियंत्रण सेक्शन में एक मेन लाइन और ब्रांच लाइन शामिल होता है, वहां ब्रांच लाइन को सीधे जोड़ने से होने वाला शॉटिंग घाटा से बचने के लिए, बीच स्थान से ब्रांचिंग के लिए ऐसे जंक्शन में बफर एम्प्लिफायर का उपयोग करते हैं। बफर एम्प्लिफायर, मेन केबल और उच्च प्रतिबाधा के साथ वाला ब्रांच लाइन के बीच इन्टरफेस की तरह काम करता है।

5.2.2 रिपीटर उपकरण का संरचनात्मक ले-आउट

इस उपकरण में निम्नलिखित शामिल हैं:

- क) 4-वायर वी.एफ.रिपीटर तथा अन्य उप-संयोजनों का संयोजन के लिए उपयुक्त आकार के विविध खंड। यह खंड का फ्रेम, न्यूनतम 2.5 मि.मी. मोटा धातु वाला शीट से बना होता है।
- ख) पावर वितरण, टर्मिनेशन तथा मॉनिटरिंग पैनल, खंड का सबसे ऊपर वाला हिस्से में प्रदान किया होता है। इसमें, 24 वोल्ट DC में कार्य करने के लिए पावर वितरण यूनिट शामिल होता है। दोनों दिशाओं से आने वाला तथा जाने वाला केबलों के टर्मिनेशन के लिए अलग-अलग क्रोन (Krone) कनेक्टर लगा होता है। सर्किट मॉनिटरिंग के लिए, एमप्लिफायर के इनपुट और आउटपुट में अलग-अलग U-लिंक पैनल प्रदान किया होता है।
- ग) खंड में, वितरण, टर्मिनेशन तथा मॉनिटरिंग पैनल के नीचे का भाग, आवश्यकतानुसार वी.एफ.रिपीटर एमप्लिफायर, लीक एमप्लिफायर और बफर एमप्लिफायर पैनलों को लगाने के लिए उपयोग किया गया है।

5.3 M/s Indisco निर्मित वी.एफ.रिपीटर उपकरण (विनिर्देश IRS: TC-50/90 के अनुसार):

यह उपकरण, एक पूर्व-वायर्ड रिपीटर खंड है, जिसमें निम्नलिखित शामिल हैं।

- (क) वितरण पैनल
- (ख) लिंक पैनल
- (ग) एमप्लिफायर पैनल
- (घ) लाउडस्पीकर एमप्लिफायर

5.3.1 वितरण पैनल:

इसमें क्रोन कनेक्टर्स (जिसे संचार प्रणाली में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है) होते हैं, जिसमें भूमिगत केबल को टर्मिनेट किया जाता है।

5.3.2 लिंक पैनल:

इस उपकरण में, U-लिंकों के साथ 4 लिंक पैनल होते हैं। वितरण पैनलों से, सभी क्वाड के ट्रांस-इन, ट्रांस-आउट, रिसीव-इन तथा रिसीव-आउट जैसे सभी इनपुट और आउटपुट को लिंक पैनल के ऊपरी लिंक पर टर्मिनेट करते हैं तथा एमप्लिफायर पैनलों को निचले लिंक पर जोड़ा गया है। U-लिंक, केबल वायर और एमप्लिफायर सर्किटों के बीच कनेक्शन और वियोग की अनुमति देती है।

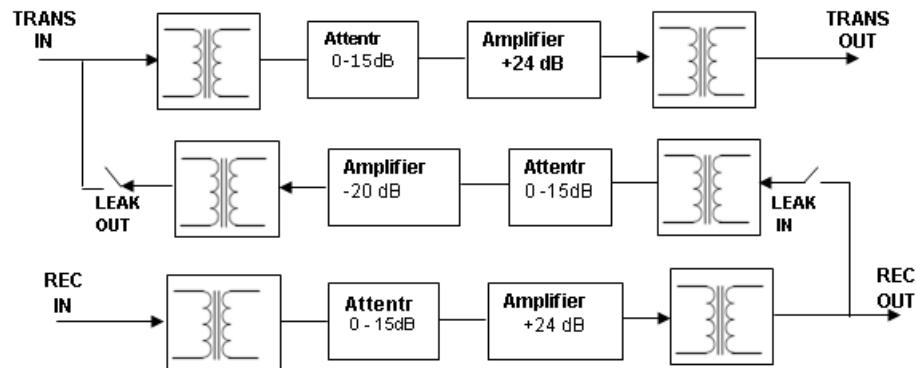
5.3.3 एमप्लिफायर पैनल:

इस पैनल में दो या तीन एमप्लिफायर शेल्फ प्रदान की गई हैं। प्रत्येक शेल्फ में 4 वी.एफ. एमप्लिफायर मॉड्युल (VFL/VFR) और ये चार एमप्लिफायर मॉड्युल के लिए एक पावर सप्लाई मॉड्युल का संयोजन किया या जा सकता है। कुल मिलाकर, इस पैनल में निम्न तीन प्रकार के वी.एफ.एमप्लिफायर मॉड्युलों को संयोजित किया गया है।

- 1) VFL कार्ड - जिसमें दो वी.एफ. रिपीटर एमप्लिफायर और एक लीक एमप्लिफायर होता है।
- 2) VFR कार्ड - जिसमें केवल दो वी.एफ. रिपीटर एमप्लिफायर होते हैं।
- 3) बफर कार्ड - जिसमें ब्रांचिंग के लिए दो वी.एफ. बफर एमप्लिफायर होते हैं।

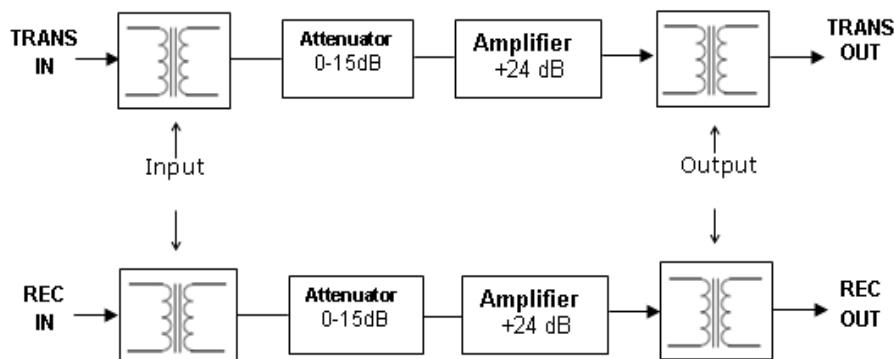
वी.एफ. एमप्लिफायर मॉड्युलों के ब्लॉक आरेख:

क) VFL कार्ड:



चित्र 5.1. VFL कार्ड के ब्लॉक आरेख

ख) VFR कार्ड:



चित्र 5.2. VFR कार्ड के ब्लॉक आरेख

VFL और VFR, दोनों कार्डों में प्रत्येक वी.एफ.एमप्लिफायर के साथ एक अस्थिर अटेन्युएटर भी लगे होते हैं। यह अटेन्युएटर का कार्य, वी.एफ.एमप्लिफायर का गैन को आवश्यक स्तर तक, जो +24dB के अंदर है, संमायोजन करना है। प्रस्तुत अटेन्युएशन सीमा 0 से 15 dB तक का होता है, जिसको DIP स्विच द्वारा चयन करता है। विभिन्न अटेन्युएशन मूल्यों के लिए स्विचों का विन्यास नीचे दिखाया गया है। ट्रांस और रिसीव गैन विन्यास के लिए क्रमशः DIP-SW3 और DIP-SW1 का उपयोग किया जाता है।

VFL और VFR कार्ड में निम्न DIP स्विचें प्रदान किया गया है।

गैन विन्यास:

DIP स्विच - 1

रिसीव गैन विन्यास के लिए

DIP स्विच - 3

ट्रांस गैन विन्यास के लिए

इक्वलाइज़र विन्यास:

DIP स्विच - 2

रिसीव स्लोप विन्यास के लिए

DIP स्विच - 4

ट्रांस स्लोप विन्यास के लिए

लीक एमप्लिफायर विन्यास:

DIP स्विच - 5

लीक एमप्लिफायर का अटेन्युएशन विन्यास के लिए

DIP स्विच - 6

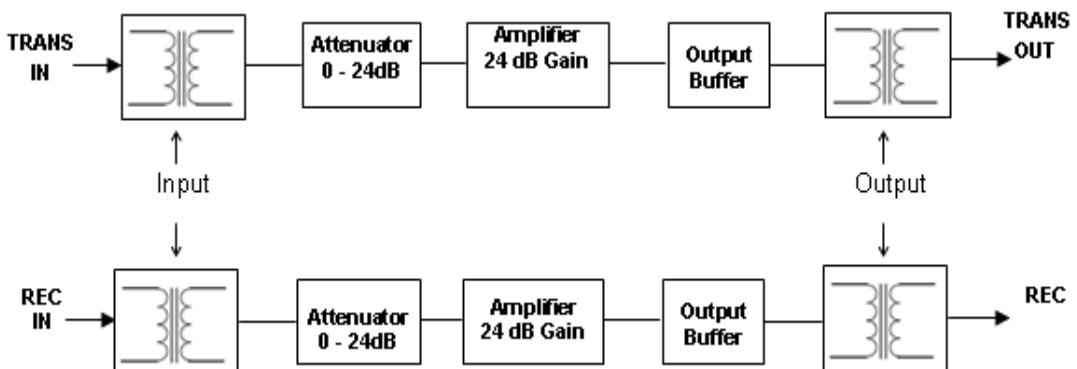
लीक एमप्लिफायर को जोड़ने या काटने के लिए

VFL तथा VFR कार्ड के लिए DIP स्विच समायोजन:

ट्रांस गेन						रिसीव गेन					
DIP स्विच SW - 3						DIP स्विच SW - 1					
1	2	3	4	ATTN	GAIN	1	2	3	4	ATTN	GAIN
OFF	ON	ON	OFF	0 dB	24 dB	OFF	ON	ON	OFF	0dB	24dB
ON	ON	ON	OFF	1 dB	23 dB	ON	ON	ON	OFF	1dB	23dB
OFF	OFF	ON	OFF	2 dB	22 dB	OFF	OFF	ON	OFF	2dB	22dB
ON	OFF	ON	OFF	3 dB	21 dB	ON	OFF	ON	OFF	3 dB	21dB
OFF	ON	OFF	OFF	4 dB	20 dB	OFF	ON	OFF	OFF	4 dB	20dB
ON	ON	OFF	OFF	5 dB	19 dB	ON	ON	OFF	OFF	5 dB	19dB
OFF	OFF	OFF	OFF	6 dB	18 dB	OFF	OFF	OFF	OFF	6 dB	18dB
ON	OFF	OFF	OFF	7 dB	17 dB	ON	OFF	OFF	OFF	7 dB	17dB
OFF	ON	ON	ON	8 dB	16 dB	OFF	ON	ON	ON	8 dB	16dB
OFF	OFF	ON	ON	10 dB	14 dB	OFF	OFF	ON	ON	10dB	14dB
OFF	ON	OFF	ON	12 dB	12 dB	OFF	ON	OFF	ON	12dB	12dB
ON	OFF	OFF	ON	15 dB	9 dB	ON	OFF	OFF	ON	15dB	9dB

तालिका 5.1**ग) बफर कार्ड:**

VFL तथा VFR कार्ड के जैसे ही, बफर एमप्लिफायर मॉड्युल में भी +24dB गेन के साथ दो वी.एफ.एमप्लिफायर होते हैं। लेकिन इसका अटेन्युएटर विभिन्न है, जिसमें 0 से 24dB के बीच समायोजन किया जा सकता है। ये एमप्लिफायर, मुख्यतया, नियंत्रण सर्किटों के ब्रांचिंग के लिए उपयोग करते हैं। जब ब्रांचिंग की आवश्यकता नहीं होती है, तब यह बफर एमप्लिफायर नियंत्रण सर्किट पर स्पीच का मॉनिटरिंग के लिए उपयोग करते हैं।

**चित्र 5.3. बफर कार्ड का ब्लॉक आरेख**

बफर कार्ड पर निम्नलिखित DIP स्विचें प्रदान की गई हैं

गेन विन्यास:

DIP स्विच - 1	रिसीव गेन विन्यास के लिए
DIP स्विच - 2	ट्रांस गेन विन्यास के लिए

बफर कार्ड के लिए DIP स्विच समायोजन:

ट्रांस स्विच-2 तथा रिसीव स्विच-1						
1	2	3	4	5	ATTN	GAIN
ON	OFF	ON	ON	OFF	0 dB	24 dB
OFF	OFF	ON	ON	OFF	1 dB	23 dB
ON	ON	ON	ON	OFF	2 dB	22 dB
OFF	ON	ON	ON	OFF	3 dB	21 dB
ON	OFF	OFF	ON	OFF	4 dB	20 dB
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	5 dB	19 dB
ON	ON	OFF	ON	OFF	6 dB	18 dB
OFF	ON	OFF	ON	OFF	7 dB	17 dB
ON	OFF	ON	OFF	OFF	8 dB	16 dB
ON	ON	ON	OFF	OFF	10 dB	14 dB
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	12 dB	12 dB
ON	OFF	ON	ON	ON	16 dB	8 dB
ON	OFF	ON	OFF	ON	24 dB	0 dB

तालिका 5.2

5.3.4 लाउडस्पीकर एमप्लिफायर

लाउडस्पीकर एमप्लिफायर में, एक लकड़ी का कैबिनेट में रखा हुआ एक स्पीकर और एमप्लिफायर होता है। इसे एक अलग लकड़ी के बॉक्स में उपलब्ध कराते हैं। रिपीटर पैनल के अंदर स्पीकर बॉक्स के पीछे का भाग में कनेक्टर स्ट्रिप प्रदान की होती है।

5.3.5 पावर सप्लाई प्रणाली

पावर सप्लाई प्रणाली अलग से जुड़े होने चाहिए। इस प्रणाली में 24 वोल्ट के एक बैटरी बैंक होना चाहिए। बैटरी की क्षमता की चयन, बैक-अप की आवश्यकता के अनुसार किया जा सकता है। ये बैटरियों के चार्जिंग के लिए एक बैटरी चार्जर का उपयोग करता है।

5.4 तकनीकी विवरण

वी.एफ.एमप्लिफायर (VFL &VFR)

1. ऑपरेटिंग वोल्टेज : 24VDC नोमिनल (21 से 30 VDC)
2. इनपुट धारा : प्रति PCB 30 mA से कम

ट्रांस तथा रिसीव एमप्लिफायर

- क) गेन : 24dB +/-0.5dB
 ख) इनपुट प्रतिबाधा : 1120Ω +/-0.5%
 ग) आउटपुट प्रतिबाधा : 1120Ω +/-0.5%
 घ) आवृत्ति रेस्पॉन्स : 0.3 से 3.4 KHz के लिए समतल +/-0.1dB के अंदर
 ङ) अटेन्युएटर सीमा : 0dB से -15dB

अटेन्युएटर्स: 1dB, 2dB, 4dB तथा 8dB मान का चार अटेन्युएटर प्रदान की गई हैं।

इक्वलाइज़र्स: 0.3 से 3.4 KHz के लिए सक्रिय सर्किट इक्वलाइज़र स्लोप

- क) 0.5 dB +/-0.2 dB
 ख) 1.0 dB +/-0.2 dB
 ग) 2.0 dB +/-0.2 dB
 घ) 2.5 dB +/-0.2 dB

लीक एमप्लिफायर: केवल VFL कार्ड में ही उपलब्ध।

- क) गेन : -20 dB (घाटा)
 ख) इनपुट प्रतिबाधा : उच्च $\geq 10K\Omega$
 ग) आउटपुट प्रतिबाधा : उच्च $\geq 10K\Omega$
 घ) इनपुट निवेशन घाटा : ≤ 1.0 dB
 ङ) आउटपुट निवेशन घाटा : ≤ 1.0 dB
 च) अटेन्युएटर्स : dB, 2dB, 4dB तथा 8dB मान का चार अटेन्युएटर प्रदान की गई हैं।
 छ) कुल अटेन्युएशन स्तर : 15 dB (DIP स्विच द्वारा चयन)
 ज) लीक एमप्लिफायर को SW - 6 के द्वारा सर्किट से जोड़ा गया है।
 जोड़ने के लिए SW-6 के सभी स्विचों को ON करना चाहिए
 वियोग के लिए SW-6 के सभी स्विचों को OFF करना चाहिए

बफर एमप्लिफायर:

- क) गेन : 24 dB ± 0.5 dB
 ख) इनपुट प्रतिबाधा ट्रांस : उच्च
 ग) आउटपुट प्रतिबाधा ट्रांस : $1120\Omega \pm 5\%$
 घ) इनपुट प्रतिबाधा रिसीव : $1120\Omega \pm 5\%$
 ङ) आउटपुट प्रतिबाधा रिसीव : उच्च
 च) शॉटिंग घाटा : 1.5dB से अच्छा
 छ) आवृत्ति रेस्पॉन्स : ± 0.2 dB के अंदर समतल
 ज) अटेन्युएटर सीमा : 0dB से -24dB

अटेन्युएटर्स: ± 0.2 dB टोलेरेन्स के साथ 1dB, 2dB, 4dB, 8dB, 16dB के 5 अटेन्युएटर्स प्रदान की गई हैं।

वी.एफ.रिपीटर खंड का मेकानिकल परिमाण:

ऊंचाई	: पैनलों की संख्या के आधार पर
चौड़ाई	: 625 मि.मी.
गहराई	: 330 मि.मी.
माउंटिंग के लिए लेगज़	: 110 मि.मी.

5.5 4/6 क्वाड PET केबल के साथ प्रयुक्त इकेवलाइज़र एमप्लिफायर प्रकार के नियंत्रण संचार प्रणाली (विनिर्देश RDSO/SPN/34/2002 के अनुसार):

5.5.1 सामान्य विवरण: नियंत्रण सर्किट, 0.9 मि.मी. व्यास तथा 470 ओहम्स विशिष्ट प्रतिबाधा वाला PET क्वाड केबल पर कार्य करता है।

- क) PET क्वाड को लोड नहीं किया जाता है। वी.एफ. बैंड में अनियमित अटेन्युएशन की क्षतिपूर्ति के लिए, प्रत्येक स्टेशन में, उस स्टेशन को संचार व्यवस्था प्रदान करने तथा वी.एफ. सीमा के अंदर क्षति को एक समान करने के उद्देश्य से यह प्रणाली लगाया जाता है।
- ख) आवश्यकता होने पर, कंट्रोल साइड में, उपयुक्त कंडेन्सर लगा कर हर एक स्टेशन में विभिन्न क्वाडों का बैलेसिंग किया जाता है।
- ग) सामान्य संचालन या फेल्युअर के समय, एमप्लिफायरों के दिशा में परिवर्तन किए बिना भूमिगत केबल से रेडियो संचार प्रणाली में मध्य या अंत पैचिंग किया जा सकता है।
- घ) किसी सर्किट में से कार्ड को निकालने तथा पावर सप्लाई फेल्युअर के संदर्भ में, उस सर्किट प्रणाली से अलग हो जाता है, यानि वह स्टेशन बाई-पास हो जाता है।

5.5.2 प्रणाली का विन्यास: प्रणाली में निम्नलिखित को समावेश किया गया है।

- क) केबल टर्मिनेशन, वितरण तथा मॉनिटरिंग पैनल
- ख) U-लिंक पैनल
- ग) इक्वलाइज़र एमप्लिफायर तथा वी.एफ. ट्रांसफार्मर पैनल
- घ) DTMF डिकोडर
- ड) 8-वे इंटरकॉम प्रणाली
- च) रिमोट मॉनिटर/सेंसर
- छ) पावर सप्लाई यूनिट

उपरोक्त के अलावा, आपातकाल में स्टेशनों और नियंत्रण कार्यालय के बीच संचार के लिए, प्रणाली में एक इमर्जन्सी सॉकेट प्रदान किया गया है, जो एक बफर एमप्लिफायर द्वारा इमर्जन्सी सर्किट से जुड़ता है।

एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन के साथ या रखरखाव कर्मचारियों के साथ मैग्नेटो टेलीफोन द्वारा संचार के लिए इमर्जन्सी सॉकेट से एक फैटम सर्किट भी निकाला गया है।

पूरे प्रणाली को एक स्टैडर्ड 19 इंच ऐक में संकलित किया गया है। यह कैबिनेट 1.2 मि.मी. मोटापन वाला इस्पात शीट से बनेगा। यह कैबिनेट दीवार में या जमीन में लगाने योग्य प्रकार का होता है। सभी गैर-धारा वाहक धातु भागों को समिलित करके अर्थ किया गया है।

5.5.3 केबल टर्मिनेशन, वितरण तथा मॉनिटरिंग पैनल

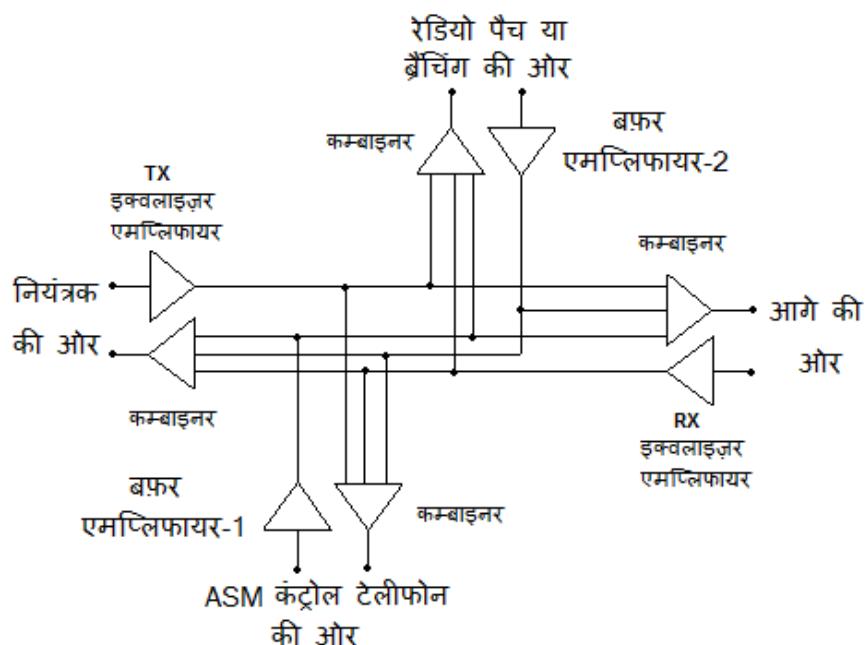
आने वाला और जाने वाला केबल, रेडियो पैचिंग और वे-स्टेशन उपकरण आदि को टर्मिनेट करने के लिए अलग-अलग क्रोन कनेक्टर लगाए गए हैं। वितरण पैनल में, मॉनिटर कार्ड के लिए पावर सप्लाई बढ़ाव के लिए दो टर्मिनल दिए गए हैं। वी.एफ. सर्किटों का मॉनिटरिंग के लिए एक लाउड स्पीकर, लाउडस्पीकर एमप्लिफायर (200 मि.वॉट आउटपुट) के साथ प्रदान की गई है। 0dBm +/-1dB पर 1KHz +/-100Hz, 470Ω प्रतिबाधा आउटपुट वाला एक टेस्ट टोन जनरेटर भी मॉनिटरिंग पैनल में प्रदान किया गया है।

आने वाला तथा जाने वाला केबलों के लिए, क्रोन कनेक्टरों पर पोली-स्विचेस, LD तथा फ्यूजों के साथ IPM (इंटर्ग्रेटेड प्रोटेक्शन मॉड्युल) प्रदान की गई है।

5.5.4 U-लिंक पैनल: आने वाला और जाने वाला केबल को वि.एफ. रिपीटर सर्किटों से जोड़ने के लिए पर्याप्त आकार और संख्या में U-लिंक का दो पंक्तियाँ प्रदान किया गया है।

5.5.5 इक्वलाइजर एमप्लिफायर और वी.एफ. ट्रांसफार्मर पैनल:

इस पैनल में, दो प्रकार के कार्ड/मॉड्युल लगे होते हैं, एक 4-वे इक्वलाइजर एमप्लिफायर कार्ड और एक आइसोलेशन ट्रांसफार्मर कार्ड। ये दो कार्ड मिलकर एक नियंत्रण सर्किट का समर्थन करते हैं। यह पैनल में 4 नियंत्रण सर्किटों के लिए आवश्यक कार्डों को समायोजित कर सकते हैं। टेस्ट रूम रिपीटर में, 4 बफर सर्किटों वाला एक अतिरिक्त कार्ड भी लगा होता है।



चित्र 5.4. इक्वलाइजर एमप्लिफायर का 4-वे कनेक्टिविटी

5.5.6 इक्वलाइजर एमप्लिफायर का तकनीकी विवरण:

केबल अटेन्युएशन, ट्रांसफार्मर्स के निवेशन घाटा, वे-स्टेशनों में टैपिंग ट्रांसफार्मर्स के ब्रिजिंग घाटा आदि से स्पीच स्तर में होने वाला हानियों की क्षतिपूर्ति के लिए 4-वे इक्वलाइजर एमप्लिफायर प्रदान किया जाता है।

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर का 4 दिशाएं इस प्रकार हैं:

- I. नियंत्रक की ओर
- II. आगे की ओर
- III. रेडियो पैचिंग या ब्रैचिंग की ओर
- IV. ASM का कंट्रोल टेलीफोन की ओर

क) ट्रांस और रिसीव एमप्लिफायर समान है।

ख) एमप्लिफायर का इनपुट और आउटपुट में आइसोलेशन ट्रांसफार्मर प्रदान किया होता है। प्रत्येक एमप्लिफायर का इनपुट और आउटपुट में सर्ज सुरक्षा भी प्रदान किया गया है।

ग) 300Hz से 3400Hz की आवृत्ति सीमा में केबल अटेन्युएशन का स्लोप का क्षतिपूर्ति के लिए प्रत्येक एमप्लिफायर के साथ अस्थिर इक्वलाइज़र प्रदान किया गया है।

घ) अटेन्युएशन अभिलक्षण के क्षतिपूर्ति के लिए इक्वलाइज़र सर्किट में एकल या मल्टिपल प्रोफाइल फिल्टरों का समावेश किया गया है। मेन्युअल इक्वलाइज़ेशन के स्थिति में, क्षतिपूर्ति के लिए, सेक्शनल लबाई के आधार पर DIP स्विच द्वारा एक विशेष अभिलक्षण का चयन किया जा सकता है।

ड) मल्टी-वे ब्रैचिंग: ऊपर चित्र 5.4 में दर्शाए अनुसार, प्रत्येक वे-स्टेशन उपकरण में 4-वे पूर्ण कॉन्फरन्स सर्किट प्रदान किया गया है।

क) DTMF डिकोडर:

इस यूनिट का कार्य सेलेकटीव कॉलिंग DTMF स्टेशन कोड (या अन्य कोड को भी) को डिकोड करना है तथा बज़र सर्किट को सक्रिय करना है।

ख) स्थानीय 8-वे इन्टरकॉम एक्सचेंज़:

क) यह इन्टरकॉम सुविधा, एक स्टेशन में तैनात विभिन्न विभागीय पर्यवेक्षकों को संचार व्यवस्था प्रदान करता है, जिस स्टेशन में कोई टेलीफोन एक्सचेंज़ का प्रावधान न हो या नियंत्रण सर्किट के अलावा किसी भी अन्य माध्यम से मंडल कार्यालय से संचार प्रदान न किया हो।

ख) DTMF कोड का उपयोग करके, टेलीफोन का स्थिति (व्यस्त या मुक्त) का परवाह किए बिना, नियंत्रक, इनमें से किसी ग्राहक को कॉल कर सकता है।

ग) इस इन्टरकॉम का टेलीफोन कनेक्शन, 300 ओहम्स का लूप प्रतिरोध तक बढ़ाया जा सकता है।

घ) नियंत्रक को परेशान किए बिना सभी ग्राहक आपस में बात किया जा सकता है।

ड) उचित एक्सेस कोड का उपयोग करके, एक गूप के भीतर किसी ग्राहक को कॉल कर सकता है।

च) उचित एक्सेस कोड डायल करके, किसी ग्राहक नियंत्रक से भी बात कर सकता है।

छ) किसी ग्राहक को नियंत्रक से बात करने से रोकने की सुविधा भी उपलब्ध है।

ज) साधारण ऑटो डायलिंग टेलीफोन का उपयोग किया जा सकता है।

झ) इस सुविधा, मुख्यालय में स्थापित मेन रिपीटर में प्रदान नहीं किया जाता है।

ग) रिमोट मॉनिटरिंग सुविधा:

दूर से प्रणाली को मॉनिटरिंग करने तथा टेस्ट रूम से फॉल्ट स्थानीकरण के लिए, रिमोट मॉनिटरिंग सुविधा प्रदान किया जाता है। सेक्शन नियंत्रण, डेप्यूटी नियंत्रण तथा S&T नियंत्रण सर्किट के लिए यह सुविधा अलग-अलग प्रदान किया जा सकता है।

यह सुविधा प्रदान करने के लिए टेस्ट रूम में एक रिमोट मॉनिटर और इन्टरमीडियेट रिपीटर में रिमोट सेन्सर लगा होता है।

रिमोट मॉनिटरिंग सुविधा का उपयोग करके नियंत्रण सर्किट (इमर्जेन्सी कंट्रोल को छोड़कर) पर निम्नलिखित कार्य किया जा सकता है।

- क) एक खास स्टेशन से एक सर्किट के कार्ड का एक साइड काटना
- ख) एक खास स्टेशन से एक सर्किट के कार्ड का दूसरा साइड काटना
- ग) एक खास स्टेशन से एक सर्किट के कार्ड का बफर-1 साइड काटना
- घ) एक खास स्टेशन से एक सर्किट के कार्ड का बफर-2 साइड काटना
- ड) बैटरी सेट बदलना
- च) एक खास स्टेशन से एक सर्किट के कार्ड का कटे हुए साइडों को जोड़ना
- छ) पावर सप्लाई वोल्टेज की जाँच
- ज) AC फ्यूज, चार्जर तथा बैटरियों की स्थिति जानना

उचित एक्सेस कोड के साथ, इन निर्देशों को टेस्ट रूम में नियंत्रण डेस्क पर प्रदर्शित करने के अलावा स्टोशन उपकरणों पर भी प्रदर्शित करते हैं। AC फ्यूज फेल होने पर, रिमोट सेन्सर, स्वतः ही फ्यूज फेल सिग्नल को स्टेशन ID के साथ टेस्ट रूम को भेजते हैं।

घ) पावर सप्लाई यूनिट:

- (क) पावर सप्लाई यूनिट, आम तौर पर, 230V AC (160-270V) से संचालित होता है। सौर ऊर्जा से संचालित करने का व्यवस्था भी उपलब्ध है, जिसमें 230V AC से सौर ऊर्जा पर या विपरीत स्वतः चेंज ओवर का प्रावधान है।
- (ख) पावर सप्लाई प्रणाली पूरी तरह दोहराया गया है, जिसमें दो 40AH की बैटरियाँ और इयुअल पावर सप्लाई यूनिट होते हैं। अधिक वोल्टेज (270V के ऊपर) सुरक्षा भी उपलब्ध है।
- (ग) पावर सप्लाई में स्वयं-रीसेटिंग प्रकार का शॉट सर्किट सुरक्षा प्रदान किया गया है।
- (घ) पावर सप्लाई यूनिट में खराबी या जब दोनों बैटरियों के वोल्टेज, एमप्लिफायर के थ्रेशोल्ड वोल्टेज से कम हो जाए, तब वे-स्टेशन उपकरण अपने आप बाइपास होती है।
- (ड) पावर सप्लाई प्रबंधन मॉड्युल: दो पावर सप्लाई यूनिटों में से एक स्टेंड-बाइ में रहना चाहिए और जब मैन यूनीट फेल हो जाता है, तब यह स्वतः बैटरी चार्जिंग सिस्टम से जुड़ना चाहिए। एक बैटरी बैंक लोड के साथ जोड़ा जाएगा और दूसरा चार्जिंग के लिए पावर सप्लाई यूनिट के साथ जोड़ा जाएगा। जब लोड से जुड़े बैटरी का वोल्टेज 11.5 वोल्ट से कम होगी, तब दो बैटरियों के बीच स्वतः ही चेंज ओवर हो जाता है। बैटरियों के बीच चेंज ओवर रिमोट से या मैन्युअली भी किया जा सकता है।

- (च) किसी कारण से दोनों बैटरियों 11.5 वोल्ट से कम हो जाते हैं, तब चेंज ओवर नहीं होगा। इस स्थिति को दर्शाने के लिए टेस्ट रूम में स्टेशन कोड के साथ एक इन्डिकेशन/अलार्म प्रदान किया गया है। हालांकि, स्थानीय या रिमोट मॉनिटरिंग यूनिट से बैटरी चेंज ओवर का निर्देश मिलने पर यह चेंज ओवर हो जाता है। मॉड्युल में उल्टा पोलेरिटी सुरक्षा भी प्रदान की गई है।
- (छ) पावर सप्लाई यूनिट बैटरियों को उसके निर्धारित धारा के 1/10 भाग पर चार्ज करने के लिए उपयुक्त होना चाहिए। यह स्थिर धारा/स्थिर वोल्टेज उपकरण होना चाहिए।
- (ज) कम से कम 72 घंटे तक उपकरण को चलाने लायक, दो कम-अनुरक्षण बैटरियों एक अटूट सामग्री (बैटरी को नुकसान से बचाने के लिए) से बना अलग कैबिनेट में रखा होना चाहिए। ये बैटरियों, न्यूनतम 24 महिनों का निष्पादन गारंटी के साथ किसी सम्मानित निर्माताओं का होना चाहिए। प्रत्येक बैटरी कम से कम 40AH क्षमता का होना चाहिए।

5.6 इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली उपकरण के विवरण:

वर्तमान में, भारतीय रेलवे में दो प्रकार के इक्वलाइज़र उपकरणों का उपयोग हो रहा है। इन दोनों के विवरण निम्न प्रकार हैं।

5.6.1 RDSO विनिर्देश सं. RDSO/SPN/TC/34/2002 के अनुसार M/s Epsilon निर्मित इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली:

प्रत्येक एमप्लिफायर में 4 विभिन्न आवृत्ति बैंड के गेन का समायोजन के लिए 4 अलग-अलग मल्टी-टर्न पोटेनशियोमीटर के साथ ग्राफिक इक्वलाइज़र होता है।

POT-1	300 - 800Hz
POT-2	0.6 - 1.4KHz
POT-3	1.2 - 2.0KHz
POT-4	1.8 - 3.5KHz

क) 4-वे ब्रैंचिंग प्रणाली:

प्रत्येक वे-स्टेशन उपकरण, 4-वे ब्रैंचिंग प्रणाली के साथ तैयार किया गया है।

इसके 4 दिशाएं हैं:

- क) नियंत्रक की ओर
- ख) आगे की ओर
- ग) रेडियो पैचिंग या ब्रैंचिंग की ओर
- घ) नियंत्रण टेलीफोन की ओर



चित्र 5.5. M/s Epsilon निर्मित वे-स्टेशन उपकरण रैक (इक्वलाइज़र एम्प्लिफायर प्रणाली)

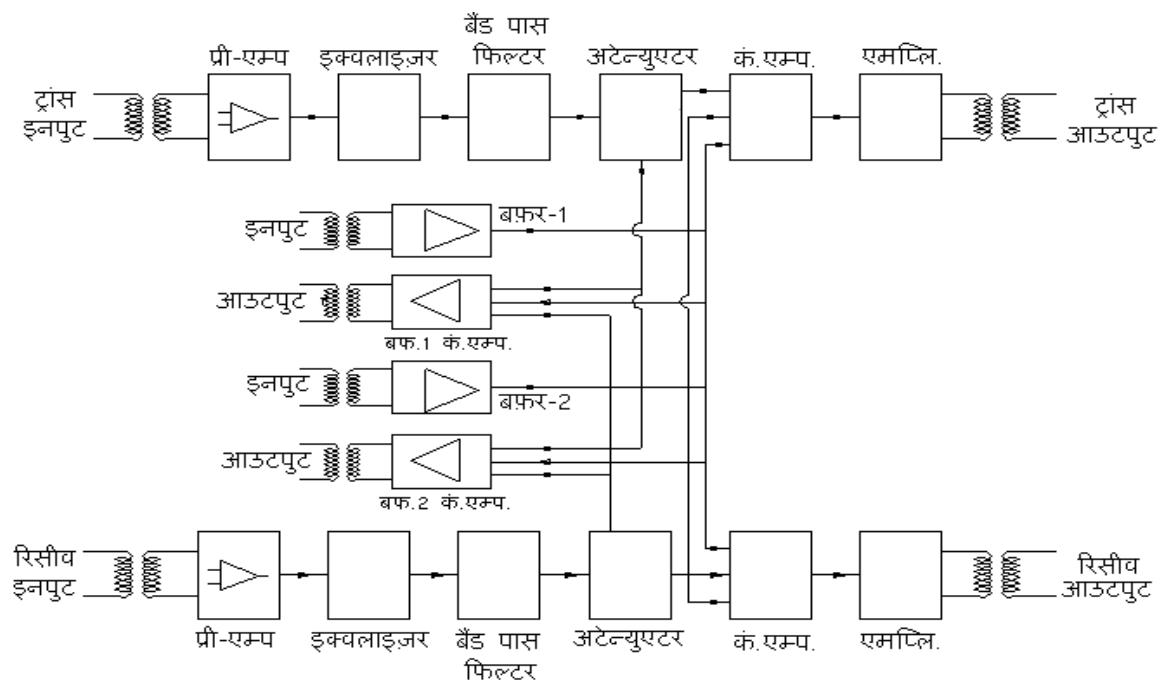
इस प्रणाली के 4-वे इक्वलाइज़र एम्प्लिफायर में, बफर-1 रेडियो पैचिंग के लिए और बफर-2 स्टेशन मास्टर के DTMF डिकोडर तथा टेलीफोन को जोड़ने के लिए उपयोग किया गया है। यह निवेशन घाटा के बिना वे-स्टेशनों को आपस में बात कराने, एक समान स्पीच स्तर, लीक एम्प्लिफायर के विसरण और सरल रेडियो पैचिंग के लिए उपकरण को सक्षम बनाते हैं।

मुख्य ट्रांस/रिसीव सर्किटों में 470Ω:470Ω प्रतिबाधा के और बफर सर्किटों में उच्च प्रतिबाधा वाला वी.एफ. आइसोलेशन ट्रांसफार्मर का उपयोग किया गया है। ये ट्रामसफार्मरों के 0.3 से 3.4 KHz सीमा में आवृत्ति रेस्पॉन्स +/-0.5 dB के भीतर होते हैं।

ख) विनिर्देश:

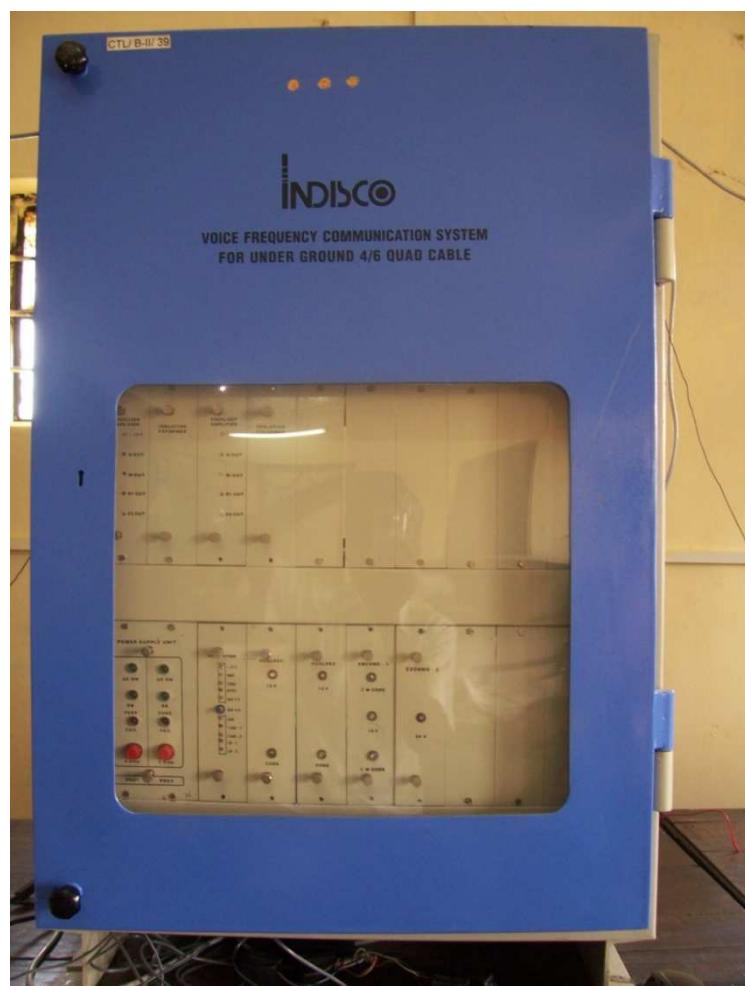
ट्रांस तथा रिसीव एम्प्लिफायर:

- क) इनपुट प्रतिबाधा : 470 Ω
- ख) नोमिनल गेन : 20dB +/-1dB
- ग) आवृत्ति रेस्पॉन्स : +/-3dB
- घ) आउटपुट (समायोज्य) : -2dB to 0dB
- ड) 1kHz पर होर्मोनिक डिस्टॉर्शन : ≤3%
- च) दो चैनलों के बीच 1KHz पर क्रॉस-टॉक का स्तर : -60dB से अच्छा
- छ) स्टोप की भिन्नता : +/-10dB (0.3 से 3.4kHz)

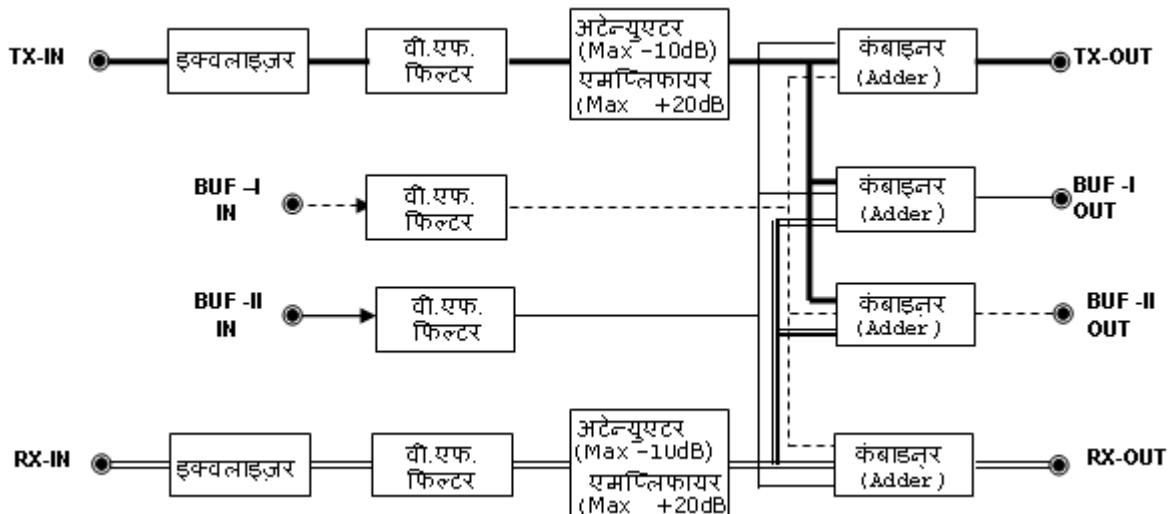


चित्र 5.6. एम्पिलिफायर कार्ड के ब्लॉक आरेख (M/s Epsilon निर्मित)

5.6.2 M/s Indisco निर्मित इक्वलाइजर एम्पिलिफायर प्रणाली:



चित्र 5.7. M/s Indisco निर्मित वे-स्टेशन उपकरण रैक (इक्वलाइजर एम्पिलिफायर प्रणाली)



चित्र 5.8. Indisco प्रणाली में इक्वलाइज़र एमप्लिफायर सर्किट का ब्लॉक आरेख

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर पीसीबी में चार रिले होते हैं, जो सर्किट और भूमिगत केबल लाइन के बीच वियोजन को सिद्ध करने के लिए लगा होता है। निम्न तालिका 5.3 इसका विवरण देता है।

रिले का नाम	बाइपास / अलग करना	क्रियान्वित रिमोट कार्य का नाम
रिले-1	TX-OUT तथा RX-IN से आगे की ओर का केबल	West cut
रिले-2	बफर-1	Buffer-1 cut
रिले-3	बफर-2	Buffer-2 cut
रिले-4	TX-IN तथा RX-OUT से नियंत्रक की ओर का केबल	East cut

तालिका 5.3.

इक्वलाइज़र स्लोप का चयन: M/s Epsilon प्रणाली में इक्वलाइज़ेशन स्लोप का चयन चार पोटेन्शियोमीटर द्वारा किया जाता है, जबकि M/s Indisco प्रणाली में, यह, चार कोन्टेक्ट वाला दो DIP स्विचों के द्वारा होते हैं। निम्न तालिका 5.4. में, DIP स्विचों के द्वारा की गई स्लोप सेटिंग के कुछ उदाहरण दर्शाए गए हैं।

इक्वलाइज़र एमप्लिफायर के लिए स्लोप सेटिंग का कुछ नमूने								
स्लोप	DIP SW2				DIP SW1			
	1	2	3	4	1	2	3	4
12.65 dB	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
8.09 dB	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
5.09 dB	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

तालिका 5.4. इक्वलाइज़र स्लोप चयन के लिए DIP स्विच सेटिंग

तकनीकी विनिर्देश:

ट्रांस तथा रिसीव एमप्लिफायर:

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| क) इनपुट प्रतिबाधा | : 470Ω |
| ख) नोमिनल गेन | : 20dB +/-1dB |
| ग) आवृत्ति रेस्पॉन्स | : +/-3dB |
| घ) आउटपुट (समायोज्य) | : -2dB to 0dB |
| ड) हार्मोनिक डिस्टॉर्शन | : ≤3% |
| च) 1KHz पर क्रॉस टॉक स्तर | : दो चैनल के बीच में -60 dB से अच्छा |
| छ) स्लोप की भिन्नता | : +/-10dB (0.3 से 3.4kHz) |

वस्तुनिष्ठः

1. रिपीटर उपकरण में, लीक एमप्लिफायर _____ मॉड्युल में होता है।
2. लीक एमप्लिफायर का कार्य _____ सुसाध्य करना है।
3. _____ नियंत्रण सर्किट में लीक एमप्लिफायर की आवश्यकता नहीं है।
4. VFR और VFL कार्ड में क्या अंतर है? _____.
5. VF एमप्लिफायर का गेन _____ है।
6. Indisco वी.एफ.एमप्लिफायर में अटेन्युएशन अधिकतम _____ तक सेट किया जा सकता है।
7. वी.एफ.रिपीटर एमप्लिफायर का ऑपरेटिंग वोल्टेज _____ है।
8. वी.एफ.एमप्लिफायर के इनपुट और आउटपुट प्रतिबाधा _____ है।
9. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के मुख्य लाभ _____ है।
10. 4-वे एमप्लिफायर _____ प्रणाली में उपलब्ध है।
11. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में उपलब्ध एक अतिरिक्त सुविधा का उल्लेख करें।

12. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली में अधिकतम गेन _____ सेट किया जा सकता है।
13. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर के लिए न्यूनतम समायोज्य गेन _____ है।

विषयनिष्ठः

1. आरेख के साथ 4-वे एमप्लिफायर का वर्णन करें।
2. इक्वलाइज़र प्रणाली क्या-क्या रिमोट कार्य प्रस्तुत करते हैं?
3. किसी भी बनावट के इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के ब्लॉक आरेख बनाएं।
4. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के रिमोट मॉनिटरिंग विशेषताओं का संक्षिप्त वर्णन करें।
5. इक्वलाइज़र एमप्लिफायर प्रणाली के स्थानीय इन्टरकॉम सुविधा के बारे में समझाएं।

अध्याय 6

नियंत्रण के पैचिंग

6.1 सामान्य विवरण: हमने देखा की, सुचारू और कुशल गाड़ी संचालन के लिए नियंत्रण संचार बहुत महत्वपूर्ण है। यदि, यह संचार बाधित होता है, केवल संचालन को ही असर नहीं करते बल्कि वे-स्टेशनों का मुख्यालय के साथ संबंध भी टूट जाता है, जो संचालन का योजना करते हैं। जब इस तरह नियंत्रण आंशिक रूप से या पूर्ण रूप से बाधित हो जाता है, तब नियंत्रण के लिए वैकल्पिक व्यवस्था बनाता है।

6.1.1 नियंत्रण सर्किटों के पैचिंग: गाड़ियों के आवागमन के लिए साधारणतया दो नियंत्रण सर्किटों का प्रयोग करते हैं, एक सेक्षन नियंत्रण और दूसरा डिप्टी नियंत्रण। ये दोनों सर्किटों का, ओवरहेड लाइन या भूमिगत क्वाड केबल में एकत्रीकरण एक समान है। गाड़ियों के गतिविधियों के संबंध में, सेक्षन नियंत्रण, डिप्टी नियंत्रण की तुलना में महत्वपूर्ण होता है। नियंत्रक और वे-स्टेशनों के बीच गाड़ी नियंत्रण संचार के लिए हमेशा सेक्षन नियंत्रण का ही उपयोग होता है।

सेक्षन नियंत्रण के किसी भी भाग में लाइन फॉल्ट की वजह से कोई बाधा होता है, तब बाधित भाग की प्रतिस्थापना के लिए निम्न व्यवस्थाएं की जाती हैं, जिससे बाधा मुक्त गाड़ी नियंत्रण संचार हासिल कर सके।

- क) डिप्टी नियंत्रण वायरों के साथ पैचिंग
- ख) रेडियो पैचिंग, तथा
- ग) BSNL से किराए पर लिए को-एक्षियल/OFC चैनलों के साथ पैचिंग

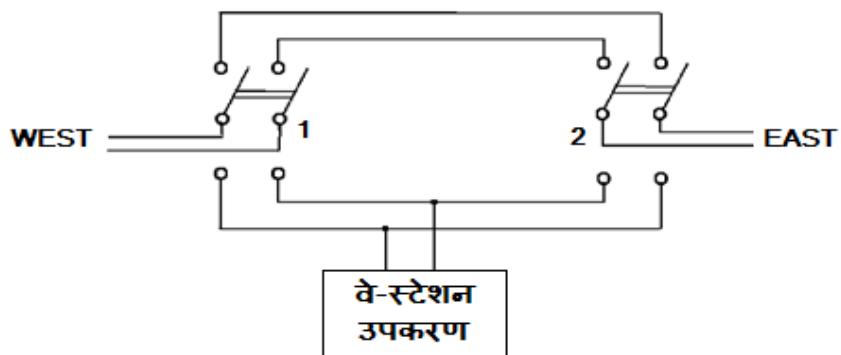
ऊपर दिए गए किसी भी पैचिंग चालू करने से पहले, प्रत्येक वे-स्टेशन में उपलब्ध स्विचिंग व्यवस्था के बारे में पूरी जानकारी होनी चाहिए।

6.2 ओवरहेड एकत्रीकरण में वे-स्टेशनों पर स्विचिंग व्यवस्था: ओवरहेड लाइन के द्वारा नियंत्रण संचार प्रदान किए गए वे-स्टेशन में स्टेशन मास्टर कार्यालय में उपयोग करने वाले दो प्रकार के सरल स्विचिंग व्यवस्था निम्न हैं:

- (क) दो डबल पोल डबल थ्रो स्विचों का उपयोग करके, तथा
- (ख) तीन डबल पोल सिंगल थ्रो स्विचों का उपयोग करके

दो स्वीचों वाला व्यवस्था का सर्किट आरेख चित्र 6.1 में दर्शाया गया है। जब दोनों स्विच ऊपर की तरफ होते हैं, तब लाइन जुड़ जाता है और वे-स्टेशन उपकरण कट जाता है। जब दोनों स्विचों को नीचे की तरफ करते हैं, तब वे-स्टेशन उपकरण भी सर्किट में जुड़ जाता है। यह सामान्य स्थिति होता है।

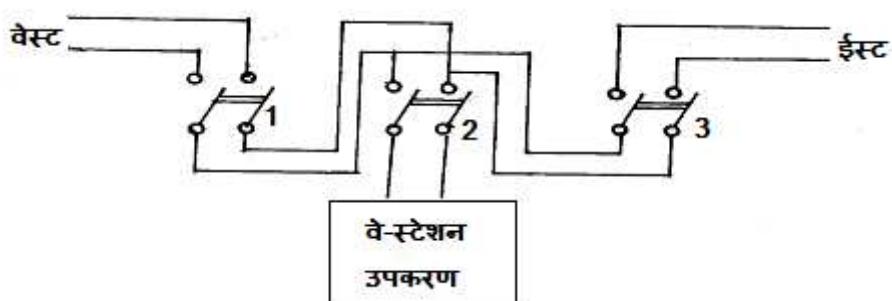
यदि एक स्विच को मध्य या ऊपर की तरफ रखते हैं, तब वह स्टेशन में उस विशेष साइड वे-स्टेशन उपकरण के साथ सर्किट से कट जाता है। इस व्यवस्था का मुख्य लाभ यह है की स्विचों की संख्या में बचत होता है, यानि, केवल दो स्विच से तीन ऑपरेशन - सामान्य, दोनों दिशाओं की टेस्टिंग और लाइन को जुड़ते हुए कार्यालय उपकरण को काटना। इसका मुख्य दोष यह है की टेस्टिंग के दौरान स्टेशन कर्मचारियों द्वारा स्विचों की परिचालन में गड़बड़ी हो सकती है।



चित्र 6.1. दो DPDT स्विचों द्वारा स्विचिंग व्यवस्था

क्र.सं.	स्विच-1	स्विच-2	परिणाम	उक्ति
1	Down	Down	वे-स्टेशन उपकरण सर्किट में जुड़े रहते हैं	सामान्य स्थिति
2	Down	Up	ईस्ट साइड वियोजित	ईस्ट साइड अलग
3	Up	Up	वे-स्टेशन बाइपास	वे-स्टेशन वियोजित
4	Up	Down	वेस्ट साइड वियोजित	वेस्ट साइड अलग

तीन स्विचों वाला व्यवस्था चित्र 6.2 में दर्शाया गया है। इसमें आने वाला और जाने वाला लाइनों के लिए अलग-अलग दो स्विचें और तीसरा स्विच वे-स्टेशन उपकरण के लिए होते हैं, जिसके लिए कनेक्शन दो स्विचों के आंतर जोड़ से निकाला जाता है। साधारणतया, वे-स्टेशन स्विच, लाइन स्विचों के मध्य में लगाया जाता है। इसमें शामिल ऑपरेशन, सिर्फ जरूरी स्विच को कनेक्ट या डिसकनेक्ट करना है, ताकि परिचालन विश्वसनीय हो।

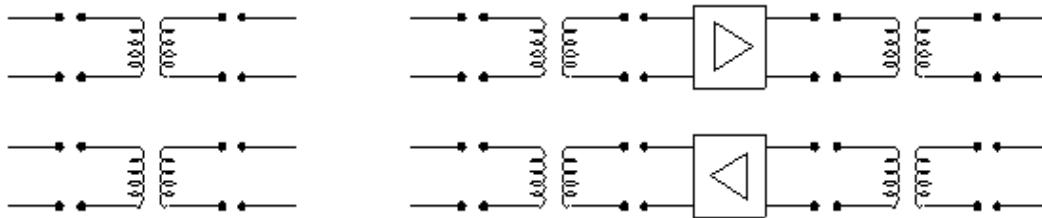


चित्र 6.2. तीन DPDT स्विचों द्वारा स्विचिंग व्यवस्था

क्र.सं.	स्विच-1	स्विच-2	स्विच-3	परिणाम	उक्ति
1	ON	ON	ON	वे-स्टेशन उपकरण सर्किट में जुड़े रहते हैं	सामान्य स्थिति
2	OFF	ON	ON	वेस्ट साइड वियोजित	वेस्ट साइड अलग
3	ON	ON	OFF	ईस्ट साइड वियोजित	ईस्ट साइड अलग
4	ON	OFF	ON	वे-स्टेशन बाइपास	वे-स्टेशन वियोजित

तालिका 6.1

6.3 वे-स्टेशनों में भूमिगत केबल के साथ स्विचिंग व्यवस्था: नियंत्रण संचार भूमिगत केबल के द्वारा प्रदान करने की अवस्था में, स्विचिंग/आइसोलेटिंग व्यवस्था, मार्ग पर लगाए गए केबल हट/वी.एफ.रिपीटर में ही किया जाता है। प्रत्येक केबल हट/वी.एफ.रिपीटर में विभिन्न दिशाओं से आने वाले केबलों को व्यक्तिगत क्रोन टैग ब्लॉक पर टर्मिनेट किया जाता है। इसके बाद ये वायरों को आइसोलेटिंग ट्रांसफार्मरों या वी.एफ. एमप्लिफायरों के साथ U-लिंक के द्वारा लगाया जाता है। एक सर्किट का लाइन साइड और उपकरण साइड को अलग करने के लिए उस सर्किट का U-लिंक को हटाना होता है। एक सर्किट का भाग को दूसरा सर्किट के साथ पैच करने के लिए U-लिंक के साथ-साथ पैच कोर्ड का उपयोग किया जाता है। केबल हट तथा वी.एफ.रिपीटर में की गई व्यवस्था चित्र 6.3 और 6.4 में दर्शाया गया है।



चित्र 6.3. U-लिंक का उपयोग करके केबल हट में आइसोलेशन व्यवस्था

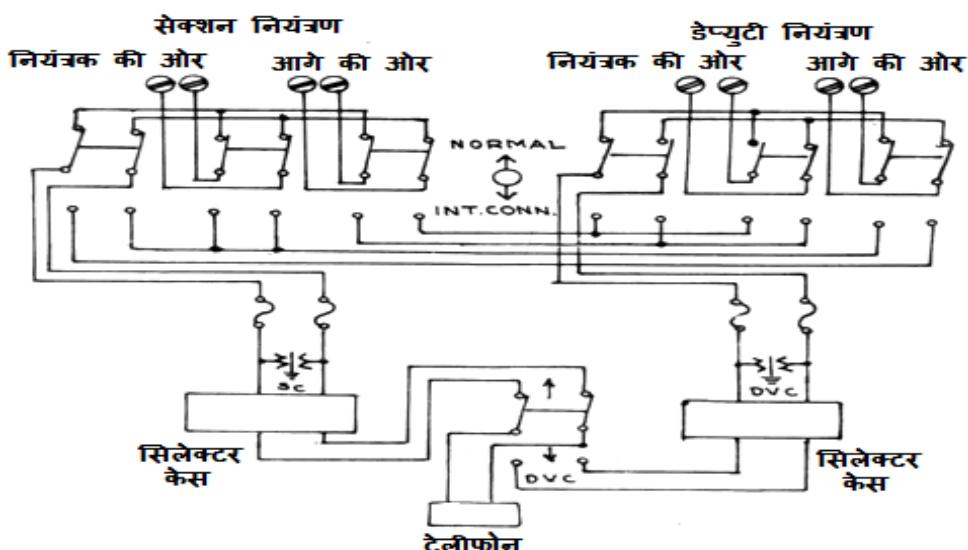
चित्र 6.4. U-लिंक का उपयोग करके वी.एफ.रिपीटर में आइसोलेशन व्यवस्था

6.4 डिप्टी नियंत्रण सर्किट के साथ पैचिंग:

6.4.1 2-वायर डिप्टी नियंत्रण सर्किट के साथ पैचिंग (ओवरहेड एक्ट्रीकरण):

पैचिंग कार्य के लिए, डिप्टी नियंत्रण सर्किट को हर तीसरा/चौथा स्टेशन पर ड्रॉप किया जाता है, और ऐसे स्टेशनों पर टेस्ट पैनल में उचित व्यवस्था किया जाता है। रेलवे द्वारा अंगीकृत दो आदर्श स्विचिंग व्यवस्थाएं चित्र 6.5 और 6.6 में दिया गया है।

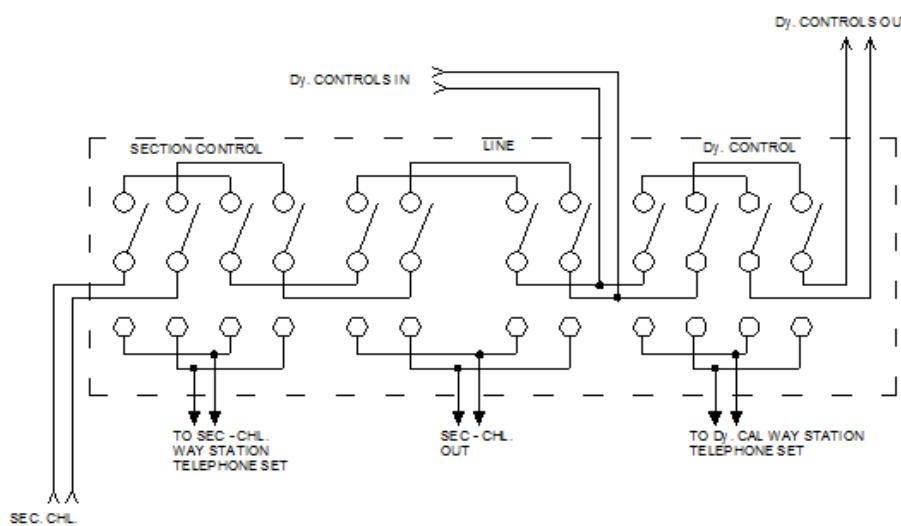
यह उल्लेखनीय है कि, सेक्शन नियंत्रण और डिप्टी नियंत्रण दोनों के लिए स्टेशन कॉलिंग कोड एक ही होना चाहिए। इसमें सात डबल पोल, डबल थ्रो (DPDT) स्विचों की आवश्यकता होती है।



चित्र 6.5. सेक्शन नियंत्रण और डिप्टी नियंत्रण के बीच पैचिंग के लिए स्विचिंग व्यवस्था

नियंत्रण के पैचिंग

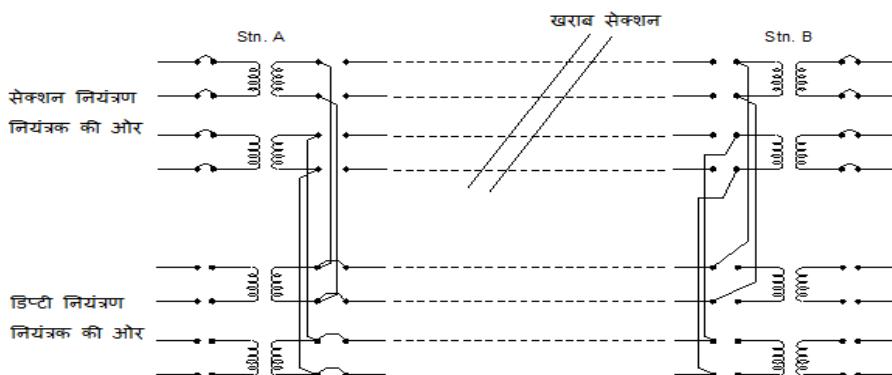
एक और स्विचिंग व्यवस्था चित्र 6.6 में दिखाया गया है। इस व्यवस्था में 6 DPDT स्विचों का उपयोग किया गया है।



चित्र 6.6. वे-स्टेशन में सेक्शन नियंत्रण और डिप्टी नियंत्रण के बीच पैचिंग व्यवस्था (पूर्व रेलवे)

6.5 भूमिगत केबल पर डिप्टी नियंत्रण के साथ पैचिंग: सेक्शन नियंत्रण के खराब भाग का, सेक्शन नियंत्रण वायरों की जगह डिप्टी नियंत्रण वायरों के साथ पैचिंग चित्र 6.7 में दिखाए अनुसार है। भूमिगत क्वाड केबल में, सेक्शन नियंत्रण के खराब भाग का डिप्टी नियंत्रण वायरों के साथ यह प्रतिस्थापन एक वी.एफ.रिपीटर या केबल हट से निकटवर्ती दूसरा वी.एफ.रिपीटर या केबल हट के बीच किया जाएगा। प्रतिस्थापन के लिए वी.एफ.रिपीटर या केबल हट इसलिए चुना जाता है की टर्मिनेशन व्यवस्थाएं यहीं पर उपलब्ध होते हैं। ओवरहेड लाइन के संदर्भ में, जैसे स्टेशन मास्टर के कक्ष में आइसोलेशन सुविधा होते हैं, वैसे भूमिगत केबल के साथ यह टर्मिनेशन व्यवस्था उपलब्ध नहीं होते हैं।

- I. सेक्शन नियंत्रण का खराब भाग को अलग करने के लिए, स्टेशन A में आगे की ओर का और स्टेशन B में नियंत्रक की ओर का U-लिंक निकालें।
- II. डिप्टी नियंत्रण वायरों को पैचिंग हेतु तैयार करने के लिए, स्टेशन A में नियंत्रक की ओर का और स्टेशन B में आगे की ओर का डिप्टी नियंत्रण वायरों में लगे U-लिंक निकालें।
- III. पैच कोर्ड का उपयोग करके, चित्र 6.7 में दिखाए गए अनुसार पैचिंग संपन्न किया जाएगा।



चित्र 6.7. डिप्टी नियंत्रण के साथ पैचिंग की व्यवस्था

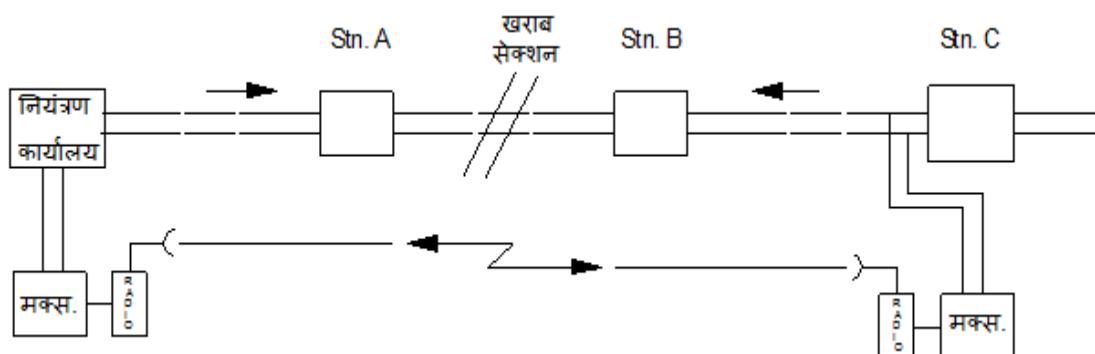
6.6 रेडियो पैचिंग: यह उल्लेखनीय है कि, ऊपर दिए गए डिप्टी नियंत्रण पैचिंग व्यवस्था में, जिसमें एक भौतिक सर्किट को दूसरा भौतिक सर्किट के साथ पैचिंग करते हैं, इसकी मूल घटा, साधारणतया ये दोनों सर्किटें एक ही तरह का क्षति से उन्मुख हो सकते हैं। तूफान, बाढ़ और भारी हवा जैसे असामान्य मौसम स्थितियों में, नियंत्रण संचार लिंक को चालू रखने में, डिप्टी वायरों के साथ भौतिक पैचिंग बहुत उपयोगी नहीं होगा। इसलिए, पैचिंग के लिए एक विश्वसनीय और उपयुक्त विकल्प सर्किट होना चाहिए, जो भौतिक सर्किट को खराब करने वाले क्षतियों से उन्मुक्त हो।

जैसै हम ने देखा, सुचारू और कुशल गाड़ी संचालन के लिए नियंत्रण संचार बहुत महत्वपूर्ण है। यदि, यह संचार बाधित होता है, केवल संचालन को ही असर नहीं करते बल्कि वे-स्टेशनों का मुख्यालय के साथ संबंध भी टूट जाता है, जो संचालन का योजना करते हैं। जब इस तरह नियंत्रण आंशिक रूप से या पूर्ण रूप से बाधित हो जाता है, माइक्रोवेव रेडियो रिले प्रणाली के द्वारा एक वैकल्पिक व्यवस्था किया जाता है, यदि वह रूट पर यह प्रणाली उपलब्ध हो। इस व्यवस्था को रेडियो पैचिंग कहता है।

रेडियो पैच, नियंत्रण सर्किट का अंतिम स्टेशन से या तो सेक्शन के बीच में कहीं से भी प्रभावित किया जा सकता है, जहाँ यह सुविधा उपलब्ध होगा। रेडियो पैच का प्रभावशाली कार्य के लिए, स्पीच स्तर और सिगनलिंग वोल्टेज स्तरों को ठीक से समायोजित किया जाना चाहिए। स्पीच स्तर, सभी वे-स्टेशनों के लिए एक अच्छा दो-तरफा संचार देने योग्य होना चाहिए। सिगनलिंग स्तर, सभी वे-स्टेशन उपकरणों में संतोषजनक रूप से घंटी देने योग्य होना चाहिए।

DTMF सिगनलिंग, 2-वायर और 4-वायर दोनों सर्किटों के लिए उपयुक्त होने तथा वी.एफ.सी.मा में से होने के कारण माइक्रोवेव प्रणाली द्वारा पैचिंग करते समय अलग से किसी व्यवस्था की आवश्यकता नहीं होती है।

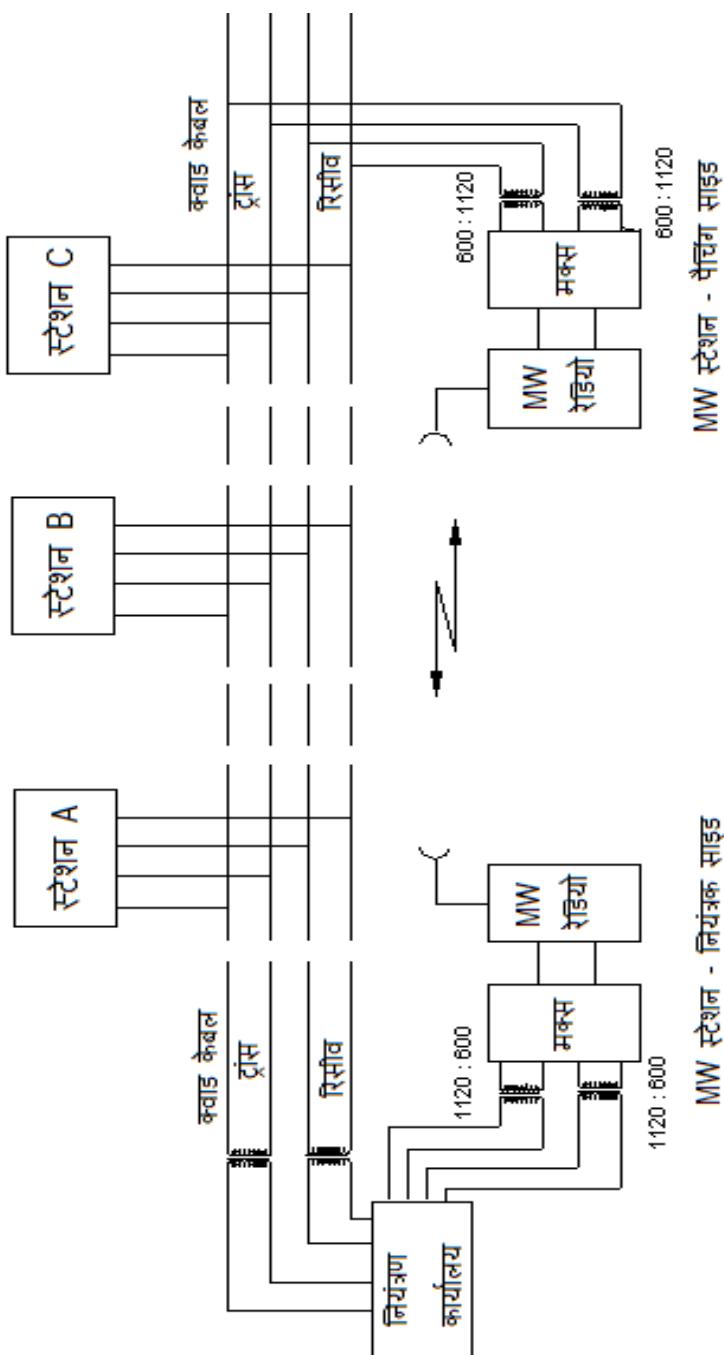
6.7 ओवरहेड एकत्रीकरण में रेडियो पैच: नॉन-RE क्षेत्रों में, जहां नियंत्रण, 2-वायर आधारित ओवरहेड एकत्रीकरण में कार्य कर रहा हो, यदि लाइन समस्याओं से सर्किट बाधित हो जाता है, तब मुख्यालय छोर पर, स्पीच तथा सिगनलिंग को माइक्रोवेव प्रणाली पर अंतरण किया जाता है। दूरस्थ छोर पर, बाधित सेक्शन को अलग करने के बाद, स्पीच और सिगनलिंग को वापस ओवरहेड लाइन में अंतरण किया जाता है। माइक्रोवेव प्रणाली 4-वायर आधार पर कार्य करने के बजह से, मुख्यालय छोर पर स्पीच को 2-वायर से 4-वायर में तथा दूरस्थ छोर पर 4-वायर से 2-वायर में परिवर्तित किया जाता है। यह परिवर्तन, माइक्रोवेव स्टेशन पर लगे MUX उपकरण द्वारा किया जाता है। चित्र 6.8 देखें।



चित्र 6.8.

6.8. भूमिगत केबल में रेडियो पैच: जहाँ नियंत्रण संचार भूमिगत केबल पर कार्य करते हैं, वहाँ संचार की विश्वसनीयता बहुत उच्च होती है। केबल में विफलता या चोरी के समय एक आपातकालीन कार्यवाही की तरह रेडियो पैचिंग की आवश्यकता महसूस होती है।

भूमिगत केबल में सर्कीटे 4-वायर आधार पर कार्य करते हैं, जिसमें, सिगनल, नियंत्रक के ट्रांस पेअर पर नियंत्रण टेस्ट रूम से माइक्रोवेव स्टेशन के लिए जाएगा। वे-स्टेशनों से रिंग बैक नियंत्रक का रिसीव पेअर पर कनेक्ट किया जाएगा। यह पैचिंग व्यवस्था, चित्र 6.9 में दिखाया गया है।



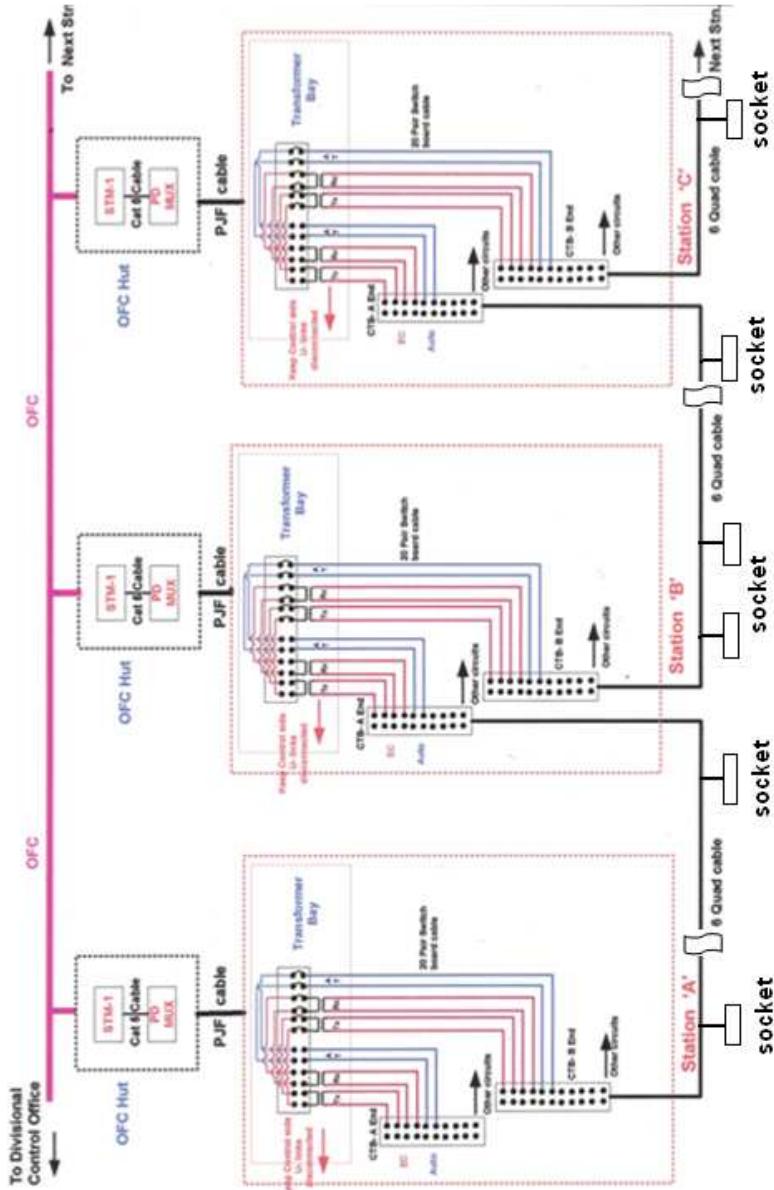
चित्र 6.9. DTMF सिगनलिंग में प्रयुक्त रेडियो पैचिंग व्यवस्था

6.9 BSNL से किराये पर लिए OFC चैनल के साथ पैचिंग:

नियंत्रित सेक्शनों में, जहाँ रेलवे माइक्रोवेव प्रणाली मौजूद नहीं है, वहाँ पैचिंग के लिए लंबी दूरी के OFC चैनल, BSNL से किराये पर लिया जाता है। ये चैनलों, नियंत्रण कार्यालय और नियंत्रण सेक्शन में कुछ मुख्य रेलवे स्टेशनों के बीच प्रदान की गई होती है।

6.10 इमर्जेन्सी नियंत्रण के लिए OFC चैनलों का 4/6 क्वाड U/G केबल के साथ पैचिंग:

जिस सेक्शन में OFC केबल डाला गया है, वहाँ सभी नियंत्रण सर्किट्स OFC चैनलों पर कार्य किया जाएगा। लेकिन वे-साइड EC सॉकेटों को जोड़ने के लिए, इमर्जेन्सी कार्य के लिए बनाया गया OFC चैनल को स्टेशनों में 4/6 क्वाड PIJF केबल के साथ पैच करना होगा। क्वाड केबल पर इमर्जेन्सी सर्किट को टैप करके EC सॉकेटों को जोड़ा जाता है। चित्र 6.10 में दिखाया गया व्यवस्था, पैचिंग के लिए अपनाया जा सकता है।



चित्र 6.10. OFC/क्वाड केबल क्षेत्र में इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट व्यवस्था का टिपिकल पद्धति

वस्तुनिष्ठः

1. सेक्शन नियंत्रण और डिप्टी नियंत्रण के बीच का इन्टरकनेक्शन को _____ कहते हैं।
2. रेडियो पैचिंग का मतलब है _____.
3. _____ प्रणाली में रेडियो पैचिंग के लिए अलग उपकरण की आवश्यकता नहीं है।
4. OFC क्षेत्रों में इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट के लिए _____ केबल का उपयोग करते हैं।
5. Indisco उपकरण में रेडियो पैच कनेक्शन, बफर _____ से लिया जाता है।

विषयनिष्ठः

1. पैचिंग क्या है और इसकी क्या आवश्यकता है?
2. सेक्शन नियंत्रण और डिप्टी नियंत्रण के बीच पैचिंग व्यवस्था का आरेख बनाएं।
3. रेडियो पैचिंग क्या है? इसको कब लागू किया जाता है?
4. इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किट के लिए OFC चैनल का क्वाड केबल के साथ पैचिंग का आरेख बनाएं।

अध्याय 7

नियंत्रण टेलीफोन तथा अन्य नियंत्रण उपकरण

7.1 वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन

7.1.1 4-वायर वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन:

4-वायर ओम्निबस नियंत्रण नेटवर्क में संचार प्रदान करने के लिए वे-स्टेशनों में 4-वायर नियंत्रण टेलीफोन लगाया जाता है। ये डेस्क प्रकार का होता है और 4-वायर आधार पर नियंत्रण वे-स्टेशन उपकरण के साथ कार्य करते हैं। नियंत्रण वे-स्टेशन उपकरण, माइक्रोफोन के लिए बैटरी प्रदान करता है। वे-स्टेशन उपकरणों में लगे ट्रांस और रिसीव एमप्लिफायर, माइक्रोफोन तथा रिसीवर का लाइन के साथ प्रतिबाधा मैचिंग को संभालते हैं।

एक मान्य कोड प्राप्त होने पर, वे-स्टेशन उपकरण, एक ऑडियो आउटपुट लाउडस्पीकर को और बैटरी का पोजिटीव LED डिस्प्ले के लिए प्रदान करता है।

विनिर्देश IRS: TC 38-97 के अनुसार 4-वायर वे-स्टेशन टेलीफोन का विवरण नीचे दिया गया है।

7.1.2 मुख्य लक्षण:

1. टेलीफोन, ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) बाड़ी, प्रेस टु टॉक स्विच के साथ HMT, क्रैडल स्विच, 1.5 मीटर लंबी कॉइल कॉर्ड, 6-वे रोज़ेट बॉक्स, बज़र तथा LED से बना होता है।
2. ट्रांसमीटर और रिसीवर दोनों इलेक्ट्रो डायनामिक ट्रांसड्यूसर प्रकार के होते हैं।
3. इसमें, डायनामिक प्रकार के ट्रांसमीटर (220Ω लोड प्रतिरोध) $5mV$ इनपुट के संदर्भ में, लाइन की ओर 1120Ω लोड प्रतिबाधा के साथ $250mV$ आउटपुट वोल्टेज देने के लिए एक प्री-एमप्लिफायर सर्किट होता है।

दो विभिन्न निर्माताओं के 4-वायर वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन का सर्किट आरेख नीचे चित्र 7.1 और 7.2 में दिया गया है।

7.2 2-वायर वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन (IRS: TC 37-97 के अनुसार):

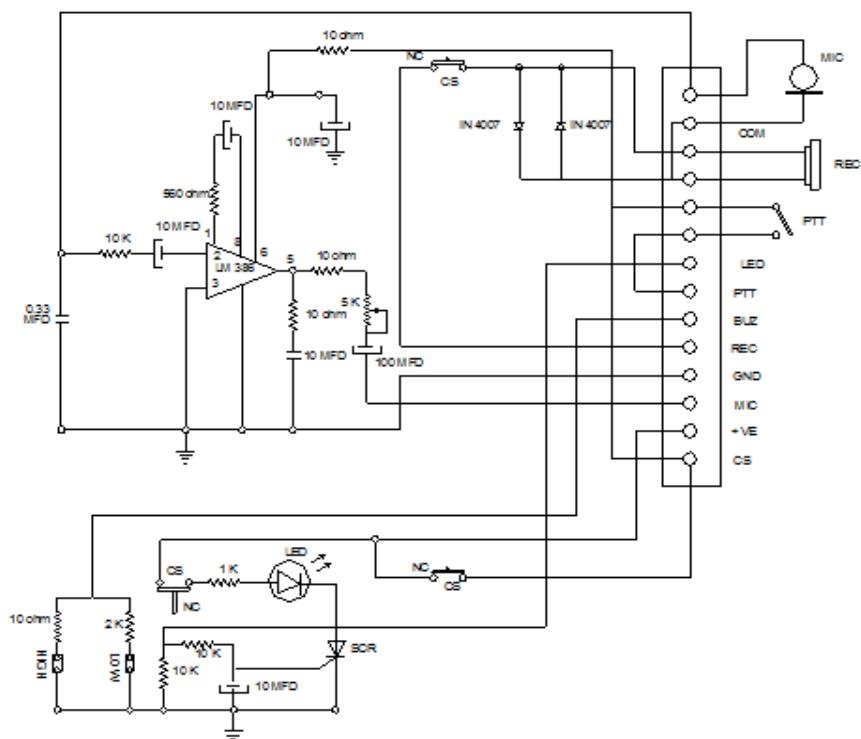
7.2.1 2-वायर ओम्निबस नियंत्रण नेटवर्क में संचार प्रदान करने के लिए वे-स्टेशनों में 2-वायर नियंत्रण टेलीफोन लगाया जाता है। यह, 2-वायर DTMF वे-स्टेशन उपकरण के साथ कार्य करता है। जब एक स्टेशन को कॉल किया जाता है, तब हैंडसेट उठाने तक चलने वाला एक LED के अलावा एक पीज़ो-बज़र भी चालू हो जाता है। जब हैंडसेट उठा लेता है, तब यह LED बुझ जाता है तथा संचार चालू हो जाता है।

7.2.2 मुख्य विशेषताएं:

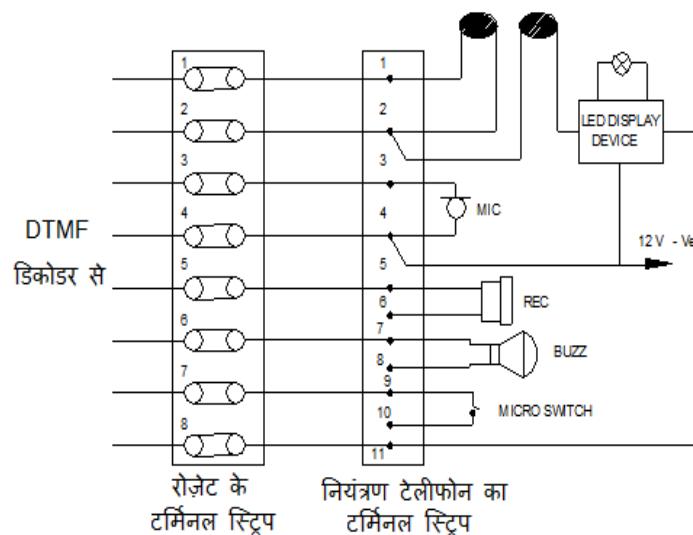
1. टेलीफोन बाड़ी, HMT और रोज़ेट ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) से बना होता है।
2. ट्रांसमीटर और रिसीवर दोनों इलेक्ट्रो डायनामिक ट्रांसड्यूसर प्रकार के होते हैं।
3. हैंडसेट, अनुमोदित माइक्रो-स्विच के साथ प्रदान की गई है।
4. संचालन वोल्टेज $3V$ DC (+20% or -10%) है।

- इन्सुलेशन प्रतिरोध $10M\Omega$ से कम नहीं होना चाहिए। (500V DC मेंगर से टेस्ट करने पर)
 - निवेशन घाटा, सुनने की समय 0.2 dB तथा बात करते समय 0.8 dB से अधिक नहीं होना चाहिए।
 - एमप्लिफायर PCB के दोनों इनपुट और आउटपुट टर्मिनल स्ट्रिप्स टेलीफोन के अंदर ही लगा होता है।
 - निष्क्रिय अवस्था में धारा $20mA$ से कम होना चाहिए।

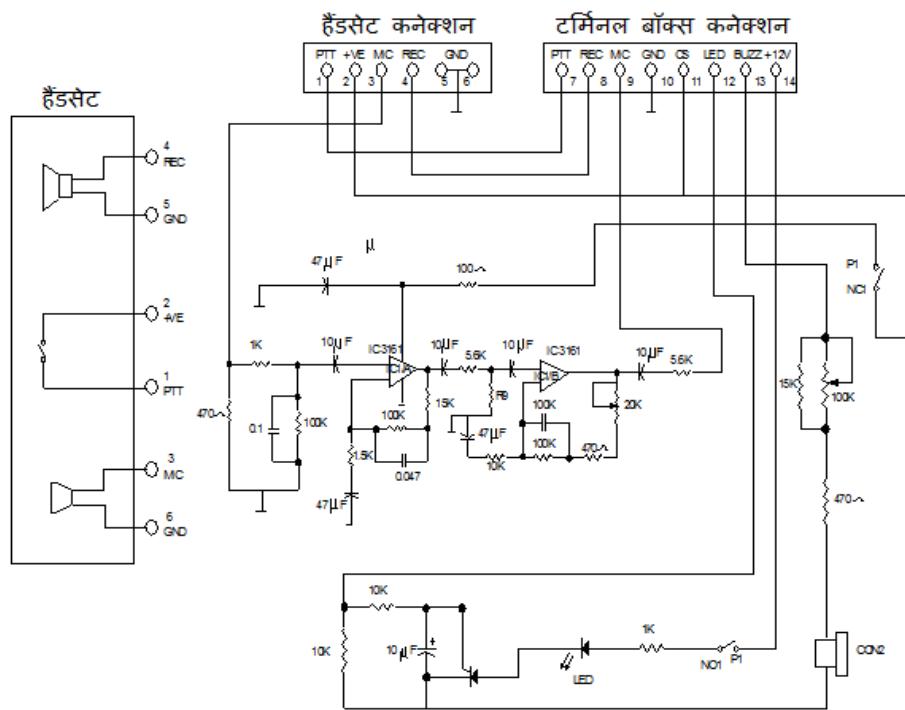
M/s Anuvidyut द्वारा निर्मित 2-वायर वै-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन का सर्किट आरेख चित्र 7.4 में दिखाया गया है।



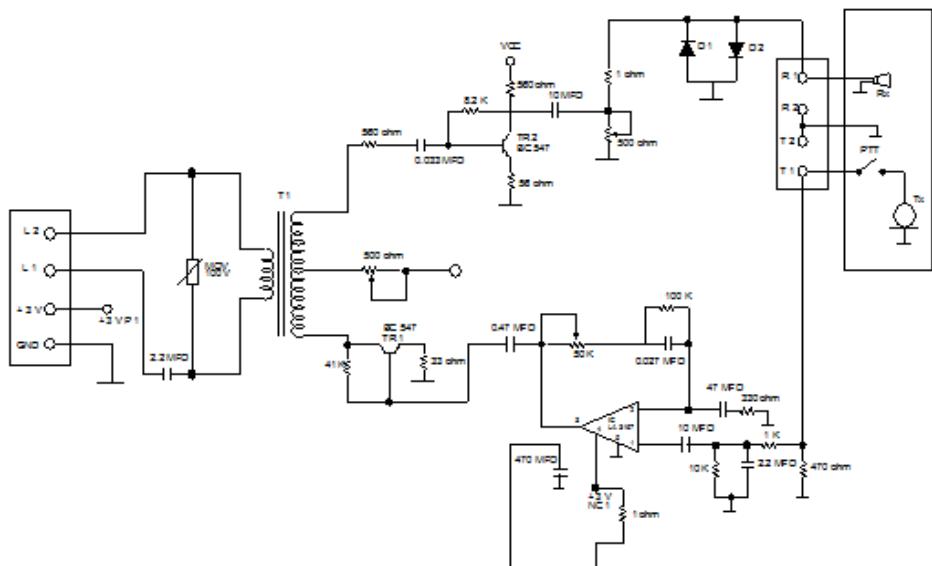
चित्र 7.1. 4-वायर नियंत्रण टेलीफोन (Epsilon निर्मित)



चित्र 7.2. 4-वायर नियंत्रण टेलीफोन का टर्मिनेशन विवरण



चित्र 7.3. 4-वायर नियंत्रण टेलीफोन का सर्किट आरेख (Anividut निर्मित)



चित्र 7.4. 2-वायर वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन (M/s Anuvidyut निर्मित)

- 7.3 यूनिवर्सल DTMF वे-साइड नियंत्रण टेलीफोन (IRS: TC 82-2005):** यूनिवर्सल DTMF वे-साइड नियंत्रण टेलीफोन 2-वायर और 4-वायर दोनों में कार्य करने के लिए अनुकूल है। टेलिफोन में, परंपरागत नियंत्रण टेलीफोन सर्किट्री के साथ-साथ DTMF डिकोडर उपकरण को भी शामिल किया गया है। टेलीफोन में सामने की ओर एक फ्लैप होते हैं। जब यह फ्लैप को खोलेंगे, दो DIP स्विचें दिखाई देंगे, जो वे-स्टेशन कोड का सेटिंग के लिए उपयोग करते हैं। टेलीफोन, 12V DC $\pm 20\%$ सप्लाई वोल्टेज पर कार्य करता है।

धारा की खपत: 30mA निष्क्रिय अवस्था में

75mA बातचीत के दौरान

125mA रिंगिंग के दौरान

7.4 पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन: ओवरहेड एक्ट्रीकरण या भूमिगत केबल पर लगाए गए नियंत्रण सर्किट से नियंत्रक के साथ बात करने के लिए पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन का उपयोग करते हैं। यह 2-वायर, 4-वायर और 2/4 वायर प्रकार में उपलब्ध है। दुर्घटना या किसी अन्य असामान्य घटनाओं के समय नियंत्रक के साथ बात करने के लिए, ये गार्ड तथा चालकों को प्रदान किया गया है। ये टेलीफोन सेट, कुछ अन्य विभागों के अनुरक्षण कर्मचारियों को भी दिया गया है, जिससे वह अपना उपकरणों का अनुरक्षण के बारे में संबंधित मुख्यालय कर्मचारियों से बात कर सकते हैं। रेलवे विद्युतीकृत क्षेत्रों में तथा कुछ गैर-विद्युतीकृत क्षेत्रों में भी, जहाँ नियंत्रण कार्य के लिए भूमिगत केबल डाला गया है, वहाँ केबल मार्ग के किनारे (लगभग हर 1 किलो मीटर पर) इमर्जेन्सी सॉकेट लगे होते हैं, जिसमें संचार चालू करने के लिए पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन लगा सकते हैं।

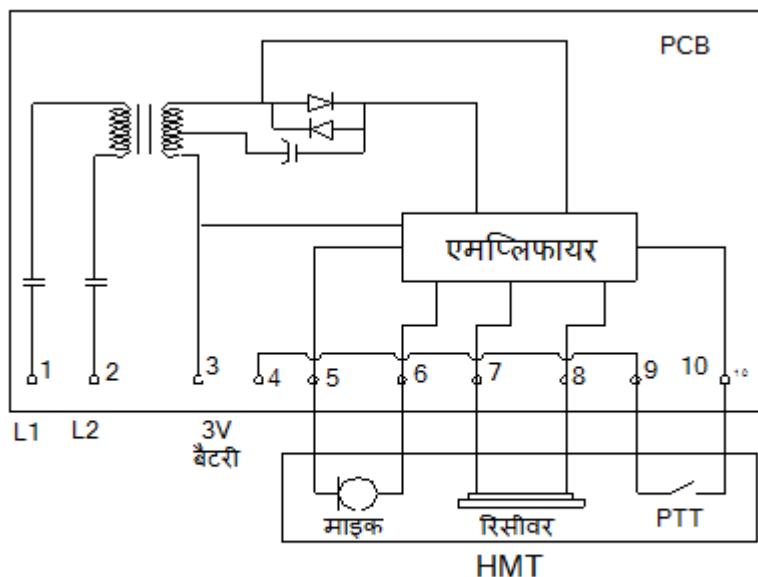
7.4.1 2-वायर पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन: इमर्जेन्सी साइट में, ट्रैक के किनारे लगे ओवरहेड लाइनों में अटका के नियंत्रक से बात करने के लिए यह टेलीफोन का उपयोग किया जाता है।

यह टेलीफोन, एक समकोणीय बॉक्स के रूप में होता है, जो नरम इस्पात से बना होता है, जिसमें बाड़ी और कवर दोनों होते हैं। मुख्य बाड़ी को दो भागों में विभाजित की गई है। ऊपर की भाग में HMT तथा कोर्ड होते हैं। नीचे की भाग में एक मैचिंग ट्रांसफार्मर PCB तथा टर्मिनल का समायोजन किया गया है। 1.5V के दो फ्लैश लाइट सेल को रखने के लिए एक ढक्कन और सीलबंदी सुविधा के साथ एक अलग कक्ष प्रदान की गई है।

7.4.2 विशेषताएँ:

1. ट्रांसमीटर और रिसीवर दोनों इलेक्ट्रो डायनामिक ट्रांसड्यूसर प्रकार के होते हैं।
2. टांसमीटर 3 वोल्ट पर कार्य करता है।

टेलीफोन का आंतरिक घटकों के वायरिंग चित्र 7.5 में दिखाया गया है।



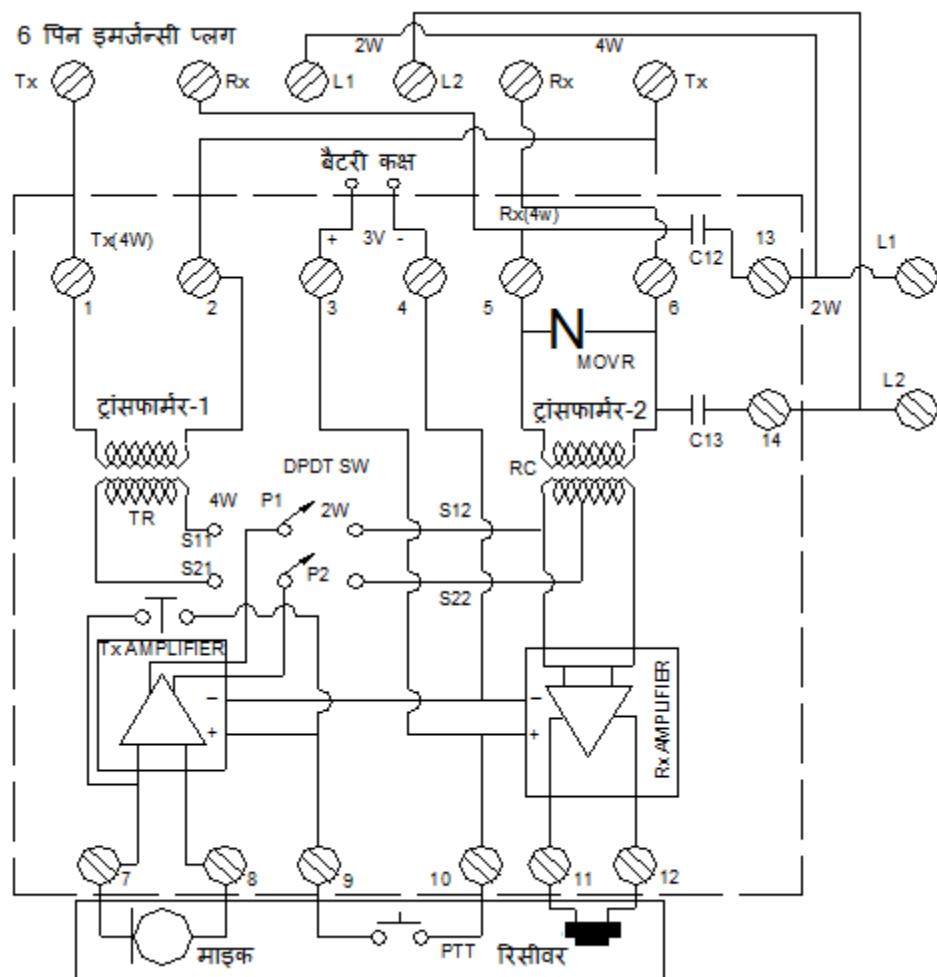
टिप्पणी:

- 1) 1 से 10 तक टर्मिनल सीधे PCB में लगा है।
- 2) रिसीव एमप्लिफायर को कैडल स्विच द्वारा सप्लाई मिलता है।

चित्र 7.5. 2-वायर पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन

7.4.3 4W/2W पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन (IRS: TC: 75-99):

पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन, आपातकाल में गाड़ी चालकदल को नियंत्रक से बात करने के लिए प्रदान किया जाता है। इंजीनियरिंग और S&T विभाग के कर्मचारियाँ भी इसका उपयोग करते हैं। 4W/2W पोर्टबल टेलीफोन बहुत लाभप्रद है क्योंकि यह 4-वायर और 2-वायर दोनों क्षेत्रों में उपयोग कर सकता है। आंतरिक घटकों और उसके वायरिंग आरेख चित्र 7.6 में दिया गया है।



चित्र 7.6. 4/2 वायर पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन (Bentron निर्मित)

कार्य-विधी निर्देश:

2-वायर संचालन

- 1) 2W/4W स्विच को 2W में रखें।
- 2) L1 और L2 को 2 वायर लाइन से कनेक्ट करें।
- 3) हैंडसेट में PTT दबाएं और बात करें।

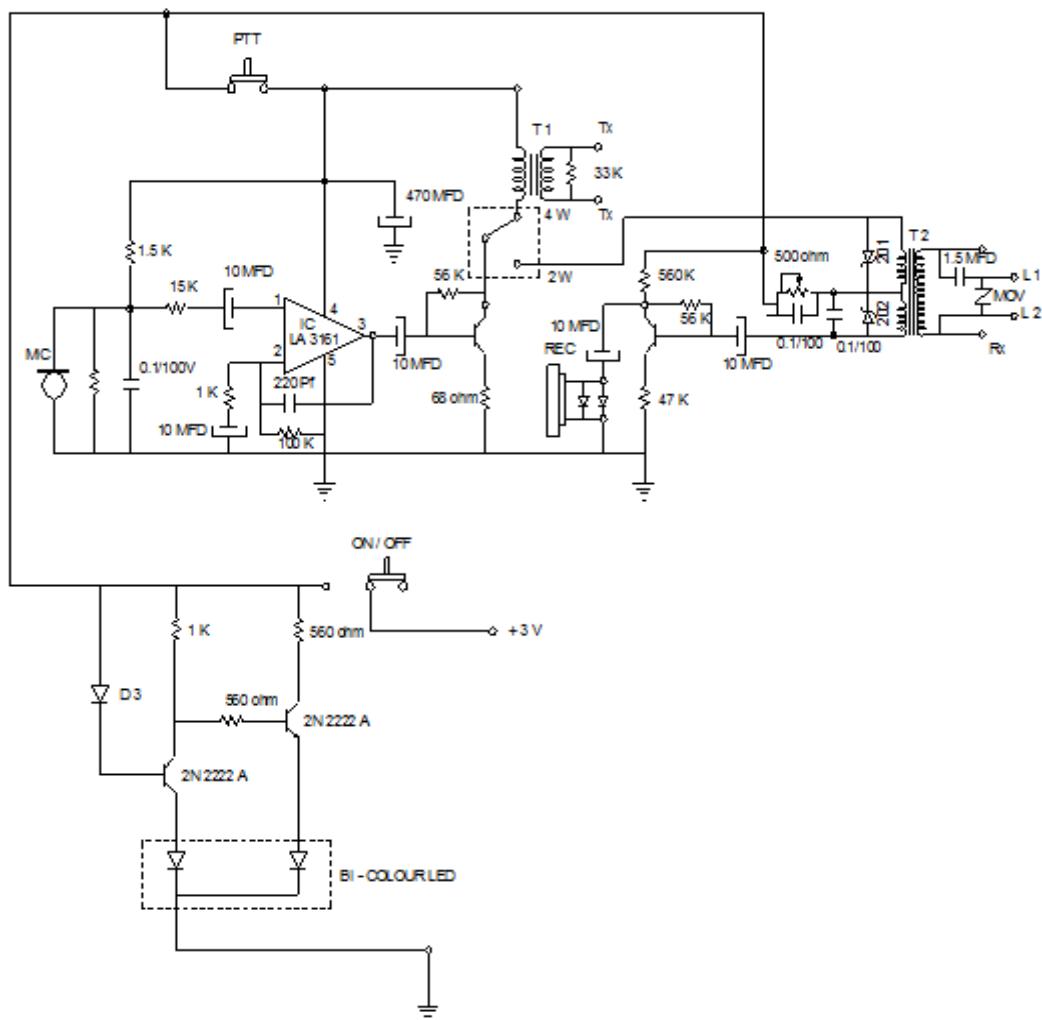
4-वायर संचालन

- 1) 2W/4W स्विच को 4W में रखें।
- 2) 6 पिन इमर्जेन्सी प्लग को 4 वायर इमर्जेन्सी सॉकेट से जोड़ें।
- 3) हैंडसेट में PTT दबाएं और बात करें।

माइक्रोफोन और रिसीवर को अलग-अलग एमप्लिफायर प्रदान किया गया है। HMT में लगे PTT स्विच दबाने से 3V बैटरी सप्लाई माइक्रोफोन को मिल जाता है। 2-वायर सेक्शनों में उपयोग करने के लिए 2W/4W स्विच को 2W में रखना होता है। इस स्थिति में, रिसीव पेअर, ट्रांस तथा रिसीव दोनों दिशाओं के लिए आम पेअर बन जाता है। 4-वायर सेक्शनों में उपयोग करने के लिए 2W/4W स्विच को 4W में रखना होता है।

7.4.4 4W/2W हल्के वज़न वाले पोर्टेबल नियंत्रण टेलीफोन (IRS: TC 78-2000):

RDSO विनिर्देश IRS: TC 78-2000 के अनुसार, M/s Epsilon निर्मित 4W/2W हल्का वज़न वाला पोर्टेबल नियंत्रण टेलीफोन चित्र 7.7 में दिखाया गया है। हल्के वज़न के अतिरिक्त लाभ के अलावा इसका उपयोग ऊपर बताए गए 4W/2W पोर्टेबल टेलीफोन के समान ही है।



चित्र 7.7. 4W/2W हल्का वज़न वाला पोर्टेबल नियंत्रण टेलीफोन (Epsilon निर्मित)

यह हल्का वज़न वाला पोर्टेबल नियंत्रण टेलीफोन एक ABS प्लास्टिक से बना बक्सा में रखा होता है। यह 3V DC (1.5 V के दो ड्राय सेल) पर कार्य करता है। एक स्विच की मदद से यह बैटरी सर्किट से कनेक्ट होता है। एक 2W/4W स्विच के मदद से इसे 2-वायर या 4-वायर संचालन के लिए चयन कर सकते हैं।

7.5 2-वायर 12-वे DTMF टेलीफोन (IRS: TC: 80-2000):

यह टेलीफोन, मैग्नेटो टेलीफोन की तरह एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है, जो वे-साइड स्टेशन से समपार फाटक, कैबिन आदि से संचार के लिए उपयोग करते हैं। इसमें अन्य स्थानों को कॉल करने के लिए पुश बटन (4×3 मैट्रिक्स) का अतिरिक्त सुविधा है। यह विभिन्न स्थानों में निकाले गए 2-वायर ओम्निबस सर्किट पर पॉइंट टु पॉइंट तथा मल्टीपॉइंट संचार का कार्य करता है।

इस प्रणाली में टेलीफोनों को मास्टर-स्लेव विन्यास पर प्रदान किया गया है। इसमें एक मास्टर और 10 स्लेव टेलीफोन होते हैं। सेलेक्टीव कॉलिंग के लिए स्टैंडर्ड DTMF टोन का उपयोग करता है। स्लेव टेलीफोन को डेसिमल प्रणाली का किसी भी कोड दिया जा सकता है। प्रणाली में प्रयुक्त संख्यांकन पद्धति नीचे दिए गए हैं।

- क) 2 से 10 और *(11), 10 स्लेव टेलीफोन के लिए उपयोग करते हैं।
- ख) 1, मास्टर टेलिफोन नंबर के लिए उपयोग किया गया है।
- ग) #, मास्टर टेलीफोन से जनरल कॉल के लिए उपयोग किया गया है।

यह टेलीफोन 12V DC पर कार्य करता है। इसका विनिर्देश IRS: TC: 80-2000 के अनुसार है। Epsilon निर्मित टेलीफोन का सर्किट आरेख चित्र 7.8 में दर्शाए अनुसार है।

कॉल का आरंभ: कॉल करने वाला ग्राहक अपना टेलीफोन का हैंडसेट उठाता है और वह जिसको कॉल करना चाहता है, उसका नंबर की पैड में दबाता है। माइक्रो-कंट्रोलर (IC 89C2051), जो की पैड लाइन का स्कानिंग करते रहते हैं, यदि एक वैध प्रविष्टि मिलने पर, दबाए गए कुंजि के अनुसार एक आदेश उत्पन्न करता है और टोन जनरेटर (IC1214B) को भेजता है। यह टोन जनरेटर आवश्यक DTMF टोन उत्पन्न करता है और उसे 2-वायर लाइन पर भेजते हैं।

कॉल की प्राप्ती: पहले DTMF टोन को प्राप्त करके एक डिकोडर (IC 8870) द्वारा डिकोड किया जाता है। ये डिकोड की गई सिग्नल, माइक्रोकंट्रोलर के द्वारा बज़र को चालू करता है, जहाँ टेलीफोन को दी हुई नंबर के अनुरूप स्ट्रैपिंग उपलब्ध होता है। बज़र चालू होते ही एक रिंग बैक टोन उत्पन्न होता है, जिसे कॉलिंग ग्राहक की तरफ भेजते हैं।

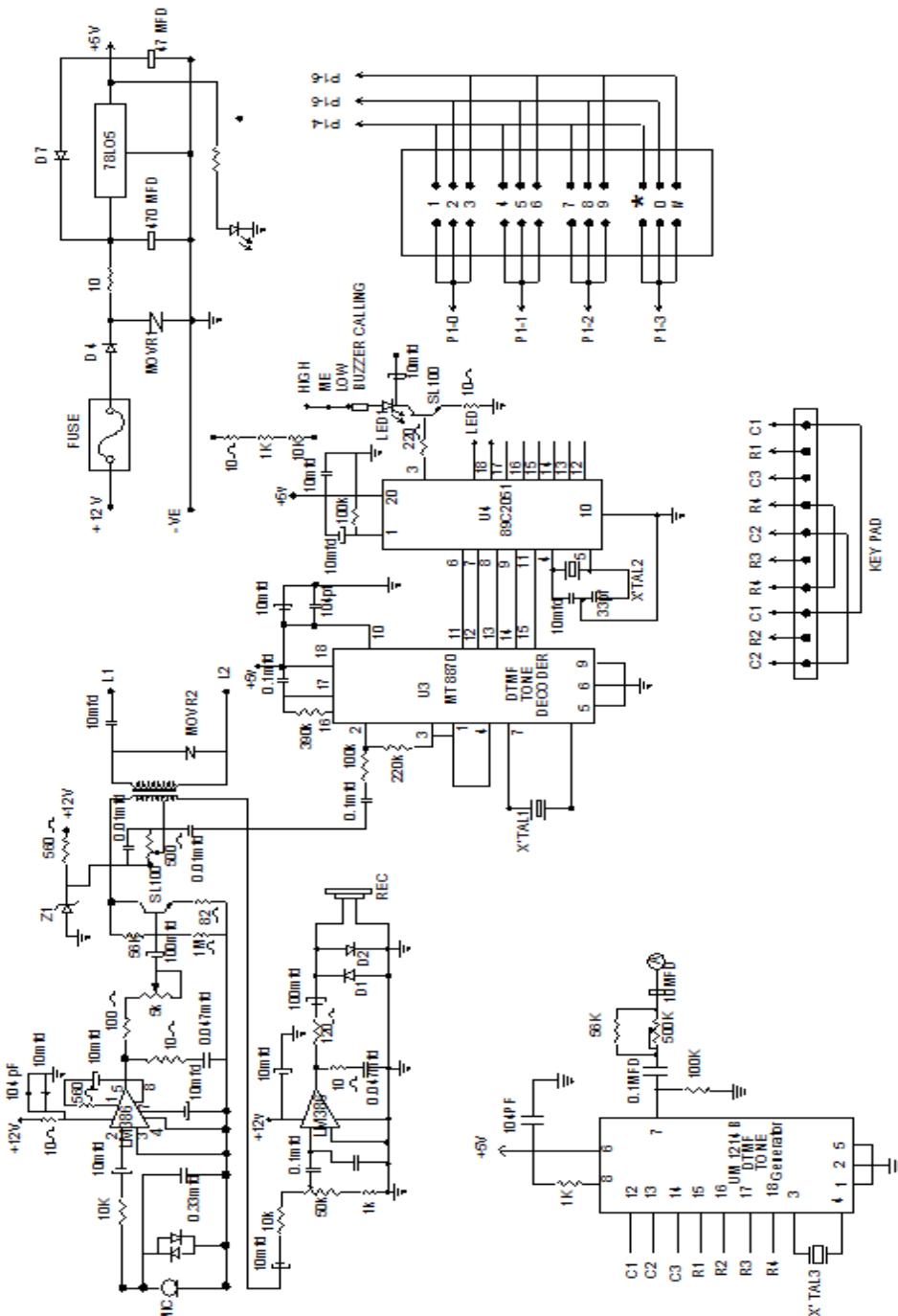
7.6 इलेक्ट्रॉनिक समपार फाटक टेलीफोन (RDSO/SPN/TC-51-2004):

यह प्रणाली, स्टेशन मास्टर कार्यालय और समपार फाटकों के बीच संचार के लिए होते हैं। यह मास्टर और स्लेव पद्धति पर कार्य करता है। स्टेशन मास्टर कार्यालय में लगे एक मास्टर टेलीफोन से ओम्निबस 2-वायर लाइन पर 4 समपार फाटक टेलीफोन जोड़ा जा सकते हैं। मास्टर टेलीफोन से समपार फाटक टेलीफोन के लिए 24V पावर सप्लाई वही ओम्निबस स्पीच लाइन से बढ़ाया जाता है। मास्टर टेलीफोन 12V पर कार्य करता है, जो एक 24V 7AH अनुरक्षण मुक्त बैटरी से निकाला जाता है। इसकी मुख्य विशेषताएं निम्न प्रकार हैं।

- मास्टर टेलीफोन से कॉल करने पर ही हर एक LC फाटक टेलीफोन, मास्टर टेलीफोन से जोड़ता है।
- मास्टर और स्लेव के बीच कनेक्टिविटी 2-वायर से होता है।
- सभी टेलीफोन एक ओम्निबस लाइन से जुड़े होने पर भी ASM और LC गेटमेन के बीच हो रहे स्पीच का गोपनीयता बनाए रखता है।

- 0.9 मि.मी. कोपर केबल का उपयोग करके मास्टर और फाटक के बीच का दूरी 6 कि.मी. तक बढ़ाया जा सकता है।
- LC फाटक पर किसी बैटरी या पावर सप्लाई स्रोत के बिना प्रत्येक LC फाटक टेलीफोन एक इलेक्ट्रॉनिक मैग्नेटो टेलीफोन की तरह कार्य करता है।
- मास्टर टेलीफोन 12V DC पर और स्लेव LC फाटक टेलीफोन 24V DC पर कार्य करते हैं।
- स्लेव टेलीफोन से मास्टर को कॉल करने के लिए एक पुश बटन प्रदान किया गया है।

मास्टर टेलीफोन में, प्रत्येक स्लेव को कॉल करने के लिए अलग-अलग पुश बटन प्रदान किया गया है।



चित्र 7.8. 2-वायर 12-वे DTMF टेलीफोन का सर्किट आरेख (M/s Epsilon निर्मित)

7.7 समाकलित वे-स्टेशन नियंत्रण संचार उपकरण (IWCCE) (RDSO/SPN/TC/70/2007):

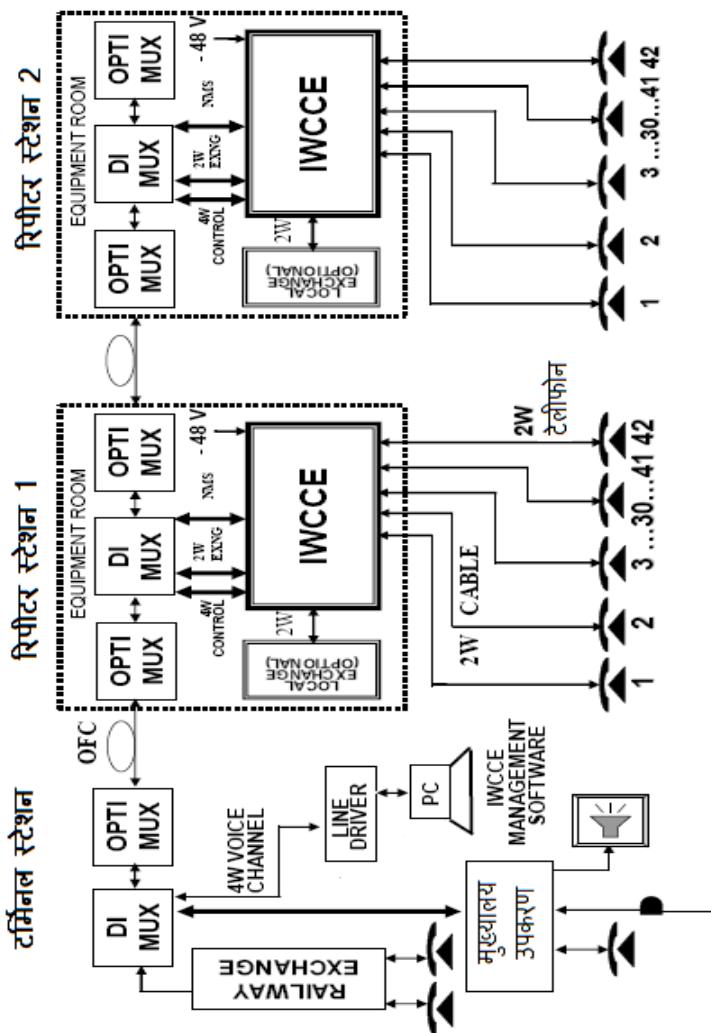
वे-स्टेशन में सेक्शन नियंत्रण, डिप्टी नियंत्रण, कर्षण पावर नियंत्रण, इंजीनियरी नियंत्रण आदि के लिए अलग-अलग टेलीफोन को यह एक टेलीफोन से बदला जा सकता है और नियंत्रण टेलीफोन ग्राहकों के बीच इन्टरकॉम की अतिरिक्त सुविधा भी प्रदान करते हैं।

इस उपकरण का डिजाइन, IRS: TC 60-2007 के अनुसार बना है, जो नियंत्रण कार्यालय उपकरण के साथ कार्य करने योग्य किया गया है।

- IWCCE से एक वे-स्टेशन में आठ 4-वायर ओम्निबस सर्किटों को या चैनलों को चला सकता है।
- IWCCE से 30 वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन (ग्राहक) तक जोड़ा जा सकता है।
 - पहला दो नियंत्रण चैनलों से 6 ग्राहक और
 - शेष 6 नियंत्रण चैनलों में प्रत्येक से 3 ग्राहक
- अन्य अप्रयुक्त नियंत्रण चैनलों का संसाधनों के उपयोग करके किसी एक खास नियंत्रण चैनल में ग्राहकों की संख्या बढ़ाने की सुविधा भी उपलब्ध है।
- प्रणाली, मुख्यालय उपकरण से आने वाले दो डिजिट या तीन डिजिट DTMF कोड को डिकोड करते हैं और वांछित ग्राहक के लिए रिंग उत्पन्न करता है।
- जब नियंत्रण कार्यालय से रिंग आता है, तब रिंग बैक टोन उत्पन्न करने का सुविधा IWCCE में उपलब्ध होता है।
- नियंत्रण कार्यालय उपकरण से सेलेक्टीव कॉलिंग के लिए, वांछित स्टेशन की टेलीफोन हैंडसेट ऑन-हुक होने पर एक रिंग बैक टोन नियंत्रक को भेजा जाता है। यदि वांछित ग्राहक टेलीफोन पहले से ही ऑफ-हुक है, तब एक स्वाकृति टोन भेजता है। नियंत्रण उपकरण से गूप या जनरल कॉल के लिए नियंत्रक को रिंग बैक टोन का प्रावधान नहीं होता है।
- IWCCE से जुड़े नियंत्रण टेलीफोन में अन्य नियंत्रण टेलीफोन को पल्स या टोन डायलिंग का उपयोग से कॉल करने के लिए डायलिंग सुविधा उपलब्ध है।
- ये वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन में वॉल्यूम नियंत्रण सुविधा होता है।
- जब कॉल आता है, टेलीफोन की रिंग 15 सेकंड तक बजता है और जैसे ही हैंडसेट उठाते हैं रिंग बंद हो जाता है।
- हैंडसेट उठाते ही, नियंत्रण टेलीफोन की रिसीव पथ नियंत्रण सर्किट से जुड़ते हैं और ट्रांस पथ वियोजित रहता है। क्रैडल स्विच को टैप करने से या टेलीफोन हैंडसेट का '*' या '#' के अलावा किसी भी एक कुंजी को दबाने से हैंडसेट का ट्रांस सक्षम हो जाता है।
- टेलीफोन में खराबी या उपेक्षित कॉल की स्थिति में, प्रोग्राम करने से नियंत्रक से आने वाला कॉल को उसी नियंत्रण सर्किट के या अन्य किसी नियंत्रण सर्किट के टेलीफोन में दूसरे मार्ग पर किया जा सकता है।
- प्रणाली में 4-वायर नियंत्रण सर्किट के ट्रांस और रिसीव दोनों दिशाओं में गेन समायोजन की व्यवस्था होता है।
- IWCCE, इन्टरकॉम तथा एक्सचेंज को एक्सेस करने का सुविधा का समर्थन करता है। वे-स्टेशन टेलीफोन जब मुक्त अवस्था में है, तब उसको इस कार्य के लिए उपयोग किया जा सकता है। हालांकि, स्थानीय बातचीत के दौरान किसी नियंत्रण सर्किट से कॉल आने पर

स्थानीय कॉल कट जाता है और नियंत्रक का कॉल ग्राहक टेलीफोन से जुड़ जाता है। स्थानीय बातचीत, ऑम्निबस नियंत्रण सर्किट को विघ्न नहीं करते हैं।

- उपकरण में, रिंगिंग टोन, डायल टोन, रिंग बैक टोन, बिज़ि टोन, जैसे स्टेंडर्ड संचार टोन को भेजने की सुविधा होता है।
- रेलवे टेलीफोन, BSNL टेलीफोन, जैसे किसी भी दो एनलॉग टार्फ लाइनों को जोड़ने की सुविधा भी उपकरण में उपलब्ध होता है। इस उपकरण से जुड़े ग्राहक/उपभोक्ता, जुड़े हुए 4-वायर नियंत्रण सर्किट के नियंत्रक से बाचचीत करने के अलावा आवश्यकतानुसार इनमें से किसी टार्फ लाइन को भी एक्सेस कर सकते हैं।
- उपकरण द्वारा रेलवे या BSNL एक्सचेंज टार्फ लाइन से जुड़ने के समय, एक्सचेंज में टोन डिटेक्शन सुविधा होना चाहिए।
- यदि एक्सचेंज के कोई ग्राहक, IWCCCE ग्राहक को डायल करना चाहे, IWCCS से डायल टोन मिलने के लिए पहले उसको एक्सचेंज नंबर डायल करना होता है और बाद में 15 सेकंड के अंदर ग्राहक कोड XY डायल करना होता है। इस अवधि के बाद, यदि ऑपरेटर के नाम से प्रोग्राम किया हो तो एक्सचेंज से आने वाले कॉल किसी खास ग्राहक के पास खत्म हो जाता है।
- सॉफ्टवेयर द्वारा, किसी खास टेलीफोन से इन्टरकॉम तथा टार्फ लाइन का एक्सेस को रोकने का सुविधा भी उपलब्ध है।
- नियंत्रक के लिए कॉल ऑवरराइडिंग सुविधा: नियंत्रक के पास, किसी खास वे-स्टेशन टेलीफोन को कॉल करने की ऑवरराइडिंग प्राथमिकता होती है, यदि वह ग्राहक इन्टरकॉम या टार्फ लाइन के किसी ग्राहक के साथ बातचीत कर रहे हो।
- लाइन टर्मिनेटिंग सुविधा:
 - I. वे-स्टेशन ग्राहकों को, रेलवे/BSNL नेटवर्क में मंडल/अन्य ग्राहकों के साथ या इसके विपरीत संचार के लिए सभी वे-स्टेशन उपकरणों में, एक रेलवे टेलीफोन और एक BSNL टेलीफोन सर्किट को टर्मिनेट किया जा सकता है।
 - II. उपकरण के खराब होने के मामलों में, स्टेशन मास्टर के पास, टेलीफोन उपकरण से टार्फ लाइन को बाईपास करने की सुविधा उपलब्ध रहती है।
- वे-स्टेशन ग्राहक को प्रोग्राम योग्य एक्सचेंज प्राथमिकता सुविधा उपलब्ध है। यदि किसी कम प्राथमिकता वाला लाइन में बात कर रहा हो तो भी, प्रथमिकता वाला ग्राहक एक्सचेंज टार्फ लाइन को एक्सेस कर सकेंगे।
- प्रणाली में वे-स्टेशन टेलीफोन से नियंत्रक के लिए वॉइस कॉलिंग उपलब्ध है।
- प्रणाली, OFC या माइक्रोवेव जैसे किसी भी माध्यम पर कार्य करने के लिए उपयुक्त होता है।
- IWCCCE, -48V, ±20% DC पावर सप्लाई में कार्य करता है।
- सभी वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन, IWCCCE के अनुयोज्य कार्य करते हैं, जिस को अलग से पावर सप्लाई की आवश्यकता नहीं होती है।
- वे-स्टेशन टेलीफोन, 1200 औव्ह से कम लूप प्रतिरोध वाला ट्रिविस्टेड पेअर केबल पर कार्य करता है।



चित्र 7.9. IWCCE के सामान्य आर्किटेक्चर

7.8 रिमोट नियंत्रण तथा SCADA:

रेलवे के विद्युतीकृत सेक्षणों में रिमोट नियंत्रण नामक एक नियंत्रण सर्किट की आवश्यकता होती है, जो विद्युत कर्षण पावर शाखा द्वारा उपयोग किया जाता है। रिमोट नियंत्रण सर्किट SCADA को लागू करने के लिए की जाती है। SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), सेक्षनिंग/सब-सेक्षनिंग/फिडिंग पॉइंटों पर तथा ओवरहेड उपकरणों (OHE) पर रिमोट नियंत्रण एवं मॉनिटरिंग का कार्य करते हैं। SCADA प्रणाली में निम्नलिखित शामिल हैं:

- मुख्यालय स्टेशन में एक पर्यवेक्षक कंप्यूटर प्रणाली, जो MMI (मैन-मशीन-इन्टरफ़ेस) सॉफ्टवेयर को चलाते हैं।
- नियंत्रण यूनिटें, डाटा लेने और नियंत्रण कार्यों के लिए, जो ट्रैक के किनारे रिमोट स्टेशनों पर संस्थापित होता है। नियंत्रण यूनिटों को RTU (रिमोट टर्मिनल यूनिट) कहा जाता है।

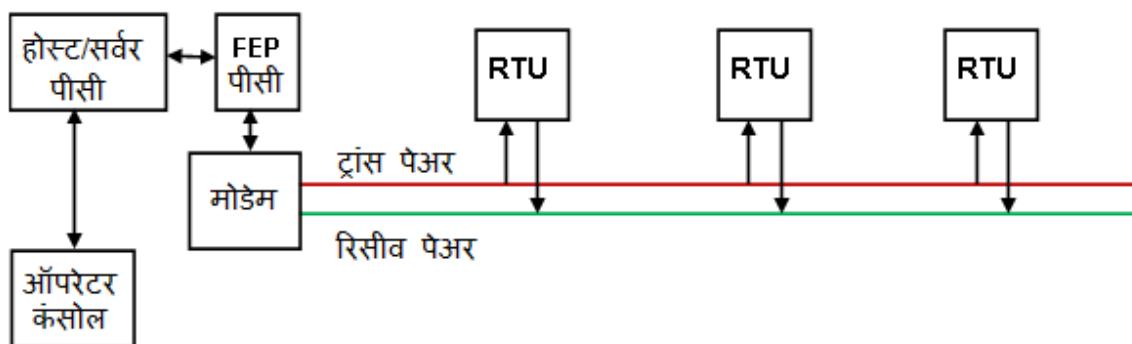
पर्यवेक्षक कंप्यूटर प्रणाली में, सर्वर की तरह एक होस्ट कंप्यूटर और एक FEP (फ्रन्ट एन्ड प्रोसेसर) कंप्यूटर जो एक मोडेम द्वारा संचार केबल के RC क्वाड में जुड़ा होता है, शामिल है। 100% स्टैंड-बाइ समर्थन के लिए होस्ट और FEP दोनों दोहराया जाता है। पर्यवेक्षक (ऑपरेटर) टर्मिनल को, जो सर्वर का क्लाइंट की तरह कार्य करता है, RTU के लिए नियंत्रण तथा मापन आदेशों को भेजने तथा RTU में से डाटा को लेने के लिए उपयोग करते हैं।

दक्षिण मध्य रेलवे के सिकंदराबाद RC केंद्र में रिमोट नियंत्रण के लिए प्रयुक्त MMI सॉफ्टवेयर का नाम **SETSS** है, जिसका पूर्ण रूप है “Standard Electrical Traction SCADA Software”.

नियंत्रण यूनिट (RTU) मापन करता है तथा रिपोर्ट का बैक-अप रखते हैं और पर्यवेक्षक कंप्यूटर के आदेशों को लागू करते हैं। प्रत्येक RTU में निम्नलिखित होते हैं:

- एक मोडेम - मुख्यालय कंप्यूटर से आदेश प्राप्त करके नियंत्रण सर्किट को भेजता है।
- एक माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण यूनिट, और
- एक अवरोधक (इन्टरप्टर)

मोडेम, मुख्यालय कंप्यूटर से आदेश प्राप्त करके नियंत्रण सर्किट को भेजता है। नियंत्रण यूनिट HT सप्लाई सर्किट को ओपन या क्लोस करने के लिए इन्टरप्टर को चलाता है। नियंत्रण यूनिट सभी रिमोट इन्टरप्टर्स का स्थिति इकट्ठा करके मुख्यालय में पर्यवेक्षक कंप्यूटर को भेजते हैं। रिमोट उपकरण का स्वास्थ्य का डाटा भी इकट्ठा करते हैं और भेजते हैं। नियंत्रण यूनिट में की-बोर्ड तथा मॉनिटर जोड़ने की भी व्यवस्था होती है और इसको विभिन्न कार्यों के लिए प्रोग्राम भी किया जा सकता है।



चित्र 7.10. SCADA के लिए रिमोट नियंत्रण समायोजन

7.9 ऑटो डायालिंग प्रणाली (IRS: S-83/2007):

वर्तमान इमर्जन्सी नियंत्रण सर्किट के साथ ऑटो डायालिंग प्रणाली का समावेश करने से आपातकाल में रेलवे टेलीफोन एक्सचेंज का या BSNL टेलीफोन एक्सचेंज का ग्राहक को जोड़ने का सुविधा रेलवे ट्रैक के किनारे पर उपलब्ध इमर्जन्सी सॉकेट तक बढ़ाया गया है।

प्रणाली में मुख्य रूप से निम्न यूनिटें शामिल हैं:

- वे-साइड टेलीफोन यूनिट, तथा
- बेस स्टेशन यूनिट

वे-साइड टेलीफोन यूनिट इमर्जन्सी सॉकेट से कार्य करता है तथा बेस स्टेशन यूनिट टेस्टरूम में प्रदान किया जाता है और पूरे सिस्टम का एक भाग जैसे कार्य करता है।

ऑटो डायालिंग प्रणाली, वे-साइड टेलीफोन यूनिट से निर्दिष्ट बटन को दबाने से टेस्ट रूम के द्वारा रेलवे एक्सचेंज या BSNL एक्सचेंज के साथ जोड़ते हैं। यह वे-साइड टेलीफोन यूनिट, ऑटो टेलीफोन के समान ही कार्य करता है, और इसकी की-पैड से स्टार (*) बटन दबाने से यह रेलवे

एक्सचैंज का ग्राहक बनता है तथा हैश (#) बटन दबाने से यह BSNL एक्सचैंज का ग्राहक बन जाता है। टेस्ट रूम में लगे बेस स्टेशन यूनिट द्वारा संयोजकता अपने आप से पूरा होता है। चित्र 7.13 और 7.14 में ऑटो डायलिंग प्रणाली का ब्लॉक आरेख दिखाया गया है।

7.9.1 बेस यूनिट:

बेस यूनिट को नियंत्रण टेस्ट रूम में रखा जाना है, जहाँ एक्सचैंज टेलीफोन कनेक्शन और 4-वायर इमर्जेन्सी सर्किट उपलब्ध होते हैं। वे-साइड टेलीफोन से स्पीच को मॉनिटर करने के लिए इसमें एक लाउडस्पीकर प्रदान किया होता है। वे-साइड टेलीफोन से डायल किया गया टेलीफोन नंबर 12-डिजिट LED डिस्प्ले में दर्शाता है। वे-साइड टेलीफोन, रेलवे या BSNL एक्सचैंज से जुड़ा है यह बताने के लिए इस यूनिट के सामने वाला पैनल पर LED इन्डिकेशन प्रदान किया गया है।

विनिर्देश:

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| क) पावर सप्लाई | : 12VDC +/- 20% |
| ख) घारा की खपत | : अधिकतम 300Ma |
| ग) डायल किया गया नंबर का डिस्प्ले | : 12 डिजिट 7 सेगमेन्ट डिस्प्ले |
| घ) लाउडस्पीकर आउटपुट | : अधिकतम 1 वाट |
| ड) आवृत्ति रेस्पॉन्स | : +/-3dB के अंदर |

बेस यूनिट पर उपलब्ध इन्डिकेशन निम्न प्रकार हैं:

- क) पावर ON का LED इन्डिकेशन
- ख) रेलवे एक्सचैंज कनेक्शन के लिए LED इन्डिकेशन, तथा
- ग) BSNL एक्सचैंज कनेक्शन के लिए LED इन्डिकेशन



चित्र 7.11.

7.9.2 वे-साइड टेलीफोन (या फील्ड) यूनिट:

4-वायर वे-साइड टेलीफोन, एक 12V/7AH बैटरी के साथ एक लकड़ी की बक्से में रखा जाता है, जिसे इमर्जन्सी नियंत्रण लाइन से संचार स्थापित करने के लिए वे-साइड ले जा सकता है। इसमें निम्न सुविधाए उपलब्ध होते हैं।

एकस्चेंज टेलीफोन से कनेक्शन स्थापित करने के लिए 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0, *, तथा # कुंजियों के साथ एक 3x4 की मैट्रिक्स होते हैं।

(*) कुंजि रेलवे एक्सचेंज के साथ कनेक्शन स्थापित करने के लिए, और

(#) कुंजि BSNL एक्सचेंज के साथ कनेक्शन स्थापित करने के लिए

(*) कुंजि को एक बार दबाने से रेलवे एक्सचेंज का डायल टोन उपलब्ध होते हैं। वांछित नंबर डायल करके वांछित ऑटो टेलीफोन से संपर्क स्थापित किया जा सकता है। रिंग बैक टोन सुन सकेगा और यह 4-वायर वे-साइड टेलीफोन से बातचीत किया जा सकता है। जब बातचीत पूरा हो जाएगा, तब (*) कुंजि को एक बार और दबाने से यह टेलीफोन को एक्सचेंज से अलग किया जा सकता है। (#) कुंजि को एक बार दबाने से BSNL एक्सचेंज का डायल टोन उपलब्ध होते हैं। वांछित नंबर डायल करके वांछित ऑटो टेलीफोन से संपर्क स्थापित किया जा सकता है। रिंग बैक टोन सुन सकेगा और यह 4-वायर वे-साइड टेलीफोन से बातचीत किया जा सकता है। जब बातचीत पूरा हो जाएगा, तब (#) कुंजि को एक बार और दबाने से यह टेलीफोन को एक्सचेंज से अलग किया जा सकता है।

इमर्जन्सी वे-साइड टेलीफोन के लिए, रेलवे एक्सचेंज का एक नंबर और BSNL एक्सचेंज का एक नंबर आबंटित किया जाना चाहिए। रेलवे और BSNL एक्सचेंज का ये लाइनें बेस यूनिट से जोड़ा जाएगा। ये आबंटित नंबर से वे-साइड टेलीफोन एक्सचेंज का किसी और ग्राहक को डायल किया जा सकता है। एक्सचेंज का कोई भी ग्राहक यह टेलीफोन नंबर डायल करने से वे-साइड टेलीफोन में रिंग का प्रावधान होता है।

विनिर्देश:

क) सिगनलिंग मोड	: DTMF
ख) संचारण माध्यम	: किसी भी वी.एफ. संचारण माध्यम
ग) धारा की खपत	: मुक्त स्थिति में अधिकतम 20mA तथा बात करते समय अधिकतम 100mA
घ) सिगनलिंग स्तर	: अधिकतम 0 dBm
ङ) स्पीच स्तर	: -5 dBm, टिपिकल
च) लाइन अटेन्युएशन	: अधिकतम 20 dBm
छ) कुंजियाँ	: 1,2,3,4,5,6,7,8,9,0.*, तथा #
ज) पावर सप्लाई	: 12 VDC
झ) आवृत्ति रेस्पॉन्स	: +/-3dB के अंदर

वे-साइड यूनिट पर उपलब्ध इन्डिकेशन निम्न प्रकार है:

- क) पावर ON के लिए LED इन्डिकेशन
- ख) रेलवे एक्सचेंज कनेक्शन के लिए LED इन्डिकेशन
- ग) BSNL एक्सचेंज कनेक्शन के लिए LED इन्डिकेशन, तथा
- घ) टेलीफोन में कॉल आने से ऑडियो इन्डिकेशन के लिए एक बज़र



चित्र 7.12.

7.9.3 संचालन संक्षिप्त में:

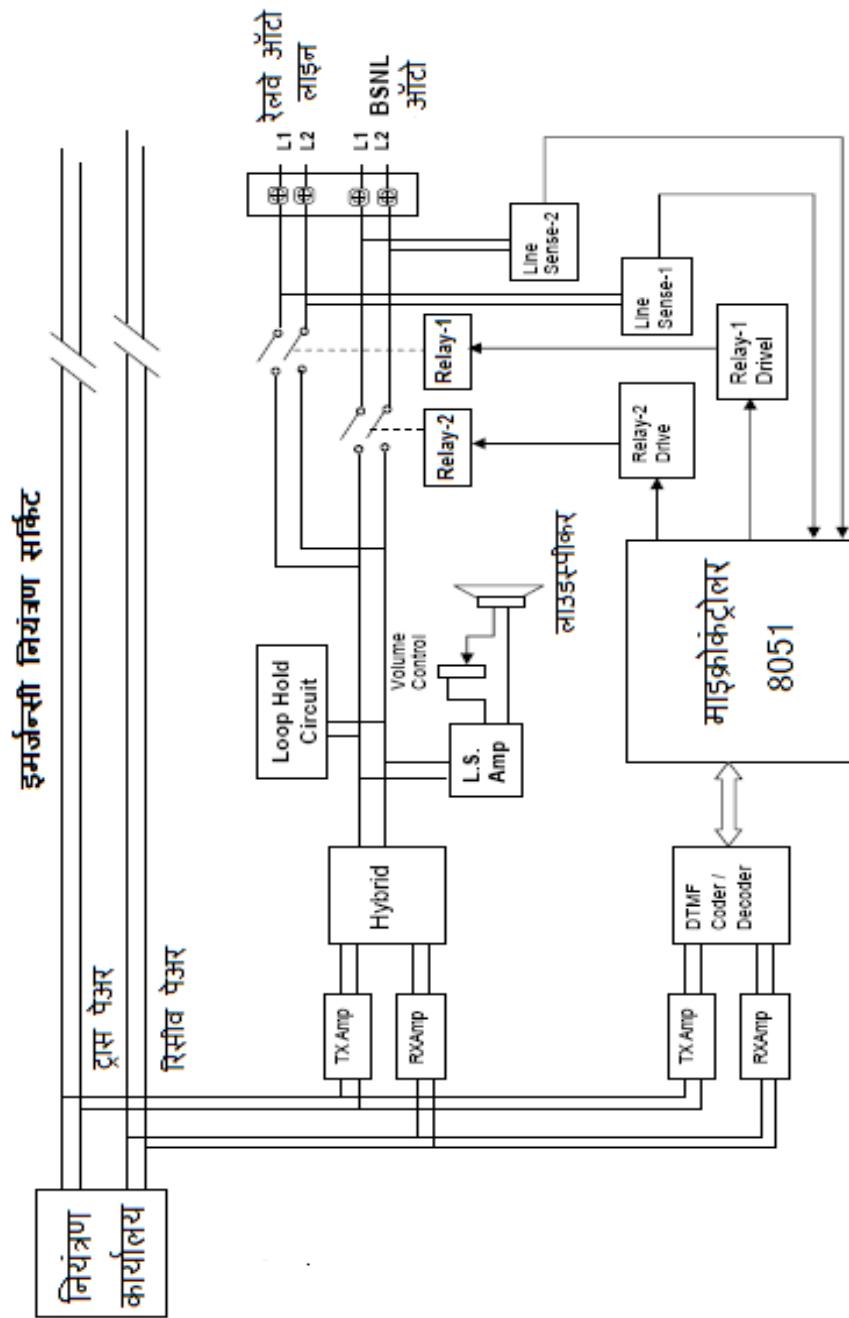
- 6-पिन प्लग को इमर्जेन्सी सॉकेट में लगाए।
- पावर सप्लाई स्विच ON करें। पावर ON LED जलेगा।

रेलवे/BSNL एक्सचेंज से कनेक्ट करने के लिए:

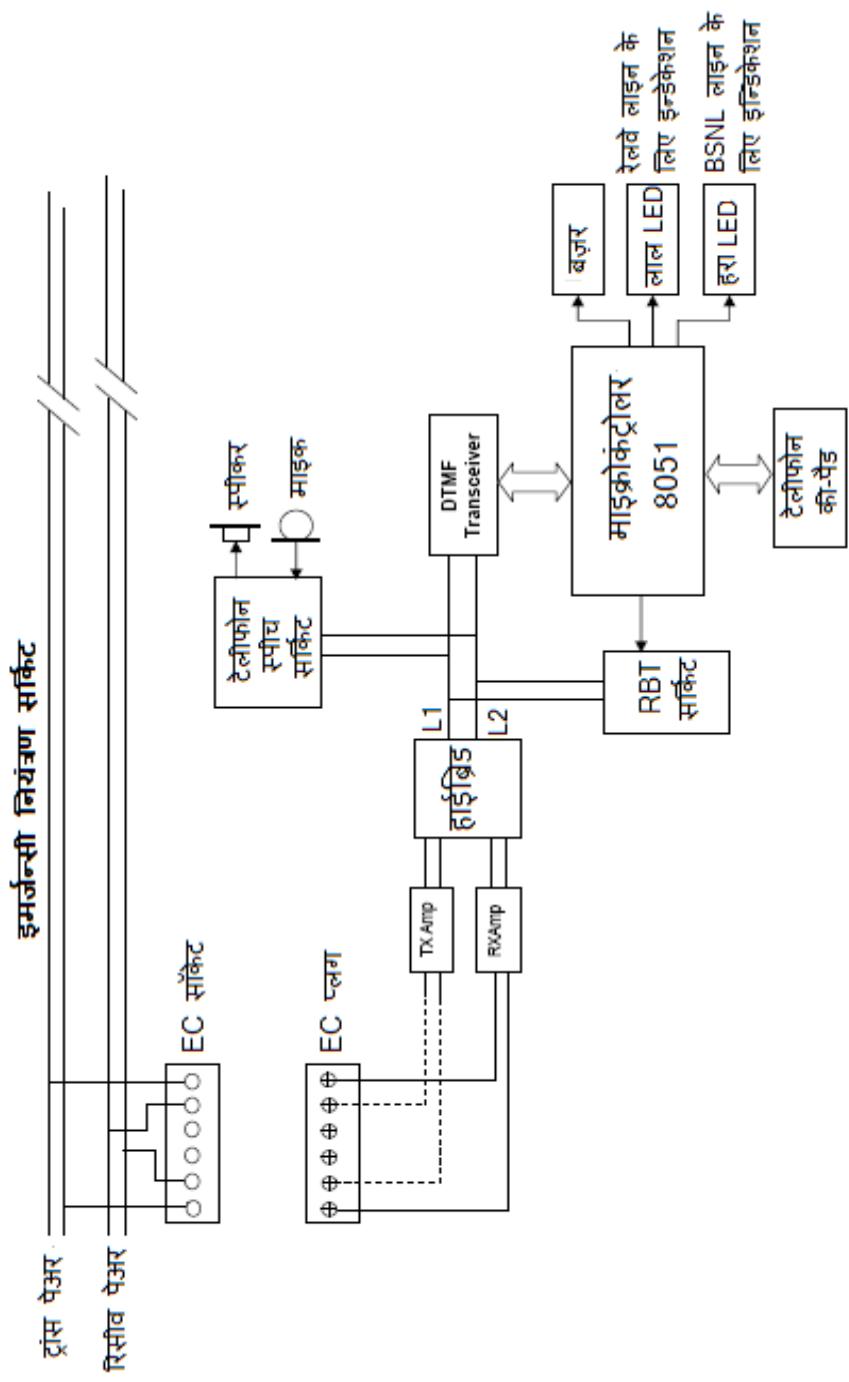
- टेलीफोन का हैंडसेट को उठाए।
- रेलवे एक्सचेंज से जुड़ने के लिए (*) कुंजी दबाए और BSNL एक्सचेंज से जुड़ने के लिए (#) कुंजी दबाए।
- डायल टोन सुनाई देगा।
- एक्सचेंज का वांछित नंबर डायल करें।
- इससे कॉल किया गया नंबर को रिंग जाएगा और अपना टेलीफोन पर रिंग बैक टोन सुनाई देगा।
- जब सामने वाला हैंडसेट उठाएगा, तब कनेक्शन स्थापित हो जाता है।
- बात पूरा होने के बाद, वे-साइड टेलीफोन को काटने के लिए, रेलवे एक्सचेंज के लिए (*) कुंजी एक बार दबाएं या BSNL एक्सचेंज के लिए (#) कुंजी एक बार दबाएं।

रेलवे/BSNL एक्सचेंज से कॉल प्राप्त करने के लिए:

- वे-साइड टेलीफोन में एक्सचेंज टेलीफोन से कॉल आने पर, बज़र बजता है और जो एक्सचेंज से कॉल आया है उसके अनुरूप LED जलता है।
- हैंडसेट उठाए और रेलवे एक्सचेंज से जुड़ने के लिए (*) कुंजी या BSNL एक्सचेंज से जुड़ने के लिए (#) कुंजी दबाए।
- बात पूरा होने के बाद, वे-साइड टेलीफोन को काटने के लिए, रेलवे एक्सचेंज के लिए (*) कुंजी एक बार दबाएं या BSNL एक्सचेंज के लिए (#) कुंजी एक बार दबाएं।



चित्र 7.13. ऑटो डायालिंग प्रणाली के बेस यूनिट का ब्लॉक आरेख



चित्र 7.14. ऑटो डायलिंग प्रणाली के वे-साइड (फील्ड) यूनिट का ब्लॉक आरेख

वस्तुनिष्ठ:

1. वे-स्टेशन में लगे नियंत्रण टेलीफोन में _____ सुविधा नहीं होती है।
2. यूनिवर्सल नियंत्रण टेलीफोन में, नियंत्रण टेलीफोन के अतिरिक्त _____ भी होता है।
3. पोर्टबल EC टेलीफोन का उपयोग _____ करता है।
4. एक 2-वायर 12-वे टेलीफोन में, एक मास्टर और _____ स्लेव टेलीफोन होते हैं।
5. इलेक्ट्रॉनिक समपार फाटक फोन में, एक मास्टर और _____ स्लेव टेलीफोन होते हैं।
6. इलेक्ट्रॉनिक समपार फाटक के मास्टर टेलीफोन _____ DC सप्लाई पर कार्य करता है।
7. एक IWCCE से एक वे-स्टेशन का सभी _____ को बदला जा सकता है।
8. एक IWCCE से _____ नियंत्रण सर्किट जोड़ा जा सकता है।
9. IWCCE, _____ टेलीफोनों का समर्थन करता है।
10. रेलवे में वॉइस डाटा लॉगर _____ कार्यालय में लगाया जाता है।
11. कम से कम _____ स्पीच चैनल का रेकार्डिंग के लिए एक वॉइस लॉगर यूनिट पर्याप्त है।
12. SCADA प्रणाली _____ नियंत्रण सर्किट के द्वारा कार्य करता है।
13. ट्रैक साइड स्थान से _____ सुविधा प्रदान करने के लिए ऑटो डायालिंग प्रणाली का उपयोग करते हैं।

विषयनिष्ठ:

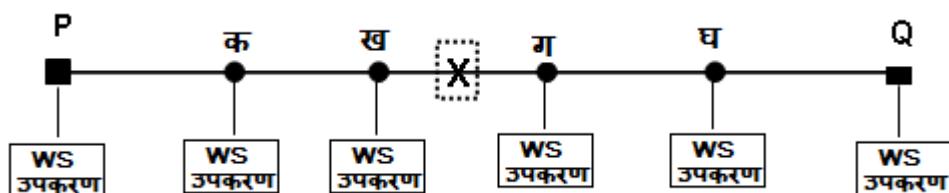
1. किसी भी एक नियंत्रण टेलीफोन का वर्णन करें, जो आप जानते हैं।
2. यूनिवर्सल नियंत्रण टेलीफोन के बारे में समझाएं।
3. विभिन्न प्रकार के पोर्टबल EC टेलीफोन का विवरण करें।
4. निम्नलिखित का संक्षिप्त वर्णन करें।
 - क) 2-वायर नियंत्रण टेलीफोन
 - ख) 2-वायर 12-वे DTMF टेलीफोन
 - ग) इलेक्ट्रॉनिक समपार फाटक टेलीफोन
5. IWCCE और उसका उपयोग के बारे में वर्णन करें।
6. निम्नलिखित का संक्षिप्त वर्णन करें।
 - क) वॉइस डाटा लॉगर
 - ख) SCADA
7. ऑटो डायालिंग प्रणाली के बारे में समझाएं।

अध्याय 8

नियंत्रण सर्किट पर रुकावट एवं साधारण परीक्षण

- 8.1 परिचय:** नियंत्रण संचार में रुकावटों के कई कारण हो सकते हैं। लेकिन, एक S&T कर्मचारी, कुछ साधारण त्रुटियाँ, उसके कारण का पता लगाने में विभिन्न परीक्षण पद्धतियाँ या अनुशीलन तथा त्रुटि के सही जगह के निर्धारण करने के कार्यों से परिचित होना चाहिए। नियंत्रण संचार में प्रयुक्त विभिन्न माध्यमों के लिए विभिन्न परीक्षण पद्धतियों को अपनाया जाता है।
- 8.2 ओवरहेड लाइनों पर त्रुटियाँ:** ओवरहेड लाइनों के त्रुटियों का पता लगाने के लिए अपनाए जाने वाले सामान्य पद्धतियाँ निम्न प्रकार हैं।
- (क) पहले, न्यूनतम संभाव्य ब्लॉक सेक्शन पर खराब सेक्शन निर्धारित करें।
 - (ख) बाद में, कार्यालय को सत्यापित करें और पुष्टि करें कि त्रुटि कार्यालय में है या लाइन में है।
- 8.3 ओवरहेड लाइनों में होने वाले त्रुटियों को 4 श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है:**
- (क) वियोजन (डिसकनेक्शन)
 - (ख) अर्थ
 - (ग) संपर्क (कोनेक्ट)
 - (घ) एंथन (ट्रिविस्ट)

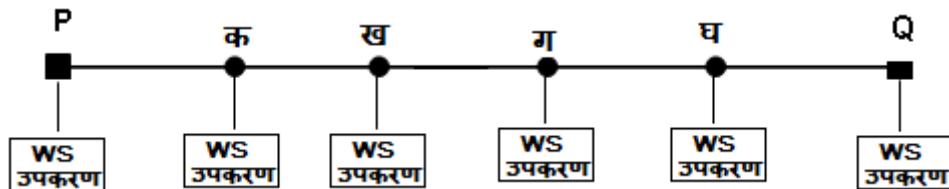
8.3.1 वियोजन (डिसकनेक्शन):



चित्र 8.1. स्टेशन ख और ग के बीच वियोजन

मान लें की, चित्र में दर्शाए अनुसार, क, ख, ग, घ मध्यवर्ती स्टेशनों के साथ एक P-Q सेक्शन है। ख और ग के बीच वियोजन की स्थिति में, ग से Q के बीच सभी स्टेशनों के लिए रिंग तथा स्पीच विफल हो जाएगा। P से ख के बीच का सर्किट सामान्य रूप से कार्य करेगा। मान लो कि नियंत्रण कार्यालय P पर स्थित है, इस मामले में, खराब सेक्शन पता करने के लिए, सही सेक्शन पर जो अंतिम स्टेशन को रिंग जाते हैं यानि ख, और ख से आगे का स्टेशन ग में रिंगिंग संभव नहीं है, यह सुनिश्चित करना है। स्टेशन ख को ब्लॉक टेलीफोन द्वारा स्टेशन ग को बुलाने के लिए आदेश देते हैं और ग स्टेशन में लाइन तथा कार्यालय को जोड़ के नियंत्रक का स्पीच स्टेशन ग को नहीं मिलते हैं, यह सुनिश्चित करते हैं। इस तरह P में स्थित नियंत्रक, ख-ग सेक्शन को खराब सेक्शन निश्चित करते हैं।

8.3.2 अर्थ त्रुटि:



चित्र 8.2.

मान ले की सेक्षण ख और ग के बीच अर्थ त्रुटि है, जो एक या दोनों वायर अर्थ से जुड़ने से या अर्थ कनेक्शन अच्छा नहीं होने से उग्र गुंजन (hum) या प्रेरण (induction) का कारण बनेगा। यदि अर्थ, स्टे वायर, खंभा या ब्रैकेट के साथ मामूली रगड़ संपर्क से होते हैं, तो गुंजन के अलावा क्रैकिलिंग आवाज़ भी पैदा होती है। स्थानियकरण पहले के जैसा ही किया जाता है, लेकिन इस संदर्भ में ख स्टेशन से ग स्टेशन की तरफ का लाइन स्विच से वियोजित किया जाता है, जिससे P से ख सेक्षण में कार्य कर सके।

8.3.3 संपर्क (कॉन्टेक्ट) त्रुटि: इस मामले में लक्षण है, AC के साथ प्रेरण, जो सर्किट, लाइन से संपर्क में आते हैं उसके अनुसार ब्लॉक के घंटी बजने लगती है या मैग्नेटो टेलीफोन की रिंग बजने लगती है। स्थानियकरण की पद्धति चित्र 8.2 के समान ही है। खराब सेक्षण को वियोजित करना होगा, जिससे शेष अच्छी सेक्षण, जिसमें कोई त्रुटि नहीं हो, कार्य कर सकें।

8.3.4 एंठन (ट्रिस्ट): इस मामले में लाइन एकदम शांत हो जाएगा। समीप के स्टेशन और त्रुटि से आगे का भाग भंग हो सकता है। खराब सेक्षण का स्थानीयकरण पहले के जैसे ही किया जाता है, और खराब सेक्षण को वियोजित किया जाता है।

8.4 अनिरंतर त्रुटियाँ: उपरोक्त सभी संबोधित मामलों नियमित त्रुटियों का वर्णन करते हैं, जब त्रुटि बने रहते हैं। ट्रांस्पोजिशन पॉइन्टों पर ढीला जोड़ के कारण अनिरंतर वियोजन और अर्थ त्रुटि, अनुपयुक्त समतल या लाइन के झुलने से अर्थ त्रुटि जैसे मामले भी होते हैं। इन मामलों में स्थानीयकरण बहुत कठिन होते हैं और नियमित रूप से खराब सेक्षण निकालने के बाद अनुरक्षण कर्मचारियों से सीढ़ी लेके निरीक्षण करने का आदेश देना चाहिए।

8.4.1 रुकावटें: नियंत्रण सेक्षणों के रुकावटों को रिकॉर्ड करने के लिए SE/SSE के चार्ज में रजिस्टर रखा जाना चाहिए। इस कार्य के लिए 100 पृष्ठ वाला एक फुलस्केप रेखांकित किताब आबंटित किया जाएगा और प्रत्येक सेक्षण नियंत्रण के लिए समान संख्या में पृष्ठों को बांटा जाएगा। निम्न प्रारूप में विवरण दर्ज किया जाएगा।

तारीख	उप-सेक्षण	त्रुटि के प्रकार	रुकावट		कुल अवधि घंटों में	रिमार्क
			समय से	समय तक		

तालिका 8.1.

रिमार्क खंड में, माइलेज के साथ संबंधित लाइनमेन द्वारा निकाला गया त्रुटियों के विवरण या यदि त्रुटि कार्यालय में हो तो उसका विवरण लिखा जाएगा।

8.5 ओवरहेड लाइनों पर नियंत्रण सर्किट में नियमित परीक्षण:

8.5.1 सासाहिक रिंगिंग परीक्षण:

नियंत्रण सेक्शन के अंतिम छोर से, मध्य भाग से तथा निकट छोर से कम से कम दो दो स्टेशनों को चुनकर रिंग का परीक्षण किया जाना चाहिए। सभी स्टेशनों की रिंग सुनिश्चित किया जाता है। इसका विवरण एक निर्धारित रजिस्टर में निचे दिए गए प्रारूप में लिखा जाता है।

तारीख	स्टेशन के नाम जहाँ घंटी बजी	रिमार्क	परीक्षण करने वाले की सही

तालिका 8.2.

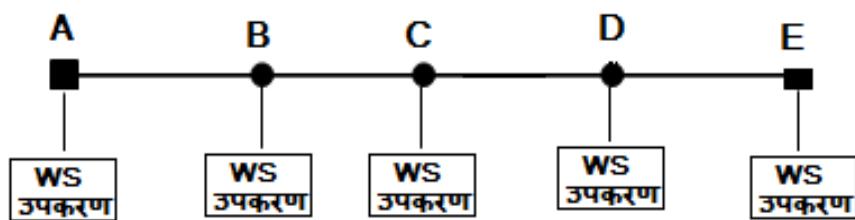
8.5.2 तिमाही और अर्धवार्षिक परीक्षण:

कन्डक्शन, ट्रांसमिशन और इन्सुलेशन परीक्षण के लिए P&T विभाग के साथ संयुक्त परीक्षण की व्यवस्था किया जाता है।

कन्डक्शन परीक्षण, सर्किट का कन्डक्टरों के लूप प्रतिरोध देता है और यह लाइन में वे-स्टेशन टर्मिनेशन का तथा जॉइन्टों का स्थिति दर्शाते हैं। यह परीक्षण, दिन का सबसे गरम समय पर लिया जाता है यानि 12.00 और 13.00 बजे के बीच।

ट्रांसमिशन परीक्षण, प्रणाली का कुल घाटा देते हैं और वे-स्टेशन उपकरणों का निवेशन घाटा का परिमाण भी दर्शाता है। यह इन्सुलेशन परीक्षण के साथ-साथ दिन का सबसे ठंडी समय में किया जाता है यानि 4.00 और 5.00 बजे के बीच।

परीक्षण 15 से 20 माइल के सेक्शनों में किया जाता है और परीक्षण के दौरान नियंत्रण कार्य को निलंबित करना होता है इसलिए इसको कम से कम समय में पूरा करना चाहिए। परीक्षण के लिए एक सिफारिश विधि यह है कि, परीक्षण करने वाला अधिकारी सेक्शन के अंतिम हिस्से में रहना चाहिए और एक सहायक, नियंत्रण कार्यालय में आवश्यक टेस्ट देने के लिए होना चाहिए।



चित्र 8.3.

इन्सुलेशन परीक्षण: चित्र 8.3 में दिखाए गए एक सेक्शन में इन्सुलेशन परीक्षण करने के लिए नीचे दिए गए विधि का पालन करना है। यदि 'A' को नियंत्रण छोर मानके परीक्षण 'E' स्टेशन से करते हैं, तब 'A' और 'E' स्टेशनों में स्टाफ रखना होता है। पहले D से स्विच द्वारा E साइड आइसोलेट किया जाता है और E स्टेशन से D-E सेक्शन का इन्सुलेशन मापते हैं। यह सुनिश्चित करें कि, E स्टेशन में D से आने वाले लाइन का टर्मिनेशन पॉइंट पर से ही परीक्षण किया गया है।

तीन रीडिंग लिया जाता है।

- क) L1, L2 (क्रॉस इन्सुलेशन)
- ख) L1, E (लाइन 1 से अर्थ)
- ग) L2, E (लाइन 2 से अर्थ)

इसके बाद D लाइन को जोड़ देता है तथा अपने कार्यालय साइड को वियोजित किया जाता है और परीक्षण CE सेक्शन के लिए दोहराया जाता है। इसी तरह B-E और A-E सेक्शन का भी परीक्षण किया जाता है।

लाइन से अर्थ इन्सुलेशन: परीक्षण ऊपर की तरह ही किया जाता है लेकिन यहाँ लाइन संतुलित या असंतुलित है यह भी दर्शाता है। यदि, क्रमशः क्रॉस इन्सुलेशन प्रति माइल P मेगा ओह्म, लिंब से अर्थ का इन्सुलेशन Q मेगा ओह्म तथा L1 & L2 का इन्सुलेशन प्रति माइल R मेगा ओह्म है, तो $P = Q + R$ तथा $Q = R$ होगा। जब Q और R का परिमाण समान न हो तो लाइन को असंतुलित कहा जाता है।

कन्डक्शन परीक्षण: इसी सेक्शन में कन्डक्शन परीक्षण सभी वे-स्टेशन उपकरण को वियोजित करने के बाद दोपहर को किया जाता है। इस संदर्भ में भी तीन रीडिंग लिया जाता है।

- क) L1, L2 (लूप)
- ख) L1, E (लाइन 1 से अर्थ)
- ग) L2, E (लाइन 2 से अर्थ)

कन्डक्शन परीक्षण के रीडिंग व्हीट स्टोन ब्रिज प्रकार के ओह्म मीटर से लिया जाता है। ब्रिज मीटर के नाम से स्टैंडर्ड इन्सुलेशन टेस्टर उपलब्ध है, जिसमें प्रतिरोध मापने की सुविधा भी रहती है।

ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण: ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण के लिए एक ट्रांसमिशन मापन सेट की आवश्यकता होती है। इसमें सामान्यतया तीन यूनिट होते हैं, टोन ऑसिलेटर, एक अटेन्युएटर और एक लेवल मीटर।

टोन जनित्र एक ऑडियो आवृत्ति ऑसिलेटर होना चाहिए, जो 100Hz से 10,000Hz तक के आवृत्ति उत्पन्न करता है। इसकी सीमा लगातार या 400, 800, 1000Hz आदि पूर्वनिर्धारित स्पॉट आवृत्तियाँ हो सकती हैं। आउटपुट को एक स्टैंडर्ड 600 ओह्म जैसे प्रतिबाधा पर टर्मिनेट किया जाता है और स्केल पर एक लाल मार्क के साथ एक मीटर भी लगा होता है। आउटपुट नियंत्रण का समायोजन के द्वारा पॉइंटर को इस लाल मार्क के साथ मिलाने से अटेन्युएटर पर लगे dB स्केल पर आउटपुट ठीक से कैलिब्रेट होता है।

अटेन्युएटर समायोजन -20 से +20dB तक परिवर्तित हो सकता है और 0dB के लिए लेवल, निर्माताओं के अनुसार भिन्न हो सकते हैं, लेकिन सामान्य स्टैंडर्ड, 600 Ω पर 1 मिली वाट होता है।

लेवल मीटर को भी इसी तरह dB स्केल पर -10 से +20dB तक का अनुकूल विस्तार के लिए कैलिब्रेट किया जाता है। परीक्षण की जाने वाला सेक्शन के टोन भेजने वाला छोर पर ऑसिलेटर और अटेन्युएटर तथा टोन प्राप्त करने वाला छोर पर लेवल मीटर रखा जाता है।

परीक्षण निम्नानुसार लिया जाना चाहिए:

- क) सभी कार्यालय उपकरणों को वियोजित किया जाता है और लाइन का कुल घाटा मापते हैं। मान ले की यह 'X' dB है। प्रयुक्त चालक के लिए निर्दिष्ट परिमाण के साथ इस परिमाण की जाँच करना चाहिए।
- ख) सभी वे-साइड उपकरणों को लाइन के साथ जोड़ते हैं। अब ब्रिजिंग प्रतिबाधा, सिर्फ सिलेक्टर रिले सर्किटों का ही होता है, जो स्पीच आवृत्तियों पर बहुत कम होता है। अब की रीडिंग, ऊपर के समान ही होना चाहिए (यानि 'X' dB)। यदि यह अलग है, मानो 'Y' dB है, तो Y-X dB, सभी उपकरण के साथ पूरे सर्किट का घाटा देता है और अब खराब उपकरण का स्थानीयकरण किया जाना चाहिए।
- ग) एक के बाद एक स्टेशन के टेलीफोन को बात करने की स्थिति में रखने का आदेश दिया जाता है और रीडिंग लिया जाता है। मान ले की यह 'Z' dB है। घाटा, जो Z-X dB है, निर्माताओं द्वारा प्रत्येक प्रकार के टेलीफोन के लिए निर्दिष्ट घाटा के अनुरूप होना चाहिए। सर्किट में लगे सभी टेलिफोन के लिए यह परीक्षण दोहराया जाता है।

आपका अवलोकन को निम्न रूप में रिकार्ड करें:

- I. केवल लाइन का घाटा dB में (कुल माइलेज दिखाए)
- II. सभी सिलेक्टरों को जोड़ने के बाद का घाटा dB में (सिलेक्टरों की संख्या दिखाए)
- III. एक समय में एक टेलिफोन जोड़ने के बाद का घाटा dB में (टेलाफोन का प्रकार दिखाए)

सिफारिश किया गया स्टैंडर्ड निम्न प्रकार है:

- I. ठंड के मौसम में : $1M\Omega$ प्रति माइल
- II. गर्मी के मौसम में: $2M\Omega$ प्रति माइल

कन्डक्शन: यह चालक के प्रकार पर निर्भर करता है।

ट्रांसमिशन घाटा: यह चालक के प्रकार और उसका लूप प्रतिरोध पर निर्भर करता है।

8.6 भूमिगत केबल पर 4-वायर नियंत्रण सर्किट में नियमित परीक्षण:

केबल बिछाने के समय और उसके बाद जो परीक्षण किया जाता है, उसके अलावा केबल अच्छी हालत में है और नियंत्रण सर्किट की दक्षता बनाए रखे हैं यह सुनिश्चित करने के लिए नियमित परीक्षण भी किया जाना है। यह, जब एक केबल अपना कार्यकाल पूरा करता है, तब केबल पूरा खराब होने से पहले उसे बदलने के लिए विवरण प्रदान करता है।

केबल का अतिरिक्त सभी पेअरों का उसकी स्थित सुनिश्चित करने के लिए आवधिक, साल में एक बार परीक्षण किया जाएगा। यह, जब कोई पेअर खराब हो जाता है, उस समय अतिरिक्त पेअर का उपयोग करने में सहायक बनता है और खराब पेअर में चल रहे नियंत्रण सर्किट को अतिरिक्त पेअर में अंतरित कर सकता है।

आवधिक परीक्षण, क्षेत्रीय रेलवे के CSTE का परिपत्र के अनुसार किया जाता है। क्षेत्रीय रेलवे के अनुसूचि के आधार पर सामान्यतया निम्न परीक्षण किया जाता है। यह अलग-अलग रेलवे के लिए अलग हो सकते हैं।

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| I. इन्सुलेशन | V. क्रॉस टॉक |
| II. ट्रांसमिशन घाटा | VI. प्सोफोमेट्रिक शोर स्तर |
| III. थू टोन परीक्षण (लेवल परीक्षण) | VII. रिपीटर एम्प्लिफायर गेन |
| IV. कन्डक्शन (निरंतरता) | VIII. अर्थ |

क्र.सं.	परीक्षण का नाम	उपकरण
1	इन्सुलेशन परीक्षण	100V/100MΩ मेगर
2	ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण	TMS/ ऑसिलेटर तथा लेवल मीटर
3	थू टोन परीक्षण (लेवल परीक्षण)	TMS/ ऑसिलेटर तथा लेवल मीटर
4	कन्डक्शन परीक्षण	व्हीट स्टोन ब्रीज ओह्स मीटर या मल्टीमीटर
5	क्रॉस टॉक	क्रॉस टॉक मापन सेट या ऑसिलेटर तथा लेवल मीटर (-80dBm तक मापने वाला)
6	प्सोफोमेट्रिक शोर स्तर	प्सोफोमीटर
7	एम्प्लिफायर गेन मापन	TMS
8	अर्थ परीक्षण	अर्थ टेस्टर
9	भूमिगत केबल में लघु परिपथ/टूट/कम इन्सुलेशन का स्थान	केबल फॉल्ट लोकेटर

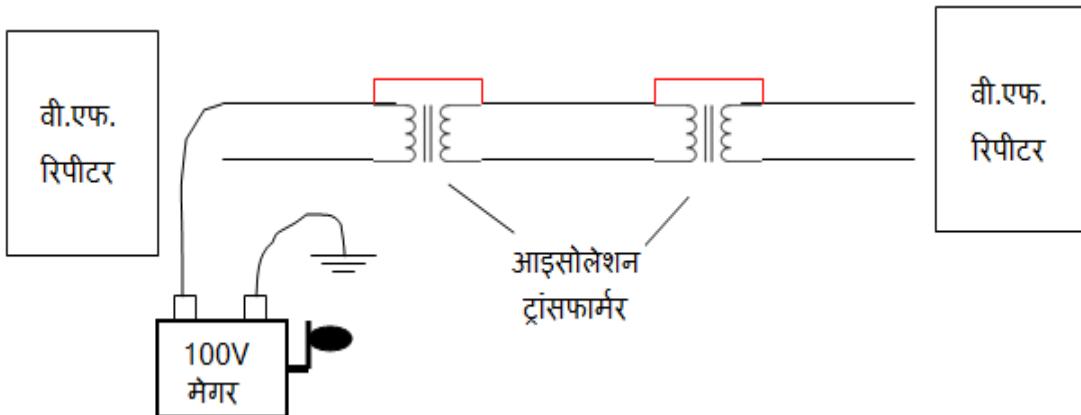
तालिका 8.3.

8.4.1 इन्सुलेशन परीक्षण: यह परीक्षण दो रिपीटरों के बीच क्वाड केबल का इन्सुलेशन की स्थिति जानने के लिए की जाती है। ट्रॉक केबल का इन्सुलेशन 100V मेगर (संतुलित केबल) से किया जाता है। परीक्षण सुविधा के लिए, केबल हट में, ट्रांसफार्मरों को बाइपास करके मुख्य केबल का क्वाड में से एक पेअर को सीधे जोड़ बनाता है। यह दो रिपीटरों के बीच केबल का इन्सुलेशन की स्थिति जानने में मदद करती है।

दो तरह के इन्सुलेशन मापन किया जाना होता है:

- प्रत्येक कन्डक्टर और अर्थ के बीच। यह सभी कन्डक्टरों में किया जाता है।
- केबल एक क्वाड के पेअरों के बीच जहाँ दो परीक्षण स्थानों के बीच क्वाड को टैपिंग नहीं किया गया हो।

परीक्षण 100V DC इन्सुलेशन मेगर (संतुलित केबल) से किया जाता है। इन्सुलेशन में कोई कमी है या नहीं, यह जानने के लिए मापा हुआ मूल्यों को स्टेंडर्ड मूल्यों के साथ सत्यापित करते हैं।

परीक्षण व्यवस्था:

चित्र 8.4.

इन्सुलेशन परीक्षण की पद्धति:

1. निकटवर्ति दो वी.एफ. रिपीटरों में किसी एक नियंत्रण सर्किट का U-लिंक निकालें।
2. चित्र में दिखाए गए अनुसार केबल हट में आइसोलेशन ट्रांसफार्मरों को बाइपास करें।
3. 100V मेगर का एक लीड को क्वाड केबल का एक कन्डक्टर से और दूसरे को अर्थ से जोड़ें।
4. अब मेगर की हैंडल को तेज़ घुमाए और उसके ऊपर का रीडिंग रिकार्ड करें।
5. इन्सुलेशन की स्थिति जानने के लिए इसको स्टेंडर्ड मूल्य के साथ तुलना करें।
6. केबल का सभी कन्डक्टरों के लिए यह दोहराएं।
7. एक ही क्वाड का दो पेअरों के बीच का इन्सुलेशन भी मापा जा सकता है।

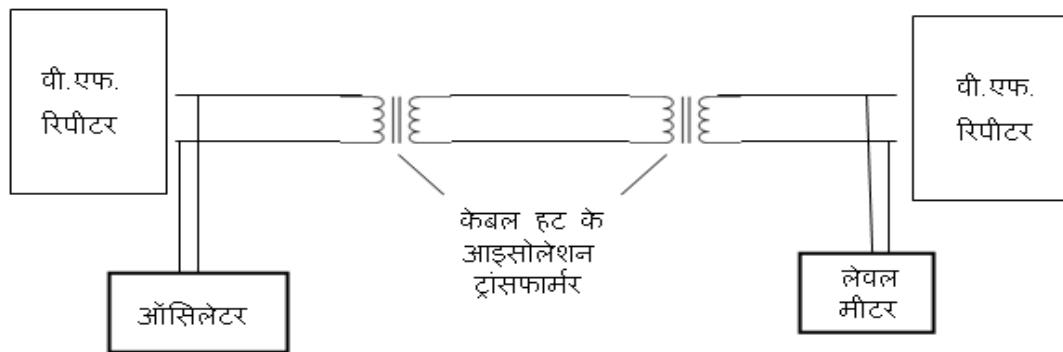
8.4.2 ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण:

दो निकटवर्ति रिपीटरों के बीच का क्वाड के प्रत्येक पेअर में टोन परीक्षण किया जाता है। इसके लिए 0dBm पर 800Hz का एक टोन उपयुक्त प्रतिबाधा मैचिंग के साथ केबल पॉइंट पर फ़िड करने के लिए उपयोग करता है। स्टेंडर्ड सेक्शन घाटा केबल का लेवल आरेख में दिया गया है।

RE क्षेत्र में, टेलीकॉम केबल का टिपिकल केबल घाटा 0.25dB/कि.मी. (लोडेड केबल) और विशेष प्रतिबाधा 1120Ω होता है। मापा हुआ केबल घाटा 20 dB से अधिक नहीं होना चाहिए। (इसमें 0.25dB/कि.मी. की दर से केबल घाटा, केबल हट में लगे आइसोलेशन ट्रांसफार्मर के कारण आसोलेशन घाटा 0.6 dB/आइसोलेशन और टैपिंग ट्रांसफार्मर के ब्रिजिंग घाटा 0.016 dB/टैप शामिल होता है)।

क्र.सं.	द्वारा प्रस्तुत घाटा	घाटा
1	क्वाड केबल (अनलोडेड)	0.63dB/कि.मी.
2	क्वाड केबल (लोडेड)	0.25dB/कि.मी.
3	आइसोलेशन ट्रांसफार्मर	प्रति आइसोलेशन 0.6 dB से कम
4	टैपिंग से ब्रिजिंग घाटा	0.016 dB/टैप

तालिका 8.4. केबल पर टिपिकल घाटाएं



चित्र 8.5

ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण की पद्धति:

- U-लिंक निकाल के वी.एफ. रिपीटर को केबल से अलग करें।
- उचित आउटपुट प्रतिबाधा का चयन करें।
- ऑसिलेटर या TMS किट से एक वि.एफ.रिपीटर साइड से केबल पॉइन्ट पर 0dBm पर 800Hz का एक टोन फीड करें।
- TMS किट या लेवल मीटर से दूसरे साइड का रिपीटर के केबल पॉइन्ट पर लेवल मापें।
- इन दो मूल्यों से ट्रांसमिशन घाटा का गणना करें।
- यह घाटा -20dB से अधिक नहीं होना चाहिए।

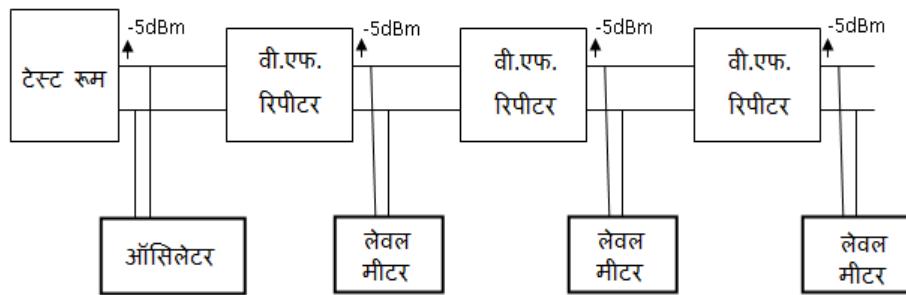
8.4.3 थ्रू टोन परीक्षण (लेवल परीक्षण): यह परीक्षण, टेस्ट रूम से प्रत्येक चालू सर्किट के लिए किया जाता है। टेस्ट रूम में केबल पॉइन्ट से नियंत्रण साइड वियोजित करके एक स्थिर लेवल पर 800Hz का टोन भेजते हैं और हर रिपीटर से अगले सेक्शन के लिए समान आउटपुट रखा जाता है। टोन का लेवल, केबल का सेक्शनल घाटा पर निर्भर रहता है। सामान्यतया, यह लेवल -5dBm तय किया गया है और हर एक रिपीटर का आउटपुट टोन लेवल आगे की सेक्शन के लिए -5dBm रखा जाता है। प्रत्येक रिपीटर उसका इनपुट में केबल पॉइन्ट पर टोन लेवल का सत्यापन करता है और केबल का स्टेंडर्ड सेक्शन घाटा के साथ तुलना करता है। रिपीटर एम्प्लिफायर का स्टेंडर्ड आउटपुट लेवल जानने के लिए रिपीटर का आउटपुट टोन लेवल की जाँच करता है। यदि गेन समायोजन का जरूरत हो तो, केबल का पिछले सेक्शन की घाटा के अनुसार समायोजन करते हैं। एक इक्वलाइजर एम्प्लिफायर का अधिकतम गेन 24dB होता है। अंतिम वे-स्टेशन में कम से कम -20dBm टोन लेवल होना चाहिए।

इसे लेवल परीक्षण भी कहा जाता है और यह हर एक सर्किट के लिए टेस्ट रूम से किया जाता है। आवश्यक उपकरणों ऑसिलेटर और लेवल मीटर या TMS किट हैं।

थ्रू टोन परीक्षण की पद्धति:

- टेस्ट रूम में नियंत्रण उपकरण से U-लिंक निकालकर केबल साइड को वियोजित करें।
- नियंत्रण सर्किट के ट्रांस पेअर पर भूमिगत केबल साइड में 800Hz पर एक स्थिर लेवल -5dBm (लेवल आरेख द्वारा दिए गए सेक्शनल घाटा के आधार पर) टेस्ट रूम से फीड करें।
- प्रत्येक रिपीटर में टोन लेवल मापते हैं और आवश्यकतानुसार यह आउटपुट को समायोजित करें ताकि यह लेवल स्थिर रहे। आउटपुट लेवल केबल के सेक्शनल घाटा पर निर्भर करेगा, जिससे सेक्शन के अंतिम स्टेशन को कम से कम -20dBm इनपुट लेवल प्राप्त हो सके।

परीक्षण व्यवस्था:



चित्र 8.6.

8.4.4 कन्डक्शन (लूप) परीक्षण: कन्डक्शन/लूप परीक्षण इनके बीच आयोजित किया जाता है

- I. केबल हट से केबल हट बीच, तथा
- II. रिपीटर से केबल हट के बीच प्रत्येक पेअर में

एक ब्रिज मेंगर या डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग किया जा सकता है। 0.9 मि.मी. व्यास वाला कोपर वायर के लिए IRS:TC:30-1997 के अनुसार स्टेंडर्ड परिमाण 56 ओहम्स प्रति कि.मी. है।

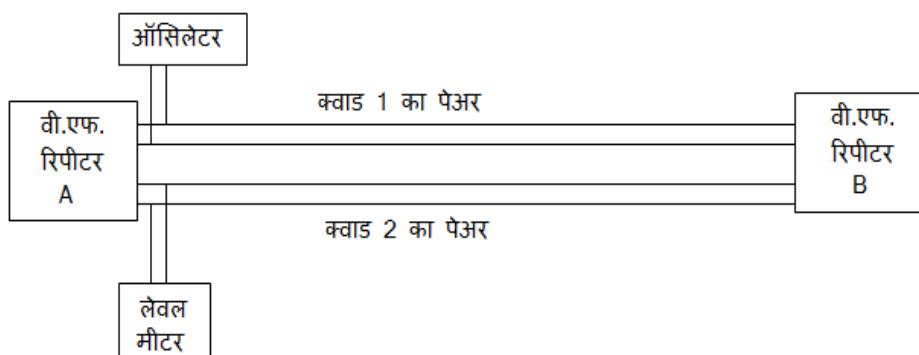
8.4.5 क्रॉस टॉक मापन: क्रॉस टॉक का मतलब है निकटवर्ति सर्किटों या चैनलों से स्पीच सिग्नलों का प्रेरण। 4-वायर ट्रेन यातायात नियंत्रण प्रणाली में सभी नियंत्रण चैनलों या सर्किटों को एक ही क्वाड केबल पर समायोजित किया होता है। कभी-कभी प्रेरण द्वारा एक क्वाड का स्पीच दूसरा क्वाड में मिलने लगता है और उस क्वाड का स्पीच को बाधित करता है। क्रॉस टॉक का मुख्य कारण चैनल में उच्च लेवल होता है।

क्रॉस टॉक को दो प्रकार में वर्गीकृत किया गया है - निकट छोर क्रॉस टॉक (NEXT) तथा दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक। इसे दो रिपीटरों के बीच मापा जाता है।

क्रॉस टॉक का मापन क्रॉस टॉक मापन सेट या वी.एफ. ऑसिलेटर और लेवल मीटर (सिलेक्टीव प्रकार के) से किया जाता है, जो -90dBm तक का कम स्तर को मापने के लिए सक्षम हो।

1. निकट छोर क्रॉस टॉक (NEXT) का मापन: इसका मापन के लिए नीचे दिखाए अनुसार कनेक्शन करें।

विन्यास:

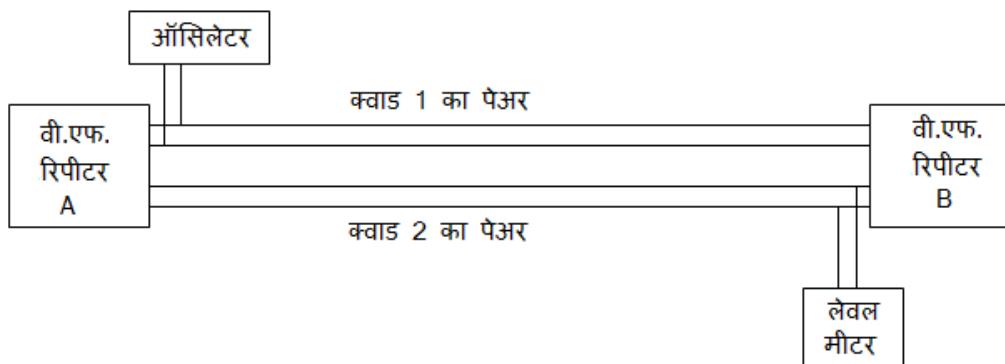


चित्र 8.7. NEXT मापने के लिए व्यवस्था

NEXT मापने की पद्धति:

- I. रिपीटर A में क्वाड 1 का एक पेअर में 800Hz का टोन 0dBm पर फीड करें।
 - II. उसी रिपीटर में क्वाड 2 का एक पेअर में प्रेरित सिग्नल को मापे।
 - III. मापा हुआ सिग्नल स्तर -61dBm से अच्छा होना चाहिए।
2. दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक (FEXT) का मापन: इसका मापन के लिए नीचे दिखाए अनुसार कनेक्शन करें।

विन्यास:



चित्र 8.8. FEXT मापने के लिए व्यवस्था

FEXT मापने की पद्धति:

- I. रिपीटर A में क्वाड 1 का एक पेअर में 800Hz का टोन 0dBm पर फीड करें।
- II. दूरस्थ रिपीटर में क्वाड 2 का एक पेअर में प्रेरित सिग्नल को मापे।
- III. मापा हुआ सिग्नल स्तर -65dBm से अच्छा होना चाहिए।

याद रखने जैसे मुद्दे:

- I. क्रॉस टॉक मीटर से तीन महिने में एक बार क्रॉस टॉक मापा जाना चाहिए।
- II. निकट छोर (NEXT) और दूरस्थ छोर (FEXT), दोनों प्रकार के मापन करना चाहिए।
- III. क्रॉस टॉक मापन दो रिपीटरों के बीच किया जाना चाहिए।
- IV. क्रॉस टॉक मापन में, एक 800Hz का टोन एक क्वाड का एक पेअर में फीड करके निकटवर्ति क्वाड का एक पेअर में क्रॉस टॉक मापा जाता है।
- V. निकट छोर क्रॉस टॉक (NEXT) -61dB से अच्छा होना चाहिए।
- VI. दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक (NEXT) -65dB से अच्छा होना चाहिए।

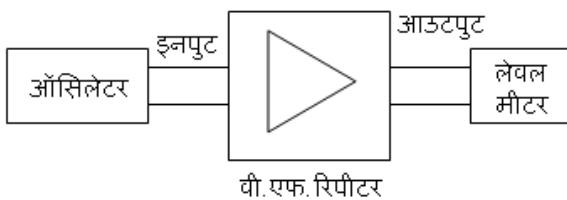
8.4.6 प्सोफोमेट्रिक शोर वोल्टेज मापन:

- 1) दूरसंचार केबल पर प्सोफोमेट्रिक शोर वोल्टेज का मापन साल में एक बार करना चाहिए।
- 2) प्सोफोमेट्रिक शोर परीक्षण रिपीटर से रिपीटर के बीच करना चाहिए।
- 3) यह माप एक पेअर के कन्डक्टरों के बीच और कन्डक्टर तथा ग्राउंड के बीच लिया जाता है।
- 4) संचार सर्किटों के स्टेंडर्ड के अनुसार प्सोफोमेट्रिक शोर वोल्टेज 2mV से अधिक नहीं होना चाहिए।

8.4.7 RE रिपीटरों के वी.एफ. एमप्लिफायरों में परीक्षण: रिपीटर स्टेशन में ट्रांस तथा रिसीव दोनों एमप्लिफायरों का गेन और आवृत्ति रेस्पॉन्स मापन समय-समय पर किया जाता है। ये मापन TMS किट या ऑसिलेटर तथा लेवल मीटर की मदद से किया जाता है। रिपीटर स्टेशनों में वी.एफ. एमप्लिफायरों पर निम्न परीक्षण किया जाता है।

1. ट्रांस और रिसीव एमप्लिफायरों का गेन महीने में एक बार मापा जाना चाहिए।
2. पैड का विभिन्न समायोजन के साथ भी गेन मापा जाना चाहिए।
3. पैड को 0dB अटेन्युएशन में सेट करने से पूरे एमप्लिफायर गेन $24\text{dB} \pm 0.5\text{dB}$ होता है।
4. वी.एफ. सीमा के अंदर के सभी आवृत्तियों फीड करके आवृत्ति रेस्पॉन्स भी बनाना चाहिए।

व्यवस्था:



चित्र 8.9. रिपीटर एमप्लिफायर का गेन तथा आवृत्ति रेस्पॉन्स मापन के की व्यवस्था

पद्धति:

- 1) ऊपर दिखाए गए अनुसार कनेक्शन बनाएं।
- 2) ट्रांस रिपीटर एमप्लिफायर के इनपुट में ऑसिलेटर से -20dBm पर 800Hz टोन फीड करें।
- 3) लेवल मीटर से आउटपुट माप लें।
- 4) गेन की गणना करें।
- 5) रिसीव एमप्लिफायर के लिए समान कदम दोहराएं।

8.4.8 अर्थ परीक्षण: ये परीक्षण साल में दो बार किया जाता है; एक मानसून से पहले और एक मानसून के बाद। उपकरण को वैकल्पिक अर्थ प्रदान करके उसको अर्थ इलेक्ट्रोड से अलग किया जाता है। समांतर अर्थिंग के लिए यदि एक से अधिक इलेक्ट्रोड हो तो प्रत्येक इलेक्ट्रोड का अर्थ प्रतिरोध मापा जाता है और रिकोर्ड करते हैं। इसका मूल्य 5 ओह्म से कम होना चाहिए।

अर्थ प्रतिरोध मूल्यों की सीमाएं: विभिन्न दूरसंचार संस्थापनों के लिए अर्थ प्रतिरोध की जरूरी मूल्य नीचे तालिका में दिए गए हैं।

क्र.सं.	उपकरण	जरूरी अर्थ प्रतिरोध मूल्य
1	वी.एफ.रिपीटर, केबल हट तथा वे-स्टेशन	5 ओह्म से अधिक नहीं
2	अल्युमिनियम आवरण वाले केबल का स्क्रीन/आर्मर का अर्थ	1 ओह्म से अधिक नहीं
3	दूरसंचार उपकरणों के सर्ज अरेस्टर/लाइट्निंग विसर्जक	10 ओह्म से अधिक नहीं

तालिका 8.5.

8.4.9 भूमिगत केबल सर्किटों पर परीक्षण की आवधिकता:

निम्न तालिका-8.6. भूमिगत केबल पर नियंत्रण सर्किटों का आवधिक परीक्षण की अनुसूची दिया गया है। ये परीक्षण दो रिपोर्टरों के बीच किया जाता है।

क्र.सं.	परीक्षण का नाम	आवधिकता			
		मासिक	त्रैमासिक	अर्धवार्षिक	वार्षिक
1	अटेन्युएशन/ट्रांमिशन घाटा परीक्षण	✓			
2	क्रॉस टॉक परीक्षण		✓		
3	शोर लेवल परीक्षण		✓		
4	लूप प्रतिरोध/ कन्डक्शन परीक्षण	✓			
5	इन्सुलेशन परीक्षण			✓	
6	लेवल परीक्षण		✓		
7	अर्थ परीक्षण			✓	
8	वी.एफ. एमप्लिफायर गेन मापन	✓			
9	वी.एफ. एमप्लिफायरों का आवृत्ति रेस्पॉन्स		✓		
10	प्सोफोमेट्रिक शोर मापन				✓

तालिका 8.6.

वस्तुनिष्ठः

1. एंठन (ट्रिस्ट) त्रुटि सिर्फ _____ लाइनों पर ही हो सकता है।
2. _____ आवाज ओवरहेड सर्किटों में अर्थ त्रुटि का परिणाम है।
3. ओवरहेड लाइनों पर संपर्क त्रुटि का लक्षण _____ है।
4. ओवरहेड लाइनों पर अटेन्युएशन/ट्रांसमिशन घाटा मापन का अवधि _____ है।
5. भूमिगत केबल सर्किटों पर ट्रांसमिशन घाटा परीक्षण की अवधि _____ है।
6. ओवरहेड लाइनों पर इन्सुलेशन परीक्षण करने का समय _____ है।
7. ओवरहेड लाइनों पर कन्डक्शन परीक्षण करने का समय _____ है।
8. प्सोफोमेट्रिक शोर लेवल का मूल्य _____ से कम होना चाहिए।

विषयनिष्ठः

1. ओवरहेड लाइनों पर होने वाला त्रुटियों का उल्लेख करें।
2. ओवरहेड लाइनों पर वियोजन का स्थान निर्दिष्ट करने की पद्धति क्या है?
3. क्वाड केबल सर्किटों पर विभिन्न आवधिक परीक्षण की सूची बनाएं।
4. भूमिगत केबल सर्किटों पर ट्रांसमिशन घाटा मापन कैसे किया जाता है?
5. भूमिगत केबल लाइनों के इन्सुलेशन परीक्षण में शामिल प्रक्रिया एक आरेख के साथ समझाएं।
6. भूमिगत केबल सर्किटों पर विभिन्न परीक्षणों का आवधिकता एक तालिका के रूप में दिखाएं।
7. वी.एफ. रिपीटर एमप्लिफोयरों के आवृत्ति रेसंपॉन्स परीक्षण की पद्धति क्या है?

अध्याय 9

DTMF उपकरण के विघ्न निवारण

9.1 विघ्न निवारण:

नियंत्रण सर्किटों में कोई त्रुटि के मामले में नियंत्रण कार्यालय और वे-स्टेशनों के बीच नियंत्रण संचार बाधित हो जाता है और इससे गाड़ियों की गतिविधियाँ बुरी तरह प्रभावित होता है। इसको रोकने के लिए त्रुटियों का तत्काल स्थानीयकरण एवं बहाली की जरूरत होता है। त्रुटि का स्थानीयकरण एवं बहाली को विघ्न निवारण कहा जाता है।

9.2 नियंत्रण प्रणालियों में संभाव्य त्रुटियाँ:

9.2.1 नियंत्रक को एकत्रफा स्पीच:

क) नियंत्रक से ट्रांस नहीं:

इसका मतलब है नियंत्रक का स्पीच वे-स्टेशनों को प्राप्त नहीं होती है।

कारण: इस समस्या का संभाव्य कारण निम्न हो सकता है।

- I. माइक्रोफोन या माउथपीस खराब या वियोजित हो सकता है।
- II. ट्रांस एमप्लिफायर का गेन कम या एमप्लिफायर IC खराब हो सकता है।
- III. एमप्लिफायर आउटपुट और उपकरण के पीछे लगे टर्मिनल स्ट्रिप के बीच वियोजन।
- IV. ट्रांस केबल पेअर का वियोजन।
- V. टेस्ट रूम पैनल में U-लिंक नहीं लगा हो या लिंक ऑपन हो सकता है।

त्रुटियों के स्थानीयकरण के लिए इन पहलुओं को एक-एक करके जाँच करना चाहिए।

ख) वे-स्टेशनों से नियंत्रक को स्पीच प्राप्त नहीं:

इसका मतलब है कोई भी वे-स्टेशनों का स्पीच नियंत्रक को प्राप्त नहीं होता है।

कारण: इस समस्या निम्न कारणों से हो सकता है।

- I. इयरफोन या लाउडस्पीकर खराब या वियोजित हो सकता है।
- II. रिसीव एमप्लिफायर का गेन कम या एमप्लिफायर IC खराब हो सकता है।
- III. एमप्लिफायर आउटपुट और उपकरण के पीछे लगे टर्मिनल स्ट्रिप के बीच वियोजन।
- IV. रिसीव केबल पेअर का वियोजन।
- V. टेस्ट रूम पैनल में U-लिंक नहीं लगा हो या लिंक ऑपन हो सकता है।

त्रुटियों के स्थानीयकरण के लिए इन पहलुओं को एक-एक करके जाँच करना चाहिए।

9.2.2 नियंत्रक के पास दोनों तरफ से स्पीच का नुकसान: दोनों तरफ से स्पीच का नुकसान।

कारण:

- I. नियंत्रक के उपकरण में खराबी हो सकता है या
- II. नियंत्रक और टेस्ट रूम के बीच क्वाड केबल का वियोजन।

9.2.3 घंटी नहीं बजना:

- क) एक या दो वे-स्टेशनों में
 - ख) एक पॉइंट के आगे के सभी स्टेशनों में
 - ग) पूरे सेक्शन के सभी स्टेशनों में
- क) एक या दो वे-स्टेशन में घंटी नहीं बजना

कारण:

- I. रिसीव पेअर में वियोजन
- II. वह स्टेशन या स्टेशनों में स्टेशन कोड का गलत समायोजन। यानि पहला डिजिट या दूसरा डिजिट का DIP स्विच में एक से ज्यादा कोन्ट्रोल ON किया गया हो।
- III. पावर सप्लाई नहीं मिल रहा हो।
- IV. पीज़ो बज़र में खराबी हो सकता है।
- V. डिकोडर सर्किट में किसी IC या भाग खराब हो सकता है।

त्रुटि का स्थानीयकरण और समस्या ठीक होने तक ऊपर का पहलुओं को एक-एक करके जाँच करना चाहिए।

- ख) एक पॉइंट से आगे सभी स्टेशनों में घंटी नहीं बजना

कारण:

- I. इस समस्या का मुख्य कारण यह वे-स्टेशन से आगे ट्रांस पेअर पर विच्छेद या शॉट हो सकते हैं।
- II. ये सभी स्टेशन एक रिपीटर के तुरंत बाद हो तो, वह खास रिपीटर का आउटपुट उपलब्ध नहीं हो सकता है।

- ग) पूरे सेक्शन के सभी वे-स्टेशनों में घंटी नहीं बजना

कारण:

- I. नियंत्रक का उपकरण में समस्या हो सकता है, जैसे कि
 - उपकरण से DTMF सिग्नल आउटपुट का नहीं होना।
 - DTMF सिग्नल स्तर में कमी हो सकता है।
 - टोन भेजने वाला रिले कार्य नहीं करता हो।
- II. समस्या टेस्ट रूम में भी हो सकता है, जैसे कि
 - टेस्ट रूम पैनल में कहीं वियोजन, या
 - टेस्ट रूम के टर्मिनल रिपीटर में से आउटपुट नहीं होना।

- घ) सतत घंटी बजना

कारण:

- I. DTMF डिकोडर यूनिट में आउटपुट IC खराब होने के कारण।
- II. सर्किट में वियोजन के कारण रिंग अवधि के बाद DTMF डिकोडर सर्किट रिसेट नहीं होना।
- III. फिलप-फ्लॉप या मोनो-शॉट IC में खराबी।

9.2.4 एक रिपीटर से आगे बिलकुल बात नहीं होना या कम आवाज़

कारण:

- I. रिपीटर से आउटपुट नहीं होना या आउटपुट का लेवल कम होना।

त्रुटी के स्थानीयकरण के पद्धति:

- I. त्रुटि साफ तौर पर रिपीटर में ही है।
- II. TMS किट का मदद से टोन परीक्षण करके इसको पक्का किया जा सकता है।
- III. रिपीटर ट्रांस एम्प्लिफायर का इनपुट में वी.एफ.सी.मा के अंदर का कोई टोन -10dB लेवल पर फीड करें और आउटपुट माप लें।
- IV. लेवल चार्ट में दर्शाए गए लेवल के साथ इसकी तुलना करें।
- V. यदि आउटपुट नहीं है तो एम्प्लिफायर सर्किट का जाँच करें और त्रुटि को ठीक करें। सामान्यतया, रिपीटर के आउटपुट -1dB से +14dB के बीच होता है। (क्योंकि एम्प्लिफायर गेन +24dB तथा समायोज्य अटेन्युएशन 0dB से -15dB के बीच होता है)।

9.2.5 वे-स्टेशनों के बीच कोई संचार नहीं

कारण: इस समस्या का मुख्य कारण ट्रांस और रिसीव पेअरों के बीच लीक एम्प्लिफायर का नहीं जोड़ना होता है।

त्रुटि स्थानीयकरण के पद्धति:

- I. टोन परीक्षण द्वारा लीक एम्प्लिफायर के कार्य की जाँच करें।
- II. इसका गेन कम से कम -20dB होना चाहिए।
- III. लीक एम्प्लिफायर से आउटपुट नहीं मिलने पर इसको नियंत्रण सर्किट से जोड़ने वाला DIP स्विच का जाँच करें।

9.2.6 नियंत्रण सर्किट में सीटी बजना

कारण: इसका मुख्य कारण लाइन में उच्च लेवल होता है।

उपाय: उच्च गेन प्रदान करने वाला वी.एफ. रिपीटर का पता करें और प्रणाली के बहाली के लिए लेवल को समायोजित करें।

9.2.7 नियंत्रण सर्किट में क्रॉस टॉक

कारण:

- I. यह पहले से ही जात है कि नियंत्रण सर्किटों पर क्रॉस टॉक का मुख्य कारण केबल में कपासिटन्स असंतुलन है। केबल को संतुलन करके इस समस्या को हल किया जाता है। इसके बावजूद भी यदि सर्किट में क्रॉस टॉक है तो वह निम्न कारण से हो सकता है।
- II. केबल में कोई भी नियंत्रण सर्किटों में उच्च गेन के कारण से निकटतम सर्किट पर क्रॉस टॉक प्रेरित कर सकते हैं।

उपाय:

- I. पहले लेवल परीक्षण करके, जो नियंत्रण सर्किट के लाइनों में उच्च लेवल है उसका पता लगाएं।
- II. जो सर्किट क्रॉस टॉक पैदा कर रहे हैं उसका लेवल को सामान्य स्तर तक घटाएं।
- III. उसके बाद बाधित सर्किट पर क्रॉस टॉक परीक्षण करके सुनिश्चित करें कि वह क्रॉस टॉक से मुक्त है।

9.2.8 नियंत्रण सर्किट पर शोर हम**कारण:**

- I. केबल के कम इन्सुलेशन के कारण
- II. केबल के पेपर क्वाड में पानी के प्रवेश करने के कारण
- III. कन्डक्टर और अर्थ के साथ संपर्क के कारण
- IV. केबल में खराबी से दो कन्डक्टरों के बीच संपर्क के कारण
- V. केबल में खराब जॉइन्ट के कारण

उपाय: इन्सुलेशन परीक्षण करके कारण पता लगाएं और समस्या को दूर करें।

9.2.9 नियंत्रण सर्किट में हम

कारण: हमिंग अक्सर रिपीटर स्टिशन/टेस्टरूम में लगे चार्जरों या लाइन में अर्थ क्षति के कारण से होता है।

उपाय: पूरे सेक्शन में लगे चार्जरों को एक एक करके क्रमानुसार बंद करते हुए हमिंग का स्रोत का पता लगाएं और क्षति को दूर करके को हमिंग खत्म करें।

9.2.10 एक सर्किट पर बार-बार आने वाली रुकावट:

नियंत्रण सर्किटों पर बार-बार आने वाली रुकावट अक्सर केबल जॉइन्टों में पानी का प्रवेश के कारण इन्सुलेशन प्रतिरोध का कम होना है। इसका स्थान का पता लगाएं और उस जॉइन्ट को बदलें।

9.3 एक निर्माणकर्ता द्वारा दिए गए सर्किट विघ्न निवारण पद्धति:

M/s तुम्मला इलेक्ट्रॉनिक्स द्वारा वे-स्टेशन उपकरण के लिए दिए गए सर्किट विघ्न निवारण पद्धति निम्न प्रकार है।

9.3.1 तुम्मला इलेक्ट्रॉनिक्स निर्मित 4-वायर DTMF वे-स्टेशन उपकरण का विघ्न निवारण (चित्र 9.1. देखें):

वे-स्टेशन उपकरण के विघ्न निवारण के लिए निम्न परीक्षण उपकरणों की आवश्यकता होती है।

- क) 3½ डिजिट मल्टी-मीटर
- ख) टेस्ट जिग
- ग) धारा लिमिट के साथ 12V, 100mA DC पावर सप्लाई

क) **DTMF डिकोडर:** जब DTMF डिकोडर का सर्विस करना है, तब निम्नलिखित क्रमबद्ध परीक्षण व्यवस्था अपनाया जाना चाहिए।

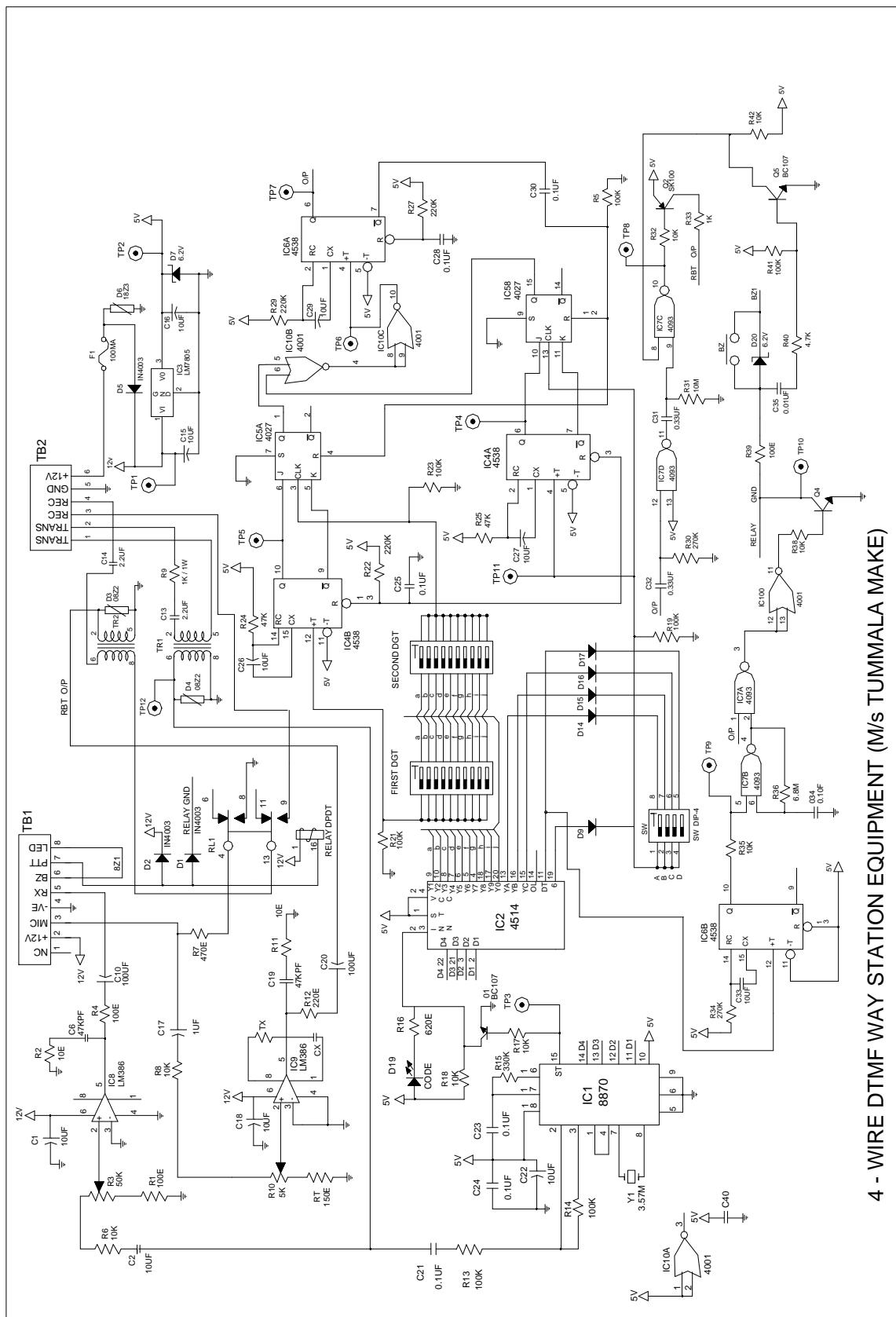
- 1) $12V \pm 3VDC$ सप्लाई उपकरण का बैटरी टर्मिनल से सही पोलारिटी के साथ जोड़ें, जहाँ $+12V$ तथा $-12V$ मार्क किया है।
- 2) मल्टीमीटर (जो $20 VDC$ में सेट किया है) का ग्राउंड लीड को उपकरण के ग्राउंड ($-12V$) के साथ जोड़ें।
- 3) नीचे बताए गए बिंदुओं पर DC वोल्टेज का जाँच करें।
- 4) TP1 पर वोल्टेज माप लें। यह $9V$ या उससे अधिक होना चाहिए, यदि नहीं है तो पावर सप्लाई या वायर की जाँच करें। यह भी जाँच करें कि उपकरण $25mA$ से अधिक धारा तो नहीं ले रही है। अगर अधिक धारा ले रही है तो DC पावर सप्लाई बंद करें और आगे कुछ परीक्षण करने से पहले IC1, IC2 तथा IC4 से IC10 को निकालें। अब धारा की खपत $25mA$ से कम है तो आगे का परीक्षण नीचे बताए गए अनुसार करें।
- 5) TP2 पर वोल्टेज $5V \pm 0.25V$ होना चाहिए, नहीं है तो IC3 या D7 को बदलें। टेस्ट जिग के आउटपुट को उपकरण के ट्रांस टर्मिनलों से जोड़ें और जाँच करें कि एक कुंजी दबाने से TP3 पर वोल्टेज उच्च हो जाता है।

टिप्पणी: कुंजी को छोड़ने तक TP3 पर वोल्टेज उच्च ही रहेगा।

- 6) 1 से 0 तक के कुंजियों को एक के बाद एक दबाए और जांच करें कि कोड समायोजन टर्मिनल ब्लॉक के अनुकूल पॉइंट में $5V$ मिल रहे हैं, नहीं है तो IC2 को बदलें।
- 7) टेस्ट जिग में G कुंजी दबाएं। TP4 पल भर के लिए उच्च होकर लगभग एक सेंकन्ड के बाद 0 पर वापस आना चाहिए, नहीं होता है तो IC4 को बदलें। कोड का पहला डिजिट को दबाने से TP5 पल भर के लिए उच्च होना चाहिए, यह भी नहीं होता है तो IC4 को बदलें।
- 8) TP6 का मॉनिटर करते हुए G कुंजी को दो बार दबाएं। दूसरी बार कुंजी को दबाने से TP6 उच्च होना चाहिए, नहीं हो रहा है तो IC5 को बदलें। पहला और दूसरा डिजिट को क्रमानुसार दबाएं तब भी TP6 उच्च होना चाहिए, नहीं हो रहा है तो IC5 को बदलें।
- 9) G कुंजी को दो बार दबाएं। इस समय TP7 उच्च होना चाहिए, नहीं हो रहा है तो IC6 को बदलें।
- 10) TP7 पर पल भर के लिए ग्राउंड देने से बज़र ON होना चाहिए, नहीं हो रहे तो Q4 का जाँच करने के बाद बज़र को बदलें।
- 11) TP8 और Q2 का कलक्टर को मॉनिटर करते हुए जनरल कॉल कुंजी को दो बार दबाएं। यहाँ लगभग $3V AC$ मिलना चाहिए (मल्टीमीटर सेटिंग AC वोल्टेज में रखें), नहीं है तो Q4 और Q5 को जाँच करने के बाद Q2 या IC7 को बदलें।
- 12) जब एक ग्रूप कॉल कुंजी को दबाता है, अनुकूल DIP स्विच ON होने से TP11 उच्च हो जाता है, नहीं हो रहा है तो DIP स्विच को बदलें।
- 13) ऊपर टेस्ट 4 में दिए गए जाँच करते समय यदि उपकरण $25mA$ से अधिक धारा लेते हैं तो, सूचित किए गए अनुसार IC3 के अलावा सभी IC को निकालकर उनके धारा मापें। यह धारा $20mA$ से कम होनी चाहिए, नहीं है तो IC3 को बदलें। पावर सप्लाई बंद करके एक-एक करके IC लगाएं और प्रत्येक IC लगाने के बाद धारा की जाँच करें। किसी एक खास IC लगाने से धारा $20mA$ से बढ़ता है तो उसको बदलें और जाँच चालू रखें।

ख) स्पीच सर्किट:

- 1) रोज़ेट में +12V तथा -12V टर्मिनलों पर 12V सप्लाई की उपलब्धता की जाँच करें। अगर सप्लाई नहीं है तो फ्यूज की जाँच करें। फ्यूज का कनेक्शन सुनिश्चित करने के बाद टेलीफोन में आवाज की प्राप्ति और उपकरण में ट्रामसफार्मर TR2 तथा IC3 की जाँच करें।
- 2) PTT टर्मिनल को -12V के साथ शॉर्ट करें और रिले RL1 का क्रियाशीलता का जाँच करें। PTT शॉर्ट करने से रिले काम नहीं करता है तो टेलीफोन कोर्ड का सातत्य सुनिश्चित करने के बाद रिले को बदलें।
- 3) अगर नियंत्रक के तरफ स्पीच नहीं जाता हो तब माइक्रोफोन का कनेक्शन, IC9, रिले RL1 और ट्रांसफार्मर TR1 की जाँच करें।
- 4) Buz टर्मिनल को -12V के साथ शॉर्ट करें। LED का फ्लैशिंग और बज़र के आवाज की जाँच करें। LED का फ्लैशिंग नहीं होने पर टेलीफोन और वायरों की जाँच करें।
- 5) बज़र नहीं बजने पर बज़र को बदलें।



4 - WIRE DTMF WAY STATION EQUIPMENT (M/s TUMMALA MAKE)

चित्र 9.1.

वस्तुनिष्ठः

1. यदि नियंत्रक के तरफ से ट्रांस नहीं हो तो, उसका एक कारण _____ हो सकता है।
2. यदि एक वे-स्टेशन में घंटी नहीं बजती है तो, उसका एक कारण _____ हो सकता है।
3. नियंत्रक के साथ दोनों तरफ से संचार में नुकसान _____ का परिणाम हो सकता है।
4. एक इन्टरमीडियेट रिपीटर से आगे संचार नहीं होता है। इसका कारण _____ हो सकता है।

विषयनिष्ठः

1. किसी वे-स्टेशन में से नियंत्रक को आवाज़ नहीं मिल रहे हैं तो, उसका क्या-क्या संभावित कारण हो सकते हैं?
2. एक वे-स्टेशन में घंटी नहीं बजने का क्या-क्या संभावित कारण हो सकते हैं?
3. नियंत्रण सर्किट पर एक पॉइंट से आगे बातचीत न होना या कम आवाज़ होने का कारण और उसके उपाय का उल्लेख करें।
4. क्रॉस टॉक के कारण और उसके पता लगाने की पद्धति क्या हैं?

अध्याय 10

नियंत्रण संचार के लिए वॉइस लॉगर

10.1 वॉइस लॉगर का परिचय:

वॉइस लॉगर, टेलीफोन, रेडियो, माइक्रोफोन तथा अन्य स्रोतों से आवाज़ को रिकॉर्ड करने और कंप्यूटर हार्ड डिस्क या हटाए जाने योग्य मीडिया में उसका संग्रह करने के लिए प्रयुक्त एक उपकरण है। रिकॉर्डिंग के दो बुनियादी मोड होते हैं, VOX मोड और Non-VOX मोड। VOX मोड आवाज़ से सक्रिय होता है तथा Non-VOX मोड में रिकॉर्डिंग सतत है। ये रिकॉर्डिंग प्रणालियों का उपयोग एयरलाइन्स, रेलवे, सुरक्षा संगठनों और निजी व्यक्तियों द्वारा किया जाता है। कभी-कभी इसकी कार्यप्रणाली की वैधता एक प्रश्न बन जाता है।

भारतीय रेल में, हम विनिर्देश सं.RDSO/SPN/TC/38/2002 Rev1.1 (संशोधन सं.1 के साथ) के अनुसार वॉइस डाटा लॉगर/मॉनिटर का उपयोग किया जाता है। यह संचालन गतिविधियों में पारदर्शिता के लिए विभिन्न नियंत्रण सर्किटों के रिकॉर्डिंग को सुगम बनाते हैं। इसमें चार टेलीफोन लाइनों/इनपुटों से रिकॉर्डिंग/लॉगिंग करने के लिए 4-चैनल मॉड्युल होते हैं। कंप्यूटर को चालू किए बिना रिकॉर्डिंग को सक्षम बनाने के लिए इसमें 40GB का एक अंतर्निहित हार्ड डिस्क होता है। कंप्यूटर कनेक्टिविटी इथरनेट पोर्ट के माध्यम से होता है। नेटवर्किंग हब/स्विच के द्वारा लाइनों की संख्या को बढ़ाया जा सकता है। कंप्यूटर का संग्रहण मीडिया समांतर रिकॉर्डिंग के लिए तथा अंतर्निहित हार्ड डिस्क से वॉइस डाटा फाइलों के स्थानांतरण करने के लिए भी उपयोग किया जा सकता है।

10.2 प्रणाली की विशेषताएं:

1. चैनलों की संख्या 64 तक मापनीय हैं। हालांकि, प्रत्येक मॉड्युल 4 चैनल का होता है। (मंगाने के समय में आवश्यक चैनलों की संख्या बताएं)
2. मॉड्यूलर निर्माण।
3. आसान संस्थापन एवं यूज़र फ्रेंडली सॉफ्टवेयर इन्टरफ़ेस। प्रत्येक चैनल बैंक चार चैनल का होता है। मूल वॉइस बनाए रखने के लिए आवश्यक कंप्रेशन दर 64Kbps है। उच्च कंप्रेशन दरें प्रदान किया जा सकता है।
4. प्रत्येक चैनल के चालू रिकॉर्डिंग दर्शाने के लिए अलग-अलग इन्डेकेशन होता है। तारीख और समय के साथ वॉइस का रिकॉर्डिंग होता है।
5. किसी अन्य चैनल के रिकॉर्डिंग का अवरोध किए बिना किसी भी चैनल को सुन सकते हैं। कंप्यूटर नेटवर्क से जोड़ने के लिए इसमें इथरनेट पोर्ट भी उपलब्ध है। नेटवर्क में लगे किसी भी कंप्यूटर से सुनने का कार्य को नियंत्रित कर सकता है। फेलैश मेमोरी द्वारा लॉगर के रिकॉर्डिंग का वैकल्पिक सुवाह्यता है।
6. VOX, Pseudo कॉल या ऑफ हुक काल का चयन कंप्यूटर से प्रोग्रामयोग्य है। रिकॉर्डिंग के लिए GSM / CDMA इन्टरफ़ेस उपलब्ध है। कंप्यूटर या सॉफ्टवेयर में खराबी के संदर्भ में भी रिकॉर्डिंग बाधित नहीं होता है।



चित्र 10.1. स्मार्ट लॉगर

10.3 प्रणाली के तकनीकी विशेषताएँ:

चैनलें	: एनलॉग (4 के गुणाकार में)
वॉइस रिकॉर्डिंग पद्धतियाँ	: 64Kbps G.711 A/u नियम PCM
रिकॉर्ड ट्रिगर मोड	: समांतर ऑफ हुक/VOX/रिंग डिटेक्शन/जबरन
संग्रहण क्षमता/ मीडिया	: क) सीधे हार्ड डिस्क में रिकॉर्डिंग - प्रत्येक 4 चैनल मॉड्युल के लिए प्रयुक्त 40GB हार्ड डिस्क में
आवृत्ति रेस्पॉन्स	ख) कंप्यूटर के हार्ड ड्राइव में समांतर रिकॉर्डिंग
एनलॉग इनपुट	ग) 1GB फ्लैश मेमोरी में 17 घंटे का संग्रह
सिगनल तथा शोर का अनुपात	: 300 से 3400Hz में +/-3dB
विरूपण (डिस्टोर्शन)	: क) 600Ω या $>10K\Omega$ प्रतिबाधा
क्रॉस टॉक	ख) संतुलित या असंतुलित
रिकॉर्डिंग संवेदनशीलता	: -40dB से अधिक
पावर सप्लाई	: 5% से कम
टेलाफोन पोर्ट	: -40dB से बेहतर
असंतुलित इनपुट पोर्ट	: -20dB से बेहतर
PC रिकॉर्डिंग पोर्ट	: 12V / 2 A DC
डिस्प्ले (सिर्फ स्टैंडर्ड विन्यास में)	: RJ11
की-बोर्ड (सिर्फ स्टैंडर्ड विन्यास में)	: RJ11
तापमान	: 10-BASE-T, RJ45, UTP
	: 4 लाइन, 20 अक्षर, अक्षरांकीय LCD
	: PS2 की-बोर्ड
	: संचालन:- -10°C से $+55^{\circ}\text{C}$ तक

स्मार्ट लॉगर का उपयोग करने के लिए एक कंप्यूटर अनिवार्य है, जिसमें 100/10Mbps LAN कार्ड के साथ Microsoft windows 2000/XP में कार्य करता हो और .Net Framework 2.0 स्थापित हो। कंप्यूटर में कम से कम 512MB का RAM स्थापित करने की सिफारिश की जाती है। स्मार्ट लॉगर सर्वर सॉफ्टवेयर स्थापित करने और कम से कम एक स्मार्ट लॉगर PC से कनेक्ट करने के बाद प्रणाली तैयार हो जाएगी।

स्मार्ट लॉगरों को कनेक्ट करने के बाद, हर एक मॉड्युल को और सर्वर कंप्यूटर को उचित IP एड्रेस निर्धारित करना होता है। स्मार्ट लॉगरों और कंप्यूटर को इथरनेट स्विच के द्वारा LAN में जोड़े जाते हैं।

अब स्मार्ट लॉगर के पीछे प्रदान किए गए RJ11 कनेक्टरों में 2W/4W इनपुट वॉइस चैनलों को जोड़ें। प्रणाली पासवर्ड द्वारा सुरक्षित होता है। ADMIN तथा यूजर ID और पासवर्ड बनाए जा सकते हैं। यूजरों को विभिन्न सुविधाएं निर्दिष्ट कर सकते हैं और कॉल रेकार्ड, लॉगरों तथा अन्य सुविधा सेट पर बहुस्तरीय प्रतिबंध लगाए जा सकते हैं। चैनल समायोजन खिड़की का चयन करके चैनल को कॉन्फिगर किया जा सकता है। यहाँ हमें चैनल के नाम, कॉल के प्रकार, कोडेक के प्रकार, आदि देने होते हैं। कॉल के प्रकार में, वॉइस परिचालित रिकॉर्डिंग के लिए VOX, समांतर ऑफ-हुक रिकॉर्डिंग के लिए POH, आदि के चयन किए जा सकते हैं। समान्यतया यह नियंत्रण सर्किटों के लिए VOX और टेलीफोन संभाषण के रिकॉर्डिंग के लिए POH होना चाहिए। वास्तविक समय खिड़की, परिस्थिति के अनुसार चालू रिकॉर्डिंग या निष्क्रिय अवस्था को दिखाएगा।

वास्तविक समय निगरानी खिड़की, स्मार्ट लॉगर नंबर, चैनल नंबर, कॉल के प्रकार, फोन नंबर, चालू रिकॉर्डिंग का कॉल अवधि, आदि दिखाएगा। जब रिकॉर्डिंग चालू है, तब वह चैनल का पंक्ति हरा रंग दिखाएगा और रिकॉर्डिंग बंद है तब कोई रंग नहीं दिखाएगा। बैक-अप खिड़की, वांछित समय का मैन्युअल बैक-अप लेने तथा वांछित स्थान में सुरक्षित करने का अनुमति देते हैं। स्वास्थ्य स्थिति खिड़की, जोड़ा गया समय, अप-टाइम अवधि, DSP की स्थिति, LAN की स्थिति, लाइन की स्थिति, आदि प्रदर्शित करेगा।

सभी रिकॉर्डिंग को व्यक्तिगत लॉगर का 40GB क्षमता वाला HDD के साथ-साथ कंप्यूटर का HDD में भी स्वतः ही सुरक्षित किया जाएगा। रिकॉर्ड किया गया फाइलों को फिर से चलाने की सुविधा इसके साथ जोड़ा हुआ मल्टीमीडिया स्पीकरों पर चलाने की अनुमति देते हैं। स्मार्ट लॉगर में अंतर्निहित स्पीकर द्वारा स्पीच का वास्तविक समय मॉनिटरिंग भी मुमकिन है।

इसके लिए हमको लॉगर के सामने लगे जैक पर एक की-बोर्ड को जोड़ना है और मॉनिटर की जाने वाला चैनल का चयन करना होता है।

रिकॉर्ड को चलाने के लिए:

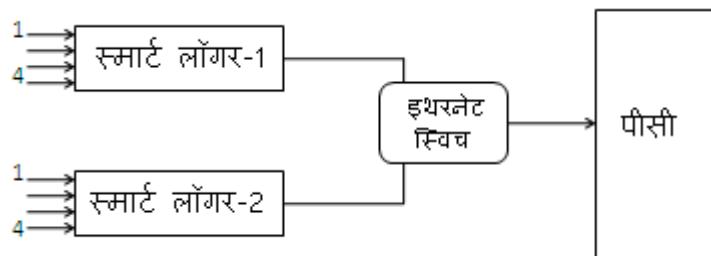
- खोजी गई परिणामों से एक फाइल का चयन करें।
- चुना हुआ फ़ाइल पर दाहिना क्लिक करें और प्ले रिकॉर्ड चुन लें।
- यदि ऑडियो उपलब्ध है तो सन्निहित मीडिया प्लेयर में चलना शुरू होगा।

फाइलों के डाउनलोडिंग के लिए:

- डाउनलोड करने वाला फाइलों का चयन करें।
- इसको सुरक्षित करने की जगह का चयन करें।
- फाइलों पर दाहिना क्लिक करें और डाउनलोड का चयन करें।

10.4 विघ्न निवारण:

1. **लॉगर जुड़ा नहीं:** सुनिश्चित करें कि लॉगर चालू है और LED टिमटिमाते नहीं है। यह भी सुनिश्चित करें कि LAN केबल ठीक से जुड़े हैं।
2. **एक्सेस अस्वीकार करना या सीरियल कनेक्शन विफल होना:** सुनिश्चित करें कि निर्दिष्ट COM पोर्ट किसी और अनुप्रयोग के लिए उपयोग में नहीं है।
3. **सीरियल कॉन्फिगरेशन का विफल होना:** कुछ अन्य अनुप्रयोगों को चला के यह सुनिश्चित करें कि सीरियल पोर्ट ठीक से कार्य कर रहे हैं।
4. **सर्वर के साथ जोड़ने में असमर्थ:** LAN केबल कनेक्टिविटी और स्मार्ट लॉगर कॉन्फिगरेशन का जाँच करें।
5. **टाइम आउट संदेश:** लॉगर और सर्वर को रीस्टार्ट करके देखें।
6. **रेकार्डों को खोजने, मिटाने तथा बैक-अप करनें में लंबे समय लेना:** नियमित रूप से डाटाबेस में से रेकार्डों को मिटाए और डाटाबेस में 10,000 से अधिक रेकार्डों को संग्रहित करने न दें।
7. **निःशब्दता के स्थिति में भी VOX कॉल का रिकॉर्डिंग होना:** कैलिब्रेशन गेन तथा वल्यूम गेन बढ़ाकर देखें।
- 8.



चित्र 10.2. वॉइस लॉगर के कनेक्टिविटी आरेख

वस्तुनिष्ठः

1. वॉइस लॉगर के साथ कंप्यूटर की कनेक्टिविटी इथरनेट पोर्ट द्वारा होती है। (सही/गलत)
2. वॉइस लॉगर का संचालन वोल्टेज और धारा _____ और _____ है।
3. टेलीफोन पर संभाषण के रिकॉर्डिंग के लिए POH (फोन ऑफ हुक) मोड तथा नियंत्रण सर्किटों पर आवाज़ के रिकॉर्डिंग के लिए VOX मोड का उपयोग करते हैं। (सही/गलत)
4. नियंत्रण संचार में प्रयुक्त वॉइस लॉगर में _____ क्षमता की अंतर्निहित हार्ड डिस्क होती है।
5. रिकॉर्डिंग को लॉगर का HDD के साथ-साथ कंप्यूटर का HDD में भी स्वतः ही सुरक्षित किया जाता है। (सही/गलत)
6. नियंत्रण वॉइस चैनलों को वॉइस लॉगर के साथ जोड़ने के लिए RJ11 कनेक्टरों का उपयोग किया जाता है। (सही/गलत)

विषयनिष्ठः

1. वॉइस लॉगर क्या है? नियंत्रण संचार में प्रयुक्त वॉइस लॉगर प्रणाली के विशेषताओं का विवरण करें।
2. वॉइस लॉगर के विघ्न निवारण में प्रयुक्त पद्धतियाँ लिखें।

अध्याय 11

ट्रेन प्रबंधन प्रणाली (TMS)

11.1 परिचय: गाड़ियों की निगरानी द्वारा गतिविधियों को विनियमित करने, ट्रेन के समय की रिकॉर्डिंग और बहाली करने तथा नियंत्रण चार्ट का उत्पादन करने के लिए ट्रेन प्रबंधन प्रणाली (TMS) एक सुरक्षित, विश्वसनीय और प्रभावी प्रणाली है। यह बहुत सारे सही समन्वय में चलने वाले प्रणालियों का एक समाकलन है, जो इसको एक जटिल प्रणाली बनाता है और विशेष रूप से उच्च घनत्व वाला सेक्षनों के लिए ट्रेन यातायात नियंत्रण के लिए यह पूरे समाधान प्रदान करता है। ट्रेन यातायातों के प्रभावी ढंग से प्रबंधन करने के लिए यह प्रणाली सक्षम बनाते हैं, खास करके जहाँ गाड़ियों की आवाजाही 3 मिनट के अंतराल में होते हैं और करीब 3 मिनट के उपलब्ध प्रगती में काम करना होता है।

11.2 पिछले परंपरागत प्रणालियों की सीमाएं:

- उच्च यातायात घनत्व वाला इस तरह के सेक्षनों के नियंत्रक वास्तव में एक नियंत्रक से ज्यादा एक रिकॉर्डर हो जाते हैं।
- वास्तविक समय में खास घटनाओं की जानकारी निकालना संभव नहीं था।
- निर्णय लेने/कार्यों में देरी होती थी।
- यहाँ तक कि जो निर्णय लिए गए वह भी अनौपचारिक होता था।
- ट्रेन इन्डिकेशन बोर्ड पर प्रदर्शित जानकारी का वास्तविकता से मेल नहीं होता था।
- उदघोषणाओं में देरी होती थी।

उपरोक्त सीमाओं के परिणामस्वरूप, सामान्य स्थिति में बहाली करने में लंबा समय लगता है, जिससे यात्रियों में असंतोष पैदा होता है और कभी-कभी आंदोलन और हिंसा भी होते हैं।

इसलिए, पहले प्रणाली, असामान्य घटना के मामले में ट्रेन के नियंत्रण में नियंत्रक को समय पर कार्रवाई करने में अधिक सहायता प्रदान नहीं किया जाता था।

इसी तरह, सही उदघोषणा और प्रदर्शन को सुनिश्चित करने के लिए स्टेशन मास्टर के पास समय पर जानकारियाँ भी उपलब्ध नहीं होता था। उपरोक्त सीमाओं के कारण, परंपरागत ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली उच्च यातायात घनता वाले सेक्षनों में नियंत्रण कार्य का सामना करने के लिए सक्षम नहीं था। इसलिए, विभिन्न रेलवे एजेन्सियों जैसे नियंत्रक, स्टेशन मास्टर, आदि को गाड़ियों की गतिविधियों के बारे में ऑन लाइन जानकारी प्रदान करने की आवश्यकता पड़ी, जिससे इन लोगों को सामान्य दिनचर्या संचालन के मामले में तथा संचालन में विघ्न के दौरान भी समय पर और प्रभावी कदम उठा सकता है।

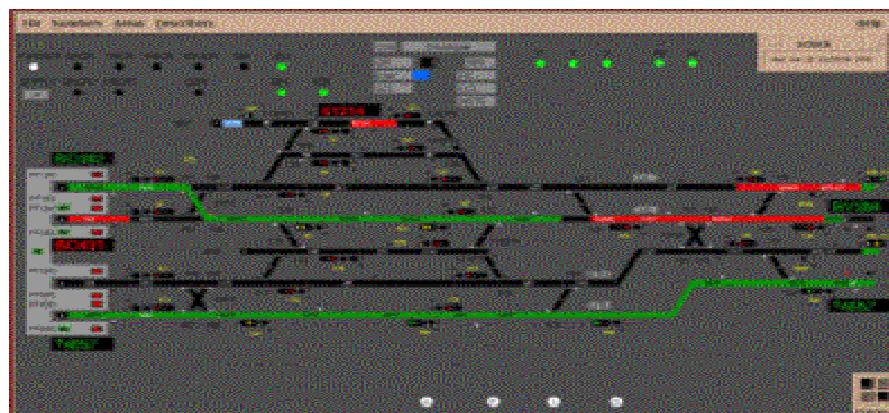
11.3 TMS का प्राथमिक कार्य:

- ट्रेन नंबर/रैक नंबर के साथ सभी गाड़ियों के गतिविधियों का ऑन-लाइन डिस्प्ले, वीडियो मॉनिटरों में तथा नियंत्रण कक्ष में स्थापित समीक्षा इन्डिकेशन पैनल में प्रदर्शित होता है।
- यात्रियों के लिए प्रत्येक मिनट पर ट्रेन आगमन जानकारी, विविध स्टेशनों के ट्रेन इन्डिकेटर बोर्डों के साथ इंटरफ़ेस करना।

- योग्यियों के लिए मिनटों में काउंट डाउन के साथ चालू ट्रेन की जानकारी के लिए वीडियो डिस्प्ले यूनिट का प्रावधान।
- ऑटोमेटिक उदघोषणाओं को सरल बनाने के लिए उदघोषणा प्रणाली के साथ समायोजन।
- सिगनलिंग इन्टरलॉकिंग प्रणाली का रिमोट नियंत्रण संचालन प्रदान करने के लिए।
- MIS रिपोर्ट और सांख्यिकीय डाटा का सूजन।
- लॉग री-प्ले, समय सारणी बनाना, सिमुलेशन, जैसे ऑफ-लाइन योजना उपकरण।
- इसका एक भाग के रूप में, उपनगरीय गाड़ियों के मोटरमेन/गार्ड तथा नियंत्रकों के बीच मोबाइल ट्रेन रेडियो संचार को भी चलाने के लिए।

11.4 सेक्षन नियंत्रक को प्रदत्त सहायता:

- 1) सेक्षन नियंत्रक को पूरे सेक्षन में चल रहे गाड़ियों के विस्तृत जानकारी ऑन लाइन डिस्प्ले प्रदान करते हैं। इससे, किसी भी असामान्य घटनाओं से ट्रेन सेवाओं में होने वाली विघ्नों के मामले में रैकों का प्रवेश/विच्छेद सहित रद्द, परिवर्तन और समाप्ति के बारे में नियंत्रक समय पर और उचित निर्णय ले सकते हैं।
- 2) यह विविध स्टेशनों के सिगनल, पॉइंट, ट्रैक सर्किट, आदि के इन्टरलिंकिंग से संबंधित सभी वर्तमान स्थिति की जानकारियाँ प्रदान करती हैं। इस तरह से पूर्वकथित साधनों का फेल्युअर और परिणामस्वरूप ट्रेन संचालन में बाधाओं को उचित रूप से ध्यान रखे जा सकते हैं।



चित्र 11.1. TMS में टिपिकल लाइव ट्रेन यातायात

- 3) साइडिंग, कार शेड आदि में विविध रैकों की उपलब्धता को देख के प्रणाली से / में रैकों के विच्छेद/प्रवेश से संबंधित सब से अच्छा निर्णय लिए जा सकते हैं। यह जानकारियाँ EMU नियंत्रक को भी उपलब्ध होता है।
- 4) गाड़ी नियंत्रण चार्ट का मुद्रण स्वतः होता है।

11.5 नियंत्रण कक्ष में उपनगरीय गाड़ियों के चित्रपट (प्रोजेक्शन स्क्रीन) पर वास्तविक समय गतिविधियों का प्रदर्शन:

- TMS नियंत्रण कक्ष में पिछला वीडियो प्रोजेक्शन स्क्रीन स्थापित किया गया है, जिससे लाइव ट्रेन गतिविधियाँ, ट्रैक ले-आउट, पॉइंटों की स्थिति, सिगनल की अवस्थाएं, समपार फाटकें आदि देखना संभव है। 13मीटर x 2मीटर रियर व्यू प्रोजेक्शन पैनल पर वास्तविक समय ट्रेन गतिविधियाँ तीव्र उपनगरीय गाड़ी संचालन का सक्षम प्रबंधन में यातायात नियंत्रकों की

सहायता करते हैं। ले-आउट में होने वाली कोई भी परिवर्तन महंगे और समय लगने वाली हार्डवेयर संशोधनों के जरूरत के बिना सॉफ्टवेयर के द्वारा आसानी से किया जा सकता है।



चित्र 11.2. प्रोजेक्शन स्क्रीन पैनल

- TMS, ट्रेन इन्डिकेटर बोर्ड के स्वतः संचालन और स्टेशन प्लेटफार्म में स्वचालित उद्घोषणा के द्वारा यात्रियों को चालू उपनगरीय गाड़ियों की जानकारी वास्तविक समय में प्रदान करता है।

यात्रियों को गाड़ियों की जानकारी प्रदान करने के लिए VDU स्क्रीन तथा ट्रेन इन्डिकेटर बोर्ड:

PF NO.	TRAIN FOR	SCH. DEP.	EXP. IN MINUTES	MODE	COACHES
1	ANDHERI	5.54	04	S	9
	BORIVALI	5.57	08	S	9
2	CHURCHGATE	5.52	02	S	9
	CHURCHGATE	5.56	06	S	9
3	VIRAR	5.57	07	F	12
	BORIVALI	6.00	11	F	9
4	CHURCHGATE	5.58	09	F	9
	CHURCHGATE	6.04	14	F	12
5:50					

चित्र 11.3. स्टेशन में लगे ट्रेन इन्डिकेटर बोर्ड

- समय सारणी के अनुसार निर्धारित आगमन और अपेक्षित आगमन मिनटों में दर्शाने के लिए स्टेशन के प्रवेशद्वार पर VDU स्क्रीन तथा ट्रेन इन्डिकेटर बोर्ड स्थापित किया जाता है। ट्रेन इन्डिकेटर बोर्ड ऑन लाइन पद्धति पर प्रणाली से सीधे संचालित होता है इसलिए मेन्युअल संचालन में होने वाला गलत प्रदर्शन को रोका गया है।
- ऑडियो उद्घोषणाएं भी ऑन लाइन पद्धति पर कार्य करता है। ASM / इन्डिकेटर / ऑपरेटर / उद्घोषक को गाड़ियों की जानकारी पहले से ही स्वतः उपलब्ध होते हैं। उद्घोषणाओं को TMS नियंत्रण केन्द्र से सक्रिय किया जाता है।

11.6 स्टेशन मास्टरों के लिए ऑन लाइन VDU:

VDU स्क्रीन का ऑन लाइन डिस्प्ले प्रत्येक प्लेटफार्म पर अगले दो गाड़ियों की अपेक्षित समय दर्शाते हैं। यह, स्टेशन मास्टर को अपने अधिकार-क्षेत्र में गाड़ियों की गतिविधियों का अनुकूलतम योजना बनाने में सक्षम बनाता है।

ट्रैक परिवर्तन (धीमी से तेज ट्रैक में ये विपरीत) / गाड़ी रद्द होने का मामला स्टेशन मास्टर का स्क्रीन में पहले से ही स्वतः फ्लैश होता है, जो उनको रद्द होने या ट्रैक परिवर्तन/ प्लेटफार्म में बदलाव के बारे में ट्रेन इंडिकेटर बोर्ड का सही संचालन और समय पर उद्घोषणाएं करने के लिए सक्षम बनाता है।



चित्र 11.4. स्टेशन मास्टर का कंप्यूटर के विहंगावलोकन

इस अनुप्रयोग में बहुत सॉफ्टवेयर मॉड्युल होते हैं, ये हैं:

- ट्रेन डिस्क्राइबर
- सी.टी.सी. (प्रमाणित यातायात नियंत्रण मॉड्युल)
- MIS रिपोर्ट जनरेटर
- री-प्ले सुविधा
- टाइम टेबल एडिटर
- यात्री सूचना प्रणाली
- निर्णय समर्थन प्रणाली
- साइट डाटा बिल्डर (डाटाबेस परिवर्तन के लिए)

प्रबंधन सूचना प्रणाली (MIS):

- दैनिक उपनगरीय समयनिष्ठा समर्थन
- समयनिष्ठा रिपोर्ट को CRB को स्वतः भेजना
- महाप्रबंधक के लिए स्थिति
- दैनिक अलोप/देरी
- ट्रेन नियंत्रण चार्ट
- ट्रेन डिस्क्राइबर रिपोर्ट

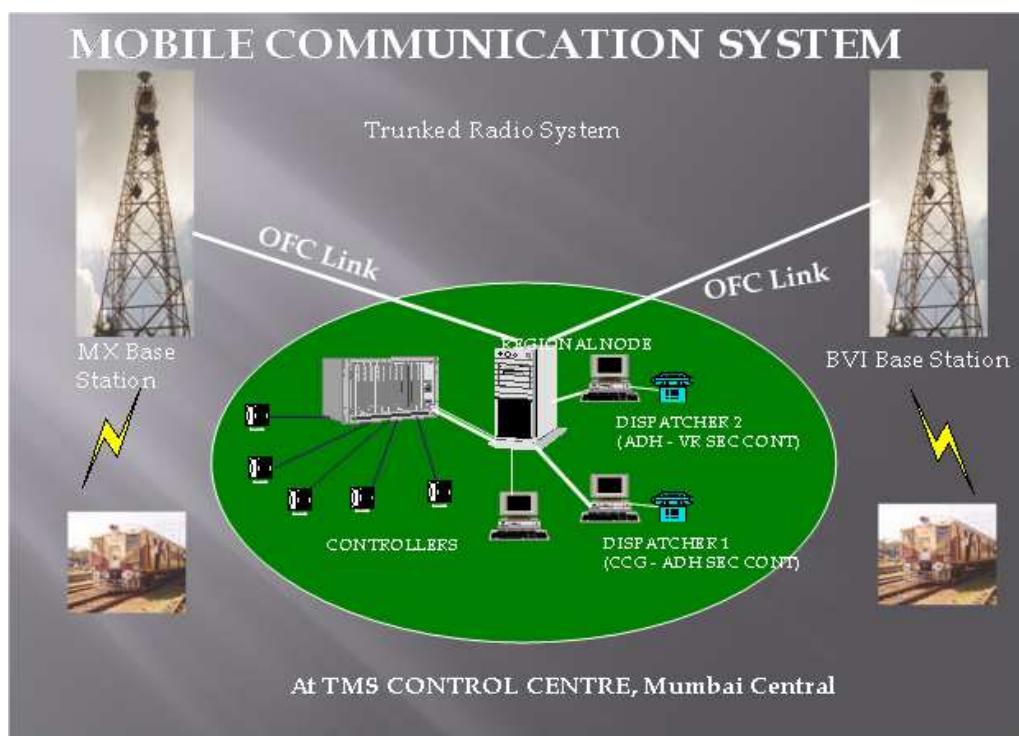
लॉग तथा री-प्ले

असामान्य घटनाओं के विश्लेषण के लिए लॉग किया गया घटना का री-प्ले किया जा सकता है।

गाड़ियों और नियंत्रण केन्द्र के बीच मोबाइल ट्रेन संचार

11.7 मुख्य विशेषताएं इस प्रकार हैं:

- एमपीटी 1327 ट्रंकिंग प्रणाली पर काम करता है
- आवृत्ति बैंड
- TX / RX आवृत्ति: 338 से 355 MHz
- बेस स्टेशन: 2
- प्रत्येक बेस स्टेशन में एक नियंत्रण और पाँच ट्रैफिक (वॉइस) चैनल होते हैं
- डिस्पाचर PC व्यक्तिगत कॉल कर सकता है
- डिस्पाचर फोन का हैंडसेट उठा के 3 डिजिट कैब रेडियो नंबर डायलिंग क्षेत्र में टाइप करके कॉल को प्रसारित किया जा सकता है।
- DESP छोटे डाटा संदेश भेज सकते हैं और संदेशों को प्रसारित किया जा सकते हैं।
- DESP PC एड्रेस बुक में ट्रेन जानकारी दर्शाता है और यह TMS सर्वर से वास्तविक समय पर अपडेट हो जाता है।
- मॉनिटरिंग के तिर वॉइस लॉगरों को DESP 1 तथा 2 के साथ समाकलित किया गया है।
- मौजूदा प्रणाली की प्रतिस्थापना के लिए टेट्रा आधारित नई MTRC प्रस्तावित किया गया है।



चित्र 11.5.



चित्र 11.6.

11.8 निष्कर्षः

टीएमएस का आरंभ किए जाने से निम्न लाभ हुए हैं:

- क) टीएमएस, नियंत्रकों को एक रिकॉर्डर के तरह काम करने से ज्यादा गाड़ी के संचालन का प्रबंधन पर अधिक ध्यान केन्द्रित करने के लिए समर्थ बनाता है।
- ख) सेक्शन नियंत्रक और कैबिन ASM के बीच का संवादहीनता को दूर किया गया, इस तरह से नियंत्रक और ASM दोनों को ट्रेन गतिविधि सूचना समय पर उपलब्ध होते हैं।
- ग) उपकरण फेल्युअर या किसी अन्य संचालन कारणों से यातायात व्यवधान में कार्रवाई करने के लिए क्षति नियंत्रण तात्कालिक है।
- घ) बड़े स्टेशनों पर नियंत्रण केन्द्र के साथ-साथ ASM कैबिन में भी समपार फाटकों के खुलने या बंद होने के इन्डिकेशन की उपलब्धता।
- इ) स्टेशन तस्विरों में ट्रेन नंबर के साथ रैक नंबर का भी उपलब्धता कार शेड की ओर ट्रेन की गतिविधियों की योजना बनाने में बहुत उपयोगी है।
- च) प्रमुख ब्लोकों के दौरान, लाइव ट्रेन गतिविधियों की उपलब्धता गाड़ियों की गतिविधियाँ तथा परिवर्तन का योजना बनाने में विशेष रूप से उपयोगी है।
- छ) ईएमयु रैक की खराबी जल्दी से ईएमयु नियंत्रक को सूचित करने के लिए मोबाइल संचार सक्रिय किया गया है। ईएमयु नियंत्रक परीक्षण डेपो में तैनात बिजली अनुरक्षण कर्मचारियों को रिपोर्ट किए गए लाइन क्षतियों को ठीक करने का आदेश देता है, जिससे ईएमयु क्षति का परिहार शीघ्र हो जाते हैं।
- ज) ट्रैफिक अव्यवस्था के दौरान नियंत्रण केन्द्र से उपनगरीय गाड़ियों के चालकदल के साथ-साथ यात्रियों को भी ब्रोडकास्ट कॉल करने के लिए मोबाइल संचार का उपयोग किया गया है।

वस्तुनिष्ठ:

1. ट्रेन प्रबंधन प्रणाली विविध रेलवे एजेंसियों को ट्रेन गतिविधियों का ऑन लाइन सूचना प्रदान करता है। (सही / गलत)
2. लाइव ट्रेन गतिविधियाँ, ट्रैक ले-आउट, पॉइंटों की स्थिति, सिग्नल की स्थिति, समपार फाटकों की स्थिति आदि देखने के लिए टीएमएस नियंत्रण रूम में _____ स्थापित किया गया है।
3. ऑन लाइन वीडियो डिस्प्ले यूनिट, स्टेशन मास्टर को अपना अधिकार क्षेत्र में ट्रेन गतिविधियों का सबसे अच्छा योजना बनाने में सक्षम बनाता है। (सही/ गलत)
4. गलत प्रदर्शन और उदघोषणाओं को रोकने के लिए ट्रेन इन्डिकेशन बोर्ड, वीडियो डिस्प्ले यूनिट और ऑडियो उदघोषणा प्रणाली _____ आधार पर कार्य करते हैं।
5. गाड़ियाँ और नियंत्रण केन्द्र के बीच मोबाइल ट्रेन संचार के लिए प्रयुक्त Tx और Rx आवृत्तियाँ _____ हैं।
6. टीएमएस के मोबाइल संचार ट्रैफिक अव्यवस्था के दौरान चालकदल को गाइड करने के साथ-साथ यात्रियों को सूचना देने का काम भी करते हैं। (सही / गलत)

विषयनिष्ठ:

1. उच्च यातायात घनत्व वाला सेक्षनों में परंपरागत ट्रेन नियंत्रण संचार का सीमाएं क्या-क्या है और टीएमएस में ये सीमाओं को कैसे काबू किया है?
2. ट्रेन प्रबंधन प्रणाली का प्राथमिक कार्यों को समझाएं।
3. नीचे उल्लिखित ट्रेन प्रबंधन प्रणाली में प्रयुक्त उपकरणों का वर्णन करें।
क) नियंत्रण कक्ष में स्थापित रियर वीडियो प्रोजेक्शन स्क्रीन।
ख) रेलवे स्टेशनों में स्थापित वीडियो डिस्प्ले यूनिट स्क्रीन (VDU) और ट्रेन इन्डिकेशन बोर्ड।
4. टीएमएस में नियंत्रण केन्द्र और गाड़ियों के बीच प्रयुक्त मोबाइल ट्रेन संचार का मुख्य विशेषताएं क्या-क्या हैं?

अध्याय 12

VOIP आधारित गाड़ी नियंत्रण संचार प्रणाली

**12.1 VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के लिए RDSO का विनिर्देश RDSO/SPN/99/2010
Rev 0 है।**

वॉइस ओवर इन्टरनेट प्रोटोकोल आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रदान करने का उद्देश्य स्टैंडर्ड, आधुनिक और व्यापक रूप से साबित इन्टरनेट प्रोटोकोल तकनीकी को एक मंच के रूप में उपयोग करना है। यह वॉइस और डाटा सेवाओं के लिए आम मूलभूत सुविधाओं का उपयोग के लिए सक्षम बनाते हैं। इससे नियंत्रण संचार प्रणाली बहुत सारे विशेषताओं के साथ संपन्न हो जाता है जो मौजूदा प्रणाली में उपलब्ध नहीं हैं। इस प्रकार प्रणाली को और अधिक विश्वसनीय और कार्यक्षम बनाते हैं।

मौजूदा प्रणाली में कोपर केबल का उपयोग करके एनलॉग आधारित संचरण या OFC का प्रयोग करके डिजिटल संचरण करते हैं।

12.2 मौजूदा प्रणाली की सीमाएं:

- प्रणाली एनलॉग होने से अतिरिक्त विशेषताएं नहीं होती हैं। यहाँ तक कि एक छोटा सा अतिरिक्त विशेषता प्रदान करने के लिए हार्डवेयर में परिवर्तन की जरूरत होती है।
- नियंत्रण संचार प्रणाली केवल रेलवे में हीं उपयोग करते हैं। रेलवे के अलावा इसका कहीं भी उपयोग नहीं किया गया है। यह बाजार चालित सुधार को सीमित करता है।
- मान्युअल हस्तक्षेप के बिना मुख्यालय से एक प्रशासनिक कॉल को वे-स्टेशन उपकरण में भेजने के लिए वे-स्टेशन उपकरण को रेलवे एक्सचेंज के साथ इन्टरफेस नहीं किया जा सकता।
- स्टेशन मास्टर के मेज पर बहुत सारे टेलीफोन होते हैं। एक इंसान होने के नाते विभिन्न प्रकार के इन टेलीफोनों का प्रबंध करना बहुत मुश्किल होता है।
- वे-स्टेशन उपकरणों को एक ही पॉइंट में जोड़ने से महत्वपूर्ण प्रतिबाधा बेमेल आवाज़ की गुणवत्ता को खराब करता है।

12.3 VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के लाभ:

- VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली सार्वजनिक अंतरराष्ट्रीय स्टैंडर्ड पर आधारित होना चाहिए।
- कॉलर आईडी, कॉल लॉग जैसे कई सुविधाएं प्रदान करते हैं, जो आधुनिक टेलीफोन में सामान्य रूप से होते हैं।
- IP आधारित नेटवर्क होने से यह वॉइस, वीडियो और डाटा के लिए आम नेटवर्क संरचना का उपयोग करेगा।
- प्रणाली में अंतरराष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत तकनीकी होने से, भविष्य में प्रणाली में सुधार से ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली को भी फायदा होगा।

12.4 VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के घटकः

1. सर्वर तथा एन्ड पॉइंट
2. कॉल नियंत्रण और कॉन्फरन्सिंग, नेटवर्क प्रबंधन तथा वॉइस रिकॉर्डिंग के लिए सर्वर/सर्वर संक्षिप्त
3. सेक्शन नियंत्रक का कंसोल और अन्य नियंत्रकों के नियंत्रण टेलीफोन / कंसोल।
4. रेलवे टेलीफोन एक्सचेज, इमर्जन्सी नियंत्रण सर्किट और एनलॉग नियंत्रण टेलीफोन के साथ जोड़ने के लिए प्रवेशद्वार (gateway) और एसएमएस प्रवेशद्वार।
5. स्टेशन मास्टरों और नियंत्रण सर्किट के अन्य उपभोक्ताओं के लिए वे साइड IP नियंत्रण टेलीफोन।

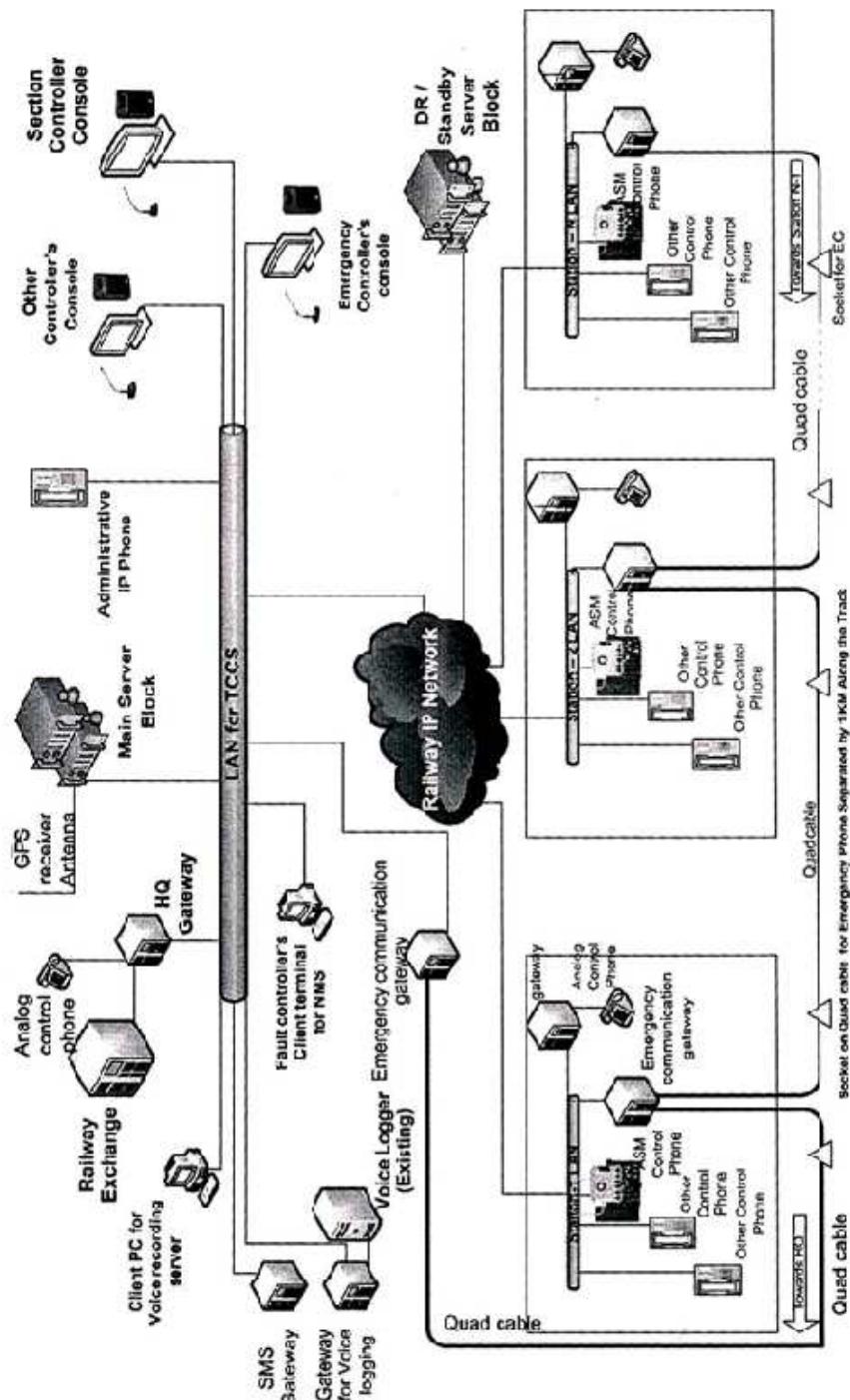
12.5 सामान्य तथा कार्यात्मक आवश्यकताएँ:

चित्र 12.1. में VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली का योजनाबद्ध व्यवस्था दिए गए हैं। ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली (TCCS) निम्न आवश्यकताओं को पूरा करेंगे:

- नियंत्रक कोई भी स्विकृत (विनिर्देश में दिए गए कॉल नियम मैट्रिक्स के अनुसार) वे साइड नियंत्रण टेलीफोन का चयन करके कॉल करना संभव हो जाएगा।
- नियंत्रक अपने अधिकार क्षेत्र में से किसी भी एक स्टेशन को, स्टेशनों के एक समूह को या सभी स्टेशनों को कॉल करना संभव हो जाएगा।
- नियंत्रक को उनके द्वारा शुरू की गई कॉल के जवाब में, जब वे-स्टेशन फोन का रिंग / बज़र बजता है तब उनका कंसोल पर एक उपयुक्त श्रव्य तथा दृश्य इन्डिकेशन मिलेगा। नियंत्रक को उनके द्वारा शुरू की गई कॉल के स्थिति के बारे में दृश्य इन्डिकेशन तब तक मिलते रहेंगे जब तक सामने वाला अपना हैंडसेट नहीं उठाएंगे। श्रव्य इन्डिकेशन को निष्क्रिय करना संभव हो जाएगा। बुलाए गए स्टेशन जब वह इनकमिंग कॉल का जवाब देगा तब उसको सम्मेलन में जोड़ा जाता है।
- जब सिलेक्टीव कॉल किया जाता है तब, यदि नियंत्रक और वे साइड स्टेशन/स्टेशनों के बीच कोई चालू संचार हो रहा है तो उसको रोकना या बाधित करना नहीं चाहिए।
- सेक्शन नियंत्रक अपना कंसोल से किसी दूसरे नियंत्रकों को बुला सकते हैं और उनको चालू बातचीत में जोड़ा जा सकता है। जब सेक्शन नियंत्रक एक या एक से अधिक उपभोक्ताओं या अन्य नियंत्रकों से बात कर रहा हो तब भी वर्तमान कन्केशनों को काटे या होल्ड में रखे बिना नियंत्रक किसी अन्य उपभोक्ताओं को सिलेक्टीव कॉल किया जा सकते हैं।
- वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन से एक कुंजी दबाने से या कोड डायल करके नियंत्रक को कॉल करना संभव हो जाएगा। नियंत्रक के छोर पर किसी रिंग उत्पन्न किए बिना वे स्टेशन टेलीफोन नियंत्रक का चालू बातचीत में जोड़ा जाएगा। नियंत्रक को अपने बातचीत में नए वे स्टेशन टेलीफोन का जोड़ने के बारे में बताने के लिए एक बीप के साथ दृश्य इन्डिकेशन मिल जाएगा (बीप को निष्क्रिय करना भी संभव है)। जब वे स्टेशन टेलीफोन नियंत्रक को कॉल करेगा तब, यदि नियंत्रक का टेलीफोन ऑन-हुक होगा तो एक रिंग उत्पन्न करेगा। यदि नियंत्रक का टेलीफोन किसी कॉल पर है तो वे स्टेशन टेलीफोन स्वतः ही बातचीत में जुड़ जाएगा।

वे-स्टेशन में ASM के नियंत्रण टेलीफोन में उस सेक्षण के संबंधित किसी भी नियंत्रकों को बुलाने के लिए प्रोग्रामयोन्य या सोफ्ट कुंजियाँ होगा। एक विशेष नियंत्रक को बुलाने के लिए अलग-अलग कुंजी को प्रोग्राम किया जाएगा। शीर्ष कुंजी सेक्षण यातायात नियंत्रक को बुलाने के लिए प्रोग्राम किया जाएगा।

- सेक्षण यातायात नियंत्रक ASM का वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन को रिंग दिया जा सकता है, यद्यपि यह टेलीफोन बातचीत में व्यस्त हो या ऑन हुक अवस्था में सही तरह बहाल नहीं किया गया हो। ASM का फोन दूसरा फोन करने वाले की कॉलर आईडी दिखाना होगा। यह दृश्य श्रव्य इन्डिकेशन मिलने से ASM सेक्षण नियंत्रक के कॉल को लेने में सक्षम होगा।



चित्र 12.1. IP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के कनेक्टिविटी आरेख

- किसी भी वे स्टेशन का ASM का नियंत्रण फोन उस सेक्षन के किसी भी नियंत्रक से कॉल प्राप्त करने में सक्षम होगा। हालांकि, सेक्षन यातायात नियंत्रक से आने वाला कॉल के लिए अलग रिंग टोन उत्पन्न करेगा।
- प्रणाली, नियंत्रण कार्यालय में, आंतरिक समर्पित रिकॉर्डिंग उपकरण और RDSO विनिर्देश RDSO/SPN/TC/38-02 (नवीनतम संशोधन/सुधार के साथ) के अनुसार बाहरी एनलॉग मल्टी-चैनल वॉइस लॉगर जोड़ने के लिए एक इन्टरफेस (एक gateway द्वारा), दोनों प्रदान करना चाहिए।

12.6 इमर्जन्सी नियंत्रण सर्किट: IP नेटवर्क और इमर्जन्सी नियंत्रण सर्किट को इन्टरफेस करने के लिए हर स्टेशन पर एक व्यवस्था (gateway) आवश्यक है। एक 4-वायर पोर्टबल नियंत्रण टेलीफोन को किसी भी सॉकेट में लगा के नियंत्रण कार्यालय पहुंचना संभव हो जाएगा। वॉइस को IP नेटवर्क पर इमर्जन्सी नियंत्रक का कॉन्फरन्स तक ले जाया जाएगा जो हमेशा ऑन रहता है और स्पीकर में सुन सकेगा। इमर्जन्सी नियंत्रक और साइट के बीच दो तरफा संचार सेट अप हो जाएगा। यही इमर्जन्सी नियंत्रण सेक्षन में कोई अन्य व्यक्ति अपना टेलीफोन को कुछ अन्य सॉकेट पर लगाने से वह भी कॉन्फरन्स में जुड़ जाएगा।

इमर्जन्सी नियंत्रण सर्किट पर प्राप्त एक इमर्जन्सी कॉल को कर्षण पावर नियंत्रक / पावर नियंत्रक, जो सामान्यतया इमर्जन्सी नियंत्रक का कार्य भी करते हैं, द्वारा नियंत्रण कार्यालय में सेक्षन नियंत्रक के साथ जोड़ने का सुविधा भी प्रदान किया होता है।

12.7 तकनीकी विनिर्देशों: VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के विभिन्न धर्टके विनिर्देश के अनुसार सभी सामान्य एवं कार्यात्मक आवश्यकताओं का पालन करना चाहिए, भले ही विनिर्देश में बताए गए घटकों के अलावा अतिरिक्त हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर की आवश्यकता हो।

- सर्वर (संचार, अनुप्रयोग, एनएमएस, वॉइस रिकॉर्डिंग और अन्य सर्वर)
- गेटवे (रेलवे एक्सचेंज तथा मौजूदा वॉइस लॉगरों के साथ जोड़ने के लिए, एनलॉग टेलीफोन प्रदान करने के लिए, SMS गेटवे, इमर्जन्सी संचार कार्य के लिए)
- सेक्षन नियंत्रकों और अन्य नियंत्रकों के लिए कंसोल
- वे साइड स्टेशन के स्टेशन मास्टरों तथा अन्य के लिए IP टेलीफोन

12.8 संचार प्रोटोकोल: संचार सर्वर RFC 3261 के अनुसार SIP 2.0 का और नवीनतम अनुरूप RFC के अनुसार उसका विस्तार समर्थन करना चाहिए या यह SIP 2.0 और H.323 का समर्थन करना चाहिए। विनिर्देश में इन अलग-अलग चीजों के बारे में दिए गए विवरण के अनुसार एन्ड पॉइंट SIP 2.0 या H.323 का समर्थन करना चाहिए।

12.9 इस विनिर्देश में बताए गए IP फोन में, दोनों SIP और H.323 आधारित IP टेलीफोन शामिल होगा जब तक विशेष रूप से उल्लेख नहीं किया हो।

12.10 ASM का वे-स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन का किसी भी उल्लेख में IP टेलीफोन और कंसोल दोनों शामिल होगा। बटन का उल्लेख में टच स्क्रीन पैनल आधारित समाधानों के मामले में सोफ्ट बटन भी शामिल होगा।

- 12.11** उपकरण का हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर लीप वर्ष जैसे घटनाओं से होने वाला सिस्टम समय में परिवर्तन का ध्यान रखेगा और प्रणाली का कार्य को प्रभावित नहीं करेगा।
- 12.12** एक एकल स्रोत से NTP v 4.1.2 (RFC 1305) के द्वारा सभी तत्वों (सर्वर तथा एन्ड पॉइंटों) के लिए समय का समान वितरण किया जाएगा। सभी तत्वों को NTP प्रोटोकोल समर्थन रहेगा। यद्यपि तत्व के पावर सप्लाई को काटा जाए तो भी समय और तारीख की जानकारी को बनाए रखेगा। इसके लिए TCCS के साथ-साथ NTP सर्वर, बाह्य एंटिना तथा RF केबल साथ GPS रिसीवर का उपयोग किया जाएगा।
- 12.13** TCCS उच्च उपलब्धता के साथ चौबीसों घंटे लगातार कार्य करने के लिए अपेक्षित है। इसलिए सभी धटकों 24 X 7 गहन संचालन के लिए सक्षम होगा।
- 12.14** TCCS में एक केन्द्रीकृत नेटवर्क प्रबंधन प्रणाली (NMS) रहेगा। यह प्रणाली दूरस्थ (रिमोट) विन्यास और वास्तविक समय निष्पादन का निगरानी प्रदान करेगा।
- 12.15 अन्य महत्वपूर्ण विशेषताएं**
- IP फोन का आसान प्रतिस्थापन, जहाँ इसका विन्यास के विस्तृत सुचना एक केन्द्रीकृत स्थान पर संग्रह किया होता है और उपकरणों का प्रतिस्थापन के समय इसको अपलोड किया जाता है।
 - LAN और WAN में विलंब को कम करने के लिए एन्ड पॉइंट लेयर 2 और लेयर 3 में QoS अंकन प्रदान करेगा।
 - वॉइल लॉगर, रिकॉर्ड संग्रह क्षमता, रिकॉर्ड सक्रियित है या नहीं, बैक-अप सर्वर में अंतरण जैसे घटनाओं का SMS या ई-मेइल के रूप में सूचना देगा।
 - अगर पर्याप्त WAN बैंडविड्थ उपलब्ध हो तो अच्छि गुणवत्ता के आवाज़ प्रदान करने के लिए नियंत्रक के कंसोल और ASM के IP फोन में वाइडबैंड कोडेक के लिए समर्थन प्रदान किया जाता है।
 - स्वीकार्य आवाज़ की गुणवत्ता तथा बैंडविड्थ के कार्यक्षम उपयोग के लिए वॉइस गतिविधि की पहचान, सुविधा-शोर का उत्पन्न, गुंज का रद्द, त्रुटी की छिपाव, अनुकूलक जिवूर की पूर्ति जैसे विशेषताएं प्रदान किया गया है।
- 12.16 सुरक्षा:**
- क) TCCS प्रणाली के लिए अलग से VLAN होगा (अगर VLAN सक्षम स्विच होगा तो)।
 - ख) RFC 5246 के अनुसार TLS या AES 128 बिट का उपयोग करके IP Sec/ESP ट्रांसपोर्ट मोड के अनुसार शुरू से अंत तक सिगनलिंग का कूटलेखन (encryption) की व्यवस्था की जाएगी। हालांकि यह इमर्जन्सी गेटवे के लिए अनुयोज्य नहीं है। TCCS सर्वर द्वारा यूज़र नाम / पासवर्ड के साथ सभी IP टेलीफोन को प्रणाली में रजिस्टर / संचार के लिए प्रमाणित किया जाएगा। ये यूज़र नाम और पासवर्ड को एक केन्द्र से नियोजित किया जाएगा।
 - ग) IP टेलीफोन के दूसरे ईथरनेट पोर्ट से जुड़े कोई भी पीसी TCCS के लिए वॉइस VLAN में डाटा ट्राफिक नहीं भेज सकता है।

- घ) विन्यास एक केन्द्रीकृत स्थान से या EMS/NMS सॉफ्टवेयर के चल रहे रखरखाव पोर्टबल टर्मिनल से ही संभव हो जाएगा। विन्यास में कोई भी परिवर्तन को तारीख और समय के मुद्रण के साथ लॉग किया जाएगा।
- ड) सुरक्षित विन्यास के लिए कॉल सर्वर में निम्न प्रोटोकोल समर्थन होगा:
- क) सेशन को सुरक्षित करने के लिए SSHv2
 - ख) HTTP सेशन को सुरक्षित करने के लिए SSLv2/v3
- च) कोई घुसपैठिया गलत पहचान के साथ प्रणाली को एक्सेस करने से संचार सर्वर इनकार करना चाहिए। अतिक्रमण प्रबंधन के लिए इसमें Syslog फाइल होगा और यह निम्नलिखित से संबंधित रिकॉर्ड तथा लॉग को रखता है।
- क) कनेक्शन (कौन, किस समय में जुड़ा है)
 - ख) प्रणाली में प्रवेश के लिए अनधिकृत प्रयास
 - ग) सिस्टम आदेशों के विवरण
- छ) ACL पर आधारित संचार सर्वर, IP फोन, गेटवे, एनएमएस स्टेशन, जैसे विश्वसनीय होस्टों के साथ ही संचार का अनुमति देगी, जो इन होस्टों में सिर्फ आवश्यक अनुप्रयोगों को ही अनुमति देता है।
- ज) फोन सेट पर पूरे उपयोगकर्ता विशिष्ट विन्यास एक केन्द्र में संग्रहित किया जाएगा और पावर विफलता से रिसेट या सेट को अंतरित करते समय यह विन्यास को बहाल किया जाएगा।
- झ) IPv4 से IPv6 में TCCS के उन्नयन के बारे में विक्रेता के लिए मानचित्र उपलब्ध होंगे।

वस्तुनिष्ठ:

1. वे-स्टेशन उपकरणों को एक ही पॉइंट पर जोड़ने से जो महत्वपूर्ण प्रतिबाधा बेमेल (mismatch) होता है वह आवाज़ की गुणवत्ता को खराब करता है। (सही / गलत)
2. TCCS को रेलवे टेलीफोन एक्सचेंजों, इमर्जन्सी संचार और एनलॉग नियंत्रण टेलीफोन के साथ जोड़ने के लिए गेटवे का प्रयोग किया जाएगा। (सही / गलत)
3. VOIP आधारित TCCS में, वे साइड स्टेशन मास्टरों और नियंत्रण सर्किटों के अन्य उपभोक्ताओं के लिए IP फोन प्रदान किया जाएगा। (सही / गलत)
4. TCCS का रिमोट विन्यास तथा वास्तविक समय निष्पादन मॉनिटरिंग केन्द्रीकृत से किया जाएगा।
5. संचार सर्वर _____ का उपयोग करके धुसपैठियों को TCCS का एक्सेस करने से इनकार करता है।
6. VOIP अंतरराष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत तकनीकी होने से, भविष्य में प्रणाली में सुधार से TCCS को भी फायदा होगा। (सही / गलत)

विषयनिष्ठ:

1. मौजूदा प्रणाली की तुलना में VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के क्या-क्या लाभ हैं?
2. VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के धटकों के नाम लिखें और इसकी कार्यात्मक आवश्यकताओं का संक्षिप्त विवरण करें।
3. VOIP आधारित ट्रेन नियंत्रण संचार प्रणाली के लिए प्रदान किए गए सुरक्षा व्यवस्था का वर्णन करें।

अध्याय 13

पूर्ण संचार विफलता की अवस्था में कार्य करना

13.1 एकल या दोहरी लाइन सेक्शनों में दो ब्लॉक स्टेशनों के बीच पूर्ण संचार भंग हुई है ऐसा तब कहा जाता है, जब गाड़ी चलाने के लिए वरीयता के क्रम में निम्नलिखित किसी भी साधनों द्वारा लाइन किंतु यर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

- क) ब्लॉक उपकरण, ट्रैक सर्किट या एक्सल काउंटर
- ख) ब्लॉक उपकरण से जुड़ा टेलीफोन
- ग) दो स्टेशनों के बीच का नियत टेलीफोन, जहाँ यह उपलब्ध है
- घ) स्थायी टेलीफोन जैसे रेलवे ऑटो टेलीफोन तथा BSNL टेलीफोन
- ड) रेलवे नियंत्रण टेलीफोन
- च) वीएचएफ सेट

13.2 पूर्ण संचार भंग के अवस्था में दोहरी लाइन सेक्शन पर एकल लाइन कार्य प्रणाली लागू करने के नियम एवं विनियम: कर्मचारियों द्वारा निम्नलिखित नियमों का पालन किया जाना चाहिए।

1. जब कभी किसी गाड़ी या रेल पथ के दूर्घटनाग्रस्त होने या किसी अन्य बाधा के कारण संचार साधनों के पूर्णतः बाधित होने के दौरान दोहरी लाइन सेक्शन की किसी एक लाइन का उपयोग न हो सके तो, एकल लाइन प्रणाली चालू करने के लिए इंजीनियरी विभाग के किसी उत्तरदायी अधिकारी बाधित सेक्शन के एक छोर का स्टेशन मास्टर को एक प्रमाणपत्र देना होगा जिसमें यह प्रमाणित किया जाता है कि दूसरी लाइन खाली है और गाड़ियों की आवाजाही के लिए सुरक्षित है। इस प्रमाणपत्र के प्राप्त होने पर संचार साधन चालू करने के लिए स्टेशन मास्टर निर्धारित नियमों का पालन करेगा।
2. गाड़ियों, जिसमें खाली इंजन भी शामिल है, के लोको पायलटों को संचार साधनों के पूर्णतः बाधित होने के दौरान संचार खोलने के लिए अधिकार दिया जाएगा (टी/बी 602)।
3. पहला ट्रेन का लोको पायलट को दिए गए टी/बी 602 में उनका हस्ताक्षर भी लिया जाता है और आगे सभी गेटमेन, गांगमेन, पट्रोलमेन, OHE कर्मचारियों, टेलीकॉम कर्मचारियों तथा रास्ते में अन्य कर्मचारियों के पास रुककर उनको अस्थायी एकल लाइन कार्य के शुरुआत और गाड़ियाँ किस लाइन पर चलेगा इसकी सूचना देने को कहा जाता है।
4. अगले स्टेशन पहुँचने पर, लोको पायलट अपनी गाड़ी को सही लाइन से संबंधित प्रथम स्टाप सिगनल के सामने या गलत लाइन (जिस पर उसकी गाड़ी चल रही हो) से संबंधित अंतिम स्टाप सिगनल पर रोक देगा।
5. आगे के स्टेशन का स्टेशन मास्टर सिगनल (जो भी सबसे पहले पड़े) के नीचे एक वर्दीधारी कर्मचारी को नियुक्त करेगा जो स्टाप हैंड सिगनल से गाड़ी को रोकेगा और उसके बाद स्टेशन मास्टर द्वारा जारी किए गए एक लिखित प्राधिकार पर उसे स्टेशन के अंदर ले जाएगा।
6. इंजन से आगे की स्टेशन में पहुँचने वाला टेलीकॉम कर्मचारी 12.1 में दिए गए 'क' से 'च' तक के किसी भी एक साधन को पुनःस्थापित करेगा। वह इसकी सूचना दोनों ओर के स्टेशन मास्टरों को देता है और स्टेशन मास्टरों से स्वीकृति मिलने पर तुरंत टेस्टरूम को भी सूचित करेगा।

13.3 दोहरी लाइन सेक्शनों में पूर्ण संचार भंग के अवस्था में कार्य करने के नियम एवं विनियमः

1. दोहरी लाइन सेक्शन में दो ब्लॉक स्टेशनों के बीच संचार व्यवस्था में पूर्ण अवरोध आने की अवस्था में गाड़ी को चलाने के लिए निम्नलिखित पद्धति को अपनाया जाएगा।
2. किसी भी गाड़ी को आगे की सेक्शन में प्रवेश की अनुमति देने से पहले उसे स्टेशन पर रोक दिया जाएगा तथा लोको पायलट और गार्ड को स्टेशन मास्टर द्वारा परिस्थितियों से अवगत कराए जाएंगे।
3. हर एक गाड़ी के लोको पायलट को स्टेशन मास्टर द्वारा टी/सी 602 (**दोहरी लाइन सेक्शन पर पूर्ण संचार अवरोध के दौरान गाड़ी की संचालन के लिए प्राधिकार**) दिए जाएगा जिसमें निम्न विवरण शामिल होगा:
 - 3.1. बिना लाइन क्लियर प्रस्थान प्राधिकार।
 - 3.2. सीधी लाइन पर 25 किलो मीटर प्रति घंटे की प्रतिबंध गति तथा जहाँ गोलाई, रुकावट, वर्षा, कोहरे या किसी अन्य कारण से लाइन के आगे की भाग स्पष्ट नहीं दिखाई पड़े तो उस भाग पर पहुँचते समय या उस पर से गुजरते समय 10 किलो मीटर प्रति घंटे के गति प्रतिबंध का 'सतर्कता आदेश'।
 - 3.3. अंतिम स्टाप सिगनल को ON स्थिति में पार करने के लिए प्राधिकार।
4. जब लोको पायलट लाइन के उस भाग के निकट आ रहा हो या उस पर से गुजर रहा हो, जिस पर आगे की ओर स्पष्ट दिखाई न पड़ता हो, तो किसी रेल कर्मचारी को हैंड सिगनल के साथ गाड़ी के आगे पथ-निर्देश करने के लिए भेजना चाहिए। लोको पायलट को आगे की ओर चौकसा रखना चाहिए और इंजन की सीटी बार-बार बजाना चाहिए।
5. किसी भी गाड़ी को ब्लॉक सेक्शन में प्रवेश की अनुमति तब तक नहीं दी जाएगी जब तक कि प्रस्थान करने वाली गाड़ी और प्रस्थान कर चुकी गाड़ी के बीच 30 मिनट का अंतराल न हो।
6. गार्ड पीछे की ओर चौकसी रखेगा और पीछे की ओर से किसी गाड़ी के निकट आने से बचाव के लिए स्टाप हैंड सिगनल प्रदर्शित करने के लिए तैयार रहेगा तथा आवश्यक हो तो गाड़ी की सुरक्षा के लिए तैयार रहेगा।
7. जब किसी गाड़ी को ब्लॉक सेक्शन में रोका जाता है तो गार्ड तुरंत पीछे की ओर स्टाप हैंड सिगनल दिखाएगा और जाँच करेगा कि पिछली बोर्ड या पिछली बत्ती ठीक से लगाई गई है। यदि गाड़ी किसी दुर्घटना, खराबी, अवरोध या अन्य असाधारण कारण से रुकती है और आगे नहीं बढ़ सकती है तो लोको पायलट गार्ड को इससे अवगत कराने के लिए निर्धारित सीटी की कोड बजाएगा। गार्ड गेज का ध्यान किए बिना, रास्ते में गाड़ी से 250 मीटर की दूरी पर एक पटाखा और गाड़ी से 500 मीटर दूर 10 मीटर के अंतर पर 2 पटाखे रखकर गाड़ी की रक्षा करेगा। गार्ड की अनुपस्थिति में गाड़ी की रक्षा की जिम्मेदारी लोको पायलट निभाएगा।
8. किसी भी गाड़ी को पीछे नहीं ले जाया जाएगा। कुछ खास परिस्थितियों में जब किसी गाड़ी को पीछे की ओर ले जाया जाना अपरिहार्य हो जाए तो 250 मीटर पर एक पटाखा रखकर उस स्थान से, जहाँ तक गाड़ी को पीछे की ओर ले जाया जाता है 500 मिटर का दूरी पर दो पटाखे रखकर गाड़ी की रक्षा करने के बाद ही गाड़ी को पीछे ले जाया जाएगा।
9. अगले स्टेशन के निकट पहुँचकर लोको पायलट अपनी गाड़ी को प्रथम स्टाप सिगनल के बाहर रोक देगा और लगातार सीटियाँ (या विशेष अनुदेशों के अनुसार कोई दूसरा कोड) बजाएगा।

पूर्ण संचार विफलता की अवस्था में कार्य करना

10. सभी गाड़ियों के लोको पायलट प्रभावित सेक्षण की दूसरी ओर की स्टेशन के स्टेशन मास्टर को “बिना लाइन क्लियर” प्रस्थान प्राधिकार टी/सी 602 (दोहरी लाइन सेक्षण पर पूर्ण संचार अवरोध के दौरान गाड़ी की संचालन के लिए प्राधिकार) सौंप देंगे।
11. दोनों संबंधित स्टेशनों पर सिग्नल रजिस्टर में संचार साधन के पूर्ण बाधा काल में “बिना लाइन क्लियर” प्रस्थान प्राधिकार पर ब्लॉक सेक्षण में चालू की गई सभी गाड़ियों का रिकॉर्ड रखा जाना चाहिए।
12. उपरोक्त पैरा 12.1 में बताए गए संचार साधनों में से जब तक कोई एक साधन सक्षम अधिकारी द्वारा पूनः चालू न किया जाए तब तक गाड़ियाँ इसी पद्धति द्वारा चलाई जानी चाहिए।
13. जब संचार साधनों में से कोई एक साधन पूनः चालू हो जाए तो स्टेशन मास्टर को सेक्षण के दूसरी ओर का स्टेशन मास्टर के पास इसका संदेश निर्धारित फार्म टी/आई 602 (कोई भी एक संचार साधन द्वारा पुनः चालू करने का संदेश) में भेजना चाहिए।
14. इसके बाद नियंत्रित सेक्षणों में, साधन पुनः चालू करने की सूचना सेक्षण नियंत्रक को भी दी जाएगी, यदि सेक्षण नियंत्रक के साथ भी संचार बहाल हो गया हो और सामान्य रूप से कार्य करने लगा हो।

13.4 एकल लाइन सेक्षणों में पूर्ण संचार भंग के अवस्था में कार्य करने के नियम एवं विनियम:

1. स्टेशन मास्टर जिसे प्रभावित ब्लॉक सेक्षण में कोई गाड़ी भेजनी हो, कोई इंजन या स्वयं चालित वाहन अथवा वरीयता के अनुसार नीचे दिए गए किसी अन्य वाहन को प्रभावित ब्लॉक सेक्षण के दूसरे छोर पर भेजकर उस स्टेशन के स्टेशन मास्टर के साथ संबंध स्थापित कर संचार साधन चालू करेगा।
 - 1.1. खाली इंजन।
 - 1.2. गाड़ी इंजन, कार्यरत स्टेशन मास्टर के अनुदेशों पर लोको पायलट द्वारा गाड़ी से अलग किए जाने के बाद।
 - 1.3. मोटर ट्रॉली/टावर वैगन/मोपेड ट्रॉली, जिसके साथ विधिवत कोई गार्ड अथवा कार्यरत स्टेशन मास्टर के अलावा अन्य कोई स्टेशन मास्टर हो।
 - 1.4. ट्रॉली/साइकिल ट्रॉली/मोपेड ट्रॉली, जिसके साथ विधिवत कोई गार्ड अथवा कार्यरत स्टेशन मास्टर के अलावा अन्य कोई स्टेशन मास्टर हो।
 - 1.5. डीजल कार/रेल मोटर कार/EMU रैक, यह सुनिश्चित कर लेने बाद कि सभी यात्री गाड़ी से उतर गए हैं।
2. संचार साधन को चालू करने के लिए जाने वाला लोको पायलट/मोटर मैन/गार्ड/स्टेशन मास्टर के साथ यदि एक गाड़ी भेजना हो तो टी/बी 602 (एकल लाइन सेक्षण पर पूर्ण संचार अवरोध के दौरान संचार चालू करने के लिए प्राधिकार) या एक से ज्यादा गाड़ियों को भेजना हो तो टी/ई 602 (एकल लाइन सेक्षण पर पूर्ण संचार अवरोध के दौरान गाड़ियाँ भेजने लाइन क्लियर हेतु लाइन क्लियर इन्क्वायरी संदेश) साथ-शाथ में भेजा जाएगा।
3. लाइन क्लियर इन्क्वायरी संदेश और इंजन की वापसी यात्रा के लिए सशर्त लाइन क्लियर सहित संचार साधन चालू करने के लिए इंजन को अगले स्टेशन के लिए भेजे जाने के बाद अन्य किसी इंजन या वाहन को स्टेशन छोड़ने तथा उसी दिशा में आगे बढ़ने की अनुमति तब तक नहीं दी जाएगी जब तक संचार चालू करने के लिए भेजे गए इंजन वापस नहीं आ जाता।

पूर्ण संचार विफलता की अवस्था में कार्य करना

4. टी/बी 602 पर प्रस्थान किए गए इंजन फ्लैशर बत्ती को चालू तथा हेड लाइट को कम रोशनीदार करेगा और दिन के समय में जब स्पष्ट दिखाई देता है 15 किलो मीटर प्रति घंटे से कम गति से और रात के समय में जब स्पष्ट नहीं दिखाई देता है 10 किलो मीटर प्रति घंटे की गति से आगे चलेगा।
5. वापसी यात्रा पर इंजन, खाली या किसी गाड़ी को जोड़कर, वर्किंग टाइम टेबल के निर्धारित गति सीमा के या अन्य संबंधित नियमों के अनुसार चलेगी।
6. स्टेशन में पहुँचने पर टी/एफ 602 स्टेशन मास्टर को दिया जाता है, जिसके ऊपर से अगले गाड़ी के लिए टी/जी 602 या टी/एच 602 (सशर्त लाइन क्लियर टिकट) बना सकता है।
7. पैरा 12.1 में बताए गए संचार साधनों में से जब तक कोई एक साधन सक्षम अधिकारी द्वारा पूनः चालू न किया जाए तब तक गाड़ियाँ इसी पद्धति से चलाई जाएंगी।
8. जैसे ही कोई एक संचार साधन चालू हो जाएगा स्टेशन मास्टर सेक्शन के अगले छोर के स्टेशन मास्टर को निर्धारित फार्म टी/आई 602 द्वारा एक संदेश भेज दिया जाएगा।
9. इसके बाद नियंत्रित सेक्शन में सेक्शन नियंत्रक को भी सूचित किया जाएगा।

विषयनिष्ठ:

1. पूर्ण संचार विफलता धृति हुई है ऐसा कब कहा जाता है और ब्लॉक सेक्शन में गाड़ी चलाने के लिए लाइन क्लियर किसके आधार पर जारी नहीं किया जा सकता है?
2. एकल लाइन तथा दोहरी लाइन सेक्शनों पर पूर्ण संचार विफलता के दौरान गाड़ी चलाने के लिए जो नियमों एवं विनियमों का पालन किया जाना चाहिए वह लिखें।

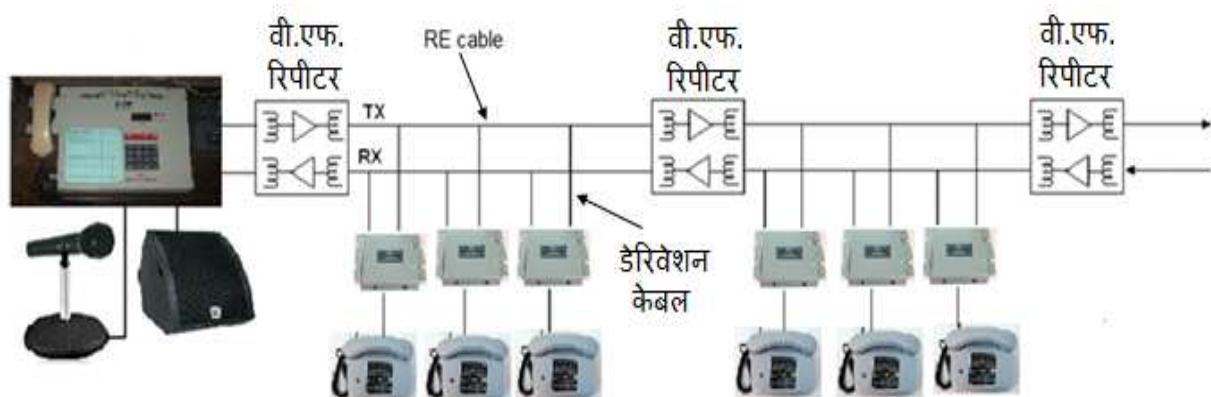
विभिन्न दूरसंचार वस्तुओं के लिए RDSO विनिर्देश

क्र.सं.	दूरसंचार वस्तुओं का नाम	विनिर्देश / आरेख संख्या
1	ड्युअल टोन मल्टी आवृत्ति (DTMF) सिगनलिंग के साथ 4 वायर/2 वायर ट्रेन यातायात नियंत्रण उपकरण	IRS TC: 60/2007
2	रिपीटर स्टेशन उपकरण	IRS TC 50/90
3	2 वायर, 12 वे डेस्क प्रकार के DTMF टेलीफोन	IRS TC 80/2000 (संशोधन 1)
4	यूनिवर्सल वे साइड DTMF कंट्रोल टेलीफोन	IRS TC 82/ 2005 (संशोधन 1)
5	इमर्जन्सी नियंत्रण कक्ष उपकरण	IRS TC:61/93 (संशोधन 1)
6	लाइट वेइट पोर्टेबल कंट्रोल टेलीफोन	IRS TC: 78/2000 (संशोधन 1)
7	4 वायर वे-स्टेशन कंट्रोल टेलीफोन	IRS TC: 38/97 (संशोधन 1)
8	2 वायर वे-स्टेशन कंट्रोल टेलीफोन	IRS TC: 37/97 (संशोधन 1)
9	4 वायर / 2 वायर संयुक्त पोर्टेबल कंट्रोल टेलीफोन	IRS TC: 75/99 (संशोधन 2)
10	डेस्क प्रकार के मैगनेटो टेलीफोन	IRS TC: 36/97 (संशोधन 1)
11	डेस्क प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक मैगनेटो टेलीफोन	IRS TC: 79/2000(संशोधन 2)
12	25kV विद्युतीकृत क्षेत्रों में वे साइड स्टेशनों पर दूरसंचार संस्थापनों के लिए पावर सप्लाई यूनिट	IRS TC: 72/97 (संशोधन 1)
13	वी.एफ.टैपिंग ट्रांसफार्मर: 1120:1120, 1120:600 तथा 470:1120	IRS TC: 22/76
14	भूमिगत दूरसंचार केबल सर्किटों के लिए उपयुक्त वी.एफ. ट्रांसफार्मर (2T/3T)	IRS TC: 76/2000 संशोधन 1 के साथ
15	बैलन्सिंग कन्डन्सर	IRS TC 11/73
16	बैलेन्सिंग और बिल्डिंग आउट नेटवर्क के लिए पॉलीस्टीरीन कन्डन्सर	IRS TC 49/93
17	लोडिंग कॉइल जॉइन्ट	IRS TC 29/81
18	डिजिटल कपासिटन्स अनबैलेन्सिंग मापन सेट	IRS TC 48/90
19	ट्रांसमीशन मापन सेट	IRS TC 43/87
20	क्रॉस टाँक मापन सेट	IRS TC 45-88
21	RE क्षेत्र के लिए केबल टर्मिनेशन बॉक्स (भीतरी)	IRS TC 18/75
22	RE क्षेत्र में इमर्जन्सी सॉकेट से ऑटो डायालिंग प्रणाली	IRS: S-83/2007 संशोधन 1
23	6 पिन इमर्जन्सी प्लग तथा सॉकेट	IRS TC : 42/87 (संशोधन 1)
24	FRP वस्तु का इमर्जन्सी सॉकेट बॉक्स	RDSO/SPN/TC/44/2002 Ver.2, संशोधन 2

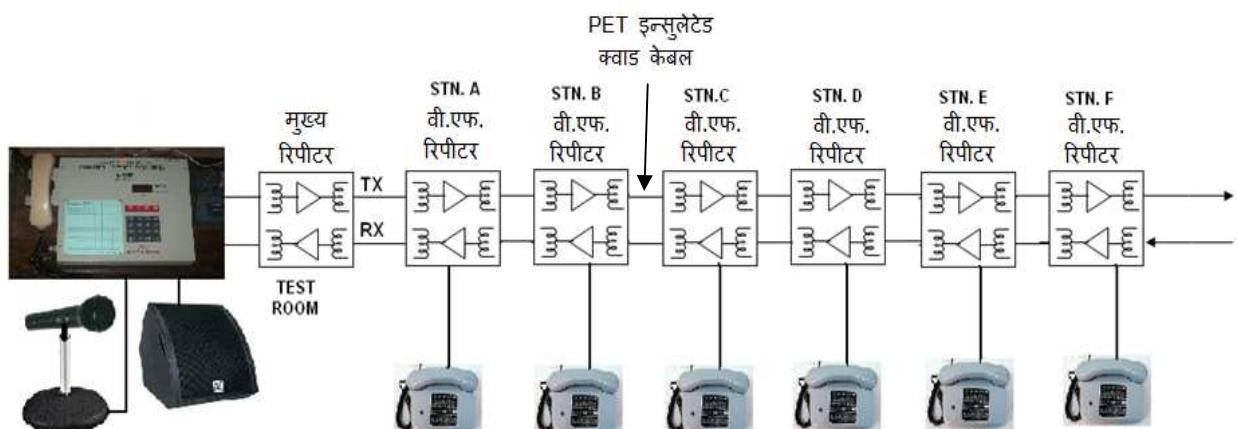
क्र.सं.	दूरसंचार वस्तुओं का नाम	विनिर्देश / आरेख संख्या
25	FR/FC मॉड्युल के साथ भारतीय रेल दूरसंचार उपकरणों के लिए 48V SMPS पावर प्लान्ट	RDSO/SPN/TL/23/99 (Ver-3) संशोधन 1
26	समाकलित वे स्टेशन नियंत्रण संचार उपकरण	RDSO/SPN/TC/70/2007 संशोधन 1 के साथ
27	मल्टी चैनल वॉइस रिकॉर्डर	RDSO/SPN/TC/38/2002 (Rev.1.1) संशोधन 1
28	भूमिगत केबल के लिए वॉइस आवृत्ति संचार प्रणाली	RDSO/SPN/TC/34/2002 (Ver.4)
OFC के लिए नियंत्रण उपकरण		
29	प्राइमरी डिजिटल मल्टीप्लेक्सर (ड्रॉप-इनसर्ट)	IRS TC 68-2004 संशोधन 1
30	ऑप्टिकल फाइबर संचार में DTMF सिग्नलिंग प्रयुक्ति नियंत्रण सर्किट के लिए ऑटोमाटिक रेडियो पैचिंग प्रणाली	IRS TC 59-93
31	OFC के लिए 2 वायर टेलीफोन का उपयोग करने वाला नियंत्रण संचार उपकरण (CCEO)	RDSO/SPN/TC/66/2007 (संशोधन 2)
ऑप्टिकल फाइबर केबल (OFC)		
32	24 फाइबर आर्मर्ड ऑप्टिकल फाइबर केबल	IRS TC: 55/2006 Rev-1 संशोधन 1.1
33	फाइबर वितरण प्रबंधन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/037/2000 (Ver. 3) संशोधन 1
34	संयुक्त (ऑप्टिकल तथा क्वाड) भूमिगत आर्मर्ड केबल के लिए फाइबर वितरण प्रबंधन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/071/2008 (Rev.1.0) संशोधन 1
वी.एच.एफ., यु.एच.एफ. और माइक्रोवेव		
35	2 MB डिजिटल यु.एच.एफ. उपकरण	IRS TC: 64-94
36	(34+2)MB 7 GHz डिजिटल माइक्रोवेव एंटिना	IRS TC: 66-94
37	3M व्यास, 7GHz माइक्रोवेव एंटिना	IRS TC: 67-94
38	माइक्रोवेव लिंक के लिए डीहाइट्रेटर प्रणाली	IRS TC: 13-2000
39	लाइटनिंग के विरुद्ध रेडियो रिले स्टेशन का संरक्षण के लिए कोड ऑफ प्राक्टीस	IRS TC: 39-86
40	भारतीय रेल में 120 चैनल के लंबा हॉल प्रणाली के लिए न्यूनतम निष्पादन आवश्यकताएं	IRS TC: 10-73
ओवरहेड वस्तु		
41	हल्का इन्सुलेटर अटूट पॉलिकार्बोनेट	IRS TC: 32/2007 संशोधन 1
दूरसंचार केबल और सहायक सामग्री		
42	PIJF टेलीफोन केबल	IRS TC: 41/97(संशोधन 2)

क्र.सं.	दूरसंचार वस्तुओं का नाम	विनिर्देश / आरेख संख्या
43	रेलवे संकेत एवं दूरसंचार संस्थापनों के लिए भूमिगत जेली पूरित केबल	IRS TC: 30/2005 (Ver.-1) संशोधन 4
44	भूमिगत क्वाड केबल का जॉइन्ट के लिए thermo shrink जॉइंटिंग किट	IRS TC 77/2006(Rev.1) संशोधन 1
45	भूमिगत PIJF केबल का जॉइन्ट के लिए thermo shrink जॉइंटिंग किट	RDSO/SPN/TC/57/2006 (Rev.0) संशोधन 1
46	6 कोपर क्वाड और 8/24 फाइबर वाला संयुक्त भूमिगत आर्मर्ड केबल	RDSO/SPN/TC/50/2007 (Rev 5.0)
47	1.4मि.मी. व्यास कोपर कन्डक्टर 4/6 क्वाड केबल	RDSO/SPN/TC/72/2007 (संशोधन 1)
48	संयुक्त (ऑप्टिकल तथा क्वाड) भूमिगत आर्मर्ड केबल के लिए जॉइन्ट क्लोशर	RDSO/SPN/TC/56/2007(Rev.-2.0) (संशोधन 1)
विविध दूरसंचार वस्तुएं		
49	AC विद्युतीकृत क्षेत्र में प्रयुक्त जंक्शन उपकरण तथा स्पीच परिवर्तन उपकरण	IRS TC: 46-88
50	इलेक्ट्रो-डायनामिक ट्रामड्यूसर	IRS TC: 74-97
51	वायर्ड और वायरलेस डाटा संचार प्रयुक्त सम्पार फाटक नियंत्रण उपकरण	RDSO/SPN/TC/49/2003 सं. 3
52	इलेक्ट्रॉनिक सम्पार फाटक टेलीफोन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/51/2004 (सं.-0) संशोधन 2
53	ट्रेन इन्डिकेशन, डिब्बा मार्गदर्शन और पीसी आधारित उद्घोषणा प्रणाली से युक्त समाकलित यात्रि सूचना प्रणाली	RDSO/SPN/TC/61/2007, (Rev.-2.0) संशोधन 1 के साथ
54	हैंड कलर वीडियो एवं ट्रेन जानकारी डिस्प्ले प्रणाली	RDSO/SPN/TC/67/ 2008 (Rev-1)
55	GPS स्न्क्रनाइज़ेशन के साथ डिजिटल घड़ी	RDSO/SPN/TC/62/2008, Rev-3

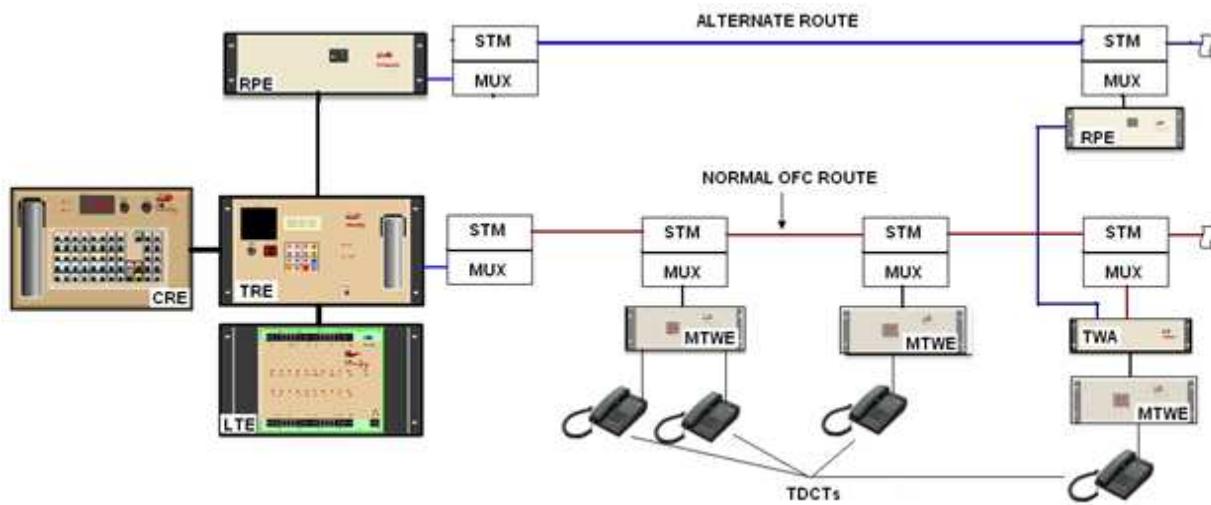
परंपरागत वी.एफ.रिपीटर के साथ 6 क्वाड केबल पर नियंत्रण का कार्य



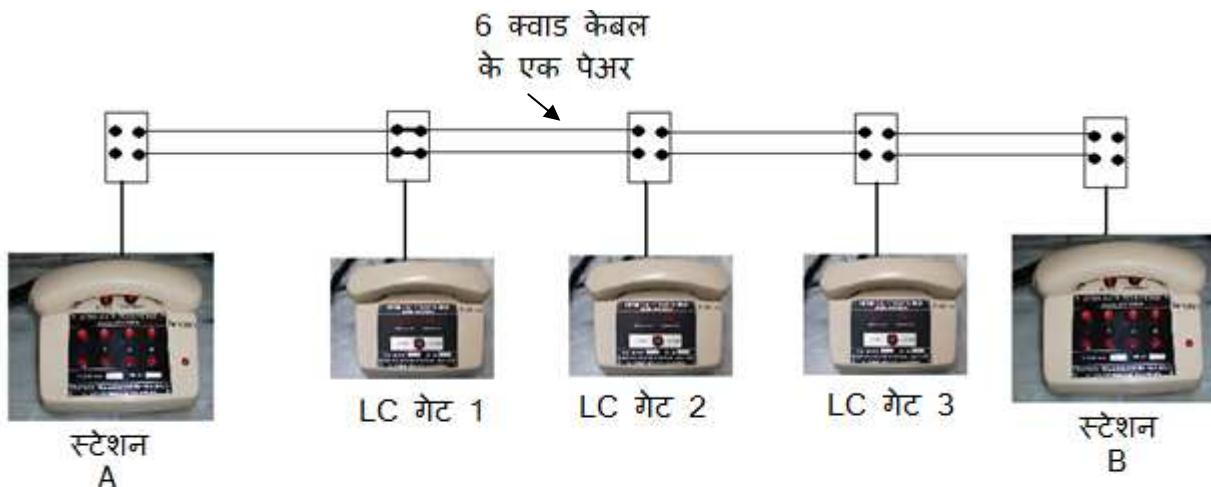
इक्वलाइजर वी.एफ.रिपीटर के साथ 6 क्वाड केबल पर नियंत्रण का कार्य



CCEO प्रणाली के साथ OFC पर नियंत्रण का कार्य



6 क्वाड केबल में LC गेट कनेक्टिविटी



LC गेट 1 और 2 स्टेशन A से नियंत्रित

LC गेट 3 स्टेशन B से नियंत्रित

RDSO विनिर्देश सं. RDSO/SPN/TC/51/2009

मास्टर टेलीफोन 12V DC पर कार्य करता है।

स्लेव टेलीफोन 24V DC पर कार्य करता है।

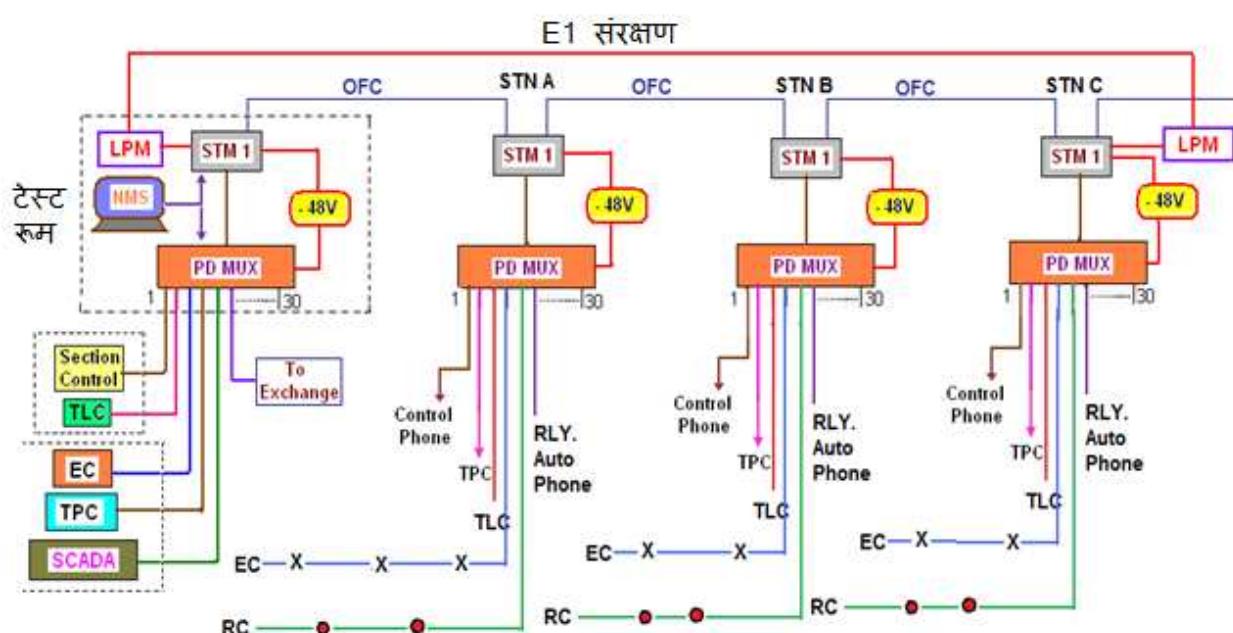
स्लेव टेलीफोन के लिए पावर सप्लाई स्टेशन से भेजा जाता है।

पूर्ण रूप से सिलेक्टीव DTMF कॉलिंग प्रणाली

6 क्वाड केबल पर इमर्जन्सी सॉकेट कनेक्टिविटी



ऑप्टिकल फाइबर प्रणाली में नियंत्रण संचार का पूर्ण ले-आउट



नियंत्रण कार्यालय का ले-आउट

