ट्रेन ट्रैफिक कन्ट्रोल
(एस0 टी0–49)

विषय सूची

क्रम.सं.	नाम	पृष्ठ सं.
1	कन्ट्रोल वर्किंग के सामान्य सिद्धान्त	1–5
2	कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम	6–15
3	नॉन आर.ई. एरिया में कंट्रोल वर्किंग	15–18
4	आर.ई. एरिया में कंट्रोल वर्किंग	18–26
5	कन्वेशनल कंट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम	26–35
6	इक्वॉलाइजर एम्पलीफायर सिस्टम	35–40
7	OFC माध्यम पर कंट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम	40–44
8	इलैक्ट्रॉनिक LC गेट टेलीफोन	44–45
9	रिमोट कंट्रोल तथा SCADA	45–46
10	वॉइस लागर	46–47
11	वस्तुनिष्ठ	48–49

अध्याय 1

कन्ट्रोल वर्किंग के सामान्य सिद्धान्त

कन्ट्रोल वर्किंग :– भारतीय रेलवे में ट्रेन संचालन प्रणाली को कन्ट्रोल या ट्रेन ट्रैफिक कन्ट्रोल के नाम से जाना जाता है। इस व्यवस्था द्वारा ट्रेन को सही समय पर, पूर्ण कुशलता के साथ तथा पूर्ण सुरक्षा के साथ चलाया जाता है। कन्ट्रोल द्वारा प्रत्येक ट्रेन की गतिविधि तथा पूरे रेल यातायात को संचालित किया जाता है।

कन्ट्रोल व्यवस्था :– कन्ट्रोल व्यवस्था को डिविजन लेवल पर कार्यान्वित किया जाता है। इसके लिये डिविजनल ऑफिस (मण्डल मुख्यालय) में एक कन्ट्रोल ऑफिस बनाया जाता है। मण्डल के अधिकार क्षेत्र में आने वाले कुल ट्रैक एरिया को छोटे–2 सेक्शनों में बांटा जाता है। जिसे कन्ट्रोल सेक्शन कहते हैं। प्रत्येक कन्ट्रोल सेक्शन में ट्रेन यातायात को संचालित करने का कार्य कन्ट्रोलर द्वारा किया जाता है। कन्ट्रोल ऑफिस का कार्य ट्रेनों के कुशल संचालन तथा ट्रेन यातायात से सम्बंधित आवश्यक दिशा निर्देश तथा सुझाव ट्रेक साईड रेलवे स्टेशनों, सिग्नल कैबिनों आदि को देना है।

कन्ट्रोल के साधन :–

ट्रेन ट्रैफिक कन्ट्रोल, कन्ट्रोल ऑफिस व सेक्शन में ट्रैक साइड स्टेशनों के बीच सीधा टेलीफोन संचार व्यवस्था स्थापित करके किया जाता है। यह संचार व्यवस्था 'S & T' विभाग द्वारा प्रदान की जाती है। इस संचार प्रणाली को ''कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम'' कहते हैं।

कन्ट्रोल के उद्देश्य :–

कन्ट्रोल के निम्न उद्देश्य हैं –

(क) मूविंग ट्रेन यातायात में सामंजस्य बैठाना

(ख) ट्रेन और यातायात में होने वाले विलम्ब को रोकना।

(ग) ट्रेनों के काम में इकोनामी पर अमल करना।

(घ) ट्रेनों के सामान्य काम में सुधार लाना।

(ड़) ट्रेनों के काम की दक्षता बढ़ाना।

कन्ट्रोल के कार्य :–

कन्ट्रोल द्वारा किये जाने वाले मुख्य कार्यो को निम्न के अन्तर्गत वर्णित किया जा सकता है।

(क) ट्रेन कन्ट्रोल

(ख) ट्रैफिक (डिप्टी) कन्ट्रोल

(ग) पावर कन्ट्रोल

कन्ट्रोल के भाग :–

कन्ट्रोल सिस्टम के निम्न तीन मुख्य भाग होते हैं।

(1) कन्ट्रोल ऑफिस

(2) वे स्टेशन

(3) कन्ट्रोल ऑफिस व वे स्टेशनों के बीच कम्यूनिकेशन (संचार)

कन्ट्रोल ऑफिस :– कन्ट्रोल ऑफिस मण्डल मुख्यालय में ऑपरेटिंग विभाग का केन्द्रीय स्थान है जहाँ से सभी ट्रेनों का तथा ट्रेन यातायात

का संचालन किया जाता है। प्रत्येक जोन में निम्न कन्ट्रोल ऑफिस होते हैं।

(1) डिविजनल कन्ट्रोल ऑफिस।

(2) सेन्ट्रल कन्ट्रोल ऑफिस

(1) डिविजनल कन्ट्रोल ऑफिस :– प्रत्येक डिविजनल हैडक्वार्टर में स्थापित किया जाता है। तथा डिविजनल कन्ट्रोल ऑफिस के तहत आवश्यकतानुसार दो कन्ट्रोल ऑफिस और स्थापित किये जा सकते हैं।

(क) एरिया कन्ट्रोल

(ख) सब कन्ट्रोल

(क) एरिया कन्ट्रोल :– डिविजनल कन्ट्रोल ऑफिस के अधिकार क्षेत्र में ऐसे ऐरिया जो औद्योगिक व व्यवसायिक महत्व के हैं। वहाँ पर स्थापित सहायक कन्ट्रोल ऑफिस, एरिया कन्ट्रोल ऑफिस के नाम से जाना जाता है।

(ख) सब कन्ट्रोल :– डिविजन के एक सीमित सेक्शन के लिये यदि ट्रैफिक डेनसिटी और/या किसी और कारण से हैडक्वार्टर कन्ट्रोल ऑफिस को प्रभावी रूप से संचार उपलब्ध कराने में कठिनाई हो रही है। तो वहाँ पर सब कन्ट्रोल ऑफिस स्थापित किया जाता है।

(2) सेन्ट्रल कन्ट्रोल ऑफिस :– जोनल लेवल पर यातायात को संचालित करने के लिए तथा आस–पास के जोनों के बीच ट्रेनों के संचालन के लिये बेहतर तालमेल के लिये जोनल हैडक्वार्टर में स्थापित किये जाने वाला कन्ट्रोल ऑफिस सेन्ट्रल कन्ट्रोल ऑफिस

कहलाता है।

वे स्टेशन – कन्ट्रोल सेक्शन की लम्बाई पूर्ण रूप से ट्रेन ट्रैफिक को ध्यान में रखकर निर्धारित की जाती है। सेंक्शन में निम्न के साथ संचार जरूरी होता है।

(क) रेलवे स्टेशन

(ख) सिगनल केबिन

(ग) लोको शेड

(घ) साईडिंग

(ड़) अधिकारियों के कमरे (आवश्यकतानुसार)

(च) अधिकारियों के आवास (आवश्यकतानुसार)

(छ) अन्य आपातकालीन कर्मचारियों के निवास

उपरोक्त सभी स्टेशन वे स्टेशन कहलाते हैं। संचार स्थापित करने के लिये वे स्टेशनों पर घंटी बजाने की सुविधा होनी चाहिए।

कन्ट्रोल ऑफिस व वे स्टेशनों के बीच संचार :– कन्ट्रोल वर्किंग के लिये कन्ट्रोल ऑफिस व सेंक्शन में स्थित वे स्टेशनों के बीच बेहतर संचार व्यवस्था का होना जरूरी है तथा किसी भी स्टेशन को चुनकर बुलाने के लिये, सिलेक्टिव कॉलिग सिग्नलिग की व्यवस्था भी जरूरी है।

कन्ट्रोल ऑफिस संगठन (कार्यरत स्टाफ)

कन्ट्रोल ऑफिस में निम्न स्टाफ कार्यरत होता है।

चीफ कन्ट्रोलर :– कन्ट्रोल ऑफिस के कुशल संचालन के लिए

उत्तरदायी सर्वोच्च अधिकारी।

डिप्टी कन्ट्रोलर :– कन्ट्रोल ऑफिस में कार्यरत सभी सेक्शन कन्ट्रोलरों के कार्यों को सुपरवाईज करता है तथा उनके कार्यों में उनकी सहायता करता है। कन्ट्रोल चार्ट को जाँचने का कार्य भी करता है।

सेक्शन/ट्रेन कन्ट्रोलर :– मुख्य रूप से सेक्शन में ट्रेनों को संचालित तथा यातायात पर ध्यान रखने का कार्य करता है।

पावर कन्ट्रोलर :– डिविजन में इंजन तथा इंजन क्रू की व्यवस्था लोको शेड से बातचीत करके पावर कन्ट्रोलर द्वारा की जाती है। R.E. सेक्शन में इसे **TLC (Traction Loco Controller)** भी कहते है।

ट्रेक्शन पावर कन्ट्रोलर :– RE एरिया में ट्रेक्शन पावर सप्लाई तथा OHE सिस्टम का प्रबन्धन TPC द्वारा किया जाता है।

अध्याय–2

कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम

कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन :– डिविजनल कन्ट्रोल ऑफिस एवं उसके अधीन आने वाले सभी वे स्टेशनों के बीच सुपरविजन व ट्रेन ट्रैफिक कन्ट्रोल के लिये स्पीच कम्यूनिकेशन की सुविधा प्रदान की जाती है। इसे आम तौर पर कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन कहते हैं।

कन्ट्रोल सर्किट :– कन्ट्रोल ऑफिस में प्रत्येक सेक्शन कन्ट्रोलर को अपने–अपने सेक्शन में ट्रेनों के संचालन तथा ट्रैन यातायात को संचालित करने के लिये एक अलग कम्यूनिकेशन चैनल, जिस पर वह सेंक्शन में स्थित किसी भी वे स्टेशन से बात कर सकता है। यह चैनल या सर्किट, ''कन्ट्रोल सर्किट'' कहलाता है।

ओमनी बस सर्किट :– ऐसा सर्किट जिस पर सभी वे स्टेशन पैरलल में एक साथ जुड़े होते हैं। इस प्रकार का सर्किट ''ओमनी बस सर्किट'' कहलाता है। रेलवे में प्रयुक्त सभी कन्ट्रोल सर्किट ''ओमनी बस टाइप'' होते हैं।

ट्रेनों के सफल, सुरक्षित व सक्षम संचालन के लिये प्रयुक्त विभिन्न प्रकार के कम्यूनिकेशन सर्किट :–

(i) Non-RE एरिया में प्रयुक्त कम्यूनिकेशन सर्किट :–

(1) ब्लॉक
(2) सेक्शन कन्ट्रोल
(3) डिप्टी कन्ट्रोल
(4) इमरजेन्सी कन्ट्रोल

(ii) R.E. एरिया में प्रयुक्त कम्यूनिकेशन सर्किट

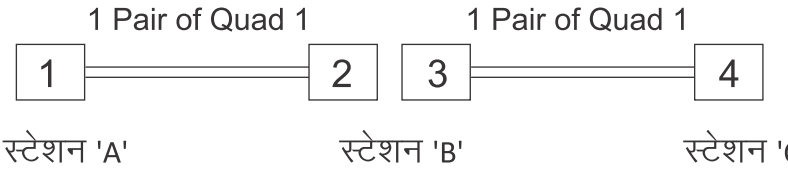
(1) ब्लॉक
(2) सेक्शन कन्ट्रोल
(3) डिप्टी कन्ट्रोल
(4) इंजिनियरिंग कन्ट्रोल (ऑप्शनल)

(5) 'LC' गेट टेलीफोन
(6) 'BSNL' फोन
(7) रेलवे फोन
(8) 25 वाट V.H.F. कम्यूनिकेशन
(9) 'S & T' कन्ट्रोल

(5) इमरजेंसी कन्ट्रोल
(6) ट्रैक्शन पावर कन्ट्रोल (TPC)
(7) ट्रैक्शन लोको कन्ट्रोल (TLC)
(8) रिमोट कन्ट्रोल (RC)
(9) 'S & T' कन्ट्रोल (EOW)
(10) 25 वाट VHF कम्यूनिकेशन
(11) रेलवे फोन
(12) 'BSNL' फोन
(13) MTRC
(14) 'I B' फोन
(15) 'L C' गेट फोन

कन्ट्रोल सर्किट एवं उनका उपयोग :–

1) ब्लॉक सर्किट :– सेक्शन में दो आसपास (निकटवर्ती) स्टेशनों के बीच स्पीच व बेल सर्किट के लिये यह एक प्वॉइंट–टू–प्वॉइंट सर्किट है। इस सर्किट के लिये क्वॉड नं0 1 निर्धारित होता है तथा इसे गेट सिगनल के साथ इन्टरकनेक्ट किया जाता है।



यहाँ पर 1, 2, 3 एवं 4 स्टेशनों पर ब्लॉक उपकरण को दर्शाते हैं।

2) सेक्शन कन्ट्रोल सर्किट :– यह सर्किट ट्रेन कन्ट्रोल सर्किट के

नाम से भी जाना जाता है। क्योंकि इसी सर्किट के द्वारा कन्ट्रोलर सेक्शन में ट्रेनों के आवागमन को संचालित करता है। सेक्शन में सभी वे स्टेशन इस सर्किट द्वारा जुड़े होते हैं।

3) डिप्टी कन्ट्रोल सर्किट :– ट्रेनों के संचालन में सेक्शन कन्ट्रोल सर्किट के बाद यह मुख्य कन्ट्रोल सर्किट है। सेक्शन में ओवर ऑल ट्रेन ट्रैफिक के संचालन के लिए यह सर्किट डिप्टी कन्ट्रोलर तथा सेक्शन में मुख्य स्टेशनों, जंक्शन स्टेशनों, टर्मिनल स्टेशनों तथा लोको शेड आदि के साथ जुड़ा होता है।

4) ट्रैक्शन लोको कन्ट्रोल (TLC) :– इलेक्ट्रिक इंजन के प्रभावी उपयोग के लिये कन्ट्रोल ऑफिस में लोको पावर कन्ट्रोलर तथा इलैक्ट्रिक लोको शेड, मुख्य स्टेशनों तथा यार्ड के बीच कम्यूनिकेशन की सुविधा प्रदान करता है।

5) ट्रैक्शन पावर कन्ट्रोल (TPC) :– RE एरिया में OHE की मेन्टीनेन्स (रख–रखाव) के लिये यह सर्किट कन्ट्रोल ऑफिस में ट्रैक्शन पावर कन्ट्रोलर (TPC) व वे स्टेशनों, TSS, SP, SSP व OHE मेन्टीनेन्स स्टाफ के बीच कम्यूनिकेशन की सुविधा के लिये प्रयोग किया जाता है।

6) 'S & T' कन्ट्रोल :– इसे टेस्ट कन्ट्रोल सर्किट भी कहते हैं। यह S&T विभाग का अपना सर्किट है। S&T इक्यूपमेन्ट्स, प्रयुक्त माध्यम तथा अन्य S&T गीयरों के रख–रखाव के लिये टेस्ट रूम तथा 'S & T' ऑफिसरों के ऑफिस व आवासों के बीच बातचीत के लिये इसका प्रयोग होता है।

7) इंजीनियरिंग कन्ट्रोल :– इंजीनियरिंग विभाग द्वारा सेक्शन में

ट्रैक मेन्टीनेन्स आदि के लिये ब्लॉक लेने के लिये तथा बातचीत के लिए इस सर्किट का प्रयोग होता है। यह ऑप्शनल (वैकल्पिक) सर्किट है।

8) रिमोट कन्ट्रोल (RC) :— इसके अलावा सभी स्पीच सर्किट है। ''रिमोट कन्ट्रोल'' एक डाटा सर्किट है। 25KV ट्रैक्शन इक्यूपमेन्ट्स के रिमोट ऑपरेशन के लिये इसका प्रयोग होता है। यह **SCADA (Supervisory Control & Data acquestion)** के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

9) इमरजेन्सी कन्ट्रोल (EC) :— सेक्शन में किसी भी आपात स्थिति में ट्रेन ड्राईवर, गार्ड या मेन्टीमेन्स स्टाफ द्वारा कन्ट्रोल ऑफिस में TPC/ ट्रेन कन्ट्रोलर से बातचीत के लिये यह सर्किट होता है। इसके लिये प्रत्येक 1Km पर ट्रैक के निकट इमरजेन्सी सॉकेट लगे होते हैं।

इसके अलावा यह सॉकेट TS/SP/SSP/FP पर तथा टनल या ब्रिज के दोनों तरफ भी लगे होते हैं।

इमरजेन्सी वायरलैस कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन

इसका प्रयोग इमरजेन्सी के दौरान वे स्टेशनों तथा ट्रेन क्रू द्वारा कन्ट्रोल ऑफिस के साथ कम्यूनिकेशन के लिए किया जाता है। इसके लिये रेलवे में निम्न सिस्टम प्रयोग में है।

(1) मोबाइल ट्रेन रेडियो कम्यूनिकेशन (MTRC) :— भारतीय रेलवे के कुछ सेक्शनों में इसका प्रयोग निम्न के बीच कम्यूनिकेशन के लिये किया जा रहा है।

(i) ड्राइवर व सेक्शन कन्ट्रोल के बीच

(ii) गार्ड व सेक्शन कन्ट्रोल के बीच

(iii) ड्राइवर और स्टेशन मास्टर के बीच

(iv) गार्ड व स्टेशन मास्टर के बीच

(2) VHF कम्यूनिकेशन सिस्टम :– निकटतम स्टेशनों के बीच ब्लॉक या कन्ट्रोल के फेल होने की दशा में दोनों के बीच कम्यूनिकेशन स्थापित करने के लिये प्रत्येक स्टेशन पर 25 वाट के VHF सेट प्रदान किये गये है। ड्राईवर/गार्ड को आपस में तथा निकटतम स्टेशन से बातचीत के लिये 5 वाट के वॉकी–टॉकी सेट भी प्रदान किये गये हैं।

रेलवे में कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन के लिये प्रयुक्त माध्यम :– रेलवे में कन्ट्रोल वर्किंग के लिये निम्न माध्यम प्रयोग में है–

(a) ओवरहैड लाइन (ACSR वायर)

(b) R.E मेन टेलीकॉम केबल

(c) 4/6 क्वॉड PET केबल

(d) ऑप्टीकल फाइबर केबल (OFC)

उपरोक्त दिये माध्यमों में से ओवरहैड तथा R.E. मेन टेलीकॉम केबल लगभग खत्म हो गये हैं। अधिकांश जिन सेक्शनों में OFC डाली जा चुकी हैं, कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन OFC पर शिफ्ट किया जा चुका है। ब्लॉक व LC गेट कम्यूनिकेशन के लिये OFC माध्यम के साथ–साथ 6 क्वॉड केबल का प्रयोग किया जा रहा है।

कन्ट्रोल सर्किट के लिये जरूरी :– रेलवे में प्रयोग किये जा रहे कन्ट्रोल सर्किटों की डिजाइन इस प्रकार होनी चाहिए कि इन पर

स्पीच व सिग्नलिंग दोनों सुविधाओं का सन्तोषजनक रूप से प्रयोग किया जा सके।

कन्ट्रोल सर्किट में स्पीच के लिए आवश्यकः— कन्ट्रोल सर्किट के लिये आवश्यक है कि कन्ट्रोलर व सेक्शन के अन्तिम स्टेशन के बीच ट्रेनों को चलाने के लिये जरूरी वार्तालाप पूरी तरह से सन्तोषजनक होनी चाहिए। कन्ट्रोलर द्वारा दिये जाने वाले दिशा निर्देश, वे स्टेशनों को भली–भांति समझ में आने चाहिये तथा वे स्टेशनों का जवाब (feed back) भी कन्ट्रोलर को समझ में आना चाहिये। इसके अलावा कन्ट्रोलर व वे स्टेशनों के बीच कॉन्फ्रेंस की सुविधा भी होनी चाहिये।

कन्ट्रोल सर्किट में सिगनलिंग के लिए आवश्यक :— कन्ट्रोलर अपने सेक्शन में किसी भी स्टेशन को, स्टेशनों के समूह को या सभी स्टेशनों को एक साथ कॉल करने में सक्षम होना चाहिये तथा बुलाये जाने वाले स्टेशन की घंटी बजने पर कन्ट्रोलर को रिग बैक टोन का इन्डीकेशन भी मिलना चाहिये।

रेलवे में ओमनी बस कन्ट्रोल सर्किटों के लिये प्रयुक्त ''विशेष सिंगनलिग व्यवस्था'' रेलवे में प्रयुक्त कन्ट्रोल सर्किटों के ओमनी बस टाइप होने के कारण (सभी वे स्टेशन एक ही सर्किट पर पैरलल में जुड़े होते हैं) एक्सचेंज में प्रयुक्त टेलीफोनिक रिगिंग करन्ट का प्रयोग यहाँ नहीं किया जा सकता है। इसका प्रयोग करने पर सभी वे स्टेशनों की घंटी एक साथ बजेगी। इसलिये ओमनी बस कन्ट्रोल सर्किटों के लिये विशेष प्रकार की सिगनलिग व्यवस्था प्रयोग की जाती है जिसके द्वारा कन्ट्रोलर, सेक्शन के किसी भी इच्छित स्टेशन को चुनकर बुला सकता है। इस ''विशेष प्रकार की सिगनलिग'' को सिलेक्टिव कॉलिंग

सिगनलिंग कहते हैं। रेलवे में कन्ट्रोल वर्किंग के लिए DTMF सिगनलिग सिस्टम का प्रयोग ''सिलेक्टिव कॉलिंग सिगनलिग'' के लिए किया जा रहा है।

इसमें बुलाने के लिए कॉलिंग कोड (Calling Code) तीन प्रकार के होते हैं:–

1. **सिलेक्टिव कॉलिंग कोड** :– किसी एक स्टेशन को चुनकर बुलाने के लिए

2. **ग्रुप कॉलिंग कोड** :– कुछ स्टेशनों के ग्रुप को अलग से बुलाने के लिए

3. **जनरल कॉलिंग कोड** :– सब स्टेशनों को एक साथ बुलाने के लिए

सिलेक्टिव कॉलिंग सिस्टम में सुविधाएं :–

1. कंट्रोलर किसी भी एक स्टेशन को चुनकर उस स्टेशन की घंटी बजाने के लिए सिगनलिंग भेजता है तथा बिना दूसरे स्टेशनों को डिर्स्टब किए उससे बात कर सकता है।
2. कोई भी 'वे' स्टेशन कंट्रोलर से बात कर सकता है।
3. कोई भी 'वे' स्टेशन किसी दूसरे 'वे' स्टेशन से बात कर सकता है, परंतु उस स्टेशन को घंटी देने के लिए कंट्रोलर की सहायता लेनी पड़ती है।
4. जब 'वे' स्टेशन की घंटी बज रही हो तो कंट्रोलर को रिंग बैक टोन मिलती है।

डुअल टोन मल्टी फ्रीक्वेन्सी सिस्टम

DUAL TONE MULTI FREQUENCY SYSTEM

DTMF एक सिगनलिंग सिस्टम है। इस सिस्टम में टोन सिगनलिंग के रूप में प्रयोग की जाती है। ऑटो टेलीफोन एक्सचेंज में या रेलवे ट्रैफिक कंट्रोल सिस्टम में पहले पल्स टाईप सिगनलिंग का प्रयोग करते थे। इसके स्थान पर अब ऑटो एक्सचेंज तथा कंट्रोल सिस्टम में किसी को चुनकर बुलाने के लिए DTMF सिगनलिंग सिस्टम का प्रयोग करते हैं।

DTMF कंट्रोल सिस्टम में दो डिजिट का प्रयोग किया जाता हैं और प्रत्येक डिजिट पर दो टोन की फ्रीक्वेंसी जो कि वी.एफ.बैण्ड में से ही है, लाइन पर भेजी जाती है। इन दोनों टोनों में से एक लो फ्रीक्वेंसी तथा दूसरी हाई फ्रीक्वेंसी की टोन होती है और ये दोनों ही फ्रीक्वेंसी वी. एफ. बैण्ड में से होती है। यह टोन इतनी तीव्र गति से ट्रांसमिट की जाती है कि इसका इन्टरफेरेंस (Interference) स्पीच में बिल्कुल भी नहीं होता।

DTMF सिस्टम में दो टोन का प्रयोग इसलिए किया जाता है कि कोई भी स्पीच या ओवरहैड लाइन का शोर सिगनल टोन के रूप में न पहचाना जा सके अर्थात स्पीच या शोर का प्रभाव सिगनलिंग पर न पड़ सके।

CCITT ने इन टोन का चयन इस प्रकार किया है कि प्रत्येक टोन के जोड़े में आपस में कम से कम इन्टर मोडूलेशन हो। इसमें प्रत्येक टोन के जोड़े में एक टोन लो फ्रीक्वेंसी ग्रुप में से तथा दूसरी टोन हाई फ्रीक्वेंसी ग्रुप में से ली गई है। DTMF कंट्रोल इक्यूपमेंट में प्रयोग होने वाले की–बोर्ड (Key Board) या तो 4x4=16 बटन या 4x5=20 बटन के प्रयोग होते हैं क्योंकि यह टोन वी.एफ. बैण्ड में से ही है अतः इसे उसी ट्रांसमिशन लाइन (चाहे ओवरहैड या अण्डरग्राउन्ड केबिल) पर

ट्रांसमिट किया जा सकता है।

DTMF सिगनलिंग में प्रयुक्त फ्रिक्वेंसियाँ

टोन फ्रीक्वेंसी के जोड़े इस प्रकार है अतः कुल 16 जोड़े बनते हैं।

डीटीएमएफ टॉन → / row फ्रीक्वेन्सी (Hz) ↓	column फ्रीक्वेन्सी (Hz) 1209	1336	1477	1633
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**

रेल यातायात नियंत्रण प्रणाली में DTMF सिगनलिंग सिस्टम के फायदे

1. इस सिस्टम को 2–वायर कंट्रोल में ओवरहैड लाइन तथा 4–वायर कंट्रोल में अन्डर ग्राउन्ड केबिल दोनों पर सीधा प्रयोग किया जा सकता है।
2. इस सिस्टम में सिगनलिंग के लिए हाई वोल्टेज डी.सी. या 50V / 50Hz ए.सी. की आवश्यकता नहीं पड़ती, इसमें केवल टोन जाती है, जो अधिकतम 500mV की होती है।
3. इस सिस्टम में 4–वायर सर्किट में फेन्टम सर्किट की आवश्यकता

नहीं होती और न ही रिपीटर स्टेशन में SRR पैनल की आवश्यकता है क्योंकि इसमें सिगनलिंग टोन को ट्रांस पेयर पर ट्रांसमिट किया जाता है और V.F. रिपीटर में ट्रांस एम्पलीफायर ही इसको एम्पलीफाई करता है क्योंकि यह टोन भी V.F. बैण्ड में से ही है।

4 DTMF सिस्टम में कुल 99 वे स्टेशन जोड़े जा सकते हैं जबकि पहले प्रयोग होने वाले 17 इम्पल्स वाले सिस्टम में कुल 78 स्टेशन जोड़े जा सकते थे।

5. इस सिस्टम में वे स्टेशन उपकरण चाहे किसी भी स्थान (शुरू में, बीच या अन्त में) पर हों वोल्टेज तथा करन्ट की कोई एडजस्टमेंट नहीं करनी पड़ती।

6 लाइन के शोर (Noise & distortion) का इस सिस्टम पर कोई बुरा प्रभाव नहीं पड़ता।

7 इस सिस्टम के सब उपकरण पोर्टेबल है अतःदुर्घटना वाले स्थान पर लोकल कंट्रोल ऑफिस बनाने के लिए यह एक आदर्श सिस्टम है।

8 इस सिस्टम में रेडियो पैचिंग करना बहुत ही सरल है, इसके लिए सिगनलिंग को ट्राँस लाइन पर सीधा दिया जाता है। अलग से कोई विशेष प्रबंध करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

नॉन आर.ई. क्षेत्र में कंट्रोल वर्किंग :–

नॉन आर.ई. एरिया में कंट्रोल सर्किट ओवरहैड लाइन पर चलता है। इसमें स्पीच तथा सिगनलिंग ट्राँसमिशन के लिए दो तारों का प्रयोग करते हैं, अतः यह 2–वायर कंट्रोल के नाम से जाना जाता है। इसमें केवल दो कंट्रोल सर्किट होते हैं।

A) सेक्शन कंट्रोल सर्किट

B) डिप्टी कंट्रोल सर्किट

कंट्रोल ऑफिस में प्रत्येक सर्किट के लिए निम्न उपकरण होते हैं।

(A) कंट्रोल ऑफिस में लगे उपकरण :–

1. **बात करने के लिए स्पीच डिवाइस :**

   I) माईक साथ में एम्पलीफायर

   II) स्पीकर साथ में एम्पलीफायर

   III) इनको 2–वायर से जोड़ने के लिए हाइब्रिड तथा H.P.F. (हाई पास फिल्टर)

2. **सिगनलिंग के लिए अर्थात टोन भेजने के लिए:–**

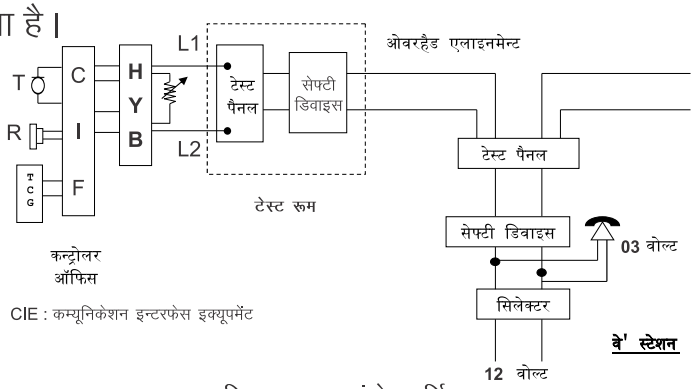
   i) **कोड जनरेटर :–** इसके लिए टोन कोड जनरेटर (TCG) का प्रयोग करते हैं।

   ii) **सुरक्षा उपकरण :–** कंट्रोल सर्किट की सुरक्षा के लिए फ्यूज तथा लाइटनिंग डिस्चार्ज (LD) का प्रयोग किया जाता है।

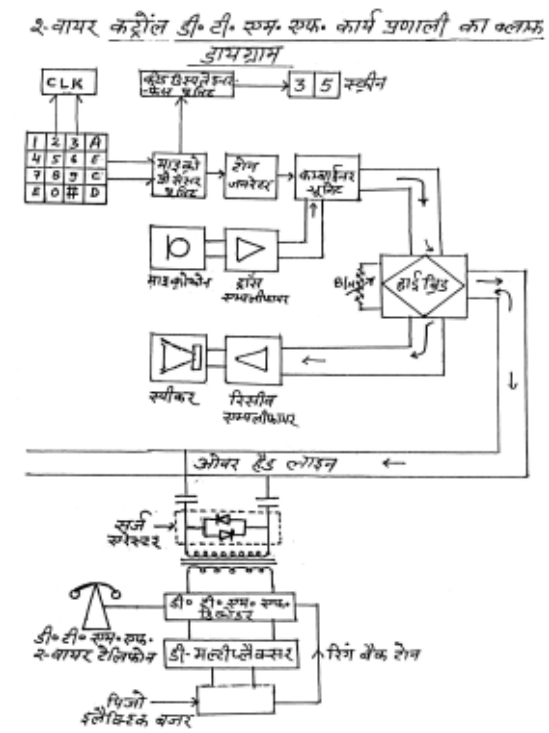
(B) 'वे' स्टेशन के उपकरण :–

2–वायर कंट्रोल में हर 'वे' स्टेशन को कनेक्शन एक टेस्ट पैनल से होकर जाते हैं। इस टेस्ट पैनल में दो DPDT (डबल पोल डबल थ्रो) स्विच होते हैं। जिसमें तीन स्थिति (वर्क, टेस्ट, थ्रू) होती है। इसका प्रयोग लाइन की टेस्टिंग तथा फाल्ट ढूंढ़ने में किया जाता है। उसके बाद सुरक्षा उपकरण लगे होते हैं तथा उसके बाद कंट्रोल

टेलीफोन तथा सिलेक्टर होते है। जैसाकि पहले बताया जा चुका है कि आजकल ओवरहैड कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम लगभग खत्म हो गया है।



चित्र : 2–वायर कंट्रोल सर्किट



पोर्टेबल कंट्रोल टेलीफोन (P.C.P)

इसका प्रयोग 2 वायर कंट्रोल एरिया (नॉन आर0 ई0 क्षेत्र) में किया जाता है। प्रत्येक गाड़ी के गार्ड के साथ इमरजेंसी के समय में उपयोग करने के लिए एक पी0सी0पी0 टेलीफोन दिया जाता है। इस टेलीफोन के साथ दोहरी बाँह वाला हुक और 1.5 से 2 मीटर के तीन, चार छोटे–छोटे हल्के पोल दे दिये जाते हैं। जब गाड़ी दो स्टेशनों के बीच हो और किसी विशेष परेशानी के कारण गाड़ी आगे नहीं जा पा रही तब गार्ड की जिम्मेदारी होती है कि जो गाड़ी की पोजिशन कंट्रोलर को बताएं। गार्ड महोदय ट्रेन से उतरकर खंभे पर लगे सर्किट में सेक्शन कंट्रोल वाले सर्किट को पहचान कर पोल के हुक को उन तार से जोड़ते हैं। इस प्रकार सेक्शन कंट्रोल के सिरे पर मौजूद कंट्रोलर का संबंध गार्ड के टेलीफोन से हो जाता है।

आर.ई.एरिया में कंट्रोल वर्किंग

आर.ई.एरिया में रेलगाड़ी को चलाने के लिए 25 KV ए.सी. सप्लाई की अनबेलैन्स्ड ओवरहैड लाइन होती है जिसके कारण टेलीकॉम सर्किट को ओवरहैड पर नहीं चला सकते क्योंकि इस 25 KV ए.सी. के कारण हमारी टेलीकॉम लाइन में बहुत अधिक इन्डक्शन होगी।

इंडक्शन दो प्रकार की होती है–

1. इलैक्ट्रोस्टेटिक इंडक्शन (Electrostatic Induction)
2. इलैक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन (Electromagnetic Induction)

1. इलैक्ट्रोस्टेटिक इंडक्शन :–

यह इंडक्शन निम्नलिखित बातों पर निर्भर करती हैः–

1. ट्रैक्शन लाइन की वोल्टेज (अधिक वोल्टेज, अधिक इंडक्शन)

2. ट्रैक्शन लाइन तथा टेलिकॉम लाइन के बीच दूरी (कम दूरी, अधिक इंडक्शन)

ट्रैक्शन लाइन की वोल्टेज कम नहीं की जा सकती और न ही ट्रैक्शन लाइन तथा टेलिकॉम लाइन को दूर–2 लगाया जा सकता है, क्योंकि कंट्रोल सर्किट ट्रैक के साथ–साथ होना जरुरी है। इसलिए टेलिकॉम सर्किट को इंडक्शन से बचाने के लिए अन्डर ग्राउन्ड केबिल को प्रयोग किया जाता है जिससे इलैक्ट्रोस्टेटिक इंडक्शन लगभग समाप्त हो जाती है।

2. <u>इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इंडक्शन :–</u>

यह इंडक्शन निम्नलिखित बातों पर निर्भर करती है।

i) ट्रैक्शन लाइन की करन्ट (अधिक करन्ट, अधिक इंडक्शन)

ii) ट्रैक्शन लाइन तथा टेलिकॉम लाइन के बीच म्युचुअल इन्डक्टेंस (अधिक म्युचुअल इन्डक्टेंस अधिक इन्डक्शन)

iii) ट्रैक्शन लाइन तथा टेलिकॉम लाइन के बीच लगातार समानान्तर दूरी (अधिक समानान्तर दूरी, अधिक इंडक्शन)

ट्रैक्शन लाइन की करंट कम नहीं की जा सकती। म्यूचुअल इन्डक्टेंस को कम करने के लिए शीथ वाली केबिल का प्रयोग करते हैं। शीथ इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्क्रीन का कार्य करती है जिससे इन्डयूस्ड वोल्टेज बहुत कम हो जाती है तथा ट्रैक्शन लाइन तथा टेलीकॉम लाइन के बीच लगातार समानान्तर दूरी को कम करने के लिए 12–17 किलो मीटर की दूरी पर केबल हट में आइसोलेशन ट्राँसफार्मर लगाते है।

इन इंडक्शन को कम करने के लिए हम शीथ वाली अन्डर ग्राउन्ड केबिल प्रयोग करते हैं, जिसे हम आर.ई.कम्पोजिट केबिल (COMPOSITE CABLE) कहते हैं। यह क्वॉड टाइप केबिल होती है।

आर.ई.मैन केबिल	आर.ई.डेरिवेशन केबिल
एल्यूमिनियम शीथ वाली	लैड शीथ वाली
0+12+2	0+9+3
0+14+2	0+9+2
0+18+2	0+9+0
0+17+3	0+7+3
	0+7+2
	0+7+0
	0+5+3
	0+5+2
	0+5+0

इसमें पहला डिजिट – कैरियर क्वॉड कितने हैं, बताता है!

दूसरा डिजिट – पेपर इन्सुलेटिड V.F क्वॉड कितने हैं, बताता है!

तीसरा डिजिट – पोलिइथाइलीन इन्सुलेटिड V.F क्वॉड कितने हैं, बताता है!

आर.ई.मेन केबल (RE MAIN CABLE) की लाक्षणिक विशेषताएं :–

कंडक्टर	अनील्ड कॉपर वायर 20 पाउण्ड / मील
	डायामीटर–0.9 mm
इंसूलेशन	V.F. क्वॉड–पेपर, पोलीइथाईलीन
लूप रजिस्टेंस	55 Ω / कि.मी.

लॉस

अनलोडिड पेयर	0.62 dB / कि.मी.
लोडिड पेयर	0.25 dB / कि.मी.

करेक्टरस्टिक इम्पीडेंस (Characteristic Impedance)

अनलोडिड पेयर	470 Ω
लोडिड पेयर	1120 Ω

म्युचुअल कैपेसिटेंस 0.041 MF / कि.मी.

क्वॉड केबिल में पहचान करना :–

एक क्वॉड में चार तार होते हैं। V.F. क्वॉड की प्रत्येक तार के पेपर इंसूलेशन पर थोड़ी–थोड़ी दूरी पर रिंग बने होते हैं। एक तार पर एक रिंग, दूसरी तार पर दो रिंग, तीसरी तार पर तीन तथा चौथी तार पर चार रिंग बने होते हैं। यह रिंग लाल या नीले रंग के बने होते हैं। इसमें एक क्वॉड पर रिंग की संख्या देखकर प्रत्येक तार की पहचान की जाती है।

लेयर रंग का धागा :– प्रत्येक लेयर के क्वॉड पर एक लेयर की पहचान के लिए धागा लिपटा होता है। लेयर 0,2,4 सम संख्या वाली लेयर के प्रत्येक क्वॉड पर सफेद धागा तथा लेयर 1,3,5 विषम संख्या

वाली लेयर के प्रत्येक क्वॉड पर काला धागा लिपटा होता है।

मार्कर क्वॉड :– अर्थात जहां से उस लेयर में क्वॉड की गिनती शुरू करनी है, इसके लिए उस लेयर के एक लाल रंग की रिंग वाले क्वॉड पर नारंगी धागा भी होगा। 0 लेयर से यह PET क्वॉड भी हो सकता है परन्तु उस स्थिति में रेफरेन्स क्वॉड नीले रिंग वाला होगा।

रेफरेन्स क्वॉड :– अर्थात जहां पर, उस लेयर के क्वॉड की गिनती समाप्त करनी है, इसके लिए नीले रिंग वाले क्वॉड पर नारंगी धागा भी होगा। 0 लेयर में यह PET क्वॉड भी हो सकता है परन्तु उस स्थिति में मार्कर क्वॉड लाल रिंग वाला होगा।

आर.ई केबिल में लगने वाले जोड़ JOINTS IN RE CABLE

1. **नॉर्मल जोड़** (NJ):– दो केबिल ड्रम को जोड़ने के लिए।
2. **लोडिंग क्वाइल जोड़** (LCJ):– डिस्टार्शन समाप्त करने के लिए प्रत्येक 1830 मीटर के बाद 88 मिली हैनरी की लोडिंग क्वॉइल लगायी जाती है। इससे लॉस भी कम हो जाता हैं।
3. **कन्डेंसर जोड़ या बैलेन्सिग जोड़** (C.J.):–क्रॉस–टॉक व शोर कम करने के लिए प्रत्येक फुल लोडिंग सेक्शन या हाफ लोडिंग सेक्शन के बीच में एक कंडेसर जोड़ लगाना पड़ता है।
4. **टर्मिनेशन जोड़** (T.J) :–रिपीटर स्टेशन, वे स्टेशन तथा केबिल हट में जब आर.ई.केबिल को उपकरण से जोड़ना हो तो उससे पहले आर.ई.केबिल को पी.वी.सी. एरियल केबिल से जोड़ा जाता है। इसे टर्मिनेशन जोड़ कहते हैं।
5. **डेरिवेशन जोड़** (DJ) :– आर.ई मैन केबिल से वे स्टेशन के लिए डेरिवेशन केबिल के कनेक्शन लिए जाते हैं।

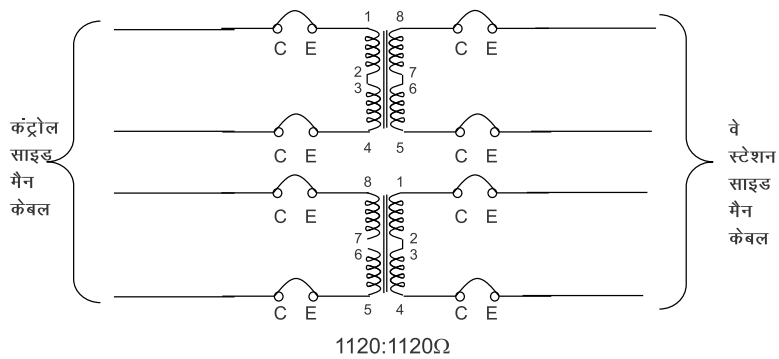
6. **बिल्डिंग आऊट नेटवर्क जोड़** (BON Joint):—रिपीटर के दोनों तरफ हॉफ लोडिंग सेक्शन होना चाहिए। यदि इस हॉफ लोडिंग सेक्शन की लम्बाई कम रह जाए तो सेक्शन के शॉर्ट फाल (Shortfall) की लोडिंग के लिए एक RLC नेटवर्क बनाकर इसकी लोडिंग की जाती है।

<u>आईसोलेशन ट्रांसफार्मर</u> :— अंडरग्राउंड केबल वर्किंग में प्रत्येक वे स्टेशन तथा केबल हट में इनका प्रयोग किया जाता है। R.E. एरिया में 25 KV A.C. सप्लाई के कारण U/G केबल में इन्डयूस्ड वोल्टेज को खत्म करने लिये आइसोलेशन ट्रांसफार्मर का प्रयोग किया जाता है।

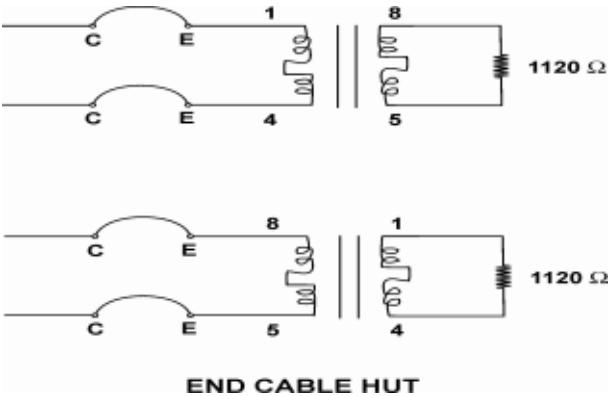
U/G केबल कन्डक्टरों में 25 KV A.C. सप्लाई के कारण लगभग 8.75V/km इन्डयूस्ड होती है।

U/G केबल कन्डक्टरों में इन्डयूस्ड वोल्टेज का मान 60 वोल्ट से अधिक नहीं होना चाहिये। इस इन्डयूस्ड वोल्टेज को रोकने के लिए हर 12—17 Km के बाद केबल हट बनायी जाती है। जिसमें आईसोलेशन ट्रान्सफार्मर प्रयोग करके इन्डयूसड वोल्टेज को खत्म किया जाता है।

केबल हट (12—17 KM)



1120:1120Ω



END CABLE HUT

लोडिंग क्वॉइल :– केबिल में डिस्टार्शन तथा लॉस की परेशानी अधिक है। डिस्टार्शन को समाप्त करने के लिए तथा लॉस कम करने के लिए हर 1830 मीटर की दूरी पर 88 मिली हैनरी की लोडिंग क्वॉइल लगायी जाती है। जिस केबिल पेयर पर 1830 मी. के बाद 88 मिली हैनरी की लोडिंग क्वॉइल लगी हो उसे लोडिड पेयर कहते हैं। यह (LPF) लो पास फिल्टर का कार्य भी करता है, जिसकी कट ऑफ फ्रिक्वेंसी 4KHz है।

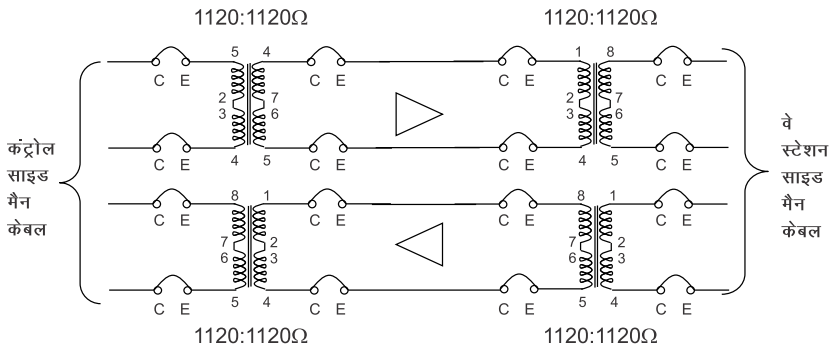
अन्डरग्राउण्ड केबल (U/G) में सर्किट चलाने के लिये 4W (क्वॉड) की जरूरत क्यों होती है?

हम जानते हैं कि ओवरहैड वर्किंग, 2 वायर वर्किंग है जबकि अन्डरग्राउण्ड वर्किंग में एक सर्किट के लिये एक क्वॉड (4W) की आवश्यकता होती है।

अन्डरग्राउण्ड (U/G) केबल में प्रयुक्त कॉपर कन्डक्टर (0.9mm) डाया, हाई एटेन्यूएशन प्रस्तुत करता है। जिसके कारण 35–50 km तक

पहुँचते–2 यह एटेन्यूएशन 20dB के आस–पास आ जाता है जबकि कन्ट्रोल सर्किट में अधिकतम मान्य लॉस की सीमा 20dB ही है। इसलिये U/G केबल वर्किंग में 35–50 km पर हमे रिपिटर स्टेशन (एम्पलिफायर) लगाने की आवश्यकता होती है। कन्ट्रोल सर्किट में दोनों दिशाओं (कन्ट्रोल से वे स्टेशन तथा वे स्टेशन से कन्ट्रोल की तरफ) में एम्पलिफायर प्रयुक्त करने के कारण U/G केबल वर्किंग में एक सर्किट के लिये एक क्वॉड (4 तार) की जरूरत होती है।

इन्टरमीडियेट रिपीटर



35 – 50 किमी

लीक एम्पलीफायर का प्रयोग :– 4–वायर कार्य प्रणाली में ट्रांस तथा रिसीव पेयर अलग–अलग होते है। सभी वे–स्टेशन समानान्तर में जुड़े होते हैं जिसके कारण वे–स्टेशन आपस में बात नहीं कर पाएंगे। इसलिए 1st टर्मिनल रिपीटर पर एक लीक एम्पलीफायर लगाते हैं जिससे रिसीव पेयर की आवाज का कुछ भाग ट्रांस पेयर को चला जाता हैं ताकि वे–स्टेशन आपस में बात कर सकें अर्थात कॉन्फ्रेंस की सुविधा दी जा सके। **इमरजेंसी कंट्रोल सर्किट में**

प्रत्येक रिपीटर पर लीक एम्पलीफायर लगाते हैं।

RE एरिया में अन्डरग्राउण्ड केबल आधारित 4 वायर कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम :– भारतीय रेलवे में सेक्शन में प्रयुक्त माध्यम के अनुसार कन्ट्रोल सिस्टम प्रयोग होते हैं जो निम्न हैं –

(1) **कन्वेन्शनल सिस्टम** :– लोडिड RE मेन केबल का प्रयोग करके।

(2) **इक्वालाईजर–एम्पलिफायर सिस्टम** :– बिना लोडिंग की 6 क्वॉड़ केबल का प्रयोग करके।

(3) **OFC, आधारित कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम**

(1) **कन्वेन्शनल सिस्टम तथा इसमें प्रयुक्त उपकरण** :– किसी भी प्रकार के कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम में निम्न दो प्रकार के उपकरण प्रयोग किये जाते हैं।

(क) कन्ट्रोल ऑफिस इक्यूपमेन्टस

(ख) वे स्टेशन इक्यूपमेन्टस

कन्ट्रोल वर्किंग में हैडक्वार्टर एण्ड पर कन्ट्रोल ऑफिस इक्यूमेन्ट्स तथा वे स्टेशनों पर प्रयुक्त इक्यूपमेन्ट्स वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट्स कहलाते हैं।

इसके अलावा कन्वेन्शनल वर्किंग में निम्न इक्यूपमेन्ट्स भी निश्चित अन्तराल के बाद प्रयोग किये जाते हैं।

(1) V.F. रिपिटर

(2) आईसोलेशन ट्रान्सफार्मर

कन्ट्रोल ऑफिस इक्यूपमेन्ट्स :– कन्ट्रोल वर्किंग के लिए

कन्ट्रोल ऑफिस में निम्न इक्यूपमेन्ट्स होते हैं।

(क) कन्ट्रोलर कन्सोल

(ख) टेबल माइक्रोफोन

(ग) लाउडस्पीकर

(घ) पावर सप्लाई

वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट्स :– कन्ट्रोल वर्किंग में सभी वे स्टेशनों पर निम्न इक्यूपमेन्ट्स का प्रयोग होता है।

(क) D.T.M.F. डिकोडर व बजर

(ख) स्पीच एम्पलिफायर

(ग) कन्ट्रोल टेलीफोन

(घ) पावर सप्लाई

कम्यूनिकेशन इन्टरफेस उपकरण (CIE):–

इसे टेस्ट रूम में रखते हैं। CIE उपकरण में ट्राँस तथा रिसीव एम्पलीफायर, कंट्रोल उपकरण तथा लाइन के बीच इन्टरफेस का कार्य करता है तथा सम्पूर्ण उपकरण के लिए पावर सप्लाई का इंतजाम भी इसी में होता है। CIE उपकरण पर बने टर्मिनल से ट्राँस पेयर एवं रिसीव पेयर जोडे जाते है। इन्ही टर्मिनल द्वारा इसको कंट्रोलर के स्पीच उपकरण तथा TCG से भी जोड़ते हैं।

कन्वेन्शनल V.F. रिपिटर :– कन्ट्रोल सर्किट में अधिकतम मान्य लॉस ''20 dB'' से अधिक नहीं होना चाहिये परन्तु U/G केबल में प्रयुक्त 0.9mm वाले कॉपर वायर में 35-50 Km आते–आते यह लॉस 20 dB के आस–पास आ जाता है। इसलिये 35-50km के निश्चित अन्तराल पर

रिपिटर स्टेशन पर V.F. एम्पलिफायर प्रयोग किये जाते है।

प्रयुक्त V.F. एम्पलिफायर का गेन = 24dB

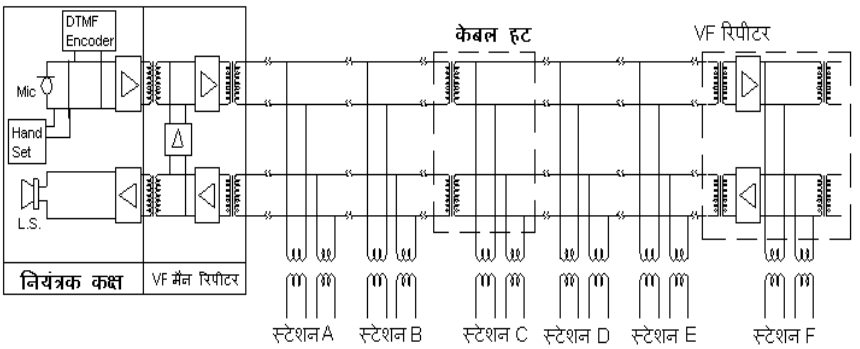
स्टेशन की वर्किंग वोल्टेज = 24 V.D.C.

रिपिटर स्टेशन में तीन प्रकार के V.F. एम्पलिफायर मॉडयूल्स प्रयोग किये जाते हैं।

(i) VFR मॉडयूल – 02 VF एम्पलिफायर

(ii) VFL माडयूल – 02 VF एम्पलिफायर तथा एक लीक एम्पलिफायर
लीक एम्पलीफायर का गेन = – 20 dB

(iii) बफर मॉडयूल – ब्रांचिंग (Branching) के लिये हैं 02 VF एम्पलिफायर



जंक्शन उपकरण (Junction Equipment)

कन्ट्रोल सेक्शन में कहीं – कहीं कन्ट्रोल व्यवस्था RE और NON-RE दोनों में होती है। सेक्शन का कुछ भाग RE में पड़ता है और कुछ NON-RE में पड़ता है। ऐसे जंक्शन स्टेशन पर हम जंक्शन उपकरण का प्रयोग करते है। जो 2W कन्ट्रोल को 4W कन्ट्रोल तथा 4W

कन्ट्रोल को 2W कन्ट्रोल में बदल देता है।

इसमें एक हाईब्रिड का प्रयोग किया जाता है। जंक्शन इक्यूपमेन्ट की वायरिंग करने के बाद बेलेन्सिग नेटवर्क के द्वारा आवश्यकता के अनुरूप सैटिग की जाती है जिससे सर्किट मे गूँज (Howling) और सीटी जैसी आवाज (whistling) न आए।

हाईब्रिड यूनिट में 4W साइड में 4W का Tx तथा 4W Rx के बीच आइसोलेशन 45 dB से कम नहीं होना चाहिए।

कुल हाईब्रिड लॉस 3.5 dB से अधिक नही होना चाहिए।

DTMF कंट्रोल ऑफिस उपकरण (टुमाला टाइप):–

– पावर सप्लाई :– 230V ए.सी., 12V डी.सी.

– कोड जनरेट करते समय करन्ट की खपत :– 500mA

– सिगनलिंग लेवल :– 6 dBm (अधिकतम)

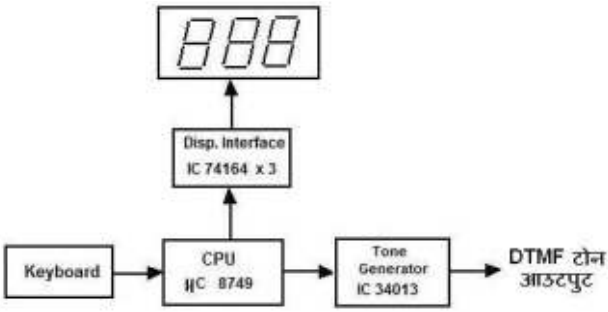
– रिंगिंग पीरीयड :– 2 सेकेण्ड

टुमाला द्वारा निर्मित हैड क्वार्टर उपकरण का ब्लॉक डायग्राम नीचे दिया गया है। इसमें एक की–बोर्ड है। किसी भी की को दबाने पर इसका माइक्रो कम्प्यूटर, टोन जनरेटर को उस दबाए गए बटन के अनुसार रॉ तथा कॉलम फ्रीक्वेंसी पैदा करने का निर्देश देगा तथा इसके साथ ही दबाया गया कोड डिस्पले द्वारा दर्शाया जाएगा। टोन जनरेटर दबाए गए बटन के अनुसार टोन पैदा करेगा। इसमें टाइम क्लॉक भी दी गई है।

यह टोन कम्बाईनर से होती हुई स्पीच के साथ–साथ ट्रांस पेयर पर दी जाती है। रिसीव पेयर को स्पीकर एम्पलीफायर से जोड़ा जाता है। इस उपकरण को अगर 2–वायर कंट्रोल में प्रयोग करना हो तो एक हाईब्रिड लगाकर 4–वायर को 2–वायर में परिवर्तित कर ओवरहैड

लाइन पर दिया जाता है।

इसमें एक रेगुलेटिड पावर सप्लाई है जो 230V ए.सी. से 12V डी.सी. तथा 5V डी.सी. बनाती है।



चित्र : टुमाला मेक DTMF एनकोडर का ब्लॉक डायग्राम

DTMF वे स्टेशन उपकरण (टुमाला टाइप)

पावर सप्लाई – 12V डी.सी. ± 10%

करन्ट खपत – स्टैण्डबाई करन्ट = 10 mA

ऑपरेटिंग करन्ट = 50 mA

रिंगिंग के समय = 16 mA

रिंग बैंक टोन : 1000–1200 Hz

इसमें आने वाला DTMF सिगनल ट्रांसफार्मर T1 को दिया गया है। इससे पहले इसमें लगे बैक टू बैक जीनर डायोड उपकरण को सर्ज वोल्टेज से बचाते है। ट्रांसफार्मर की सैकेण्डरी DTMF डिकोडर चिप 8870 को दी गई है। यह डिकोडर प्रत्येक DTMF टोन को 4–बिट डिजिटल शब्द में बदलती है, जैसे यदि कंट्रोल ऑफिस से 1 नम्बर का बटन दबाया जाए तो इस उपकरण पर 697Hz और 1209Hz की DTMF टोन आएगी। यह डिकोडर इसको 4–बिट डिजिटल शब्द

0001 में परिवर्तित करेगा। इसी तरह से अगर दूसरा बटन 4 नम्बर को दबाया जाए तो इस उपकरण पर 770 Hz और 1209 Hz की टोन आएगी। यह डिकोडर इसको 0100 में परिवर्तित करेगा।

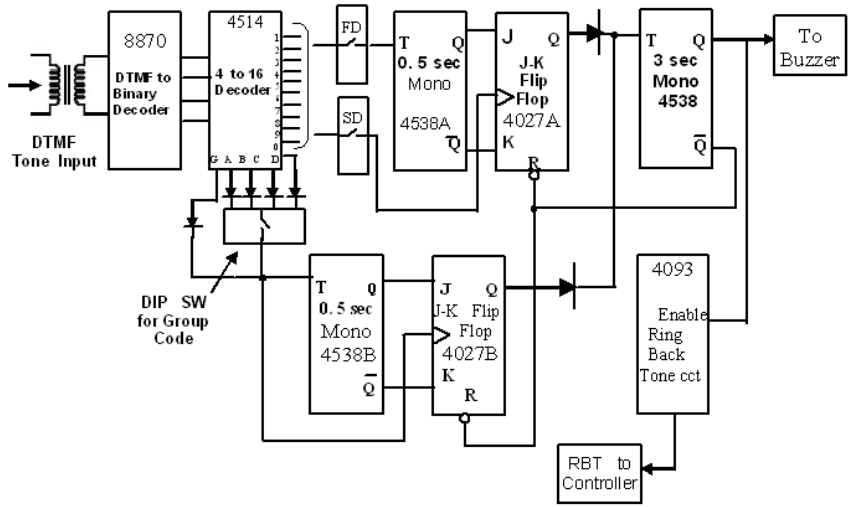
यह 4– बिट डिजिटल शब्द डिमल्टीप्लैक्सर चिप 4514 को दिया जाता है, जो इसे डेसीमल नम्बर में परिवर्तित करता है अर्थात जब इसका इनपुट 0001 होगा तो इसके आऊटपुट में पिन नम्बर 1 हाई लॉजिक पर हो जाएगी। इसके बाद जब इनपुट 0100 होगा तो आऊटपुट में पिन नम्बर 4 हाई लॉजिक पर हो जाएगी। इसकी आउटपुट एक टर्मिनल स्ट्रिप पर दी हुई है जिस पर पहली डिजिट के लिए FD तथा दूसरी डिजिट के लिए SD की लीड लगाकर कोड बाँधा जाता है। इस टर्मिनल स्ट्रिप तथा लीड के स्थान पर डिप स्विच लगाकर भी कोड बांधने का प्रबंध हो सकता है।

इसमें FD वाली लीड एक मोनो वाइब्रेटर से लगी है तथा इस वाइब्रेटर की आऊटपुट एक JK फ्लिप फ्लॉप की J– इनपुट को दी गई है। SD वाली लीड JK फ्लिप फ्लॉप की क्लॉक को दी गई है। सिलैक्टर पर जो कोड बांधा है वह कोड आने पर FD लीड की हाई पल्स मोनो वाइब्रेटर को एक्टीवेट करती है, जिसकी आउटपुट केवल 0.5 सेकेण्ड के लिए हाई होती है जो फ्लिप फ्लॉप की J इनपुट से लगा है। इसी समय में SD डिजिट लीड भी हाई हो जानी चाहिए जिससे फ्लिप फ्लॉप की आऊटपुट भी हाई हो जाएगी, अगर 0.5 सेकेण्ड तक SD लीड द्वारा हाई क्लॉक नहीं होती तो मोनो वाईब्रेटर की आऊटपुट 0.5 सेकण्ड के बाद 0 हो जाएगी जिससे JK फ्लिप फ्लॉप की आऊटपुट हाई नहीं हो पाएगी और बेकार हो जाएगी।

अगर 0.5 सेकण्ड तक SD लीड द्वारा हाई क्लॉक आती है तो फ्लिप फ्लॉप की आऊटपुट हाई हो जाती है। जो NAND गेट तथा NOT गेट से होती हुई एक ट्रॉंजिस्टर को ट्रिगर करती है जो एक बजर का सर्किट पूरा करता है। जब रिंग बजती है उसी समय 1000–1200Hz

का ऑसीलेटर कंट्रोलर को रिंग बैक टोन भेजता है।

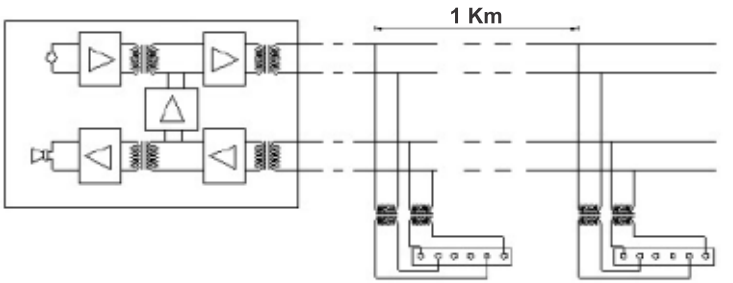
इसी प्रकार स्पेशल ग्रुप कॉल के लिए इस उपकरण में DIP स्विच लगे हैं जिसे आवश्यकतानुसार सैट करके कोई ग्रुप अलॉट किया जा सकता है। इसमें डीमल्टीफ्लेक्सर की आउटपुट स्विच द्वारा एक मोनोवाईब्रेटर को जाती है और उसकी आऊटपुट JK–फ्लिप फ्लॉप को दी है। इसके साथ–साथ फ्लिप फ्लॉप को क्लॉक इनपुट भी मोनोवाईब्रेटर के पैरेलल में दी है, जिससे फ्लिप फ्लॉप की आऊटपुट हाई हो जाती है, और यह NAND गेट से होती हुई NOT गेट में से एक ट्रॉजिस्टर को ट्रिगर करती है जो बजर को स्विच ऑन करता है और इसके साथ–साथ कंट्रोलर को रिंग बैक टोन मिलती है।



चित्र : टुमाला मेक DTMF डिकोडर का ब्लॉक डायग्राम

इमरजेंसी सर्किट (EMERGENCY CIRCUIT)

आर.ई. एरिया में इमरजेंसी में गार्ड को कंट्रोलर से बातचीत करने के लिए अलग एक क्वॉड का प्रावधान है, इसे इमरजेंसी क्वॉड कहते हैं। इस क्वॉड का कंट्रोल सिरे पर संबंध TPC से एवं पैरेलल में जुड़े टेस्ट रूम से होता है एवं वे–साईड में लगभग प्रत्येक कि.मी. के फासले पर इमरजेंसी सॉकेट होती है। दो इमरजेंसी सॉकेट के बीच लगे ट्रेक्शन पोस्ट पर टेलीफोन का संकेत बना कर तीर द्वारा दर्शाया जाता है कि किस तरफ चलने से इमरजेंसी सॉकेट पास में पड़ेगी। इन सॉकेट में ECP का प्लग डाल कर संबंध कंट्रोल साइड से हो जाता है।



चित्र : इमरजेंसी कन्ट्रोल सर्किट

इमरजेंसी कंट्रोल फोन (Emegency control Phone)

यह 4 वायर टेलीफोन सैट हैं। इस टेलीफोन का प्रयोग आर0ई0 एरिया में ड्राइवर/गार्ड की कंट्रोलर से बात करने के लिए किया जाता है। इस टेलीफोन में 6 पिन प्लग होता है। जिसे ट्रैक के किनारे आर0ई0 एरिया में प्रत्येक किलोमीटर पर इमरजेन्सी सॉकेट में लगाकर गार्ड/ड्राइवर, कंट्रोलर से वार्तालाप करता है। यह टेलीफोन

3 वोल्ट बैट्री पर कार्य करता है। बैट्री, सर्किट में बोलते समय प्रेशल स्विच को दबाने पर ही मिलती है।

पी0 ई0 सी0 पी0 टेलीफोन (PECP Telephone)

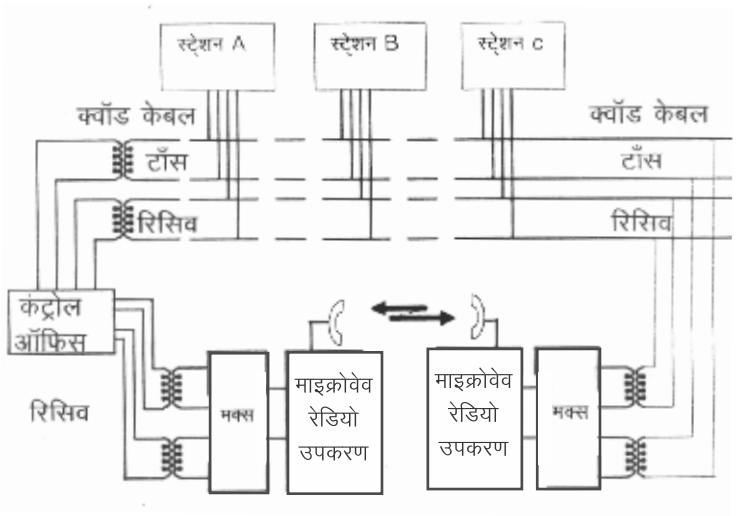
यह 2/4 वायर पोर्टेबल टेलीफोन है। यह टेलीफोन इमरजेंसी में आर0ई0 एरिया और नॉन आर0ई0 एरिया दोनों जगह प्रयोग किया जा सकता है। आर0ई0 एरिया में 4W/2W स्विच को 4 वायर की तरफ कर देते हैं और नॉन आर0ई0 एरिया में स्विच को 2 वायर की तरफ कर देते हैं। इस टेलीफोन में एक इंडक्शन क्वॉइल होती है। यह टेलीफोन 2 वायर कंट्रोल (ओवर हैड लाइन पर) तथा 4 वायर कंट्रोल (केबल) पर दोनों जगह प्रयोग किया जाता है। इस टेलीफोन में रेडियो फ्रिक्वेंसी को बाई पास करने के लिए ट्राँसमीटर के एक्रॉस में 0.1 माइक्रो फैराड का कंडेंसर लगा रहता है। इस टेलीफोन के साथ पोल तथा 6 पिन प्लग भी होता है।

4–वायर रेडियो पैचिंग

आर.ई एरिया में कंट्रोल फाल्ट आने पर कंट्रोल कार्य चालू रखने के लिए रेडियो पैचिंग की जाती है। अन्डरग्राऊन्ड केबिल में कंट्रोलर तथा सभी वे–स्टेशनों के बीच उचित संचार व्यवस्था कराने के लिए प्रत्येक 35–50 कि0मी0 के अन्तराल पर रिपीटर एम्पलीफायर लगाये जाते हैं यह संचार व्यवस्था 4 वायर सर्किट पर उपलब्ध रहती है। अन्डरग्राऊन्ड केबिल में खराबी आने/केबल कट जाने पर संचार व्यवस्था बाधित हो जाती है। इसका सीधा प्रभाव गाड़ियों के संचालन पर पड़ता है। ऐसी स्थिति में खराबी आने वाले स्थान को चिन्हित करके दोनों तरफ के वे स्टेशनों पर लगे स्विच की स्थिति को बदल कर खराब सेक्शन को काट देते हैं फिर दोनों तरफ के वे–स्टेशनों को उपलब्ध बेतार माइक्रोवेव उपकरण से जोड़ते हैं। इस स्थिति में

आवश्यकतानुसार रिपीटर पर लगे एम्पलीफायर की दिशा को बदलना अति आवश्यक हो जाता है।

पैचिंग करते समय कंट्रोल का ट्राँस तथा वे स्टेशन का रिसीव एवं वे स्टेशन का ट्राँस, कंट्रोलर सर्किट के रिसीव पाथ से सावधानी पूर्वक जोड़ते है।



चित्र : 4 वायर रेडियो पैचिंग

2. इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर सिस्टम :–

रेलवे में प्रयुक्त कन्वेन्शनल कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन में आने वाली कमियों को दूर करने के लिये 6 क्वॉड केबल पर एक नया कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम प्रयोग किया जा रहा है। जिसे इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर सिस्टम कहते हैं। इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर को प्रत्येक स्टेशन पर लगाया गया है। इस प्रकार इस सिस्टम में प्रत्येक वे

स्टेशन एक रिपिटर स्टेशन है। इस सिस्टम में इक्वॉलाइजर के बाद एम्पलिफायर का प्रयोग किया गया है। इस प्रकार इस सिस्टम में V.F. फ्रिक्वेन्सीज के इक्वॉलाइजेशन के बाद एम्पलिफायर होता है।

इक्वॉलाइजेशनः रेलवे में प्रयुक्त रेलवे कन्ट्रोल सर्किट, जोकि लगभग 150-200 Km या इससे भी अधिक दूरी तक कार्य करते हैं। इतनी दूरी के लिये V.F. फ्रिक्वेंसी (300 से 3400 Hz) का लॉस एक समान नहीं होता जैसे–2 फ्रिक्वेंसी बढ़ती है, लॉस भी बढ़ता है। इसलिये 300 से 3400Hz फ्रिक्वेंसी में उच्च फ्रिक्वेंसी सिग्नलों का लेवल कम हो जाता है क्योंकि इनमें लो फ्रिक्वेंसी की तुलना में लॉस अधिक होता है। इसको ठीक करने या कम हुए हाई फ्रिक्वेंसी सिग्नल के लेवल को बढ़ाने के लिये इक्वॉलाइजेशन का उपयोग किया जाता है।

इक्वेलाइजर एम्पलीफायर सिस्टम के प्रयोग मे आने से निम्न मुख्य लाभ :–

1. केबिल की लोडिंग तथा ब्लॉक सैक्शन मे बैलेन्सिग की आवश्यकता नही होती है।
2. प्रत्येक स्टेशन रिपीटर की तरह कार्य करता है तथा एक ब्लॉक सेक्शन में होने वाले लॉस को इक्वेलाइजर एम्पलीफायर द्वारा एडजस्ट कर सकते है। एम्पलीफायर का गेन सेक्शन के लॉस के ऊपर निर्भर करता है।
3. सभी स्टेशनो पर बहुदिशात्मक कॉन्फ्रेन्सिग (Multi-

Conferencing) सुविधा होने के कारण रेडियो पैच के समय इक्वेलाइजर एम्पलीफायर की दिशा बदलने की आवश्यकता नही है।

4. सभी स्टेशन पर पैचिग (Patching), रेडियो पैचिंग (Radio Patching) की सुविधा होती है।

5. प्रत्येक इक्वेलाइजर एम्पलीफायर को कार्य करने के लिए दो 12V, 40AH की बैटरी लगाई गयी है जिसका एक सैट लोड पर तथा दूसरा सेट चार्जिंग पर रहता है।

6. पावर सप्लाई फेल होने पर स्वतः वह स्टेशन बाईपास हो जायेगा और बाकी पूरा सैक्शन कार्य करता रहेगा।

7. टैस्ट रूम (Test Room) में रिमोट मॉनिटरिंग (Remote Monitoring) की व्यवस्था होती है।

8. आठ इन्टरकॉम की सुविधा (8 Way Intercom Facility) होती है।

जैली फिल्ड 6–क्वॉड केबिल (Jelly filled 6 quad cable)

जहाँ पर OFC केबिल का प्रयोग RE तथा Non RE क्षेत्र में किया जा रहा है वहाँ पर OFC के साथ–साथ 6–क्वॉड केबिल भी डालते है। दो ब्लॉक के बीच अधिकतर कंट्रोल, ट्रंक सर्किट, OFC पर ही चलाये जा रहे हैं। दो ब्लॉक के बीच कुछ सर्किट 6– क्वॉड केबिल पर चलाते हैं।

6 क्वॉड केबिल ड्रम की लम्बाई 500 / 1000 मीटर होती है।

प्रयोग में आने वाली RE केबिल तथा 6 क्वॉड केबिल में तुलना

	RE केबिल	6 क्वॉड
म्यूचुअल कैपिस्टेन्स (Mutual Capacitance)	0.04μF	0.05μF
लोडिंग क्वायल (Loading coil)	88mH/1.84km	118mH/2km
इम्पिडेन्स Impedance	1094.5 ohm	1095.8 ohm
एटेन्यूएशन attenuation	0.22 dB/Km (लोडिड)	0.22 db/Km (लोडिड) 0.62 dB/Km (अनलोडिड)
कट आफ फ्रिक्वेन्सी (cut off frequency)	3905Hz	2930 Hz

इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर सिस्टम में प्रयुक्त इक्यूपमेन्ट्स :–

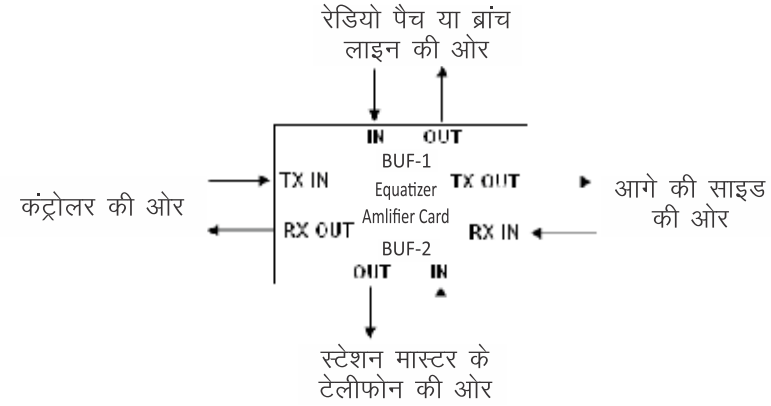
इस प्रणाली में निम्न इक्यूपमेन्ट्स का प्रयोग किया गया है।

(a) कन्ट्रोल ऑफिस इक्यूपमेन्ट्स

(b) वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट्स

(c) टेस्ट रूम इक्यूपमेन्ट्स

इक्वलाईजर – एम्पलिफायर में प्रत्येक स्टेशन में 4–वे कनैक्टिविटी की सुविधा होती है।



चित्र : इक्वलाईजर – एम्पलिफायर की 4–वे कनैक्टिविटी

<u>इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर में रिमोट मॉनीटरिंग व बैटरी मैनेजमेन्टः–</u> इस सिस्टम में यह सुविधा दो कार्डों के माध्यम से दी जाती है। इसमें एक कार्ड टेस्ट रूम इक्यूपमेन्ट में लगा होता है तथा दूसरा कार्ड प्रत्येक वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट में लगा होता है। ये दो कार्ड हैं।

(1) रिमोट मॉनीटरिंग – मास्टर कार्ड (टेस्ट रूम में)

(2) रिमोट मॉनीटरिंग – स्लेव कार्ड (प्रत्येक वे स्टेशन पर)

मास्टर कार्ड से प्राप्त आदेश अनुसार स्लेव कार्ड द्वारा किये जाने वाले कार्य :–

(क) 4–वे कनेक्टिविटी मे से किसी भी एक साइड को डिसकनेक्ट करना।

(ख) डिसकनेक्ट साइड को पुनः कनेक्ट करना।

(ग) उपकरण की सप्लाई–वोल्टेज को पढ़कर मास्टर को भेजना।

(ड़) मेन पावर सप्लाई तथा बैटरी की पोजीशन मास्टर को भेजना।

(च) लोकल लाउडस्पीकर को श्रव्य टोन भेजना।

(छ) रिमोट कन्ट्रोल कार्ड को रिसेट करना।

पावर सप्लाई सिस्टमः– इक्वॉलाइजर–एम्पलिफायर सिस्टम में पावर सप्लाई के निम्न प्रावधान हैं।

(1) **डयूल पावर सप्लाई** :– इसमें दो रेक्टीफायर कम चार्जर टाइप पावर सप्लाई है। जिनका इनपुट 230V A.C. है तथा आऊटपुट 12V D.C. होता है जिससे बैटरी चार्ज होती है।

(2) **निकल–कैडमियम (Ni-Cd) बैटरी सेटः** 12 वोल्ट, 40 AH की दो रिचार्जेबल बैटरी होती है। एक लोड पर तथा दूसरी चार्ज पर होती है तथा लोड वाली बैटरी जब 11.5 वोल्ट से कम होती है तब बैटरी स्वतः चेंज हो जाती है।

(3) **सोलर सप्लाई** :– मेन सप्लाई के लम्बे फोलियर के दौरान बैटरी चार्ज करने के लिये सोलर सप्लाई का प्रावधान भी है।

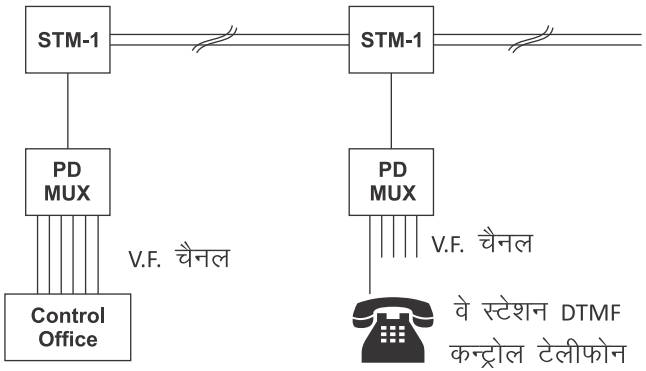
दोनो बैटरी (12V, 40AH) मिलकर इक्यूपमेन्ट्स को लगभग 72 घंटे तक सप्लाई देती है।

OFC माध्यम पर कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम :– OFC माध्यम पर निम्न दो प्रकार के कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम प्रयोग में है।

(क) STM-1 तथा PD-MUX का प्रयोग करके रेलटेल OFC नेटवर्क पर चलने वाला सिस्टम।

(ख) CCEO सिस्टम

(क) STM-1 तथा PD-MUX का प्रयोग करके रेलटेल OFC नेटवर्क पर चलने वाले सिस्टम का लेआऊट डायग्राम।



चित्र : OFC माध्यम पर कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन सिस्टम

OFC माध्यम पर कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन के लिये प्रत्येक वे स्टेशन पर निम्न इक्यूपमेन्ट्स की आवश्यकता होती है।

(क) STM-1 इक्यूपमेन्ट

(ख) PD-MUX (प्राइमरी डिजिटल भक्स)

(ग) –48 VDC पावर सप्लाई

STM-1 इक्यूपमेन्ट OFC इन्टरफेस हैं जो ज़रूरी (Tributary) 2.048Mbps देता है तथा PD-MUX से 30 V.F., 4 वायर चैनल मिलते हैं। जिन पर आवश्यकतानुसार कन्ट्रोल सर्किट चलाये जाते हैं। इसका ले आऊट चित्र में दिया गया है।

'CCEO' कन्ट्रोल कम्यनिकेशन सिस्टम :

CCEO (कन्ट्रोल कम्यूनिकेशन इक्यूपमेन्ट्स फार ओ.एफ.सी.) यह सिस्टम OFC इन्टरफेस्ड कन्ट्रोल इक्यूमेन्ट्स के नाम से भी जाना

जाता है। इस समय भारतीय रेलवे के कुछ एरिया में GF 400 नामक सिस्टम कार्यरत है। जिसमें प्रयुक्त इक्यूमेन्ट्स तथा ले आऊट चित्र में दिया गया है।

CCEO सिस्टम में प्रयुक्त इक्यूपमेन्ट्स

(1) हैडक्वार्टर इक्यूपमेन्ट्स

(2) वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट्स

(1) हैडक्वार्टर इक्यूपमेन्ट्स में निम्न यूनिट लगी होती है।

(i) CRE (कन्ट्रोल रूम इक्यूपमेन्ट)

(ii) TRE (टेस्ट रूम इक्यूपमेन्ट)

(iii) LTE (लोकल टेलीफोन इक्यूपमेन्ट)

(2) वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट

(i) MTWE (मल्टी टेलीफोन वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट)

(ii) TDCT (2 वायर डायलिंग कन्ट्रोल टेलीफोन)

(iii) TWA (थ्री वे एम्पलिफायर)

(iv) RPE (रिमोट पैचिंग इक्यूपमेन्ट)

हैडक्वार्टर इक्यूपमेन्ट्स :–

i) CRE (कन्ट्रोल रूम इक्यूपमेन्ट) :– कन्ट्रोल वर्किंग के लिये यह इक्यूपमेन्ट, कन्ट्रोलर की मेज पर लगा होता है। CRE द्वारा कन्ट्रोलर किसी भी वे स्टेशन के TDCT को कॉल कर सकता है। और उससे बातचीत कर सकता है। इसके लिये CRE में निम्न यूनिट होती है।

– हैन्डसेट

– टेबल माइक्रोफोन तथा लाउडस्पीकर

– 03 डिजिट 7 सेगमेन्ट डिस्पले।

– Tx व Rx के लिये LED इन्डीकेशन।

– 40 पुशबटन की पैड

ii) TRE (टेस्ट रूम इक्यूपमेन्ट) वे स्टेशनों पर मेन्टीनेन्स व टेस्टिंग आदि कार्यों के लिए यह इक्यूपमेन्ट टेस्ट रूम में इन्स्टाल होता है। इसमें विभिन्न कार्यों के लिये लाइन इन्टरफेस यूनिट तथा कन्ट्रोल यूनिट होती है।

iii) LTE (लोकल टेलीफोन इक्यूपमेंट) :– इस यूनिट द्वारा हैडक्वार्टर एण्ड पर 20 स्टैण्डर्ड (2 वायर) टेलीफोन जिनका लूप रजिस्टेंस 600Ω से कम हो, को जोड़ा जा सकता है। इन पर CRE व TRE से कॉल की जा सकती है। LTE टेलीफोन का हैन्डसेट उठाते ही यह कन्ट्रोल सर्किट से जुड़ जाता है। तथा CRE द्वारा बातचीत के दौरान इसको काटने की सुविधा होती है।

(2) 'वे' स्टेशन इक्यूपमेंटस : इसमें निम्न यूनिट होती है।

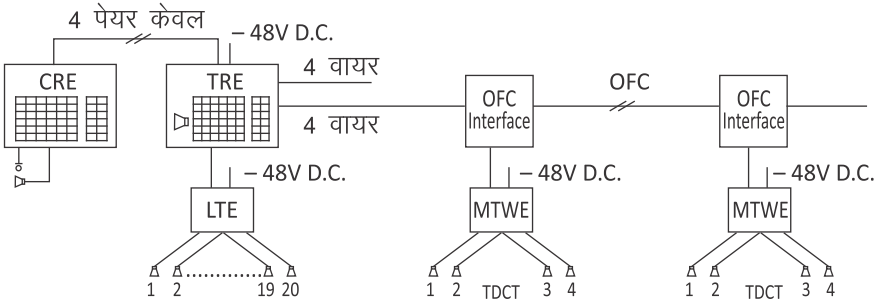
(i) MTWE (मल्टी टेलीफोन वे स्टेशन इक्यूपमेन्ट):– सभी वे स्टेशनों पर लगे होते हैं तथा इसके द्वारा प्रत्येक वे स्टेशन पर चार कन्ट्रोल फोन (TDCT) जोड़े जा सकते हैं।

(ii) TWA (थ्री वे एम्पलीफायर) :– यदि किसी वे स्टेशन पर चार 'TDCT' से अधिक कन्ट्रोल फोन की ज़रूरत होती है तो एक TWA लगाकर एक और MTWE जोड़ा जा सकता है। जिससे चार अन्य

TDCT जुड़ सकते हैं।

(iii) TDCT (2 वायर डायलिंग कन्ट्रोल टेलीफोन) :– CCEO सिस्टम में वे स्टेशनों पर MTWE से जुड़े 'TDCT' कन्ट्रोल फोन होते हैं। ये 1200Ω के लूप रजिस्टेन्स तक MTWE से जोड़े जा सकते है।

(iv) RPE (रिमोट पैचिंग इक्यूपमेन्ट) :– CCEO सिस्टम में एक TWA तथा RPE का प्रयोग करके किसी भी वे स्टेशन को पैचिंग स्टेशन बनाया जा सकता है। एक कन्ट्रोल सर्किट से 09 RPE (01 टेस्ट रूम तथा 08 वे स्टेशनों पर) जोड़े जा सकते हैं।



चित्र : CCEO सिस्टम का ब्लॉक डायग्राम

<u>इलैक्ट्रॉनिक LC गेट टेलीफोन</u> :– इस सिस्टम का प्रयोग स्टेशन मास्टर तथा लेवल क्रॉसिंग गेट के बीच कम्यूनिकेशन के लिये किया जाता है। यह मास्टर–स्लेव पद्वति पर कार्य करता है। स्टेशन पर ASM के पास लगाया गया फोन ''मास्टर'' तथा LC गेट पर लगा फोन स्लेव'' की तरह कार्य करता है। '6+1' सिस्टम में एक मास्टर 'ASM' के पास तथा '6' ''स्लेव'' टेलीफोन गेटों पर 2 वायर ओमनी बस सर्किट द्वारा जुड़े होते हैं। स्लेव टेलीफोनों के लिये 24VDC सप्लाई मास्टर द्वारा इसी ओमनी बस सर्किट के द्वारा भेजी जाती है।

मास्टर टेलीफोन 12VDC पर कार्य करता है। जो 24V, 7AH बैटरी द्वारा ही ली जाती है।

मुख्य विशेषताऐ :–

(1) मास्टर टेलीफोन से कॉल करने पर ही हर एक LC गेट फोन, मास्टर टेलीफोन से जुड़ता है।

(2) मास्टर व स्लेव 2 वायर ओमनी सर्किट द्वारा जुड़े होते हैं। इसके बावजूद ASM तथा LC गेटमेन के बीच स्पीच की गोपनीयता बनी रहती है।

(3) 0.9mm कॉपर केबल का उपयोग करके स्लेव (LC गेट फोन) को मास्टर (ASM) से लगभग 6km की दूरी तक जोड़ा जा सकता है।

(4) मास्टर टेलीफोन 12VDC तथा स्लेव 24VDC पर कार्य करता है।

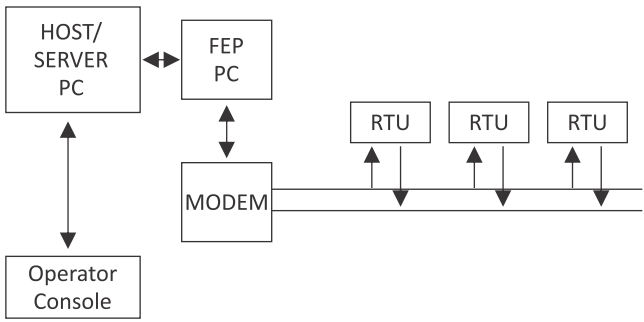
रिमोट कन्ट्रोल (RC) तथा SCADA :– रेलवे के इलेक्ट्रिफाईड सेक्शनों (R.E.) में इलैक्ट्रिक ट्रैक्शन पावर विंग द्वारा RC सर्किट का उपयोग किया जाता है। RC सर्किट का उपयोग "SCADA" (Supervisory Control & Data Acquisition) को लागू करने के लिये किया जाता है। "SCADA" सिस्टम द्वारा SP/SSP/FP तथा OHE इक्यूपमेन्ट की रिमोट कन्ट्रोलिंग व मॉनीटरिंग की जाती है। "SCADA" सिस्टम में निम्न सिस्टम शामिल है।

(1) सुपरवाईजरी कम्प्यूटर सिस्टमः– मैन मशीन इन्टरफेस (MMI) सॉफ्टवेयर पर कार्य करता है।

(2) कन्ट्रोल यूनिट :– डाटा लेने तथा कन्ट्रोल कार्यों के लिये ट्रैक के किनारे पर रिमोट स्टेशनों पर लगे होते हैं। इन कन्ट्रोल यूनिटों को RTU (रिमोट टर्मिनल यूनिट) कहते हैं।

सुपरवाईजरी कम्प्यूटर सिस्टम में एक होस्ट कम्प्यूटर ''सर्वर'' की तरह तथा FEP (फ्रन्ट एण्ड प्रोसेसर) कम्प्यूटर एक सुपरवाइजरी कम्प्यूटर सिस्टम 'सर्वर' के क्लाइन्ट की तरह कार्य करता है। तथा RTU के लिये कन्ट्रोल तथा मेजरमेन्ट आदेशों को भेजने तथा RTUs से डाटा को लेने का कार्य करता है।

'SCADA' सिस्टम का ले आउट डायग्राम



वॉइस लॉगर

(Voice logger for control communication)

वाइस लॉगर : एक ऐसा इक्यूपमेन्ट है जिसके द्वारा टेलीफोन, रेडियो, माइक्रोफोन तथा अन्य सोर्स से आने वाली आवाज को रिकार्ड किया जाता है तथा साथ ही इस आवाज को कम्प्यूटर हार्ड डिस्क या जरूरत अनुसार हटाये जाने योग्य माध्यम पर स्टोर किया जाता है।

प्रायः रिकॉर्डिंग के दो मोड होते हैं।

(i) VOX मोड
(ii) Non-VOX मोड

VOX मोड में रिकॉर्डिंग आवाज के एक्टिव होने पर शुरु होती हैं। तथा Non-VOX मोड में रिकॉर्डिंग कन्टिन्यूऊस (लगातार) होती है।

भारतीय रेलवे में वॉइस डाटा लॉगर/वॉइस डाटा मॉनीटर का प्रयोग टेस्ट रूम में कन्ट्रोल गतिविधियों में पारदर्शिता के लिये कन्ट्रोल सर्किटों की रिकॉर्डिंग के लिये करते हैं। वॉइस डाटा लॉगर में 4 चैनल मॉडयूल होते हैं जिन पर चार कन्ट्रोल सर्किट जोड़े जा सकते हैं। रिकॉर्डिंग के लिये मॉडयूल में 40 GB की हार्ड डिस्क होती है। तथा मॉडयूल को कम्प्यूटर से इथरनेट पोर्ट द्वारा जोड़ते हैं। 4 से अधिक चैनलों को जोड़ने के लिये इथरनेट स्विच का प्रयोग करते हैं। अधिकतम 16 मॉडयूल (64 चैनल, कन्ट्रोल सर्किट) की रिकॉर्डिंग की जा सकती है।

चित्र : वॉइस लॉगर

वस्तुनिष्ठ

क) निम्नलिखित का पूरा नाम लिखें।

1. DTMF _____
2. TCG _____
3. PECP _____
4. TPC _____
5. TLC _____

ख) निम्नलिखित रिक्त स्थानों की पूर्ति करें।

1. कन्ट्रोल सर्किट का अधिकतम लॉस ..... से ज्यादा नहीं होना चाहिये।
2. DTMF कन्ट्रोल वर्किंग में अधिकतम ..... स्टेशनों के कोड होते है।
3. DTMF कन्ट्रोल वर्किंग में टोन ..... पेयर पर भेजी जाती है।
4. V.F. रिपिटर ..... V पर कार्य करता है।
5. DTMF मे लो फ्रीक्वेन्सी ..... तथा अधिकतम फ्रीक्वेन्सी ..... होती है।
6. PECP ..... वोल्ट पर कार्य करता है।

7. V.F. रिपिटर एम्प्लीफायर का गेन ..... होता है।

8. लीक एम्प्लीफायर का गेन ..... होता है।

9. कन्ट्रोल टेलीफोन का इन्सर्शन लॉस ऑन हुक अवस्था में ..... से ज्यादा नहीं होना चाहिये।

10. कन्ट्रोल टेलीफोन का इन्सर्शन लॉस जब PTT स्विच दबाया हो ..... से ज्यादा नहीं होना चाहिये।

11. DTMF सिगनलिंग सिस्टम में एक साथ ..... टोन भेजते है।

12. DTMF सिगनलिंग सिस्टम में ग्रुप A के सभी स्टेशनों को बुलाने के लिये A बटन को ..... बार दबाते है।

13. जंक्शन उपकरण में प्रयुक्त हाइब्रिड का लॉस ..... से ज्यादा नहीं होना चाहिये।

14. इमरजेंसी कन्ट्रोल सॉकेट में पिन न. 1 तथा 6 में कन्ट्रोलर का ..... होता है।

15. प्रत्येक इक्वेलाइजर एम्प्लीफायर में ..... इन्टरकॉम की सुविधा होती है।