

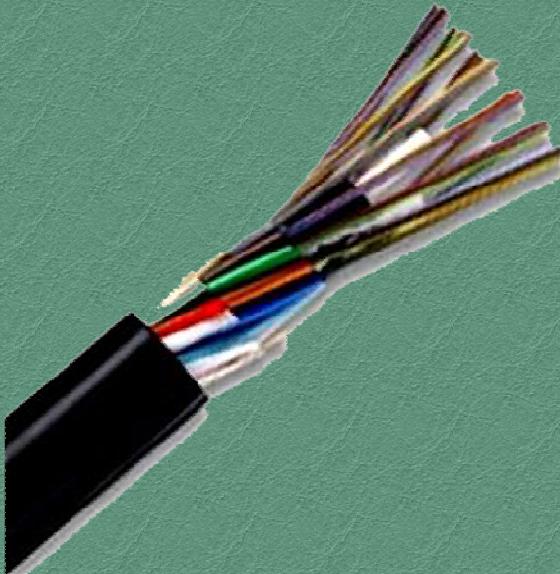
इरिसेट



IRISET

टी.सी.1

दूरसंचार केबल (कोपर)



भारतीय रेल सिग्नल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान
सिकंदराबाद-500017

टी.सी.1

दूरसंचार केबल (कोपर)

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
सिकंदराबाद - 500 017

मई 2016 में जारी

टी.सी.1

दूरसंचार केबल (कोपर)

विषय सूची

<u>क्र.सं.</u>	<u>अध्याय</u>	<u>पृष्ठ सं.</u>
1	दूरसंचार केबलों का परिचय	1
2	पेअर्ड टेलीफोन केबल	9
3	भूमिगत PIJF केबल	17
4	दूरसंचार केबलों पर रेलवे विद्युतीकरण के प्रभाव	22
5	दूरसंचार क्वाड केबल	27
6	केबल बिछाने की पद्धतियाँ	35
7	भूमिगत केबल के जॉड्स	53
8	केबलों की जाँच	71
9	क्वाड केबल का अनुरक्षण	79
10	अनुलग्नक-1	94
11	अनुलग्नक-2	100
12	अनुलग्नक-3	107
13	समीक्षा प्रश्न	110

- पृष्ठों की संख्या - 60
- जारी करने की तारीख - मई, 2016
- 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, सिकंदराबाद, 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।”

अध्याय 1

दूरसंचार केबलों का परिचय

1.1 दूरसंचार केबलों का परिचय:

भारतीय रेलवे में विभिन्न प्रकार के दूर संचार नेटवर्क हैं, जो कि दूरस्थ तथा स्पष्ट आवाज एवं डाटा सेवा प्रदान करने में अहम भूमिका निभाते हैं। विभिन्न प्रकार की RDSO विनिर्देश वाली दूर संचार केबलों को दूरसंचार एवं सुरक्षा से संबंधित संकेत परिपथों में आवश्यकतानुसार उपयोग में लाया जाता है, जिसका प्रयोग प्रशासनिक एवं रेल गाड़ियों के संचालन की गतिविधियों में होता है।

प्रशासनिक उपयोग के लिए दूर संचार एक्सचेजों का नेटवर्क, रेलनेट (इंट्रानेट), एफओआईएस (फ्रेट आपरेशन इन्फर्मेशन सिस्टम), एमआईएस (मैनेजमेन्ट इन्फर्मेशन सिस्टम) एमएमआईएस (मटीरियल मैनेजमेंट इन्फर्मेशन सिस्टम) एवं आईआरपीएसएम (इण्डियन रेलवे प्रोजेक्ट एण्ड सेंक्शन मैनजमेंट) इत्यादि में प्रयोग होती है, जबकि गाड़ी संचालन के लिए विभिन्न सुरक्षा परिपथ जैसे ब्लॉक, समपार फाटक संचार, IB फोन (इंटरमीडियेट ब्लॉक), बीपीएसी (ब्लॉक प्रूविंग एक्सिल काउंटर), EC (इमर्जन्सी संचार) और ट्रेन ट्रॉफिक कंट्रोल संचार आदि में प्रयोग होती है।

उपरोक्त विभिन्न प्रकार के दूरसंचार नेटवर्क के लिए विभिन्न प्रकार के दूरसंचार लिंक बनाने में दूरसंचार ट्रंक केबल एवं टेल केबल प्रयोग में लायी जाती है।

भारतीय रेलवे में दूरसंचार संचरण माध्यम निम्न प्रकार है।

- एरियल लाइन (ओवरहेड लाइन):** GI (जी.आई) तार एवं ACSR (एल्यूमिनियम कंडक्टर स्टील रीइन्फोर्स्ड) का प्रयोग सेक्शन नियंत्रण के संचार, ब्लॉक संचार तथा समपार फाटक के संचार आदि में होता है। इन ACSR लाइनों को भूमिगत 6 क्वाड केबलों से बदला जा रहा है।
- सूक्ष्म तरंग प्रणाली (Microwave System):** एनलॉग एवं डिजीटल प्रणालियों का प्रयोग नियंत्रण संचार में रेडियो पैचिंग के लिए तथा सुदूर प्रशासनिक ट्रंक सर्किट के लिए किया जाता है। एनलॉग सूक्ष्म तरंग प्रणाली अप्रचलित एवं बंद हो चुकी है, जबकि डिजीटल सूक्ष्म तरंग प्रणाली अब तक प्रयोग में है। सूक्ष्म तरंग प्रणाली की कार्यात्मकता को OFC से बदला जा रहा है।
- आई (RE) मुख्य दूरसंचार भूमिगत केबल:** 0+12+2, 0+17+3, 0+18+2 आदि केबलों RE क्षेत्र में सेक्शन नियंत्रण, TPC, EC, RC और ब्लॉक सर्किटों के लिए प्रयोग में हैं। विदेशी मुद्रा विनमय की हस्तक्षेप तथा अनुपलब्धता के कारण इन केबलों को अब 6 क्वाड के साथ-साथ OFC केबलों से बदला जा रहा है।
- भूमिगत 4 क्वाड एवं 6 क्वाड केबल:** बहुत से क्षेत्रीय रेलवे में इन्हें अकेले या OFC के साथ प्रयोग किया जा रहा है।
- OFC केबल:** पूरे भारतीय रेलवे में विशाल अनुप्रयोगों सहित उच्च बिट रेट (दर) दूरसंचार ट्रैफिक के लिए 24 फाइबर भूमिगत OFC केबल प्रयोग में हैं। रेलवे इनमें से मात्र चार 4 फाइबर का उपयोग करते हैं, जिसमें 2 फाइबर कार्यरत हैं तथा 2 फाइबर स्टैंडबाइ के लिए हैं और शेष 20 फाइबर रेलवे तथा RCIL (रेलटेल कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड) के बीच एक नीति के तहत RCIL को दिए गए हैं।

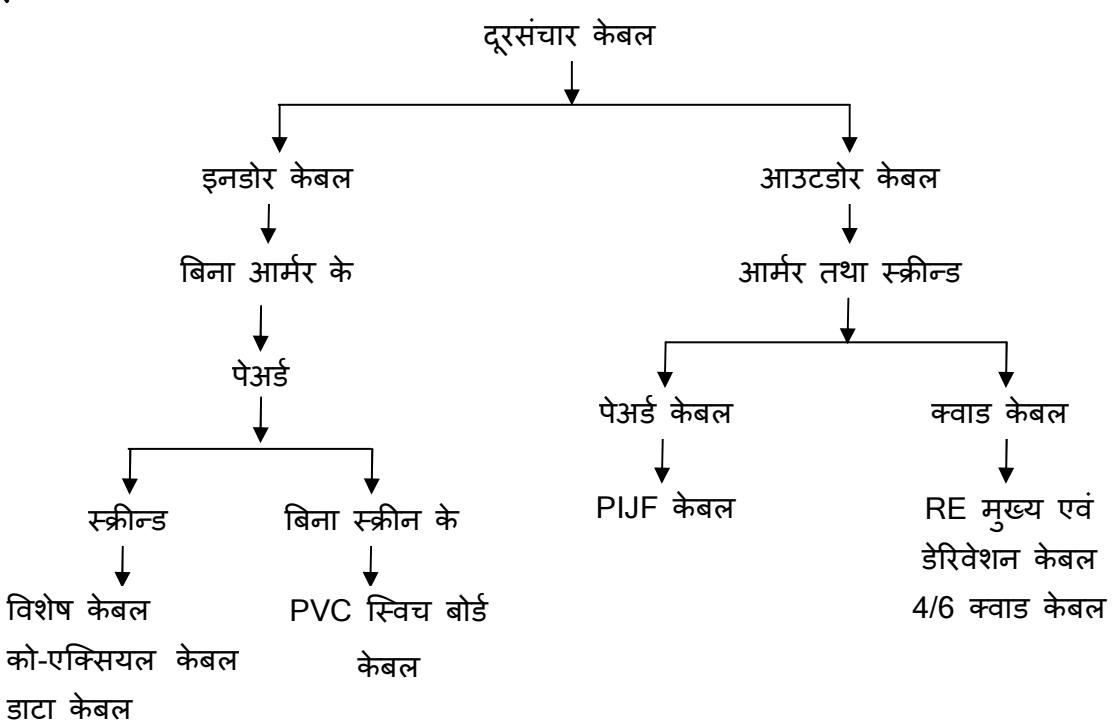
1.2 ओवरहेड केबल की तुलना में भूमिगत के केबल के लाभ:

1. OH लाइन पेड़ों एवं झाड़ियों के सम्पर्क में आ सकते हैं, जिसके कारण कम इन्सुलेशन हो सकता है।
2. प्राकृतिक विपत्ति एवं मानव द्वारा नाश करने के कारण OH लाइनें अधिक खराब घटनाओं के लिए उन्मुख रहते हैं।
3. अंतर के महत्व के कारण ओवरहेड पंक्ति में पथ के एक खंभे पर लाइनों की संख्या 16 तक सीमित है।
4. 25kV OHE प्रणाली से प्रेरित वोल्टेज के कारण RE क्षेत्र के लिए ओवरहेड लाइन उपयुक्त नहीं हैं।

1.3 भूमिगत केबल और ओवरहेड लाइन की तुलना:

भूमिगत केबल	ओवरहेड लाइन
परिपथों की संख्या अधिक होती है	परिपथों की संख्या सीमित होती है
क्रॉस टॉक और शोर नहीं होता है	क्रॉस टॉक और शोर के लिए उन्मुख होता है
विफलताओं की संख्या कम होती है	विफलताओं की संख्या अधिक होती है
लंबी दूरी के परिपथों के लिए 4-वायर प्रणाली की आवश्यकता होती है	लंबी दूरी के परिपथों के लिए 2-वायर प्रणाली की आवश्यकता होती है
अनुरक्षण लागत कम है	अनुरक्षण लागत अधिक है
चोरियाँ कम होती हैं	चोरियाँ अधिक होती हैं
अधिक गोपनीयता	कम गोपनीयता
RE एवं गैर-RE क्षेत्रों में प्रयुक्त	RE क्षेत्र में उपयोग नहीं किया जाता है

1.4 दूरसंचार केबलों के प्रकार:



1.5 दूर संचार केबलों की विशेषताएँ:

दूर संचार केबल:

- क) पी.वी.सी या पेपर इन्सुलेटेड
- ख) दोहरी एंथी हुई पेअर्ड/स्टार क्वाड केबल
- ग) स्क्रीन्ड केबल
- घ) संतुलित केबल
- ड) लोडेड केबल
- च) कलर कोडेड

विद्युत शोर के विपरीत, क्रॉस टॉक दूरसंचार परिपथ के मुख्य कसौटी है। क्रॉस टॉक का उत्पन्न मुख्य रूप से अर्थ के संबंध में तारों के पेअरों एवं शीथ के बीच असंतुलित इलेक्ट्रोस्टैटिक एवं विद्युत चुम्बकीय कप्पिलिंग का प्रभाव है। इन प्रभावों को क्रमशः कपासिटन्स असंतुलन एवं परस्पर कपासिटन्स के रूप में मापा जाता है। ध्वनि आवृत्तियों में कपासिटन्स असंतुलन क्रॉस टॉक का मुख्य कारण है। केबल में क्रॉस टॉक कम करने के लिए इन्सुलेटेड तारों को पूरी लंबाई में उसके ही धुरी पर आपस में निश्चित अंतराल पर एंथा जाता है। परिपथ के लगातार ट्रैंसपोज़ के लिए एक दुसरे पेअर्ड/क्वाड के सापेक्ष विभिन्न ऐंथन लंबाई का प्रयोग करते हैं। केबल को बिछाने के बाद यदि कपासिटन्स असंतुलन रहता है तो, इसे अतिरिक्त निश्चित धारिता का कपासिटर लगा कर कम किया जाता है, जिसे “केबिल का संतुलन करना” कहते हैं।

स्टार क्वाड केबलों में तिरछे विपरीत तारों को जोड़कर एक पेअर बनाते हैं तथा पेअर के दोनों तारों को बाकी तारों के पेअर से समान दूरी पर रखते हैं।

1.6 दूरसंचार केबल के विद्युतीय विशेषताएँ:

1.6.1 चार प्राथमिक नियतांक:

परिपथ का डीजाइन के दौरान केबल के चारों प्राथमिक नियतांकों को ध्यान में रखना चाहिये।

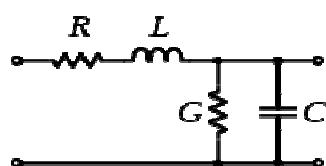
R = श्रेणी प्रतिरोध

L = श्रेणी स्व-प्रेरकत्व

C = शंट कपासिटन्स

G = शंट चालकत्व (लीकेज)

टेलीफोन लाइन के पेअर के प्रति इकाई लंबाई की चारों मात्राएं लाइन के प्राथमिक नियतांक कहलाते हैं।



आरेख - एक ट्रांसमिशन लाइन के प्राथमिक पुर्जाओं को दर्शाना वाला आरेखीय चित्र

जहाँ R प्रति इकाई लंबाई का प्रतिरोध, L प्रति इकाई लंबाई का प्रेरकत्व, G प्रति इकाई लंबाई का सुचालकता तथा C प्रति इकाई लंबाई की कपासिटन्स है।

जब लाइन में प्रत्यावर्ती धारा प्रवाह होती है, तो प्रतिरोध तथा प्रेरकत्व के कारण वोल्टेज ड्रॉप होता है इसलिए यह मानते हैं कि ये लाइने के श्रेणी में जुड़े हैं तथा कपासिटन्स एवं लीकेज लाइनों के बीच में शामिल होता है जिससे संचारण के दौरान धारा अलोप हो जाती है।

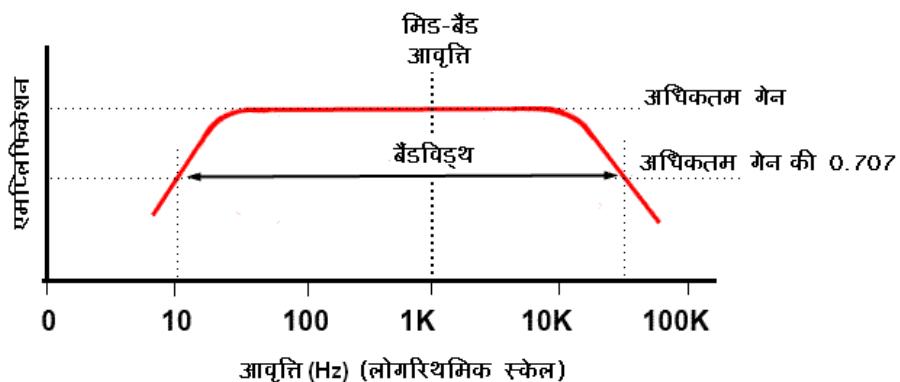
$Z_0 = (L/C)$ आवृत्ति से स्वतन्त्र है और इस कारण से लाइन में संचारण के दौरान आवृत्तियों के सभी घटकों का समान रूप से कमज़ोर होते हैं। लंबी दूरी के लाइनों में संचारण के दौरान उत्पन्न होने वाले विभिन्न प्रकार की विरूपताओं को खत्म किया जा सकता है यदि केबल $GL = RC$ अवस्था को संतुष्ट करते हैं।

टेलीफोन लाइन एक संतुलित ऐंठी हुई पेअर संचारण लाइन होता है, जिसका विशिष्ट प्रतिबाधा Z_0 की गणना निर्माणकर्ता द्वारा दिए गए डाटा से किया जा सकता है।

1.6.2 आवृत्ति के मुकाबले प्रतिबाधा को परिभाषित करना:

एक AC परिपथ में, प्रतिरोध (R), प्रेरक प्रतिक्रिया (X_L), कपासिटीव प्रतिक्रिया (X_C) के संयुक्त प्रभाव को प्रतिबाधा कहते हैं, चाहे यह एकल घटक में होती है या पूरे परिपथ में होती है।

प्रतिबाधा, प्रतिक्रिया (X) के साथ-साथ प्रतिरोध (R) से भी प्रभावित होने के कारण आवृत्ति से भी प्रभावित होती है और अलग-अलग आवृत्तियों पर प्रतिबाधा का मान बदलती है।



सभी आवृत्तियों पर घटक या परिपथ की प्रतिबाधा समान नहीं होती है। विभिन्न प्रकार के उपकरणों का उसके प्रतिबाधा ओह्म्स में बताने के लिए तथा वह विशेष उपकरण के लिए समान आवृत्ति मानने के लिए इनपुट एवं आउटपुट के लिए यह समान होती है। उदाहरण के लिए, ऑडियो में साधारणतया प्रतिबाधा नापने हेतु 1kHz आवृत्ति को मानक के रूप में उपयोग करता है। यह इसलिए है कि, ऊपर चित्र में दर्शाए अनुसार एक लॉगरिथ्मिक स्केल पर मापने से 1kHz, ध्वनि एमप्लिफायर के बैंड विथ का मध्य में आता है।

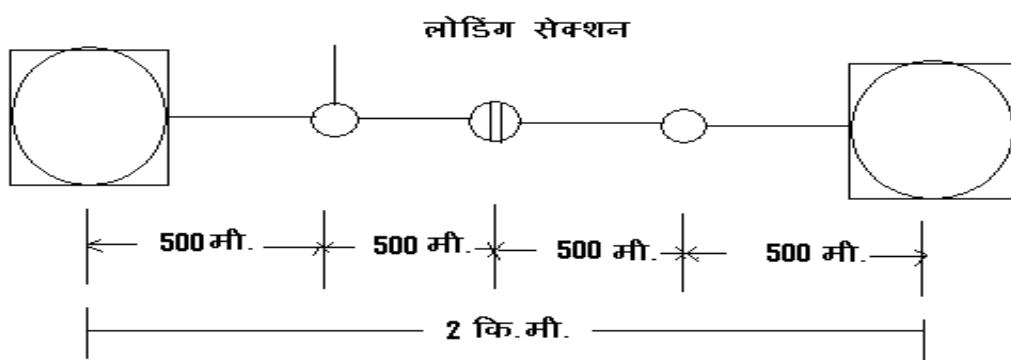
टेलीफोन नेटवर्क में सामान्यतया ग्राहक के वायरिंग पैअर्ड केबल से किया जाता है। 600Ω विशिष्ट प्रतिबाधा की केबल का उत्पादन करना संभव है लेकिन किसी विशेष आवृत्ति पर ही यह प्रतिबाधा 600Ω होगी। 800 Hz या 1 kHz पर यह एक नोमिनल 600Ω प्रतिबाधा के रूप में उद्धरण किया जा सकता है। इस से कम आवृत्ति पर प्रतिबाधा तेज़ी से बढ़ जाता है और जैसे-जैसे आवृत्ति कम होते जाएंगे वैसे यह अधिक से अधिक केबल के ओह्मिक प्रतिरोध पर वर्चस्व होता है। ऑडियो बैंड के निचले आवृत्ति पर यह प्रतिरोध दसियों किलो ओह्म्स में हो सकता है। इसके विपरीत, MHz क्षेत्र के उच्च आवृत्तियों पर यह विशिष्ट प्रतिबाधा चपटा हो जाता है और लगभग स्थिर हो जाता है।

1.6.3 भूमिगत केबल के लोडिंग:

सामान्य केबलों में विरुपण रहित अवस्था, $GL=RC$, का समाधान नहीं होता है। टेलीफोन केबलों में अनिवार्य रूप से पतली गेज की चालक प्रयोग की जाती है और चालकों पास-पास में होने के कारण R तथा C दोनों मूल्य L तथा G की तुलना में अधिक होता है। आम तौर पर केबल में बहुत संख्या में चालक होते हैं और चालकों के व्यास अनिवार्य रूप से छोटे आयाम के होता है इसलिए R का मूल्य भी अधिक होता है। सूत्र $GL=RC$ में कपासिटन्स C बहुत अधिक तथा प्रेरकत्व L बहुत कम होता है। $GL=RC$ सूत्र का समाधान के लिए L का मूल्य बढ़ाना होता है।

जब चालकों के व्यास बढ़ाते हैं, तब R का मूल्य घटता है लेकिन उसका आयाम और लागत को देखते हुए यह संभव नहीं है। अगर G का मूल्य बढ़ाता है, संचारण घाटा भी बढ़ता है, जो लंबी दूरी के संचार लाइन के लिए स्वीकार्य नहीं है। इसलिए GL का मूल्य बढ़ाने के लिए एक मात्र मार्ग L का मूल्य बढ़ाना ही होता है। इसको प्राप्त करने के लिए उचित अंतराल पर लाइन के साथ श्रेणी में उचित मूल्य के प्रेरक लगाए जाते हैं, जिसको कॉइल लोडिंग या लंप लोडिंग कहते हैं।

4/6 क्वाड केबल के लोडिंग सेक्षन:



1. लोडिंग सेक्षन - 2000मीटर
2. सामान्य व डेरिवेशन जॉइंट - 500मीटर
3. कपासिटर जॉइंट - 1000मीटर
4. सामान्य जॉइंट

(वर्तमान समय में 1000मीटर के क्वाड केबल इम उपयोग में है, इसलिए सामान्य जॉइंटों के संख्या कम हो गई हैं)

1.6.4 भूमिगत केबल के वी.एफ. बैलेंसिंग:

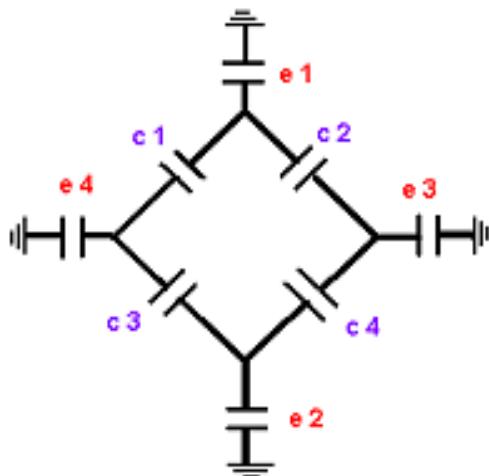
भूमिगत केबल के वी.एफ.बैलेंसिंग केबल में शोर तथा क्रॉस टॉक को कम करने के लिए किया जाता है। 6 क्वाड केबल में यह आवश्यक है क्योंकि इसमें बहुत सारे महत्वपूर्ण सर्किट्स चलते हैं। विभिन्न क्वाड एवं अर्थ के बीच और क्वाड के अंदर तथा निकटवर्ति क्वाडों के बीच कपासिटन्स असंतुलन का नापना और कपासिटर को जोड़कर असंतुलन को कम करने का पद्धति को वी.एफ.बैलेंसिंग कहता है।

पूर्ण तथा आधा लोडिंग सेक्षन के लिए कपासिटन्स असंतुलन का स्वीकृत सीमा क्रमशः 40 pF तथा 20 pF है।

कपासिटन्स असंतुलन इनके बीच बना रहता है:

- क) एक क्वाड के चालकों तथा शीथ (अर्थ किया हुआ) के बीच। इसको “अर्थ कप्लिंग” कहता है।
- ख) एक क्वाड के चालकों तथा निकटवर्ति क्वाड के बीच। इसको “क्रॉस-टॉक कप्लिंग” कहता है।

वी.एफ. सर्किटों में, कपासिटीव कप्लिंग क्रॉस-टॉक का और अर्थ कप्लिंग शोर का उत्पन्न करता है।



e₁, e₂, e₃, e₄ - अर्थ कप्लिंग तथा c₁, c₂, c₃, c₄ - कपासिटीव कप्लिंग है।

1.6.5 लक्ष्य:

एक ही क्वाड के साइड सर्किटों तथा निकटवर्ति क्वाड के सर्किटों के बीच क्रॉस टॉक कपासिटीव कप्लिंग और अर्थ कप्लिंग के बैलेंसिंग यानी केबल के चालकों और केबल धात्विक शीथ के बीच का कपासिटन्स असंतुलन।

1.6.6 उद्देश्य है:

एक केबल के किसी भी निर्मित लंबाई में, उसकी शीथ (अर्थ) और एक क्वाड के चालकों के बीच, निकटवर्ति क्वाड के किसी चालकों के बीच तथा एक पेअर के चालकों के बीच के कपासिटन्स पूरी तरह से संतुलित नहीं होते हैं, जो विभिन्न सर्किटों के बीच तथा सर्किट और अर्थ के बीच कपासिटीव व्यवधान का उत्पन्न करता है। क्रास-टॉक को सीमित करने तथा क्रास-टॉक क्षीणन को सीमित परिमाणों के अंदर लाने के लिए इसका बैलेंसिंग जरूरी है। चित्र 1.2, एक क्वाड के चालकों के बीच का कप्लिंग कपासिटन्स को दर्शाते हैं।

विद्युतीकृत क्षेत्रों में, केबल चालकों और केबल के शीथ (अर्थ) के बीच का कपासिटीव असंतुलन सर्किटों में काफी शोर लाते हैं। इसलिए सर्किटों में शोर को जितना संभव हो उतना कम करना जरूरी है।

I. अर्थ कप्लिंग:

e₁ = शीथ (अर्थ) के संदर्भ में साइड सर्किट-1 के कपासिटीव असंतुलन

e₂ = शीथ (अर्थ) के संदर्भ में साइड सर्किट-2 के कपासिटीव असंतुलन

II. एक क्वाड के अंदर क्रास-टॉक कप्लिंग:

K1 = एक क्वाड के साइड सर्किट का उसी क्वाड के दूसरा साइड सर्किट के संदर्भ में कपासिटन्स असंतुलन

K2 = पेअर सं.1 के संदर्भ में फैटम सर्किट का कपासिटन्स असंतुलन।

K3 = एक क्वाड के पेअर सं.2 के संदर्भ में फैटम सर्किट का कपासिटन्स असंतुलन।

III. निकटवर्ति क्वाड के बीच:

K9 = क्वाड-2 के साइड सर्किट-1 के संदर्भ में क्वाड-1 के साइड सर्किट-1 का कपासिटन्स असंतुलन।

K10 = क्वाड-2 के साइड सर्किट-2 के संदर्भ में क्वाड-1 के साइड सर्किट-1 का कपासिटन्स असंतुलन।

K11 = क्वाड-2 के साइड सर्किट-1 के संदर्भ में क्वाड-1 के साइड सर्किट-2 का कपासिटन्स असंतुलन।

K12 = क्वाड-2 के साइड सर्किट-2 के संदर्भ में क्वाड-1 के साइड सर्किट-2 का कपासिटन्स असंतुलन।

जहाँ क्वाड-1 और क्वाड-2 निकटवर्ति क्वाड हो।

कपासिटन्स असंतुलन नीचे तालिका में दर्शाए गए मान से अधिक नहीं होना चाहिए।

कपासिटन्स असंतुलन	पूर्ण लोडिंग के लिए	आधा लोडिंग के लिए
K1	40 pF	20 pF
K9 से K12	40 pF	20 pF

तालिका: कपासिटन्स असंतुलन के स्वाकार्य सीमाएं

नोट: कपासिटरों द्वारा बैलेंसिंग करते समय K1 और K9 से K12 को जहाँ तक हो सके कम से कम रखने का प्रयास किया जाएगा।

शब्दकोष:

1. कोर: केबल के शीथ के अंदर का सब कुछ।
 2. पेअर: एक सर्किट के दो तारें जो एक समन्वय जैकेट में ऐंठ या जिल्ड द्वारा एक साथ आयोजित किया गया है।
 3. क्वाड: केबल की एक संरचित इकाई। एक क्वाड में एक साथ ऐंठी हुई चार इन्सुलेटेड चालकों शामिल होती है।
 4. यूनिट: एक यूनिट, बहुत सारे पेअरों को परतों में संजोकर बना होता है।
 5. मार्कर पेअर/क्वाड: चालकों के इन्सुलेशन में किए गए मार्किंग, जिससे उसको दूसरे चालकों से अलग किया जा सके। एक परत के पेअर/क्वाड की गिनती और संख्यांकन मार्कर पेअर/क्वाड से शुरू किया जाता है।
 6. काग़ज़-इन्सुलेटेड केबल: केबल, जिसमें चालकों को काग़ज़ की पट्टी के आवरण से अलग किया होता है। इसे चक्राकार या केबल की लंबवत दिशा में लगाया जाता है।
 7. प्लास्टिक-इन्सुलेटेड केबल: केबल, जिसमें चालकों को पॉलीथीन और पॉलीप्रोपलीन जैसे प्लास्टिक की पट्टी के आवरण से अलग किया होता है।
- नोट: पीवीसी से आवृत केबलों को प्लास्टिक आवृत केबल के रूप में निर्दिष्ट नहीं किया जाता है।
8. इन्सुलेशन: धारा की प्रवाह के लिए अन्य चालकों से विभाजन हेतु एक गैर चालक पदार्थ जो उच्च और स्थायी प्रतिरोध प्रदान करता है।
 9. व्यवधान: किसी भी विद्युत या विद्युतचुंबकीय बाधा, मानव निर्मित या प्राकृतिक, जो अवाँछनीय प्रतिक्रिया उत्पन्न करता है या उसका कारण बनता है।
 10. जैकेट: केबल के ऊपर का एक आवरण। साधारणतया, यह एक केबल के बाहरी घटक होता है।
 11. डाइ-इलेक्ट्रिक: एक चालक को दूसरे चालक से या शील्ड से अलग करने के लिए प्रयुक्त किसी भी पदार्थ।
 12. डाइ-इलेक्ट्रिक बल: एक डाइ-इलेक्ट्रिक का फटे बिना सहनीय अधिकतम वोल्टेज। इसे “विद्युत बल” या “ब्रेक-डाउन बल” भी कहा जाता है।
 13. फैटम सर्किट: एक अतिरिक्त सर्किट, जो दो उपयुक्त रूप से व्यवस्थित वायरों के पेअर यानि साइड सर्किटों से निकाला गया हो। वायरों के प्रत्येक पेअर अपने आप में एक सर्किट होता है और साथ-साथ फैटम सर्किट के एक चालक भी होता है।
 14. ऐंठी हुई (ट्रिस्टेड) पेअर: आवरण चढ़ाए गए, ऐंठी हुई दो चालकों से बने एक केबल, जिसका एक आम आवरण नहीं होता है।
 15. केबल: एक या एक से अधिक आवरण चढ़ाए गए चालकों या ऑप्टिकल फाइबरों या दोनों के संयुक्त का एक असेम्ब्ली जो एक जैकेट से आवृत किया होता है।
 16. भूमिगत केबल: केबल, जो पृथिव के सतह के नीचे पाइप या डक्टों में स्थापित किया जाता है।
 17. यूनिट टाइप केबल: एक केबल, जिसमें पहले पेअरों को यूनिट में बाँधा जाता है और इन यूनिटों को आपस में बाँधकर पूर्ण केबल को बनाया होता है।
 18. नमी अवरोध: केबल में साधारणतया अक्षीय रूप से लगाई जाने वाली अल्युमिनियम फॉइल/पॉलीथीन परतदार फिल्म, जो शीथ के तुरंत अंदर रखा होता है। आम तौर पर इसे पॉली अल्युमिनियम परतदार नमी अवरोध कहा जाता है।
 19. भराई मिश्रण (जेली): यह एक पानी रोधक मिश्रण है। केबल की कोर पूरी तरह जेली से भरा जाएगा और केबल के जॉइंट में भी इसका उपयोग किया जाता है।
 20. शीथ: केबल कोर के ऊपर लगाई जाने वाली धातू या प्लास्टिक की सुरक्षा आवरण।

अध्याय 2

पेर्सनल टेलीफोन केबल

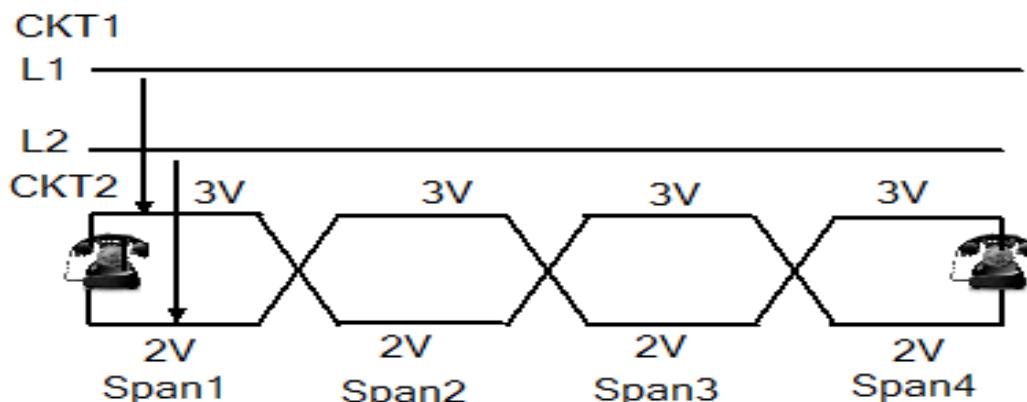
2.1 पेर्सनल केबल:

पेर्सनल केबल, आपस में ऐंठी हुई दो निकटवर्ती चालकों के द्वारा संतुलित किया होता है। दोनों तारों में प्रेरित ईएमएफ का बहाव समान होता है इसलिए विभवांतर नहीं होता है, टेलीफोन में धारा की प्रवाह नहीं होती है और निकटवर्ती सर्किटों से क्रॉस-टॉक भी नहीं होता है।

उच्च आवृत्ति शोर को रोकने के लिए एक भू-क्वच (ग्राउंड शील्ड) का उपयोग किया जाता है तथा संतुलित तार ग्राउंड लूप से होने वाला शोर से भी बचाता है।



ऐंठी हुई पेर्सनल में क्रॉस-टॉक को कैसे रोका जाता है:



$$L1 = 3V + 2V + 3V + 2V = 10V \quad L2 = 2V + 3V + 2V + 3V = 10V$$

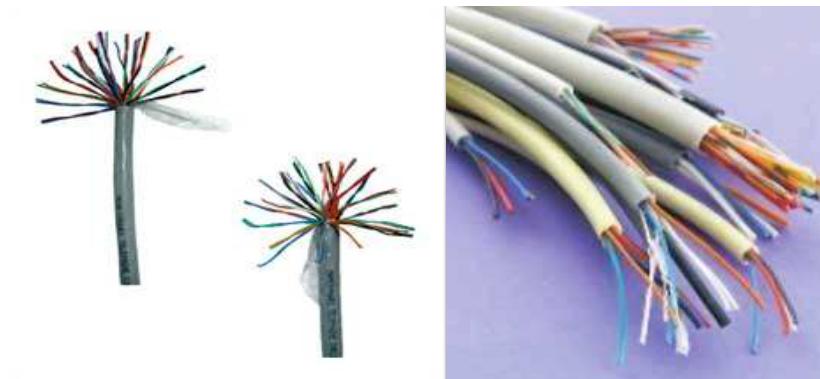
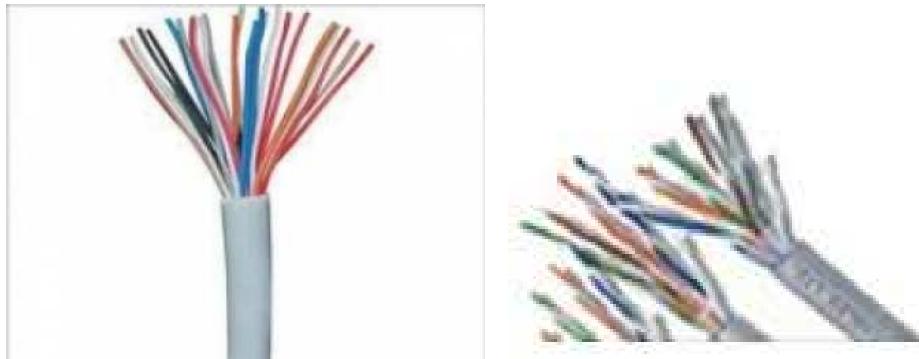
L1 तथा L2 पर सर्किट 2 में कुल प्रेरित वोल्टेज समान होते हैं, विभवांतर नहीं होता है, टेलीफोन में धारा की प्रवाह नहीं होती है और निकटवर्ती सर्किट 1 से क्रॉस-टॉक भी नहीं होता है।

2.2 पेअर्ड केबल के प्रकार:

स्विच बोर्ड केबल	भूमिगत PIJF केबल
PVC ट्रिविन चपटा - 2 कोर	-
10 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)	10 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)
20 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)	20 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)
50 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)	50 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)
100 पेअर-0.4/0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)	100 पेअर-0.5/0.63 मि.मी. (चालक का व्यास)
यह केबलों का उपयोग भीतरी फैलाव के लिए करते हैं	यह केबलों का उपयोग बाहरी फैलाव के लिए करते हैं
TEC विनिर्देश सं. :GR/WIR/06/03 of March 2002	RDSO विनिर्देश सं. :IRS:TC 41/97 (Amd. 2)

2.3 दूरसंचार स्विच बोर्ड केबल:

TEC विनिर्देश: GIR/WIR - 06/03 मार्च 02



- 2.4 रेलवे में अनुप्रयोग:** इन केबलों का उपयोग टेलीफोनों के अंतरजोड़ तथा इलेक्ट्रॉनिक संस्थापनों, टेलीफोन स्विचिंग एक्सचेंज, स्विचबोर्ड तथा टेलीफोन वायरिंग (एमडीएफ, एसडीएच, डीडब्ल्यूडीएम, डीस्लाम, आदि), पीडीएच/एसडीएच प्रणालियाँ, RS-232 संचार प्रणालियाँ और डीजीटल संचारण नेटवर्कों के लिए करते हैं।
- 2.5 स्विच बोर्ड केबलों का मानक बनावट:** डेल्टोन केबल, रिलायन्स केबल, फिनोलेक्स केबल, हावेल्स केबल, आदि।
- 2.6 तकनीकी विवरण:**

मानदंड	निर्माण	तकनीकी विवरण			
चालक	0.4, 0.5 तथा 0.6 मि.मी. आयाम में सोलिड अनील्ड टिन्ड कोपर केबल	चालक का व्यास मि.मी. में	0.4	0.5	0.6
	20°C पर अधिकतम लूप प्रतिरोध	(ओह्म्स प्रति कि.मी.)	286	184	128
इन्सुलेशन	पॉलीथीन। विनिर्देश के अनुसार पेअरों का कलर कोड किया हुआ	50°C में प्रति कि.मी. पर न्यूनतम इन्सुलेशन प्रतिरोध मेगाओह्म में	50	50	50
कपासिटेन्स असंतुलन	प्रति 200 मीटर लंबाई के लिए	800/1000Hz पर pF में (पेअर से पेअर के बीच)	230	230	230
संयोजन	पेअर/यूनिट को केबल की गोल और सुगठित बनाव के लिए रखा जाता है।				
कोर आवरण	टेप की चौड़ाई का कम से कम 15% अतिव्यापन के साथ नॉन-हाइग्रोस्कॉपिक पॉलिएस्टर टेप				
स्क्रीनिंग (वैकल्पिक)	यदि आवश्यक हो तो अल्युमिनियम की टेप होगी। कम से कम 0.04 मि.मी. मोटी AI टेप और उसके समांतर पूर्णतया AI सतह को छूते हुए 0.125 वर्ग मि.मी. की सख्त टिन किए गए कोपर की ड्रैन वायर।				
PVC का आवरण	निष्कासित PVC प्रकार के। यह भूरा रंग का होगा।				
रिप कोर्ड	आवरण को निकालने के लिए उसके नीचे पूरी लंबाई में एक गैर-घातू की उचित नायलोन धागा लगाई जाएगी।				
लंबाई	पैकिंग की मानक लंबाई: 100 मीटर / 500 मीटर +_5%				

2.6.1 चालक:

प्रत्येक चालक में अनील्ड उच्च चालकता वाला टिन की परत लगी हुई तांबे की लगभग गोलाकार क्रॉस सेक्शन के, भौतिक, यांत्रिक और विद्युत गुणों में समान, एक घना तार होना चाहिए। चालक छलका हुआ, खंडित तथा किसी अन्य खराबियों से मुक्त होना चाहिए और विनिर्देश IS: 8130 के अनुरूप होना चाहिए। चालक समान रूप से टिन से लेपित किया जाएगा। विशिष्ट प्रतिबाधा 600 ओह्म है।

2.6.2 इन्सुलेशन:

प्रत्येक चालक को IS-5831 के अनुरूप PVC टाइप-2 सख्त इन्सुलेशन से आवृत किया जाएगा। PVC को निष्कासन प्रक्रिया द्वारा लगाया जाएगा तथा एक समान ठोस कोर बनाएगा। प्रत्येक चालक को पहचानने के लिए PVC इन्सुलेशन अलग-अलग रंग (एकल रंग या बहुरंगी) का होगा। स्विच बोर्ड केबल के ऐंठी हुई पेअरों के लिए PVC इन्सुलेशन का रंग निम्न प्रकार है:

पेअर	चालक-1 मुख्य रंग	चालक-2 जोड़ा रंग	पेअर	चालक-1 मुख्य रंग	चालक-2 जोड़ा रंग
1	Blue	White	11	Blue-Orange	White
2	Orange	White	12	Blue-Green	White
3	Green	White	13	Blue-Brown	White
4	Brown	White	14	Blue-Slate	White
5	Slate	White	15	Orange-Green	White
6	Blue-White	White	16	Orange-Brown	White
7	Orange-White	White	17	Orange-Slate	White
8	Green-White	White	18	Green-Brown	White
9	Brown-White	White	19	Green-Slate	White
10	Slate White	White	20	Brown-Slate	White

20 पेअर केबल का पहचान के लिए PVC इन्सुलेशन के रंग (पद्धति:1)

पेअर सं.	लीड A	लीड B	पेअर सं.	लीड A	लीड B
1	Blue	White	6	Blue	Red
2	Orange	White	7	Orange	Red
3	Green	White	8	Green	Red
4	Brown	White	9	Brown	Red
5	Slate	White	10	Slate	Red
पेअर सं.	लीड A	लीड B	पेअर सं.	लीड A	लीड B
11	Blue	Black	16	Blue	Yellow
12	Orange	Black	17	Orange	Yellow
13	Green	Black	18	Green	Yellow
14	Brown	Black	19	Brown	Yellow
15	Slate	Black	20	Slate	Yellow

20 पेअर केबल का पहचान के लिए PVC इन्सुलेशन के रंग (पद्धति:2)

60 पेअर केबल के लिए, प्रत्येक यूनिट में 20 पेअर होते हैं और कुल मिला के 3 यूनिट होते हैं। तीनों यूनिटों के लिए जोड़ा का रंग क्रमशः सफेद, लाल और पीला होते हैं। सभी अन्य यूनिटों के पहला यूनिट के पहला वायर के रंग की पद्धति समान होती है।

2.6.3 लपेटना (ट्राइनिंग):

दो इन्लुसेटेड चालकों को एक साथ समान रूप से दाहिना दिशा में 100 मि.मी. से कम दूरी में ऐंठा जाएगा। ऐंठी हुई पेअरों को एक सुगठित तथा समप्रमाण केबल बनने के लिए उचित रूप से रखा जाएगा। दो निकटवर्ती पेअरों को इस तरह रखा जाएगा की क्रॉस टॉक कम से कम हो। केबल का कोर जिसमें आवश्यक संख्या में ऐंठी हुई पेअर होते हैं उसे संकेन्द्रित सतहों पर धूँसा के रखता है। केबल के कोर को पॉलीथीन टेप से लपेटा जाएगा।

2.6.4 रिप कोर्ड:

PVC शीथ के नीचे केबल के पूरे लंबाई की तरफ एक गैर घातु का उचित रिप कोर्ड रखा जाएगा।

यह PVC शीथ को लंबाई की तरफ निकालने के लिए एक प्रभावी साधन की तरह कार्य करेगा।

2.6.5 शीथ: केबल को PVC से आच्छादित किया जाएगा।

2.6.6 पहचान चिह्न: केबल की पहचान के लिए PVC शीथ के ऊपर उसकी IRS विनिर्देश संख्या और निर्माणकर्ता का नाम/कोड विशेष रूप से उभरा हुआ अक्षरों में 30 से.मी. से कम अंतराल में लिखा जाएगा।

केबल 100/200/500 मीटर की मानक लंबाई में आपुर्ति किया जाएगा। कॉइल की वास्तव लंबाई में +/-5% की छूट स्वीकार्य है।

केबल को उचित लकड़ी की ड्रम/रोल/काइलों में लपेटा जाएगा ताकि उसकी परिवहन और संभाल में होने वाला दबाव और तनाव को सहन करने के लिए पर्याप्त मजबूत हो।

2.7 डबल ड्रॉप वायर/ट्रिविन फ्लाट वायर (IS 434-भाग-1/1964):

यह वायर, बाहरी वितरण बॉक्स से एक टेलीफोन कनेक्शन को घर के अंदर टेलीफोन उपकरण तक बढ़ाने के लिए किया जाता है। ये 0.5 मि.मी. और 0.9 मि.मी. व्यास का कोपर के चालकों में उपलब्ध हैं। केबल कॉइल के मानक लंबाई 100 मीटर, 200 मीटर तथा 500 मीटर होती है। इसमें शार्ट सर्किट को रोकने के लिए L1 और L2 को PVC इन्सुलेशन से अलग किया होता है।

2.8 फ़िल्ड सर्विस (FS) केबल (IS 694-भाग-1/1964):

यह वायर, बाहरी वितरण बॉक्स से एक टेलीफोन कनेक्शन को बाहरी टेलीफोन उपकरण तक बढ़ाने के लिए किया जाता है। रेल दुर्घटना, बाढ़, चक्रवात जैसे आपातकाल के दौरान आवश्यकतानुसार अस्थायी टेलीफोन का कनेक्शन के लिए यह बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है। यह 7/0.375 मि.मी. आकार के एकल कोर ट्रिविन ट्रिविस्टेड केबल है। 7 लड़ियों में से तीन स्टील के और शेष चार कोपर के हैं, जिसको एक PVC इन्सुलेशन से आवृत किया जाता है और L1 कहा जाता है। इसी का एक और तार को L2 के रूप में लिया जाता है। यह 500 मीटर और 1000 मीटर की ड्रम लंबाई पर उपलब्ध है। स्टील के लड़ियाँ अतिरिक्त यांत्रिक मजबूती प्रदान करते हैं। यह D8 केबल के नाम से भी जाना जाता है।

2.9 डाटा संचार केबल:

डाटा संचार में LAN नेटवर्क के लिए दो तरह के केबल का उपयोग किया जाता है:

- क) UTP: अनारक्षित ऐंथित पेअर
- ख) STP: परिरक्षित ऐंथित पेअर

2.9.1 अनारक्षित ऐंथित पेअर केबल:

इस प्रकार के केबल का उपयोग I.E.E.E (इलेक्ट्रॉनिक तथा इलेक्ट्रिकल इंजीनियरी संस्थान) के 10 बेस-टी ईथरनेट LAN में किया जाता है। UTP वायर ईथरनेट एवं टोकन रिंग नेटवर्क के लिए एक किफायती विकल्प प्रदान करता है।

यह केबल परिरक्षित ऐंथित पेअर की तुलना में कम कीमती, कम भारी तथा काम करने में आसान है। इसका उपयोग 100 मीटर से कम दूरी के लिए सीमित है और सामान्यतया इसकी परिरक्षित समकक्ष की तुलना में कम तेज़ी से संचारण करता है। अनारक्षित ऐंथित पेअर केबल विभिन्न ग्रेडों में आता है, जिसका इलेक्ट्रॉनिक उद्योग संस्थान (EIA) एवं दूरसंचार उद्योग संस्थान (TIA) द्वारा 6 अलग-अलग श्रेणियाँ बनाया गया है।

- कोटि-1 वॉइस कोटि UTP के लिए कार्य करता है, यानि यह केवल वॉइस का ही समर्थन करता है, डाटा का नहीं। यह आदर्श रूप से टेलीफोन केबल (0.5 या 0.63 मि.मी. व्यास के) है।
- कोटि-2 डाटा कोटि UTP के लिए कार्य करता है, जो 4 Mbps तक का संचारण करता है। इस प्रकार के केबल कृछ रिंग टोपोलॉजी में उपयोग करता है।
- कोटि-3 डाटा कोटि UTP के लिए कार्य करता है, जो 10 Mbps तक का संचारण करता है। 10Base T ईथरनेट के लिए इस केबल की आवश्यकता होती है।
- कोटि-4 डाटा कोटि UTP के लिए कार्य करता है, जो 16 Mbps तक का संचारण करता है। यह केबल कृछ टॉकन रिंग नेटवर्कों में उपयोग करता है।
- कोटि 5 डाटा कोटि UTP के लिए कार्य करता है, जो 100 Mbps तक का संचारण करता है। ऐंठी हड्डी पेअर वायरिंग पर आधारित 100Base X ईथरनेट के लिए इस केबल की आवश्यकता होती है।
- कोटि-6 यह गीगाबिट ईथरनेट के लिए एक मानकीकृत केबल है। श्रेणी-5 और श्रेणी-5e की तुलना में कोटि-6 में क्रॉस टॉक तथा सिस्टम शोर के लिए सम्भव विनिर्देश प्रदान किया गया है। केबल की स्टैंडर्ड 250 MHz तक की निष्पादन प्रदान करता है और यह 10BASE-T, 100BASE-TX (तेज ईथरनेट), 1000BASE-T/1000BASE-TX (गीगाबिट ईथरनेट) and 10GBASE-T (10- गीगाबिट ईथरनेट) के लिए उपयुक्त है।

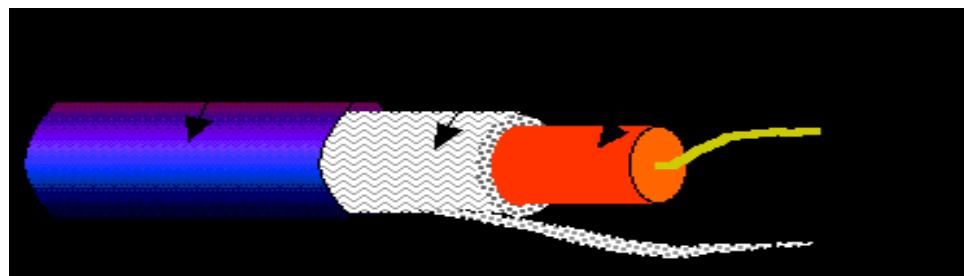
चालक: प्रत्येक चालक 0.5 मि.मी. के अनील्ड कोपर का बना हुआ है और PVC से इन्सुलेशन किया हुआ है।

उपयोग: UTP केबल RJ-45 नामक कनेक्टर और IO बॉक्स से जोड़ा जाता है। ये RJ-45 कनेक्टर या IO बॉक्स में 8 वायर लगे होते हैं। 15-पिन कनेक्टर जिसे DB-15 या DIX भी कहा जाता है को जोड़ने के लिए मोटे ईथरनेट केबल का भी उपयोग किया जाता है।

2.9.2 STP केबल:

उच्च गति की डाटा के लिए STP केबल का उपयोग करते हैं। यह केबल का उपयोग SDH रैक के वायरिंग में व्यापक रूप में देखा जाता है। यह केबल में प्रत्येक ऐंठी हुई पेअर को परिरक्षित (shielded) किया होता है और पेअर के साथ ही एक अर्थ वायर को भी खींचा हुआ होता है। एक घनिष्ठ केबल बनाने के लिए 10 ऐंठी हुई पेअरों को एक साथ बाँध के एक रक्षात्मक जैकेट में समावृत किया जाता है। जैकेट के नीचे अल्यूमिनियम फॉइल के एक टेप को स्क्रीन की तरह उपयोग किया गया है। प्रत्येक चालक 0.9 मि.मी. या 0.6 मि.मी. के अनील्ड कोपर का बना हुआ है और PVC से इन्सुलेशन किया हुआ है।

2.10 कोआक्सिअल (coaxial) केबल:



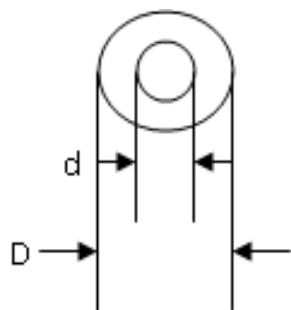
कोआक्सिअल केबल, प्रायः कोक्स के नाम से जाना जाता है, एक गोलाकार तथा लचीला केबल होता है। क्रॉस सेक्शनल दृश्य के द्वारा चार अलग-अलग अंशों का पहचान कर सकते हैं। केबल के मध्य में एक कोपर वायर होता है, जो सिगनल को ले जाता है। यह वायर को लपेटते हुए PVC या टेफ्लॉन का एक गैर-चालकीय इन्सुलेशन होता है। इन्सुलेशन के ऊपर एक रक्षात्मक स्लीव और कोपर या अल्यूमिनियम का गुथे हुए (braided) जाली होता है। ये परत, प्रसारित सिगनल को विद्युतचुंबकीय व्यवधान जिसे शोर कहा जाता है, जो प्रसारित सिगनल का विरूपण करता है से बचाता है। अंत में गुथे हुए जाली के ऊपर PVC या टेफ्लॉन जैसे आग प्रतिरोध पदार्थ का बना हुआ बाहरी आवरण या जैकेट होता है। नेटवर्किंग के लिए कोआक्सिअल केबल विभिन्न रूप में आता है।

क) पतला ईथरनेट या पतला वायर: ईथरनेट, 3/8 इंच कोआक्सिअल केबल, जो RG-58 के नाम से जाना जाता है, पर आधारित है। यह केबल सिगनल को लगभग 185 मीटर तक ले जा सकता है। इससे अधिक लंबाई पर सिगनल विकृत होना शुरू होता है। पतला ईथरनेट LAN केबलिंग को उपकरण के साथ BNC (Bayonet Neill Concelman) कनेक्टर द्वारा जोड़ा जाता है।

ख) मोटा (Thick) ईथरनेट: यह कम लचीला कोआक्सिअल केबलिंग, लगभग ½ इंच मोटा, जो RG-8 के नाम से भी जाना जाता है, पर आधारित है। मोटा नेट केबलिंग लगभग 500 मीटर तक सिगनल को ला जा सकता है और इसलिए इसे अक्सर बैकबोन जोड़ में उपयोग किया जाता है।

2.11 RF कोआक्सिसल केबल:

कोआक्सिसल केबल कम से कम पावर बिखरते हैं तथा बाधा डालने वाली सिग्नल को बहुत कम पकड़ते हैं। सामान्य प्रतिरोध 40-50 Ωहॉम्स और 70-80 Ωहॉम्स होता है, इसलिए इसका व्यास यथोचित कम रहता है। यदि बाहरी चालक के बाहरी व्यास "D" को स्थिर रखें और भीतरी व्यास "d" बदला जाएं तो विभिन्न संचारण लाइनों के गुणों के लिए आदर्श चालक व्यास की अनुपात एक से अनंत तक भिन्न हो सकते हैं।



कोआक्सिसल केबल के क्रॉस सेक्शनल दृश्य

प्रयोग के कुछ विशेष क्षेत्रों के लिए एक एकल समझौता अनुपात भी वाँछनीय है क्योंकि यह निर्माण एवं क्रय-विक्रय की परेशानियों को सुगम बनाते हैं। इन विचारों ने मानकीकरण की ओर ले गए, जिसके परिणामस्वरूप उच्च आवृत्ति एवं माइक्रोवेव अनुप्रयोगों के लिए एक एकल कोएक्सिसल चालक व्यास अनुपात नियत किया गया। यह अनुपात (2.3) के परिणाम से नोमिनल विशिष्ट प्रतिबाधा 50 Ωहॉम्स मिला। चालकों के बीच के माध्यम के रूप में वायु को माना गया।

अध्याय 3

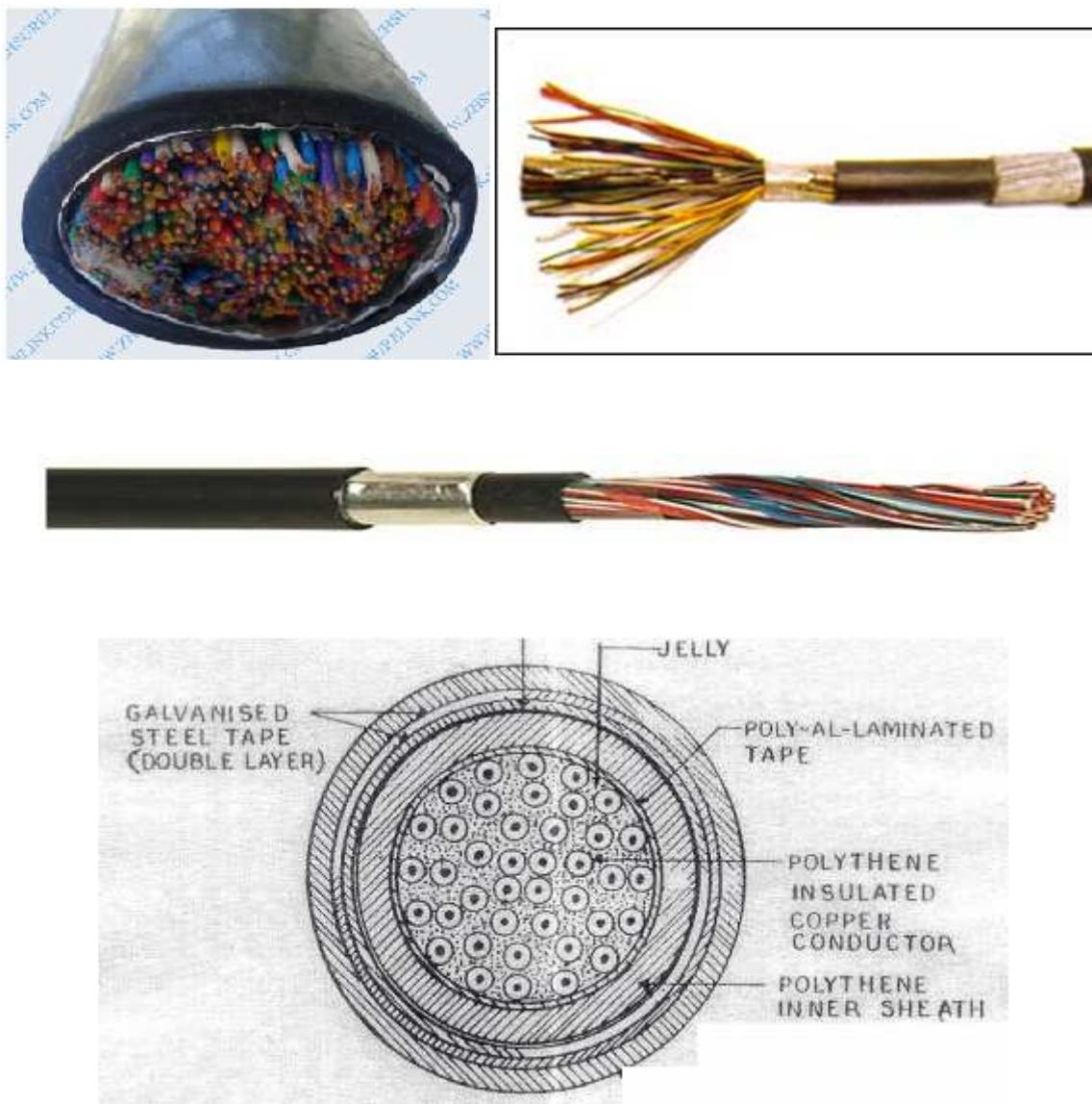
भूमिगत PIJF केबल

पॉलीइथिलीन इन्सुलेटेड, पॉलिथीन शीथ्ड, जेली भरा हुआ भूमिगत केबल
(आर्मेड या बिना आर्मेड)

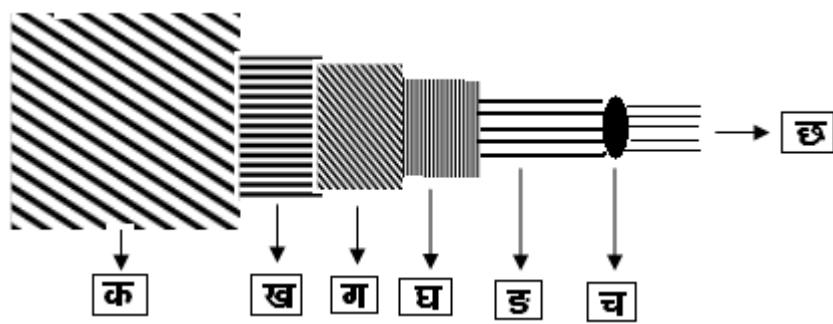
3.1 परिचय

संशोधित तकनीकी एवं संस्थापन तथा अनुरक्षण में सरलता के कारण स्थानीय लूप और अन्य नेटवर्कों के लिए PIJF टेलीफोन केबलों का उपयोग रेलवे में व्यापक रूप से किया जाता है।

पॉली-अल्यूमिनियम नमी अवरोध सहित पॉलीथीन इन्सुलेटेड, पॉलिथीन शीथ्ड, जेली भरा हुआ टेलीफोन केबल का भारतीय रेल मानक विनिर्देश संख्या IRS-TC: 41/97 है।



PIJF टेलीफोन केबल का क्रॉस-सेक्शनल दृश्य



क: पॉलीथीन बाह्य जैकेट

ख: पॉलीथीन आंतरिक शीथ

घ: कोर आवरण (पॉलिएस्टर) टेप

ख: गाल्वनाइज्ड स्टील टेप

ग: पॉलीथीन टेप

ड: पॉली-अल्यूमिनियम परतदार टेप

छ: पॉलीथीन इन्सुलेटेड कोपर चालक

PIJF टेलीफोन केबल के निर्माण

3.2 संक्षिप्त विवरण

जेली भरा हुआ केबल एक भूमिगत केबल है जिसमें चालकों पर पॉलीथीन के इन्सुलेशन तथा चालकों के बीच की जगह पूरी तरह से पेट्रोलियम जेली से भरा हुआ होता है। केबल में किसी खराबी के दौरान पेट्रोलियम जेली नमी या पानी की प्रवेश को रोकती है। केबल उसकी पूरी लंबाई तक गोलाकार और किसी भी भौतिक क्षतियों से मुक्त रहता है।

जेली भरा केबल मज़बूत लकड़ी के ड्रम पर लपेटा होता है। किसी भी ड्रम पर केबल की लंबाई 500/1000 मीटर +10% होते हैं, जब तक किसी विशेष उपयोग के लिए खरीदार ने अधिक लंबाई निर्धारित नहीं किया गया है। ड्रम के योक की व्यास, केबल की समग्र व्यास के 20 गुना से कम नहीं होना चाहिए। केबल के दोनों सिराओं को उसकी अभिगम के लिए ड्रम की अंदर की ओर रखते हैं तथा लाल रंग के तीर से पेइन्टिंग किया जाता है।

पेअरों की संख्या: केबल विभिन्न आकार के होते हैं, जो 10 से 200 पेअर या उससे भी अधिक का तथा चालक का नोमिनल व्यास 0.5 मि.मी. या 0.63 मि.मी. या 0.9 मि.मी. का होता है। केबल के मानक आकार 10, 20, 50, 100 तथा 200 पेअर आर्म्ड/बिना आर्मर का हो सकते हैं।

चालक: प्रत्येक चालक, सुचारू रूप से तैयार की गई, सामान्य रूप से गोलाकार, समान गुणवत्ता वाला और किसी खराबी से मुक्त अनील्ड उच्च चालकता वाला कोपर का एक सख्त गोलाकार वायर से बना होता है।

इन्सुलेशन: चालक की इन्सुलेशन, पॉलीथीन इन्सुलेटिंग ग्रेड का तथा ASTM (American Society for Testing and Materials)-D883 के अनुसार 100% शुद्ध सामग्री का होना चाहिए।

ट्राइनिंग/जोड़ा मिलाना: दो इन्सुलेटेड चालकों का एक पेअर बनाने के लिए उसको समान दूरी पर एक साथ में ऐंठा जाता है। किसी एक पेअर की ऐंठन की दूरी निकटवर्ती पेअर दूरी से अलग रखा जाता है। विभिन्न पेअरों के लिए यह रखाव की दूरी ऐसे चुनते हैं की वह कपासिटेन्स असंतुलन का संतुष्टि करता हो।

फिलिंग मिश्रण (पेट्रोलियम जेली): केबल की कोर को पूरी तरह से जेली जैसे उचित पानी रोधक मिश्रण से भरा जाएगा, जो केबल में प्रयुक्त पॉलीथीन इन्सुलेशन, बाइंडर और टेप के अनुकूल हो।

कोर आवरण: पानी रोधक फिलिंग मिश्रण भरने के बाद गैर आर्ड्रताग्राही तथा एक पेचदार या लंबवत पॉलिएस्टर टेप अथवा किसी अन्य उचित पदार्थों का टेप केबल कोर के ऊपर लगाया जाएगा।

पॉली-अल्यूमिनियम परतदार नमी बैरियर/स्क्रीन: कोर के ऊपर लंबवत कम से कम 6 मि.मी. की ऑवरलाप के साथ पॉलीथीन लेपित अल्यूमिनियम टेप लगाया जाएगा। यह अल्यूमिनियम टेप की मोटाई 0.2 मि.मी. (+/-10%) का होगा और इसके दोनों तरफ पॉलीथीन/को-पॉलिमर के 5.0 मि.मी. की लेपन किया जाएगा। यह सम्मिश्र टेप का मोटाई 0.3 मि.मी. (+/-15%) होगी।

शीथ: केबल को पॉलीथीन से आच्छादित (sheathed) तथा एक उचित गैर-ऑक्सिकारक सिस्टम को भी सम्मिलित किया जाएगा। यह पदार्थ शुद्ध और विनिर्देशों के अनुसार होना चाहिए। यह शीथ पर्यास रूप से गोलाकार की होगी तथा पिन छिद्र, जॉइन्ट्स या अन्य खराबियों से मुक्त होंगे। इसकी मोटाई केबल के आकार पर निर्भर करता है।

आर्मर: यह आच्छादित केबल के ऊपर IS: 3975 के अनुकूल दो गैल्वनाइज़ड स्टील टेप का एक ही दिशा की ओर पेचदार आर्मिंग किया जाता है, जिसमें पहला टेप को उसकी चौड़ाई की 25% रिक्त स्थान के साथ लगाया जाता है। यह पहला टेप का 25% रिक्त स्थान को कवर करते हुए दूसरा टेप लगाया जाता है। प्रयुक्त दोनों गैल्वनाइज़ड स्टील टेपों का उस पर की गई ज़िंक लेपन सहित मोटाई 0.5 मि.मी. से कम नहीं होना चाहिए।

जैकेट: आर्मर की हुई केबल को शीथ के लिए जरूरी निर्देशों का पालन सहित पॉलीथीन की मजबूत जैकेट से आवृत किया जाएगा।

3.3 चालकों के कलर कोड:

5 पेअर, 10 पेअर और 20 पेअर केबलों के लिए निर्दिष्ट कलर कोड निम्न पैरा 3.4 के अनुसार हैं।

स्ट्रैंडिंग: एक 50 पेअर केबल में 10 पेअर की 5 यूनिटें होते हैं।

एक 100 पेअर केबल में 20 पेअर की 5 यूनिटें होते हैं।

3.4 20 पेअर भूमिगत केबल के कलर कोड पद्धति:

पेअर	पहला वायर (मुख्य कलर)	दूसरा वायर (जोड़े की कलर)	पेअर	पहला वायर (मुख्य कलर)	दूसरा वायर (जोड़े की कलर)
1	Blue	White	11	Blue	Black
2	Orange	White	12	Orange	Black
3	Green	White	13	Green	Black
4	Brown	White	14	Brown	Black
5	Grey	White	15	Grey	Black
6	Blue	Red	16	Blue	Yellow
7	Orange	Red	17	Orange	Yellow
8	Green	Red	18	Green	Yellow
9	Brown	Red	19	Brown	Yellow
10	Grey	Red	20	Grey	Yellow

Blue, Orange, Green, Brown तथा Grey को मुख्य कलर और White, Red, Black तथा Yellow को जोड़े का कलर कहा जाता है। पाँच पेअर को मिलाकर एक यूनिट बनता है। इस तरह एक 20 पेअर केबल में 4 यूनिट होते हैं। 50 पेअर और 100 पेअर केबल में क्रमशः 10 पेअर और 20 पेअर के यूनिट में ऐंठी हुई पेअरों को व्यवस्थापित किया जाता है। 200 पेअर का केबल बनाने के लिए 50 पेअर का 4 यूनिटों को समायोजित किया जाता है।

बाइंडिंग टेप के कलर: प्रत्येक यूनिट की पहचान के लिए विभिन्न बाइंडिंग टेप का कलर निम्न तालिका में दिए गए हैं।

यूनिट संख्या	1	2	3	4	5
बाइंडिंग के कलर	Blue	Orange	Green	Brown	Grey

3.5 प्रयोग:

ये केबल की डिजाइन, भूमिगत रूप में संचारण और वितरण नेटवर्कों के लिए किया गया है, जो की पानी के अंदर उपयोग के लिए। कम दूरी के वितरण नेटवर्कों के लिए 0.5 मि.मी. व्यास के चालक और लंबी दूरी के नेटवर्कों के लिए 0.6 मि.मी. व्यास के चालक का उपयोग करते हैं।

ग्राहकों को टेलीफोन कनेक्शन प्रदान करने के लिए और विविध वॉइस तथा डाटा सर्किटों के स्थानीय लीड के लिए रेलवे में पॉली-अल्यूमिनियम नमी बैरियर सहित पॉलीथीन शीथड जेली भरा हुआ केबल का उपयोग किया जाता है। उसके अनुप्रयोगों के अनुसार ये PIJF केबल RE या non-RE क्षेत्र में उपयोग किया जा सकता है।

चूंकि RE क्षेत्र में PIJF टेलीफोन केबल का उपयोगिता प्रेरित वोल्टेज के प्रभाव के कारण अधिकतम 2 कि.मी. की दूरी तक सीमित हो सकते हैं।

3.6 तकनीकी डाटा:

मानदंड	0.51 मि.मी. व्यास चालक	0.63 मि.मी. व्यास चालक
चालक का प्रतिरोध (20°C में)	92 ओह्म्स/कि.मी.	64 ओह्म्स/कि.मी.
पेअर का लूप प्रतिरोध (20°C में)	184 ओह्म/लूप कि.मी.	128 ओह्म/लूप कि.मी.
इन्सुलेशन प्रतिरोध (500 मेगा से)	5000 मेगा ओह्म/कि.मी.	5000 मेगा ओह्म/कि.मी.
परस्पर कपासिटेन्स (800 Hz में)	52 nF/कि.मी.	50 nF/कि.मी.
संचालन वोल्टेज	300V	300V
800/150 KHz पर अटेन्युएशन	0.4 / 8.25 dB/कि.मी.	0.4 / 6.3 dB/कि.मी.
न्यूनतम घुमाव त्रिज्या	15 X केबल के व्यास	15 X केबल के व्यास
वजन	1.83 किग्रा/कि.मी.	2.81 किग्रा/कि.मी.
अनुप्रयोग	5 कि.मी. तक का ग्राहक लूप के लिए	5 से 10 कि.मी. तक का ग्राहक लूप के लिए

3.7 पॉलीथीन इन्सुलेटेड जेली भरी हुई केबल के लाभ:

1. पेअरों का गिनती सरल है और मानवीय गलतियों से बचाता है।
2. जॉइन्ट का कार्य सरल है और इसके लिए अतिरिक्त जगह की आवश्यकता नहीं है।
3. विफलताओं में कमी।
4. कोर में भरी हुई जेली नमी/पानी की प्रवेश को रोकता है।
5. केबलों को सीधे एमडीएफ/सीटीबी/टैग ब्लॉक/उपकरणों में टर्मिनेट की जा सकती है, जिससे अतिरिक्त जॉइन्टों को टाला जा सकता है जो समय और लागत को कम करता है।
6. केबल का संभालना सरल है, कागज़ इन्सुलेटेड केबल जैसे कमज़ोर नहीं है।
7. केबल के कार्यकाल अधिक है।

3.8 केबल के ऊपर मार्किंग:

केबल की सही पहचान को प्राप्त करने के लिए आर्मड केबल के संदर्भ में उसके पॉलीथीन जैकेट के ऊपर निम्नलिखित जानकारियों को नक्काशी, उत्कीर्ण या मुद्रण किया जाता है। अन-आर्मड केबल के मामले में यह शीथ के ऊपर किया जाता है। सभी मार्किंग सफेद या पीले रंग से करते हैं।

- क) उत्पादक के नाम/ट्रेड मार्क
- ख) IRS विनिर्देश संख्या
- ग) निर्माण के वर्ष
- घ) लंबाई (क्रमिक मार्किंग)
- ड) केबल इम संख्या
- च) पेअरों की संख्या/चालक के आकार (उदा: 20 पेअर/0.63मि.मी.)

ये मार्किंग पूरे लंबाई में एक मीटर की अंतराल पर किए होते हैं।

अध्याय 4

दूरसंचार केबलों पर रेलवे विद्युतीकरण के प्रभाव

4.1 दूरसंचार पर 25KV 50Hz AC कर्षण के प्रभाव:

भारतीय रेलवे द्वारा अपनाए गए विद्युत कर्षण प्रणाली में, कैटिनरी वायर को 25,000 वोल्ट, 50Hz, एकल फेज से ऊर्जित किया गया है। रेलों को प्रतिगमन चालकों की तरह उपयोग किया जाता है। इस व्यवस्था के परिणामस्वरूप पावर संचारण और कर्षण इंजीनियरी के संदर्भ में कई लाभ होने के साथ-साथ पावर फ़िड सहज रूप से असंतुलित होने के कारण ट्रैक के समीप लगे संचार सर्किटों में कुछ अवांछनीय प्रभावों को भी प्रदान करता है, जो इन सर्किटों को असुरक्षित तथा अव्यवहार्य बनाते हैं।

4.2 प्रेरण की प्रक्रिया:

25KV AC कर्षण प्रणाली में इलेक्ट्रोस्टाटिक कप्लिंग तथा इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कप्लिंग के कारण प्रेरण की प्रक्रिया होता है।

4.2.1 इलेक्ट्रोस्टाटिक कप्लिंग (कपासिटीव कप्लिंग):

इलेक्ट्रोस्टाटिक प्रेरण: अर्थ से इन्सुलेट की हुई और इस विद्युत क्षेत्र में स्थापित केबल के चालक कपासिटेन्स कप्लिंग के कारण अर्थ के संबंध में एक निश्चित विभव तक चार्ज हो जाता है। इस विभव का परिमाण कैटिनरी पर बहती धारा और ट्रैक और चालक के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।

- कैटिनरी पर 25,000 वोल्ट पोषित करने से ट्रैक के आस-पास एक विद्युतीय क्षेत्र उत्पन्न होता है।
- अर्थ से इन्सुलेट की हुई और इस विद्युत क्षेत्र में स्थापित संचार वायर जैसे एक विद्युतीय चालक पर कपासिटेन्स कप्लिंग के कारण अर्थ के संबंध में एक निश्चित विभव तक चार्ज हो जाता है।
- इस विभव का परिमाण कैटिनरी पर बहती धारा और ट्रैक और चालक के बीच की दूरी पर निर्भर करता है।

4.2.2 इलेक्ट्रोमैग्नेटिक कप्लिंग:

इलेक्ट्रोमैग्नेटिक प्रेरण: AC कर्षण लाइन के आस-पास और समांतर लंबाई के कारण कैटिनरी में प्रवाहित धाराएं रेल के माध्यम से फीडिंग पॉइन्ट में वापस आती हैं। ये रेल, अर्थ से विशेष रूप से इन्सुलेटेड नहीं होने के कारण धारा की कुछ अंश अलग मार्ग में बहने लगती हैं या केबल के शीथ या चालकों पर ईएमएफ उत्पन्न करते हैं। ये उपकरणों और उसमें काम करने वाले लोगों के लिए हानिकारक होता है।

- कैटिनरी में प्रवाहित धाराएं रेल के माध्यम से फीडिंग पॉइन्ट में वापस आती हैं।
- रेल, अर्थ से विशेष रूप से इन्सुलेटेड नहीं होते हैं इसलिए धाराएं वैकल्पिक पथ से बहने लगती हैं।
- ये धारा की कुछ अंश अलग पथ प्राप्त करने के लिए अन्य रेल, केबल शीथ, धातु की पाइप तथा ट्रैक के समांतर लगे समान चालकों के द्वारा अर्थ में व्याप्त होता है।

- फ़िडर पॉइन्टों के पास सब धाराएं सप्लाई ट्रांसफार्मरों के सेकन्डरी वाइंडिंग में अवश्य लौटना चाहिए।
- कैटिनरी में प्रवाहित धारा एक ऑल्टर्नेटिंग चुंबकीय क्षेत्र का स्रोत होता है।
- ये क्षेत्र, ट्रैक के समांतर किसी भी चालकों को छेदने से उस पर ईएमएफ उत्पन्न करता है।
- कैटिनरी प्रणाली एक ट्रांसफार्मर के प्राइमरी वाइंडिंग की तरह और प्रत्येक समांतर चालक सेकन्डरी वाइंडिंग की तरह कार्य करते हैं।

इसलिए, ऊपर दिए गए उल्लेखों से यह स्पष्ट होता है कि यह प्रेरक व्यवधान लाइन में काम करने वाले या उपयोग करने वाले कर्मचारियों और जुड़े गए उपकरणों के लिए खतरा बनता है। यह प्रेरित वोल्टेज दूरसंचार सर्किटों के सिगनलिंग व्यवस्थाओं को भी गंभीरता से व्यवधान करता है तथा उसको अव्यवहार्य बनाते हैं। 50 C/s के मूल आवृत्ति से होने वाला प्रेरण के अलावा कैटिनरी धाराओं के हार्मोनिक घटकों से होने वाला प्रेरण कठिनाई का दूसरा स्रोत है।

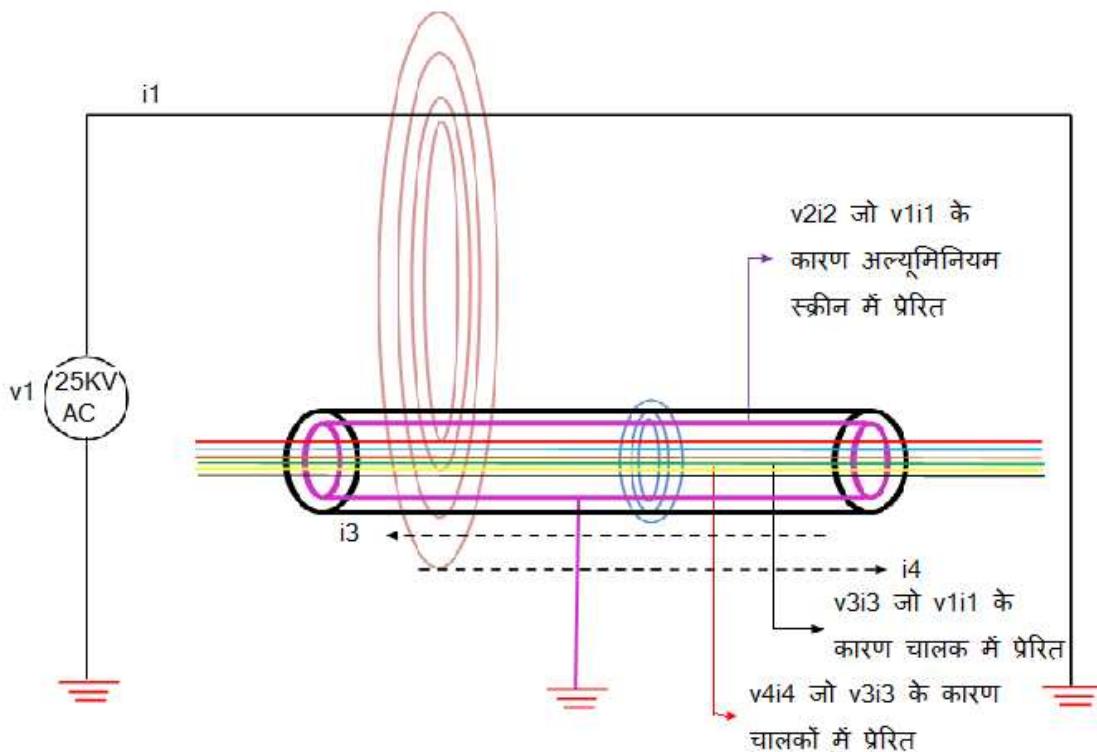
4.3 अनुवीक्षण कारक (स्क्रीनिंग फैक्टर):

कैटिनरी प्रणाली के समांतर विभिन्न चालकों द्वारा प्रस्तुत प्रेरित वोल्टेज में होने वाला कमी को प्रत्येक चालक के स्क्रीनिंग कारक से व्यक्त किया जाता है। इसको निम्न रूप में परिभाषित किया गया है।

केबल में धातु के शीथ की उपस्थिति में केबल कोर के चालकों पर प्रेरित वोल्टेज तथा शीथ के अनुपस्थिति में चालकों पर प्रेरित वोल्टेज का अनुपात को स्क्रीनिंग कारक K कहा जाता है।

- इस परिभाषा से यह कहा जा सकता है कि साधारणतया स्क्रीनिंग कारक एक से कम होती है।
- सामान्यतया इसका परिमाण जितना संभव हो उतना कम होता है।
- धारा की स्क्रीनिंग प्रभाव, उस चालक (शीथ) में धारा के कारण उत्पन्न होने वाला चुंबकीय क्षेत्र का नतीजा है।
- चालक (शीथ) में जब धारा की प्रवाह होगी तब ही वह स्क्रीनिंग कारक प्रदान कर सकता है। इसको प्राप्त करने के लिए वह एक पूर्ण परिपथ का भाग होना जरूरी है।
- एक केबल शीथ के स्क्रीनिंग कारक को ध्यान में रखते हुए “कोर से शीथ का वोल्टेज” और “कोर से अर्थ का वोल्टेज” में स्पष्ट अंतर बनाया जाना चाहिए।
- यदि शीथ, अर्थ से इन्सुलेटेड हो तो, शीथ और कोर में एक ऐसा वोल्टेज प्रेरित होगा, तब इन दोनों के बीच का वोल्टेज शून्य होगा।
- इस समय, कोर तथा अर्थ के बीच का वोल्टेज को कम करने के लिए शीथ कुछ काम नहीं आएगा।
- इस कार्य के लिए शीथ में वापसी धारा की प्रवाह जरूरी है, जिसका क्षेत्र कैटिनरी के धारा द्वारा उत्पन्न क्षेत्र के विपरीत होना चाहिए।
- ऐसी धारा की प्रवाह के लिए शीथ के दोनों सिराओं को अर्थ करना चाहिए।

उपरोक्त तथ्य के अनुसार यह बिलकुल स्पष्ट है कि केबल के चालकों में प्राइमरी तथा सेकन्डरी चुंबकीय क्षेत्रों के भिन्नता से उत्पन्न होने वाला प्रेरित वोल्टेज नीचे चित्र में दर्शाए गए अनुसार होना चाहिए।



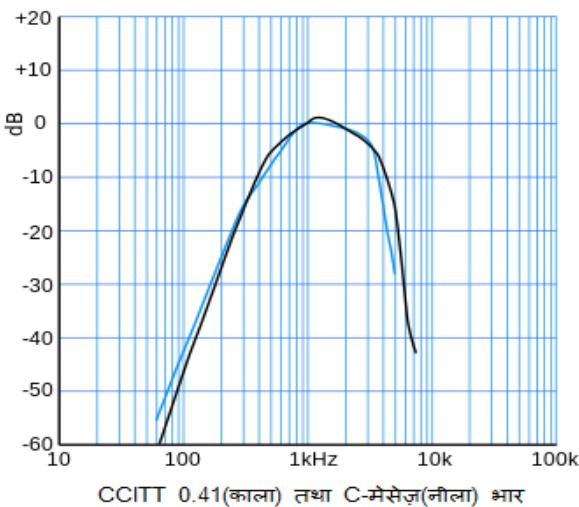
4.4 ITU-T सिफारिशें:

- अनुमत वोल्टेज, गणना की पद्धति और सुरक्षात्मक उपायों की सिफारिशें ITU-T द्वारा जारी किया जाता है।
- इसके अनुसार केबल के चालकों और ग्राउंड से बनने वाले सर्किटों में निम्नलिखित वोल्टेज बढ़ना नहीं चाहिए।
 - क) इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रेरण के संबंध में, ITU-T द्वारा सिफारिश किए गए धारा की समीक्षात्मक राशि 15 मिल्ली एम्पियर है।
 - ख) जब एक व्यक्ति दूरसंचार लाइन के चालक और अर्थ दोनों के संपर्क में है तब, पावर लाइन या विद्युत कर्षण प्रणाली के सामान्य संचालन के दौरान दूरसंचार सर्किटों की लंबाई में प्रेरित वोल्टेज 60 वोल्ट से बढ़ना नहीं चाहिए।
 - ग) कर्षण पावर लाइन के असामान्य संचालन के दौरान लंबाई में प्रेरित वोल्टेज 150 वोल्ट से अधिक नहीं बढ़ना चाहिए।
 - घ) कर्षण पावर लाइन के शार्ट सर्किट अवस्था के दौरान प्रेरित वोल्टेज 430V rms से अधिक नहीं बढ़ना चाहिए।
 - इ) स्पीच संचारण में अवरोध के संबंध में संचार सर्किटों में प्सोफोमेट्रिक वोल्टेज 2mV से बढ़ना नहीं चाहिए।
- प्रेरित वोल्टेज की संचयी वृद्धि को रोकने के लिए सभी दूरसंचार सर्किटों के चालकों का धात्विक निरंतरता का विभाजन करके, लंबी दूरी के संचार नेटवर्कों में हर 17 कि.मी. पर आइसोलेटिंग ट्रांसफार्मर का समावेशन के साथ और खास अनुरक्षण सावधानियाँ अपना के।
- ट्रैक के किनारे बिछाने वाला केबल में अल्यूमिनियम शीथ और स्टील टेप आर्मिंग होना चाहिए ताकि चुंबकीय क्षेत्र की प्रत्याशित सीमा में स्क्रीनिंग कारक 0.1 से कम हो।

4.5 प्सोफोमेट्रिक शोर:

- केबल जब तीव्र विद्युतचुंबकीय क्षेत्रों के गहरी सानिध्य में है, अवांछित धारा तथा वोल्टेज उसमें प्रेरित हो सकता है। यदि पावर का स्तर पर्याप्त रूप से अधिक हो, तब विद्युत शोर केबल में चलने वाले वॉइस तथा डाटा अनुप्रयोगों में अवरोध पैदा कर सकता है। डाटा संचार में, अधिक विद्युतचुंबकीय अवरोध (EMI) दूरस्थ रिसीवरों को सफलतापूर्वक डाटा पैकटों को प्राप्त करने से रोकते हैं। इसका अंतिम परिणाम त्रुटियों में बढ़ोत्तरी, पैकटों के पुनः संचारण से नेटवर्क ट्रैफिक में बढ़ोत्तरी और नेटवर्क संकुलन है। एनलॉग वॉइस संचार में, EMI, प्सोफोमेट्रिक शोर का उत्पन्न कर सकता है, जो संचारण की गुणवत्ता को घटाता है। इसको प्सोफोमेट्रिक मीटर से मापा जा सकता है।
- प्सोफोमेट्रिक वोल्टेज के रीडिंग मिल्ली वोल्ट में किया जाता है, जिसे सामान्यतया निम्न सूत्र से dBm में परिवर्तित किया जाता है।

$$dBm (\text{psoph}) = 20 \log_{10}V - 57.78$$



प्सोफो वक्र रेखा

4.6 दूरसंचार केबल पर 25 KV 50 Hz AC के प्रभाव को इस तरह कम किया जा सकता है:

- ओवरहेड प्रणालियों को भूमिगत केबलों में परिवर्तित करके।
- दूरसंचार केबल के समीप में सामान्य क्षेत्र शक्ति 87.5V प्रति किलोमीटर माना जाता है। केबल का स्क्रीनिंग कारक 0.1 होने से यह केबल के प्रत्येक चालक में प्रति किलोमीटर 8.75 वोल्ट वोल्टेज प्रेरित करते हैं। जैसे केबल की लंबाई बढ़ते हैं यह वोल्टेज भी आनुपातिक रूप से बढ़ते हैं। ITU-T सिफिरिशों के अनुसार यदि लंबाई की तरफ यह प्रेरित वोल्टेज 150V से अधिक हो जाता है, कर्मचारियों और उपकरणों के लिए यह खतरा होता है। प्रेरित वोल्टेज से सभी सर्किटों को अलग किया जाना चाहिए ताकि उसका मूल्य 150V से अधिक नहीं बढ़े। इसके लिए 150 वोल्ट को प्रति किलो मीटर में प्रेरित होने वाले वोल्टेज यानि 8.75V/कि.मी. से विभाजन करने से केबल सर्किटों के अधिकतम स्वीकार्य लंबाई 17 कि.मी. मिलता है। अतः हर 17 कि.मी. पर केबल हट में प्राकृतिक रूप से आइसोलेशन ट्रांसफार्मर द्वारा सर्किट को आइसोलेट किया जाता है। ऐसा करके केबल पेअरों में प्रेरित होने वाला वोल्टेज के संचयन को शून्य किया जाता है।

दूरसंचार केबलों पर रेलवे विद्युतीकरण के प्रभाव

- RDSO के निर्देशों के अनुसार दूरसंचार उपकरणों के लिए अर्थिंग और एसपीडी प्रदान करके।
- अल्यूमिनियम शीथड/स्क्रीनिंग किया हुआ केबलों का उपयोग करके, जिसका स्क्रीनिंग कारक अच्छा होता है (0.1).
- स्क्रीनिंग कारक, धातु के शीथ की उपस्थिति में और अनुपस्थिति में प्रेरित होने वाला वोल्टेजों की अनुपात है।

4.7 25KV, 50Hz, AC कर्षण परिसर में कर्मचारियों और उपकरणों के सुरक्षा हेतु लिए जाने वाले सावधानियाँ:

निम्नलिखित कारणों से सावधानी लेने की आवश्यकता होती है:

1. लाइव चालक के सामीप्य
2. रेलों में वापसी धारा की दबाव
3. ओवरहेड उपकरणों के निकट लगे सभी धातु के पुर्झों में होने वाले प्रेरण

लिए जाने वाले सावधानियाँ:

1. इन्सुलेटेड औजारों का उपयोग करना
2. रबड़ की ग्लाव्स (gloves) का उपयोग करना
3. रबड़ की मेट का उपयोग करना
4. केबल के आर्मर या शीथ को काटने से पहले एक बाहरी वायर से केबल के दोनों सिराओं के बीच एक विद्युत कनेक्शन बनाना चाहिए।

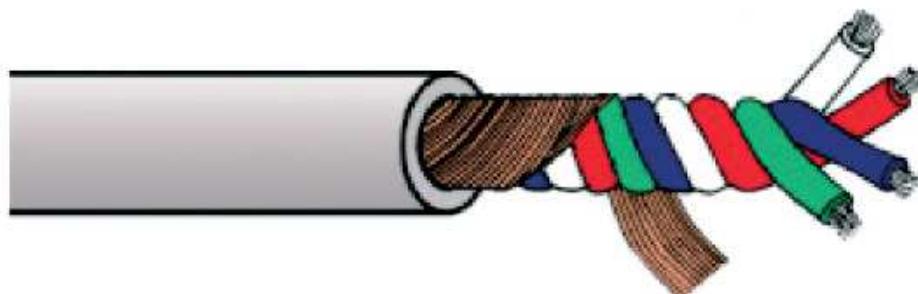
अध्याय 5

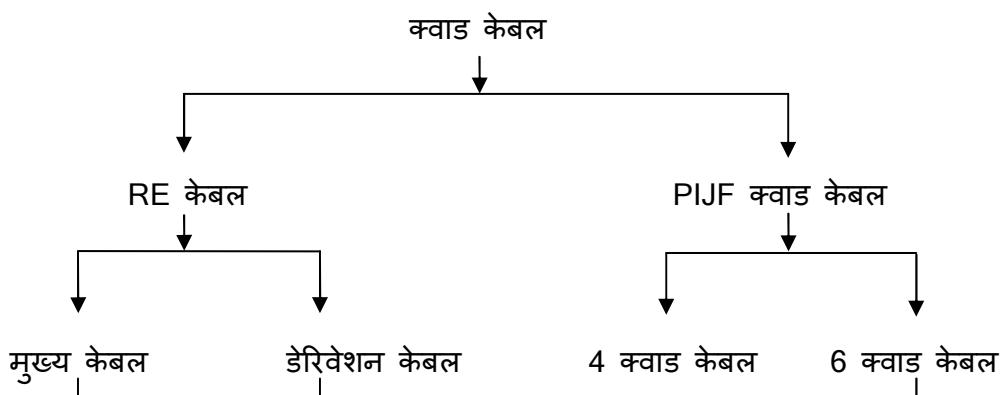
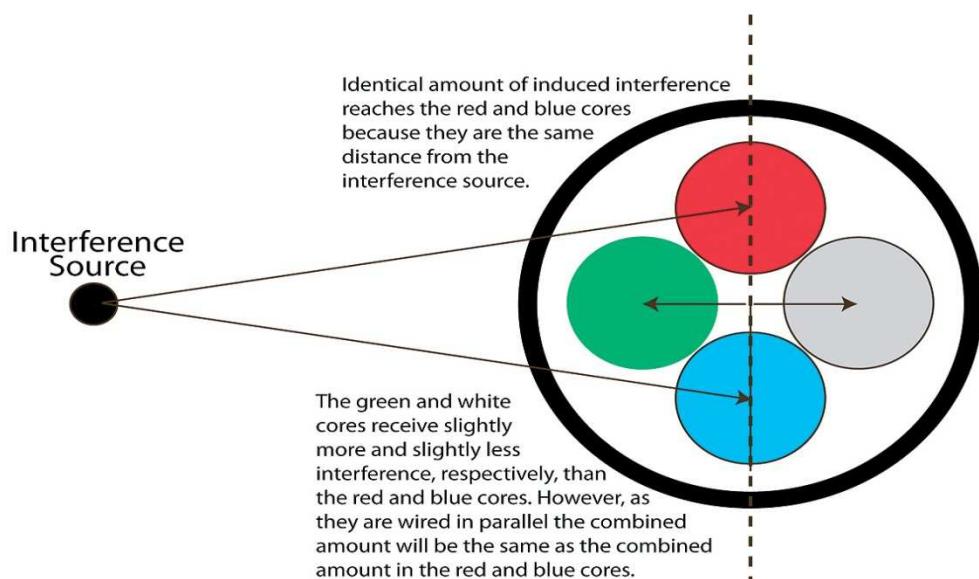
दूरसंचार क्वाड केबल

5.1 परिचय: गैर-RE क्षेत्र को 25KV AC RE क्षेत्र में परिवर्तित करते समय विद्युत कर्षण लाइनों के समांतर में बिछाए गए ओवरहेड एकत्रीकरण पर प्रेरित ईएमएफ का प्रभाव को रोकने के लिए धातु के चालकों वाला ओवरहेड संचारण लाइन की जगह भूमिगत केबलों का उपयोग किया गया। मौजूदा PIJF केबल लंबी दूरी की संचार के लिए उचित नहीं होने के कारण भूमिगत क्वाड केबल को व्यवहार में लाया गया। स्पीच की उच्च गुणवत्ता के लिए यह भूमिगत क्वाड केबल उत्कृष्ट कार्य करता है। नोन-RE क्षेत्र में दूरसंचार सर्किट ओवरहेड ACSR वायरों पर चल रहा है, जिसका कुल व्यास 4.5 मि.मी. और प्रति कि.मी. घाटा 0.038 dB होता है। लंबी दूरी की दूरसंचार नेटवर्क भी 2 वायर ACSR वायरों पर चल रहा था चूंकि दूरसंचार नेटवर्क की 350-400 कि.मी. की लंबाई तक कोई एमप्लिफायर का प्रयोग नहीं किया जाता था। रेलवे विद्युतीकृत क्षेत्रों में प्रेरित वोल्टेज के भयंकर प्रभाव के कारण दूरसंचार नेटवर्कों को स्क्रीन किया गया भूमिगत केबल में बदले गए। यहाँ भूमिगत क्वाड केबल के अनलोडेड चालक का व्यास 0.9 मि.मी. तथा घाटा प्रति कि.मी. 0.63dB होता है और लोडेड चालक का 0.25 dB होता है। केबल के चालकों का इस अधिक घाटा के कारण केबल सेक्शन में हर 40-50 कि.मी. पर स्पीच तथा सिग्नल के प्रवर्धन अनिवार्य हो गई। इसलिए एमप्लिफायरों के लिए ट्रांस में 2 वायर तथा रिसीव में 2 वायर का उपयोग करते हैं, यानि कुल 4 वायर का उपयोग करते हैं जिसे एक क्वाड कहते हैं और RE क्षेत्र में सर्किट को 4 वायर सर्किट में संशोधित किया गया।

चार चालकों वाला संतुलित केबल को “स्टार क्वाड” कहते हैं, जिसमें चार चालकों दो चालकों की अपेक्षा एक दृढ़ तथा एक सा पैक बनता है और यह अधिक शोर का भी प्रतिरोध कर सकता है।

लाल तथा नीला कोर मिल के क्वाड का एक आधा भाग और हरा तथा सफेद कोर दूसरा भाग बनता है। कुछ स्टार क्वाड केबलों में दो सफेद चालक का एक पैअर और दो नीला चालकों से दूसरा पैअर बनते हैं।





0+18+2

0+17+3

0+5+0

0+7+2

0.9 मि.मी. व्यास का चालक/

1.4 मि.मी. व्यास का चालक

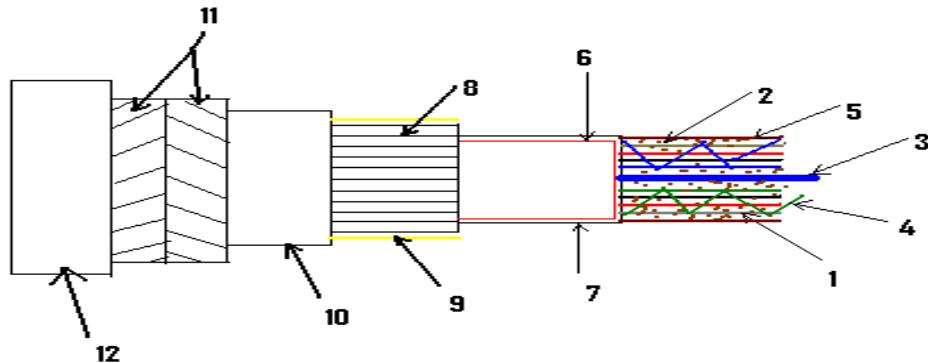
RE केबल

RE मुख्य केबलों का डिजाइन खास तौर पर रेलवे विद्युतीकृत क्षेत्रों में लंबी दूरी की संचार नेटवर्कों के लिए किया गया है। यह केबल कागज और पीवीसी इन्सुलेटेड केबलों का संयोजन है। कागज एक अच्छा इन्सुलेटर होने के कारण इन कागज इन्सुलेटेड क्वाडों को लंबी दूरी के दूरसंचार सर्किटों जैसे सेक्शन नियंत्रण (CTO), डिप्टी नियंत्रण, कर्षण पावर नियंत्रण (TPC), कर्षण लोको नियंत्रण (TLC), रिमोट नियंत्रण (RC) और इमर्जन्सी नियंत्रण (EC) के लिए उपयोग किया जाता है। PVC इन्सुलेटेड क्वाड का उपयोग ब्लॉक, IB जैसे सिगनलिंग अनुप्रयोगों के लिए करते हैं। वर्तमान परिवेश में, RE केबल को उसकी सीमित मार्ग परिवर्तन सहित सीमित बैंडविड्थ तथा OFC और 4/6 क्वाड केबल का प्रचार के कारण हटाया गया है। उपरोक्त सभी लंबी दूरी के वॉइस आवृत्ति (VF) सर्किटों को OFC नेटवर्क में और ब्लॉक, बीपीएसी, आईबी, TAWS जैसे सभी मौजूदा सिगनलिंग सर्किटों तथा समाप्त फाटक संचार, EC जैसे दूरसंचार सर्किटों को 4/6 क्वाड भूमिगत केबलों पर अंतरित किए गए। इसके अतिरिक्त UTS/PRS, FOIS, रेलनेट, MIS, MMIS और टेलीफोन का ट्रॅकिंग आदि को भी OFC नेटवर्क में अंतरित किया गया है।

दूरसंचार क्वाड केबल

IRS विनिर्देश सं.30/2005, संस्करण-2 (0.9 मि.मी. चालक व्यास) के अनुसार 4/6 क्वाड जेली भरी हुई केबल को 1.1.2006 से लागू किया गया। इसके अतिरिक्त लंबी (25 कि.मी. से अधिक) दूरी के ब्लॉक सेक्शनों में सिगनलिंग तथा दूरसंचार संस्थापनों के लिए RDSO द्वारा विनिर्देश सं. RDSO/SPN/TC/72/07 के अनुसार 1.4 मि.मी. व्यास, कोपर चालक भूमिगत जेली भरी हुई केबल को भी लागू किया गया है।

5.2 PIJF क्वाड केबल के निर्माण:



- | | | |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. चालक | 2. पेट्रोलियम जेली | 3. डमी ट्यूब |
| 4. बाइन्डर | 5. पॉलिएस्टर टेप | 6. पॉली-अल्यूमिनियम टेप |
| 7. PVC भीतरी जैकेट | 8. अल्यूमिनियम वायर स्क्रीन | 9. गुँथा हुआ टेप (पीला रंग) |
| 10. PVC इंटरमीडियट जैकेट | 11. G.I.स्टील आर्मर | 12. PVC बाह्य जैकेट |

5.2.1 पॉलीथीन इन्सुलेटेड चालक:

चालक की रचना सरल अनील्ड उच्च चालकता वाला कोपर वायर से किया जाता है। चालक, क्रॉस-सेक्शन में गोलाकार और दरार, छिद्र तथा संक्षारण से मुक्त होता है। प्रत्येक चालक सख्त पॉलीथीन से आवृत होता है। इन्सुलेशन घनिष्ठ और एक ही प्रकार का लगाया जाता है। प्रत्येक चालकों के बीच का इन्सुलेशन प्रतिरोध कमरे का तापमान में प्रति किलो मीटर 5000 मेगा ओम्स से कम नहीं होना चाहिए।

5.2.2 जेली:

केबल के कोर पानी रोधक जेली के मिश्रण से पूरी तरह से भरा जाएगा जो पूर्ण रूप से चालकों के पॉलीथीन इन्सुलेशन के अनुरूप हो।

5.2.3 पॉलिएस्टर टेप:

फिलिंग मिश्रण लगाने के बाद केबल कोर के ऊपर पॉलिएस्टर टेप को पेचदार या लंबाई से लगाया जाता है। यह टेप जेली पिलाया या प्लवित रहेगा।

5.2.4 पॉली-अल्यूमिनियम नमी बैरियर:

कोर की लंबाई की तरफ पॉलीथीन लेपित अल्यूमिनियम टेप कम से कम 6 मि.मी. की अतिव्यापन के साथ लगाई जाती है।

5.2.5 भीतरी शीथ:

केबल पॉलीथीन शीथ से आवृत होता है। शीथ गोलाकार, छिद्र या जॉइन्ट या अन्य खराबियों से मुक्त होते हैं।

5.2.6 स्क्रीन:

भीतरी शीथ सहित कोर के ऊपर काफी करीब से लगे हुए तार/पट्टी के रूप में अल्यूमिनियम स्क्रीन होता है।

5.2.7 गुँथा हुआ टेप:

अल्यूमिनियम स्क्रीन एक एकल सतह की गुँथी हुई टेप से तिपटी होती है, जो स्क्रीन को ऑक्सीकरण से बचाने के लिए बेरियम क्रोमेट पिलाया हुआ होता है।

5.2.8 मध्यवर्ती शीथ:

स्क्रीनिंग के ऊपर PVC का एक निष्कासित गोलाकार शीथ द्वारा उसको और सुरक्षा प्रदान किया गया है। इस मध्यवर्ती शीथ भूरा रंग का होता है।

5.2.9 आर्मिंग:

मध्यवर्ती शीथ के ऊपर दो परतों में जस्तेदार स्टील टेप का आर्मिंग कसकर लागू किया जाता है। आर्मर के स्थापन की दिशा सबसे बाहरी स्क्रीनिंग के परत से विपरीत होता है।

5.2.10 बाहरी शीथ:

बाहरी शीथ आर्मिंग के ऊपर लगाया जाता है। इस बाहरी शीथ काला रंग का होता है।

5.3 PIJF क्वाड केबल के लिए कलर कोड पद्धति:

5.3.1 4 क्वाड केबल:

4 क्वाड पॉलीथीन इन्सुलेटेड केबल के कलर कोड पद्धति

क्वाड सं.	चालक के इन्सुलेशन का रंग				क्वाड के व्हिपिंग का रंग
	क वायर	ख वायर	ग वायर	घ वायर	
क्वाड-1	Orange	White	Red	Grey	Orange
क्वाड-2	Blue	White	Red	Grey	Blue
क्वाड-3	Brown	White	Red	Grey	Brown
क्वाड-4	Green	White	Red	Grey	Green

5.3.2 6 क्वाड केबल:

6 क्वाड केबल के चालक इन्सुलेशन का कलर कोड पद्धति

क्वाड सं.	चालक के इन्सुलेशन का रंग				क्वाड के लिहिपिंग का रंग
	क वायर	ख वायर	ग वायर	घ वायर	
क्वाड-1	Orange	White	Red	Grey	Orange
क्वाड-2	Blue	White	Red	Grey	Blue
क्वाड-3	Brown	White	Red	Grey	Brown
क्वाड-4	Green	White	Red	Grey	Green
क्वाड-5	Yellow	White	Red	Grey	Yellow
क्वाड-6	Black	White	Red	Grey	Black

क तथा ख वायर एक पेअर बनता है और इसी तरह ग तथा घ दूसरा पेअर बनता है। क्वाड के विपरीत विकर्ण चालकों का एक पेअर और दूसरा दो विकर्ण चालकों का दूसरा पेअर बनता है। उचित पदार्थ और मोटापन का एक नाइलोन धागा या रंगीन टेप द्वारा क्वाड को कस कर समायोजित किया जाएगा।

5.4 4/6 क्वाड केबल के सामान्य विनिर्देश:

क्र.सं.	सामान्य विनिर्देश	0.9 मि.मी. व्यास की चालक	1.4 मि.मी. व्यास की चालक
1	800Hz पर विशिष्ट प्रतिबाधा	470Ω (अनलोडेड) 1120Ω (लोडेड)	310Ω (अनलोडेड)
2	अधिकतम लूप प्रतिरोध	56Ω प्रति कि.मी.	23.2Ω प्रति कि.मी.
3	PET क्वाड के इन्सुलेशन प्रतिरोध 100V DC मेगर से मापने पर	>100 मेगा ओम्प्रति कि.मी.	>100 मेगा ओम्प्रति कि.मी.
4	VF सीमा में संचारण घाटा	0.63 dB/Km. (अनलोडेड) 0.25 dB/Km. (लोडेड)	0.3 dB/Km. (अनलोडेड)
5	RDSO विनिर्देश	IRS:TC: 30/2005 ver.2	RDSO/SPN/TC/72-07

5.5 6 क्वाड केबल के विनिर्देश:

RDSO विनिर्देश सं.: IRS-TC 30/2005 संस्करण-2 (1-1-2006 से लागू)

- लूप प्रतिरोध: 56Ω प्रति लूप कि.मी.
- संचारण घाटा: 0.63 dB/Km. (अनलोडेड)
0.25 dB/Km. (लोडेड)
- प्रतिबाधा: 470Ω (अनलोडेड) / 1120Ω (लोडेड)
- इन्सुलेशन प्रतिरोध: >100 MΩ प्रति कि.मी. 100V मेगर से मापने पर

दूरसंचार क्वाड केबल

- चालक के व्यास: 0.9 मि.मी.
 - इन्सुलेटेड चालक का न्यूनतम व्यास: 1.5 मि.मी.
 - पीवीसी बाहरी शीथ की मोटाई: 2 मि.मी.
 - GI आर्मर टेप की मोटाई: 0.8 मि.मी.
 - माध्यमिक पीवीसी शीथ की मोटाई: 1.8 मि.मी.
 - भीतरी पीवीसी शीथ की मोटाई: 2 मि.मी.
 - अल्यूमिनियम टेप की मोटाई: 0.2 मि.मी. $\pm 10\%$
 - अल्यूमिनियम स्क्रीन की प्रत्येक तार की व्यास: 1.4 मि.मी. (36 वायर)
 - पेर की आपसी कपासिटन्स: 50pF प्रति कि.मी.

5.6 विविध रेलवे में 6 क्वाड केबल के उपयोग की वर्तमान स्थिति:

1. लोडिंग के साथ परंपरागत 6 क्वाड केबल प्रणाली, बैलेंसिंग और 40-50 कि.मी. की नियमित अंतराल पर वी.एफ.रिपीटर।
 2. अनलोडेड 6 क्वाड केबल के साथ सभी स्टेशनों पर इक्वलाइजर एम्प्लिफायर प्रणाली, केबल की बैलेंसिंग स्टेशनों पर की जाती है।
 3. OFC के साथ 6 क्वाड केबल

5.7 क्वाड केबल OFC के साथ/OFC के बिना:

रेलवे में इस समय 6 क्वार्ट भूमिगत केबल बिछाने की निम्नलिखित दो पद्धतियाँ चालू हैं।

क) केवल 6 क्वाड केबल

ख) OFC के साथ 6 क्वाड केबल

जहाँ सेक्शन गैर-RE क्षेत्र में है, गाड़ी संचालन संचार व्यवस्था के लिए केवल 6 क्वाड केबल का उपयोग किया जाता है। हालांकि, सुरक्षा एवं विश्वसनीयता सुधारने के लिए बीपीएसी, TAWS, IB फोन जैसे अतिरिक्त सिगनलिंग उप-प्रणालियाँ धीरे-धीरे सिगनलिंग प्रणालियों के साथ समाकलित किया जा रहा है। रेलवे बोर्ड इस आने वाला जरूरत पर विचार किया और निर्णय लिया की जो सेक्शनों में संचार आधारित सिगनलिंग पद्धतियाँ लगाने की योजना बनाई जा रही है वहाँ भविष्य के सभी कार्यों में 6 क्वाड केबल को OFC के साथ प्रदान किया जाएगा।

5.8 भारतीय रेल के विभिन्न मार्गों पर ऑप्टिकल फाइबर प्रणाली और 6 क्वाड केबल के उपयोग के लिए दिशा-निर्देश:

क) नई रेलवे परियोजनाएं - गेज परिवर्तन/नई लाइनें/दोहरीकरण/रेलवे विद्युतीकरण:

A, B, C, D तथा D स्पेशल रूटों पर निम्न विन्यास का उपयोग किया जाना चाहिए।

6 क्वाड केबल (RDSO विनिर्देश सं. IRS.TC.30/2005 या उससे नवीनतम के अनुसार) के साथ 24 फाइबर वाला ऑप्टिक फाइबर केबल (RDSO विनिर्देश सं. IRS.TC.55/नवीनतम के अनुसार)

ख) नियंत्रण संचार के लिए मौजदा ओवरहेड/RE क्वाड केबल के प्रतिस्थापन में:

- I. मौजूदा RE दूरसंचार केबल: उसकी कार्यकाल एवं अवस्था के कारण प्रतिस्थापन के लिए जब भी उचित रहेगा तब इसको 6 क्वाड केबल के साथ-साथ ऑप्टिकल फाइबर प्रणाली से बदला जाएगा।

दूरसंचार क्वाड केबल

II. A, B, C तथा D स्पेशल रूटों पर मौजूदा ओवरहेड लाइनों को 6 क्वाड केबल और ऑप्टिकल फाइबर प्रणाली से बदला जाएगा।

6 क्वाड केबल को OFC के साथ या बिना OFC के बिछाने पर संभवित क्वाड आबंटन निम्न प्रकार हैं:

क) OFC के साथ 6 क्वाड केबल

ख) बिना OFC के केवल 6 क्वाड केबल

क्वाड सं.	सर्किटों के नाम
1	ब्लॉक सर्किट
2	अतिरिक्त (Spare)
3	इमर्जन्सी नियंत्रण
4/1	समपार फाटक टेलीफोन
4/2	BPAC
5	BPAC
6	TAWS

क्वाड सं.	सर्किटों के नाम
1	ब्लॉक सर्किट
2	सेक्शन नियंत्रण
3	इमर्जन्सी नियंत्रण
4/1	BPAC
4/2	समपार फाटक टेलीफोन
5	BPAC
6	TAWS

6-क्वाड केबल के क्वाड आबंटन

5.9 PIJF भूमिगत पेअर्ड और क्वाड केबलों के बीच अंतरः

क्र. सं.	PIJF पेअर्ड टेलिफोन केबल	PIJF दूरसंचार क्वाड केबल
1	चालकों पेअर के रूप में उपलब्ध होता है, ट्रिविन ट्रिविस्टेड	चालकों क्वाड के रूप में उपलब्ध होता है, ट्रिविन ट्रिविस्टेड पेअर
2	10/20/50/100 पेअरों में उपलब्ध	4/6 क्वाड में उपलब्ध
3	चालकों के व्यास: 0.5/0.6 मि.मी.	चालकों के व्यास: 0.9/1.4 मि.मी.
4	पेअर के विशिष्ट प्रतिबाधा: 600 Ohms	क्वाड में पेअर के विशिष्ट प्रतिबाधा: 470 ओह्म (0.9 मि.मी. व्यास) 310 ओह्म (1.4 मि.मी. व्यास)
5	प्रेरित वोल्टेज की घटाव दो स्तरों में की जाती है, अल्यूमिनियम फोइल तथा आर्मर के अर्थिंग द्वारा	प्रेरित वोल्टेज की घटाव तीन स्तरों में की जाती है, अल्यूमिनियम फोइल, अल्यूमिनियम स्क्रीन तथा आर्मर के अर्थिंग द्वारा
6	रेलवे स्टेशन परिसरों में लास्ट माइल कनेक्टिविटी की तरह कम दूरी की टेलीफोनी/डाटा सर्किट अनुप्रयोगों के लिए उपयोग करते हैं	दो ब्लॉक स्टेशनों के बीच लंबी दूरी के सिगनलिंग तथा दूरसंचार सुरक्षा सर्किटों के लिए उपयोग करते हैं

दूरसंचार क्वाड केबल

7	पेअर के लूप प्रतिरोध एक महत्वपूर्ण मानदंड होता है	क्वाड के पेअर में संचारण घाटा महत्वपूर्ण मानदंड होता है
8	केबल के RDSO विनिर्देश: IRS-TC: 41/97	केबल के RDSO विनिर्देश: IRS-TC: 30/2005
9	जॉइन्ट सीधे जोड़ों के रूप में होते हैं	जॉइन्ट सीधे/डेरिवेशन/ट्रांसफार्मर/कन्डन्सर/लोडिंग कॉइल जोड़ों के रूप में होते हैं (सेक्शन में आवश्यकता के अनुसार)
10	RDSO विनिर्देश सं. RDS0/SPN/TC/ 57/2006 के अनुसार विभिन्न आकार के केबलों के लिए गर्मी से संकुचित होने वाला जॉइन्टिंग किट	RDSO विनिर्देश सं. RDS0/SPN/TC/ 77/2012 के अनुसार 4/6 क्वाड भूमिगत केबलों के लिए गर्मी से संकुचित होने वाला जॉइन्टिंग किट
11	क्रोन/वागो प्रकार के मॉड्युल और टर्मिनल पट्टियों में टर्मिनेट किया जाता है	10 पेअर/20 पेअर CTB और वागो प्रकार के मॉड्युल में टर्मिनेट किया जाता है
12	साधारणतया सभी दूरसंचार सेवा दाताओं द्वारा उपयोग किया जाता है	केवल भारतीय रेलवे के संकेत एवं दूरसंचार अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है

अध्याय 6

केबल बिछाने के पद्धतियां

यह अध्याय, केबलों के लिए गड्ढा खोदना और भूमिगत दूरसंचार केबलों को बिछाने के विभिन्न कार्यों के लिए विनिर्देशों के बारे में चर्चा करता है।

6 क्वाड भूमिगत संचार केबल और OFC HDPE डक्ट दोनों को एक ही गड्ढे में रखा जाता है।

6.1 सर्वे का काम:

- क) मार्ग का सर्वेक्षण तथा प्रस्तावित केबल मार्ग के नक्शा का प्रस्तुति।
- ख) मिट्टी स्तर की रिपोर्ट तैयार करना तथा डाटा समाहरण।
- ग) केबल मार्ग के नक्शा का प्रस्तुति।

6.1.1 मार्ग का सर्वे: काम के आवंटन के बाद केबल रूट के सरेखण का अनुमानित रूट प्लान तैयार करने के लिए पैदल निरीक्षण किया जाना चाहिए। संभावित केबल रूट प्लान DSTE जैसे संबंधित सं एवं दूसं अधिकारियों को प्रस्तुत करते हैं और उसके अनुमोदन मिलने के बाद सेक्षण के विस्तृत सर्वे शुरू किया जाएगा। सर्वेक्षण के दौरान रेलवे सीमाओं का पता लगाने और अन्य संकेत/विद्युत केबल, पानी की पाइप आदि के उपस्थिति का जानकारी के लिए रेल पथ, संकेत और विद्युत विभागों के प्राधिकारियों की पहचान की अपेक्षा की जाती है। अन्य केबलों द्वारा अवरोध या उपस्थिति के संदर्भ में वैकल्पिक रूट का चयन किया जाना चाहिए। विस्तृत सर्वे जारी किए गए निर्देशों के अनुसार किया जाएगा।

6.1.2 मिट्टी स्तर की रिपोर्ट: निकासी प्राप्त होने के बाद मिट्टी के स्तर का विश्लेषण किया जाता है। विश्लेषण करने के लिए कार्यक्रम के बारे में संबंधित रेलवे विभागों/एजेंसियों को सुचित किया जाएगा और कार्य शुरू करने से पहले उनसे लिखित अनुमोदन प्राप्त किया जाएगा। मिट्टी के स्तर का विश्लेषण 1मी x 1मी x 1.2मी (लंबाईxचौड़ाईxगहराई) की एक गड्ढा करके किया जाता है। आवश्यक रीडिंग लेने के बाद गड्ढे को वापस भर दिया जाता है। उपरोक्त के अलावा प्रत्येक 500 मीटर की दूरी पर गड्ढा करके रीडिंग लिया जाएगा और उसको रिपोर्ट तथा आरेखों में दर्ज किया जाएगा।

6.2 प्राथमिक केबल रूट सर्वे

इस सर्वे का उद्येश्य है:

- क) 6 क्वाड केबल के लिए प्रस्तावित मार्ग का अभिकल्पन और आरेखण को अंतिम रूप देना
- ख) ट्रैक के क्रॉसिंग, ऊपरी पुलों, नाले आदि की स्थानों के योजना बनाना
- ग) प्रणाली के अभिकल्प के तहत केबल हट/ड्रॉप-इनसर्ट स्थानों के निर्णय करना
- घ) समपार फाटकों के लिए संचार प्रणाली, ब्लॉक वर्किंग, इमर्जन्सी संचार, आदि के निर्णय करना
- ड) ड्रॉप/इनसर्ट स्थानों से स्टेशन परिसर और विद्युत स्थानों के विभिन्न उपयोगकर्ताओं के लिए नियंत्रण संचार का विस्तार करने की योजना बनाना

6.2.1 केबल रूट के प्राथमिक सर्वे के तहत आवृत करने वाले मुद्दाएं

1. भूमिगत संरचनाओं, सिगनलिंग केबल, पावर केबल और पाइप लाइन आदि से बचना।
2. सरेखण के कतरने वाला जानवर/दीमक के आक्रमण या संक्रमित साइड को टालना।
3. ट्रैक के मध्य लाइन से केबल की गड्ढे की लंबवत दूरी।
4. रासायनिक सक्रिय प्रवाही छोड़ने वाले रसायनिक, कागज और ऐसी अन्य उद्योगों के निकटता से बचना।
5. पानी की भ्राव के उन्मुख वाले क्षेत्रों से बचना।
6. बड़े-बड़े पत्थरों की कटाई, घने वनों की कटाई तथा पहुंचने में मुश्किल क्षेत्रों से बचना।
7. खुदाई के कारण संकलन/परिवर्तन से प्रभावीत होने वाला सरेखण का भाग, दोहरीकरण के संरचनाओं, मौजूदा ट्रैक के सरेखण का स्थानांतरण आदि से बचाना। इसके लिए केबल रूट के बारे में निर्माण तथा दोहरीकरण संगठनों से चर्चा करना चाहिए।
8. रूट के अनुकूलन, यानि सेक्शन में केबलिंग ट्रैक के दाएं या बाएं साइड में करना है इसका निर्णय निम्न पर से किया जाएगा:
 - क) मुख्य लाइन के उस साइड, जो सिगनलिंग और पावर केबल जैसे अन्य केबलों से दूर हो।
 - ख) कम से कम ट्रैक क्रॉसिंग की संभावना तथा ट्रैक, पुल, नाले आदि की क्रॉसिंग के लिए सुविधाजनक साइड।
9. सड़क, ट्रैक आदि का क्रॉसिंग के हिसाब और मापन करना।
10. पुल, नाले, आदि की क्रॉसिंग के उपलब्ध बहुत सारे विकल्प में से प्रस्तावित व्यवस्था को मापना।
11. सेक्शन में असमतल सतहें, लंबी कटींग, सुरंग जैसे विशेष समस्याओं को निर्धारित करना।
12. ड्रॉप-इन्स्ट इंजीनियरिंग ड्राइंग के साथ रास्ता/पैदल चलने वालों के लिए क्रॉसिंग तथा अन्य निकासियों का सत्यापन।
13. चालू इंजीनियरिंग ड्राइंग के साथ रास्ता/पैदल चलने वालों के लिए क्रॉसिंग तथा अन्य निकासियों का सत्यापन।
14. किसी अन्य विशेष कार्यों को, यदि हो तो, तथा मौजूदा पुल के प्रवेश स्थानों पर केबल रूट की चाल का मापन।
15. पुल/नाले आदि पर जॉइन्टों को टालने के लिए केबल की कुछ विशेष लंबाई की यदि कोई आवश्यकता हो तो उसको पहचानना।
16. जहाँ तक संभव हो केबल के सीधा बिछाव में निकट के ट्रैक से 10 मीटर की दूरी रखना चाहिए।
17. मौजूदा ट्रैक के समीप में OFC या क्वाड केबल को बिछाया नहीं जाएगा। भविष्य में किसी कार्यों में बाधा न हो, इसलिए जहाँ तक संभव हो केबल को ट्रैक के एक साइड में रेलवे सीमा के निकट बिछाया जाएगा।
18. नियमानुसार केबल और OHE मास्ट के बीच न्यूनतम 5.75 मीटर की दूरी रखा जाएगा। यार्ड जैसे जगहों पर, जहाँ यह नियम का पालन मुश्किल हो, वहाँ कम से कम 3 मीटर की दूरी रखा जाएगा। असाधारण मामलों में, जहाँ केबल के गड्ढे की गहराई 0.5 मीटर से कम हो निकटता 1 मीटर तक रखा जा सकता है। ऐसे गड्ढों में, जो OHE मास्ट के परिसर में हो, केबल को PVC/RCC पाइपों में डाला जाएगा।
19. कर्षण सब-स्टेशन, फीडिंग पोस्ट और अन्य OHE स्विचिंग पोस्टों की स्थान।

6.3 प्रस्तावित केबल रूट प्लान:

उपरोक्त सर्वे के अनुसार केबल रूट प्लान तैयार किया जाएगा।

1. 6 क्वाड दूरसंचार केबल रूट प्लान, प्रत्येक OHE मास्ट पर 1 कि.मी. = 10 से.मी. क्षैतिज स्केल के साथ 5 कि.मी. की चार्ट होता है। चार्ट पर ASM का कार्यालय, कैबिन, आदि दिखाना चाहिए।
2. स्टेशन यार्ड, केबल हट के पहुँच स्थान, लंबी पुल तथा नाले जैसे विशेष स्थानों में केबल बिछाने का ड्राइंग विस्तृत सूचना दिखाने के लिए 1 कि.मी. =50 से.मी. स्केल में बनाया जाना चाहिए।
3. स्थान के नाम LOC कालम में और चैन माप CH कालम में दिखाना चाहिए। हर 10 से.मी. पर कि.मी. पोस्ट नंबर लिखा जाएगा और OHE सर्वे प्लान के अनुसार उसकी सही समान चैन माप CH कालम में दिखाना चाहिए। मुख्य केबल की लंबाई निकालने के लिए समान चैन माप आवश्यक है। स्टेशन मास्टर का कार्यालय के स्थान पर स्टेशन का नाम दर्शाया जाएगा।
4. OHE सर्वे के आधार पर केबल रूट प्लान के ट्रैक लाइन पर नाले, पुल और समपार फाटकों के क्रम संख्या एवं लंबाई अंकित किया जाएगा।
5. ट्रैक के मध्य लाइन (निकटतम मेन लाइन) से विभाजन की दूरी का वास्तविक माप उपर बताए गए मुजब OHE मास्ट से कम से कम निकासी रख कर शुरू में दिखाया जाना चाहिए। 5 कि.मी. चार्ट पर इसका पालन किया जाना चाहिए।
6. मौजूदा संचार व्यवस्थाओं के आधार पर ओपन लाइन रेलवे उपभोक्ताओं के साथ विचार विमर्श करके विभिन्न नियंत्रण सर्किटों के लिए टैपिंग की आवश्यकता निर्धारित किया जाता है और एक काल्पनिक टैपिंग चार्ट बनाया जाता है।
7. सभी प्लान तथा आरेख कंप्यूटर एडेड डिजाइन प्रणाली और प्लाइर का उपयोग करके स्पष्ट बनाया जाएगा। ये आरेख A3 और A4 आकार के पेपर में होगा तथा संभालने में सुविधा के लिए अच्छी तरह फाइल किया जाएगा। बाद में आवश्यक संस्थापन सॉफ्टवेयर के साथ ये Auto CAD आरेखों की प्रतियाँ सभी संबंधित अधिकारियों को प्रस्तुत किया जाएगा।

6.3.1 केबल रूट प्लान में दी जानेवाली जानकारियाँ:

केबल रूट प्लान में निम्न जानकारियाँ होती हैं:

1. केबल रूट ट्रैक के अप साइड में है या डाउन साइड में।
2. जहाँ केबल जीआई पाइप और जीआई गर्त या नाले की नीचे लगाए जाएंगे तब उसकी लगभग स्थान एवं लंबाई।
3. सेक्शन में जहाँ केबल को गड्ढे की चौड़ाई में ईंटों, नौ ईंटों प्रति मीटर (औसतन), से ढका गया है तो उसका स्थान।
4. ट्रैक क्रॉसिंग की स्थान और क्रॉस किया जाने वाला ट्रैकों की संख्या।
5. सड़क क्रॉसिंग की स्थान और प्रदान किए गए RCC पाइपों की संख्या।
6. पथरीले क्षेत्र और प्लाटफार्म किटिंग आदि जगहों में केबल की सुरक्षा की स्थान और लंबाई।
7. 6 क्वाड केबल के मामले में समपार फाटक और इमर्जन्सी सॉकेट पोस्टों के लिए डेरिवेशन जॉइन्टों की लगभग स्थान। EC पोस्ट ठीक कि.मी. 0 मार्किंग में स्थापित किया जाएगा।
8. OFC केबल हट से विभिन्न ग्राहक स्थानों तक के डेरिवेशन/PIJF केबलों की लंबाई तथा रूट।

6.4 विस्तृत केबल रूट सर्व:

विस्तृत सर्व का उद्देश्य, विभिन्न दूरसंचार सुविधाओं का बारीकी से अध्ययन करना, अॅप्टिकल फाइबर का सही जरूरतों का अभ्यास करना, विविध कार्यों के लिए 6 क्वाड डेरिवेशन/PIJF केबल की आवश्यकता तय करना, काम के कार्यान्वयन के लिए सभी ड्राइंग तथा साइट प्लान को अंतिम रूप देना और प्राथमिक सर्व के दौरान संगृहित विवरणों का निरीक्षण तथा किसी भी आवश्यक परिवर्तन/संशोधन को लागू करना है।

6.4.1 विस्तृत सर्व का कार्य के मुख्य विषय:

विस्तृत सर्व निम्न मुख्य विषयों से बना होता है।

1. प्रस्तावित केबल रूट का बारीकी से निरीक्षण करना तथा केबल रूट प्लान तैयार करना।
2. केबल हट तथा ड्रॉप-इन्स्टर्ट उपकरण इमारतों की स्थापन और साइट प्लान तैयार करना।
3. विविध स्टेशनों में दूरसंचार डेपो, एसएसई भंडार और ADSTE का कार्यालय जैसे अन्य कार्यालयों के कार्य के लिए साइट प्लान और विन्यास।
4. केबल इम के लोडिंग/अनलोडिंग के लिए जगह का विन्यास।
5. प्रत्येक टैपिंग और टर्मिनेशन व्यवस्थाओं के लिए केबल का आकार तथा लंबाई सहित डेरिवेशन, PIJF केबलों के रूट चार्ट तैयार करना।
6. लंबी गर्डर पुलों के लिए खास लंबाई के केबलों का आवश्यकता की आकलन।
7. प्रत्येक जॉइन्टों के स्थान का निर्णय और संयुक्त अनुसूची की तैयारी।
8. प्रस्तावित केबल रूट पर प्रत्येक केबल सेक्शन के लिए अर्थ प्रतिरोधकता मापन का निर्धारण।
9. 6 क्वाड दूरसंचार केबल के यथार्थ लंबाई तैयार करना।
10. PIJF डेरिवेशन केबल के यथार्थ लंबाई तैयार करना।
11. विभिन्न रक्षात्मक कार्यों के लिए आवश्यक सामग्रियों की सूची तैयार करना।
12. केबल में प्रदान किए जाने वाले आइसोलेटेड टेलीफोन सर्किटों की व्यवस्था करना।
13. सेक्शन की विशेष समस्याओं की जाँच करना और उसके लिए प्रस्तावित समाधान जानना।
14. केबल को मिट्टी की संक्षारण से बचाने के लिए किसी विशेष सावधानी की जरूरत को जानने के लिए मिट्टी में रासायनिक मिश्रण की जाँच करना।
15. मिट्टी की प्रकार, जैसै मुलायम, दृढ़ या पथरीला, जानने के लिए मिट्टी की संघटकों की जाँच करना।

6.4.2 केबल रूट प्लान को अंतिम रूप देना:

रूट को अंतिम रूप देने और केबल रूट प्लान बनाने के लिए मार्गनिर्देश निम्न प्रकार है।

1. ऊपर विवरण किए गए अनुसार “5 कि.मी.चार्ट” बनाए और उचित चेइनेज तथा विवरण 5 कि.मी. चार्ट में प्रविष्ट करने के लिए अनुमोदित OHE सर्व प्लान की नवीनतम प्रति इकट्ठा करें।
2. केवल महत्वपूर्ण स्थानों के मामले में जिसको “विशेष क्षेत्र” कहते हैं, के लिए रूट पर 30 मीटर टेप या चेइन से वास्तव माप की आवश्यकता होता है। उदाहरण के लिए स्टेशन के पहुँच स्थान/केबल हट/OFC हट, लंबे पुल, बड़े यार्ड, अवरोध या कटिंग के बजह से केबल रूट में आने वाले तेज मोड, आदि।

3. निरीक्षण करके विशेष क्षेत्रों के श्रेणी में आने वाले भागों को तय करें जहाँ वास्तविक लंबवत मापन की आवश्यकता हो।
4. रूट के शेष भाग, यानि विशेष क्षेत्र में तय किए गए भाग के अलावा, को “लगातार मार्ग” कहा जाता है। लगातार मार्ग के लिए पूरे रूट पर वास्तविक चेइनिंग की आवश्यकता नहीं है और इसको 5 कि.मी. चार्ट पर OHE प्लान के चेइनेज से अंकित किया जा सकता है।
5. केबल रूट में लगातार मार्ग पर आकार तथा जॉइनिंग आदि के लिए ड्रम की लंबाई के 3.5 मीटर की छूट दिया जाएगा और प्रत्येक ड्रम की लंबाई $0.965 \times$ केबल ड्रम की लंबाई की रूट को समाविष्ट किया माना जाता है।
6. यह सुनिश्चित किया जाएगा की दोनों विशेष क्षेत्र पूरे ड्रम लंबाई के बने हो, ताकि दोनों मामले में जॉइन्टों के स्थान (T जॉइन्ट के अलावा) किसी समस्या के बिना तय किया जा सके।
7. संदर्भ ट्रैक के मध्य लाइन से पृथक् दूरी का वास्तविक मापन। लगातार मार्ग पर आवश्यकतानुसार यह मापन किया जाएगा। विशेष क्षेत्रों के संदर्भ में रूट के कुछ स्थानों पर यह पृथक् दूरी साइट स्थितियों के आधार पर कुछ अन्य स्थायी संरचनाओं से गिना जाता है।
8. सीधे मार्ग में केबल रूट और निकट ट्रैक के बीच की पृथक् दूरी 10 मीटर होना चाहिए। यह 10 मीटर की मानक दूरी से विचलन न्यूनतम रखना चाहिए और जैसे ही किसी अवरोध को सुलझाया जाता है उसके तुरंत बाद यह दूरी मानक दूरी का पालन करना चाहिए। प्रेरित वोल्टेज के गणना की वृष्टि से यह वाँछनीय है की मुख्य केबल रूट के अधिकतम लंबाई तक एक समान दूरी बनाए रखें।
9. केबल रूट प्लान (5 कि.मी. चार्ट) के “सीधे मार्ग” वाला भाग पर पृथक् दूरी 250 मीटर से कम दूरी पर अंकित किया जाना चाहिए। इसके अलावा, पथांतरण, ट्रैक क्रॉसिंग, पुलों तथा नाले के प्रवेश स्थान जैसे केबल रूट के परिवर्तन के जगहों पर इस पृथक् दूरी को इस तरह अंकित किया जाना चाहिए की नियत केबल रूट को स्पष्ट रूप से “विशेष क्षेत्र” के लिए परिभाषित किया गया है। पृथक् दूरी को करीब अंतराल में अंकित किया जाना चाहिए जैसे स्थान के अवस्था के आधार पर आवश्यक रूप में माना गया है।
10. रूट, ट्रैक के किनारे चलते हुए निर्धारित किया जाना चाहिए। लंबी दूरी के सीधे मार्ग में मंद गति से चलने वाला पुश ट्रॉली का उपयोग किया जा सकता है। यह ट्रॉली प्रस्तावित रूट के समीप का ट्रैक पर होना चाहिए।
11. जरूरी रक्षात्मक कार्यों के लिए नाले, ट्रैक के नीचे, लंबे गर्डर पुलों पर, चापाकार पुल, समपार, पथरीली क्षेत्रों में, पुलिया के नीचे और OHE स्विचिंग पोस्टों के पास आदि से जाने वाला केबल के लिए वास्तविक माप बनाया जाना चाहिए।
12. एक बार केबल बिछाने के बाद, OFC तथा 6 क्वाड केबल के लिए पथांतरण, क्रॉसिंग में केबल की वास्तविक लंबाई, जो केबल पर मुद्रित होते हैं, के अनुसार केबल रूट के प्रत्येक किलो मीटर पर दर्शाना चाहिए। यह विफलता की स्थानीयकरण और उसके बाद केबल हट से केबल की लंबाई OHE मास्ट नंबरों के साथ पुष्टि करने के लिए जरूरी है।

6.4.3 टैपिंग आरेख के अंतिम रूप देना:

1. सर्व दल, कैबिनों, एसएम के कार्यालयों, लोको शेड, पम्प हाउस, गेट लॉज जैसे प्रत्येक स्थानों के जाँच करने जाना चाहिए और प्राथमिक सर्व में इकट्ठा किए गए मौजूदा दूरसंचार सुविधाओं और विद्युतीकरण के कारण प्रदान की जाने वाले अतिरिक्त दूरसंचार सुविधाओं जैसे कर्षण

केबल बिछाने के पद्धतियां

- पावर नियंत्रण, कर्षण लोको नियंत्रण, रिमोट नियंत्रण, इंजीनियरिंग नियंत्रण तथा इमर्जेन्सी नियंत्रण के टैपिंग की विवरणों की सत्यापन करना चाहिए।
2. इमर्जेन्सी नियंत्रण सर्किटों के लिए हर 1 कि.मी. पर प्रदान की जाने वाला टैपिंग के अलावा विद्युत विभाग के लिए सब-सेक्शनिंग पोस्ट, सेक्शनिंग पोस्ट, कर्षण सब-स्टेशनों और आइसोलेटेड स्थानों जैसे उसके स्विचिंग पोस्टों पर खास तौर पर आवश्यक टैपिंग का विवरण समय पर इकट्ठा किया जाएगा। विद्युत विभाग के खास स्थानों के लिए आवश्यक रूप से प्रदान की जाने वाले टैपिंग को ध्यान में रखते हुए इमर्जेन्सी नियंत्रण पर विभिन्न टैपिंग के सही स्थान की योजना बनाया जाएगा ताकि दो लगातार इमर्जेन्सी सॉकेटों के बीच की दूरी 1 कि.मी. से अधिक न हो।
 3. प्रत्येक टैपिंग की जगह का इस प्रकार अंतिम रूप दिया जाता है और अंतिम टैपिंग आरेख तैयार करते हैं।

6.4.4 आइसोलेटेड टेलीफोन सर्किटें:

यह आवश्यक है की आइसोलेटेड पम्प हाउस, गेट लॉज जैसे सभी टेलीफोन सर्किटों को ध्यान में लिया जाए और जहाँ आवश्यक हो वहाँ मौजूदा सर्किटों को केबल में अंतरित करने का प्रावधान किया जाएगा।

6.5 6 क्वाड केबल की लंबाईः

सीधे जॉइन्टों के स्थान निकालने के लिए निम्न के आधार पर क्वाड केबल की लंबाई तैयार करते हैं।

- क) वास्तविक मापन के अनुसार रूट की लंबाई तथा रूप-रेखा में 2.5% का छूट।
- ख) ट्रैक क्रॉसिंग के लिए दोनों तरफ 2.5 मीटर की लूप आदि के साथ अतिरिक्त लंबाई।
- ग) पुलों की क्रॉसिंग के निकट अतिरिक्त लंबाई तथा विस्तृत सर्वे के मापन में 5 मीटर।
- घ) बड़े स्टील पुलों के दोनों सिराओं पर 10 मीटर तथा छोटे पुलों में 5 मीटर केबल रखना चाहिए।
- ड) प्रत्येक जॉइन्ट पर दोनों तरफ 10 मीटर।
- च) केबल हट / स्टेशन पर केबल पिट में 10 मीटर की लूप।

6.5.1 डेरिवेशन की आकार और लंबाईः

नियंत्रण टैपिंग फैलाने के लिए OFC केबल हट से स्टेशन मास्टर के कार्यालय, कैबिन, डिपो, विद्युतीय स्थान और पर्यवेक्षक के आवासों तक डेरिवेशन केबल बिछाने की आवश्यकता होते हैं। विभिन्न आकार के PIJF डेरिवेशन केबलों की आवश्यकता का उपयुक्त योजना तैयार करना चाहिए। जहाँ तक हो सके PIJF डेरिवेशन केबलों को 6 क्वाड केबल के गड्ढे में बिछाया जाएगा और उचित स्थानों पर शाखित किया जाएगा।

6.6 रक्षात्मक कार्यों के लिए आवश्यक सामग्रियाँः

1. क्वाड केबल भूमी के तल के नीचे बिछाने के लिए बने होते हैं। इमारतों, चिनाई प्लाटफार्मों, नाले, ट्रैक क्रॉसिंग, समपार तथा सड़क आदि के लिए साइट इंजीनियर के निर्देशानुसार विशेष सुरक्षा प्रदान किया जाना चाहिए।

केबल बिछाने के पद्धतियाँ

- जहाँ विशेष सुरक्षा जरूरी है उसकी लंबाई के लिए वास्तविक मापन किया जाएगा और रक्षात्मक कार्यों के लिए आवश्यक सामग्रियों की योजना बनाई जाएगी। वास्तविक मापन के आधार पर सामग्रियों की आवश्यकता केबल रूट प्लान में उपयुक्त जगह पर दर्शाया जाएगा।

6.7 बड़े स्टेशनों/यार्डों में संचार व्यवस्था:

बड़े यार्डों और मुख्य स्टेशनों पर जहाँ बड़ी संख्या में कैबिन/डिपो/टैपिंग पॉइंट होते हैं प्रत्येक स्थानों के लिए अलग-अलग डेरिवेशन केबल बिछाना व्यवहारिक नहीं हो सकता है। इसलिए, जहाँ यार्ड में अनेक टैपिंग पॉइंट होते हैं वहाँ एक मुख्य केबल ज़िग-ज़ैग रूप में बिछाया जाता है। इस कार्य के लिए 6 क्वाड या उच्च आकार के PIJF केबल बिछाया जा सकता है। सर्किटों को वी.एफ.ट्रांसफार्मरों के द्वारा टैपिंग करना उत्तम होगा।

6.8 सेक्षन के विशेष समस्याओं:

- कुछ सेक्षन में रसायनिक रूप से सक्रिय मिट्टी, कीचड़दार क्षेत्रों, पथरीली क्षेत्रों में गहरी कटिंग, एक ऊँची तटबंधन पर केबल के वितरण के लिए विशेष रूप से निर्माण किए गए प्लैटफार्मों की आवश्यकता जैसे विशेष समस्याएं उपस्थित हो सकते हैं।
- ऊँची तटबंधन के कारण बड़े पुलों और गहरी नालों के प्रवेश स्थान भी विशेष समस्याएं प्रदान कर सकते हैं।
- विद्युतीकृत और गैर-विद्युतीकृत क्षेत्रों के जंक्शन पॉइंटों पर केबलिंग तथा विद्युतीकृत क्षेत्र से गैर-विद्युतीकृत क्षेत्र के बीच सर्किटों को जोड़ने की व्यवस्थाएं भी विशेष समस्याएं प्रदान कर सकते हैं।
- सर्व दल प्रारंभ में ही ऐसी समस्याओं का निरीक्षण करके इंजीनियर को रिपोर्ट करेगा ताकि उचित उपायों तैयार किया जा सके।

6.9 सर्व के लिए जरूरी सामग्रियाँ:

सर्व दल के लिए अत्यावश्यक सामग्रियाँ निम्न प्रकार हैं:

- | | |
|---|--|
| I. मोटर ट्रॉली | VII. सफेद पेइन्ट और ब्रश |
| II. पुश ट्रॉली | VIII. टॉर्च |
| III. जीप | IX. मिट्टी की नमूना के लिए फावड़ा, कुदाली तथा खुदाई की औजारें |
| IV. 30 मीटर और 50 मीटर की मापन टेप | X. सर्व की विवरण रिकोर्ड करने के लिए आवश्यक संदर्भ आरेख, नक्शा, चार्ट, रजिस्टर आदि |
| V. सड़क की माप | |
| VI. सहायक सामग्रियों के साथ अर्थ प्रतिरोधकता मीटर | |

6.10 भूमिगत केबल बिछाने की पद्धतियाँ:

- जमीन में सीधे बिछाना
- डक्टों के अंदर से खींचना
- दृढ़ रूप में बिछाना

6.10.1 जमीन में सीधे बिछाना:

केबल बिछाने की इस पद्धति अपेक्षाकृत सरल और सस्ता होता है और व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। इसमें भूमि पर एक गड्ढा खोदा जाता है और गड्ढे के तल में नरम मिट्टी, जो संक्षारक तत्वों से मुक्त है, के ऊपर केबल को सीधे बिछाया जाता है। केबल के चारों ओर नरम मिट्टी फैलाने के बाद केबल के बराबर ऊपर चेतावनी के लिए ईंटों को रख कर अंत में गड्ढे को भरा जाता है। जब मिट्टी में काफी मात्रा में पत्थरों या पत्थरों के टुकड़े हो तब गड्ढे के तल में और ईंटों के सतह के नीचे का भाग तक 1.25 मि.मी. तक रेत की परत डाला जाना चाहिए।

6.10.2 डक्टों के अंदर से खींचना:

इस प्रणाली में, जिसको ड्रॉ-इन प्रणाली भी कहा जाता है, प्रत्याशित आवश्यकताओं के अनुसार एक या एक से अधिक डक्टों को एक साथ बिछाया जाता है तथा हर एक डक्ट या पाइप के अंदर से केबल के आकार के अनुसार एक या अधिक केबलों को खींचा जाता है। निश्चित अंतराल पर मैनहोल प्रदान किया जाता है। डक्ट को बिछाने का प्रारंभिक लागत अधिक होता है। साधारणतया इस प्रणाली का उपयोग मुश्किल जगहों, जैसे क्रॉसिंग, रेलवे पुलों, नाले तथा ऐसे परिस्थितियों में जहाँ बाद में और गड्ढे की खुदाई करना महंगे और असुविधाजनक हो, पर किए जाते हैं।

6.10.3 दृढ़ रूप में बिछाना:

इस पद्धति में केबल को खुदे गए गड्ढे में बनाए एक ट्रफ में बिछाया जाता है और इस ट्रफ को तरल बिटुमिनस मिश्रित से भरा जाता है। मिश्रित दृढ़ होने के बाद उसके ऊपर चेतावनी के लिए ईंटों को बिछाते हैं और गड्ढे को मिट्टी से भरा जाता है। इस पद्धति जमीन में सीधे बिछाने की पद्धति से महंगी होती है।

6.11 गड्ढे की खुदाई और 6 क्वाड भूमिगत दूरसंचार केबल को बिछाने तथा विशेष रक्षात्मक कार्यों के लिए तकनीकी विनिर्देश और अनुदेश:

6.11.1 गड्ढे की खुदाई तथा वापस भराई के लिए अनुदेश:

1. टैपिंग एवं रूट प्लान और साइट पर किसी स्थानीय आवश्यकता हो तो उसके अनुसार कार्य के प्रभारी एसएसई/जेई चॉक या चूना से केबल रूट का निशान लगाते हैं। निशान गड्ढे के ट्रैक साइड में गड्ढे की मध्य लाइन से 1 मीटर की दूरी पर बनाया जाएगा। पानी की भराव जैसे दूधर क्षेत्रों में निकट की ट्रैक के मध्य लाइन से केबल के स्थान की दूरी स्पष्ट बताया जाएगा।
2. दूर संचार केबलों के लिए गड्ढे 1 मीटर की गहराई में खोदा जाएगा। गड्ढे की निचले तल की चौड़ाई 400 मि.मी. रहेगा। जहाँ केबल मार्ग पर भूमिगत पाइप, विद्युत केबल आदि होता है वहाँ आवश्यकतानुसार 1 मीटर से अधिक गहराई में खुदाई की जाएगी और दूरसंचार केबल की सुरक्षा के लिए RCC या DWC पाइप लगाया जाएगा।
3. गड्ढे की निचला तल, जहाँ केबल बिछाया जाएगा, को पूरी तरह तैयार किया जाएगा ताकि कोई पत्थर आदि न हो। गड्ढे की निचला तल क्षैतिज (horizontal) होना चाहिए और किसी भी जगह लहरदार जमीन नहीं होना चाहिए। जब केबल की तल दृढ़ से नरम सतह या पुल से नरम मिट्टी की ओर बदलता है यह परिवर्तन के जगह पर भराई प्रदान करना चाहिए ताकि किसी दृढ़ सतह के दबाव से केबल खराब न हो।

4. गड्ढे की बैक फिलिंग ठूसकर और 15 से 20 से.मी. के सतहों में खुदाई की मिट्टी को संचित करके किया जाएगा। खोद कर निकाले हुए पूरे मिट्टी को गड्ढे में वापस भरा जाएगा और मिट्टी की दृढ़ीकरण करने में ध्यान रखा जाएगा की मानसून के समय बैक फिलिंग कमज़ोर नहीं पड़े। स्टेशन सीमा के अंदर बचे हुए मिट्टी हो तो ठेकेदार अपनी लागत पर उसको रेलवे परिसर से दूर कराया जाना चाहिए।
5. खुदाई में, झाड़ियों को निकाल के जाँच गड्ढों के बनाना भी शामिल किया जाएगा।
6. जहाँ गड्ढे की दिशा बदलना होता हो, यह मामूली मोड़, जिसकी त्रिज्या, एक मीटर से अधिक हो, से किया जाएगा और कभी भी तेज़ कोण से नहीं मोड़ना चाहिए।
7. जहाँ बैक फिलिंग ठीक से नहीं किया गया हो और काम पूरा होने के बाद का पहला बारिश में पानी भरने की संभावना हो, पहला बारिश के तुरंत बाद प्रभारी एसएसई/जेई पूरे सेक्षन का निरीक्षण करेगा तथा उसको ठीक करने की व्यवस्था किया जाएगा।

6.11.2 ट्रैक क्रॉसिंग:

1. स्टेशन यार्ड में रेल ट्रैक के सभी केबल क्रॉसिंग DWC पाइप में, केबल को इस पाइप में से डाल कर किया जाएगा। ट्रैक क्रॉसिंग के प्रवेश में तथा निकटवर्ती ट्रैकों के बीच का लंबाई जैसे जहाँ भी जरूरत हो वहाँ ठेकेदार उचित गहराई में गड्ढा करेगा। DWC पाइप में से 10SWG आकार की दो GI वायरों को खींचा जाएगा, एक केबल को खींचने के लिए और दूसरा भविष्य में उपयोग के लिए। ट्रैक क्रॉसिंग के नीचे का केबल और DWC पाइप की ट्रंकिंग की व्यवस्था आरेख संख्या RDSO/TCDO/COP/19 में दर्शाया गया है।
2. ऊपर निर्दिष्ट किए गए स्थानों को छोड़कर किसी अन्य स्थानों के लिए साइट इंजीनियर के निर्देश के अनुसार DWC पाइप की प्रावधान के लिए क्षैतिज बोरिंग करके ट्रैक क्रॉसिंग किया जाएगा।

6.11.3 सड़क क्रॉसिंग:

1. मेटल डाला गया, पक्की सड़क, कांक्रीट और पत्थर का पक्का सड़क में भी 1 मीटर की गहराई में काटना पड़ेगा। केबल को आरेख संख्या RDSO/TCDO/COP/20 के अनुसार उचित रूप से RCC या DWC या GI पाइपों में खींचा जाएगा। सड़क की सतह को मूलरूप में बहाल किया जाना चाहिए।
2. जब सड़क क्रॉसिंग करना है, केबल को इस तरह बिछाना आवश्यक है की जहाँ तक हो सके केबल को अधिक मोड़ने की आवश्यकता नहीं हो और सड़क की खुदाई कम से कम हो। जहाँ केबल को सतह पर बिछाना हो ट्रंकिंग, ट्रंकिंग सरेखण पाइप की तरफ मोडना चाहिए और ट्रंकिंग एवं पाइप के बीच ईंट या कांक्रीट की सही जॉइन्ट बनाना चाहिए।
3. मुख्य सड़कों के क्रॉसिंग अक्सर मुश्किल होते हैं, विशेष रूप से यदि यातायात बहुत अधिक हो। मजदूरों, पैदल चलने वालों तथा वाहनों को दुर्घटना से बचाने के सभी सावधनियाँ लेना चाहिए। छोटे सड़कों पर, जिसे अस्थायी रूप से यातायात के लिए बंद किया जा सकता है, इस सड़क की पूरी चौड़ाई को खोलने और पार करना संभव है। सड़क की खुदाई के बाद पाइप को तुरंत स्थापित करके गड्ढे को जल्दी से वापस भर देना चाहिए ताकि सड़क बंद रखने का समय कम कर सके।

4. कुछ सड़क मार्ग, जो अधिक चौड़ा होता है, उसकी आधा चौड़ाई को पहले खुलना चाहिए ताकि शेष आधा चौड़ाई में सड़क यातायात हो सके। खुले हुए आधा भाग की बैंक फिलिंग करके उस भाग को यातायात के लिए खोलने के बाद दूसरा भाग में काम करना चाहिए। दूसरे भाग में पाइप डालने के बाद उसे पहले भाग की पाइप के साथ जोड़ना चाहिए। सड़क पार कराने के लिए DWC पाइप का उपयोग किया जाएगा। सभी मामलों में पाइप को सड़क के निर्माण सतह से 1 मीटर नीचे या आवश्यकतानुसार उससे भी गहराई में बिछाई जाएगी।
5. जहाँ केबल को किसी महत्वपूर्ण सड़क के पार ले जाना हो तो, खास तौर से सड़क विशेष सतह का हो तब, भविष्य में विस्तार को ध्यान में रखते हुए क्रॉसिंग का काम किया जाना चाहिए। निम्न तरीकों को अपनाया जा सकता है।
6. पाइप के आकार इस तरह चुना जाना चाहिए की बाद में अन्य केबलों को भी खींचा जा सके। लीड वायर के रूप में 10 SWG के दो GI वायर का उपयोग किया जाएगा। इन दो वायरों को पाइप के से अंदर से डाला जाएगा। एक वायर केबल को अंदर खींचने के लिए प्रयोग किया जाएगा और दूसरा भविष्य में यदि जरूरत हो तो केबल को बाहर निकालने के लिए सक्षम बनाने हेतु रहेगा। सड़क क्रॉसिंग में निर्धारित व्यास का RCC या DWC पाइप का प्रयोग किया जाएगा।

6.11.4 पुल और पुलिया:

1. जहाँ संभव हो, वहाँ केबल को पुलिया के तल पर RCC पाइप के अंदर बिछाना चाहिए। पानी भरा हुआ जगहों पर तथा नलियों से केबल बिछाना हो तब भी समान व्यवस्थाएं प्रदान करना चाहिए।
2. नम पुलियों या प्रतिकूल क्षेत्रों के मामलों में, जहाँ केबल को पुलिया के तल पर बिछाना असंभव हो, वहाँ पर केबल को आरेख सं. RDSO/TCDO/COP/13 &14 के अनुसार GI पाइपों में पुलिया के ऊपर से बिछाया जा सकते हैं।
3. जब केबल को लंबे पुलों पर बिछाना हो, तब तापमान के परिवर्तन से होने वाला लंबवत विस्तार का ध्यान रखना चाहिए और पुलों के खंभों पर केबल का उपयुक्त लूप रखना चाहिए। GI पाइप के अंदर भी केबल को घुमावदार ढंग से बिछाना चाहिए।
4. पुलों पर केबल बिछाने का काम बहुत सावधानी से और योजनाबद्ध तरीके से करना चाहिए। पुलों पर बिछाए जाने वाला केबल इम का निरीक्षण तथा जाँच अच्छी तरह से किया जाना चाहिए ताकि खराब केबल का बिछाई को रोक सके।
5. बिछाई का काम में बहुत कर्मचारियों की गतिविधियाँ होती हैं इसलिए पुल के दोनों तरफ से लाइन को ब्लॉक किया जाना चाहिए तथा दोनों तरफ फ्लागमैन को रखना चाहिए।

6.11.5 दृढ़ तथा पथरीली मिट्टियों में और आवासीय तथा दलदली क्षेत्रों में केबलों की स्थापना:

1. यदि क्षेत्र पथरीली हो तो गड्ढे की सामान्य आयाम सुनिश्चित नहीं किया जा सकता है। ऐसे मामलों में संलग्न रेलटेल आरेख के अनुसार खुदाई किया जाना चाहिए।
2. दलदली क्षेत्रों में, जहाँ केबल रूट का परिवर्तन नहीं किया जा सकता है, साइट की स्थिति के आधार पर रेलवे प्रतिनिधि के निर्णय के अनुसार केबल को उचित रूप से बिछाना और सुरक्षित किया जाना चाहीए, जैसे की उपयुक्त व्यास के RCC पाइप में डालने के बाद प्रत्येक 1 मीटर की दूरी पर कांक्रीट करना चाहिए।

3. स्टेशन मास्टरों के कमरा जैसे चिनाई इमारतों के अंदर दीवार में 0.75 मीटर की कटिंग करके केबल बिछाना चाहिए। केबल को लगाने के बाद दीवार को वापस पलस्तर करना चाहिए।
4. पावर केबल के समीप में केबल की स्थापना: पहले से रखी गई किसी दूसरे केबल सामने आने पर ठेकेदार तुरंत इसके बारे में इंजीनियर को रिपोर्ट करेगा। यदि इंजीनियर द्वारा इसको पावर केबल (LT/HT) के रूप में पहचानने पर इस केबल से जितना दूर हो सके उतना दूरी पर गड़ठा करना चाहिए।
5. जहाँ तक हो सके दूरसंचार केबलों का अन्य केबलों से क्रॉसिंग टालना चाहिए। जहाँ यह संभव नहीं हो, वहाँ दूरसंचार केबल को RCC पाइपों के अंदर से डालना चाहिए। क्रॉसिंग के दोनों तरफ 1 मीटर तक RCC पाइप को बढ़ाना चाहिए।
6. टैपिंग तथा रुट प्लान में बताए गए और एसएसई/जेर्झ के आवश्यकतानुसार खास जगहों पर केबल को GI पाइपों के अंदर से डालना चाहिए।
7. केबल को पाइपों के अंदर से खींचने के लिए 10 SWG क्रॉस सेक्शन से अधिक आकार का गैल्वनाइज़ड स्टील वायर को लीड वायर की तरह उपयोग किया जाएगा। पाइप के अंदर ऐसे दो लीड वायर खींचा जाएगा ताकि एक केबल खींचने के बाद भविष्य में जरूरत पड़ने पर दूसरा केबल खींचने में काम आ सके।
8. चापाकार पुलों और पुलिया पुलों पर केबल को GI पाइपों के अंदर से खींचना चाहिए।
9. केबल बिछाने में ध्यान नहीं रखने से केबलों को नुकसान होने की संभावना है, जहाँ केबल का तल आधार पाइप या पुल जैसे दृढ़ रक्षा से नरम रक्षा में परिवर्तित होता हो। केबल दृढ़ आधार के सिरों पर दबना नहीं चाहिए। सिरों पर नरम मिट्टी को ढूंस के भरना चाहिए और केबल को थोड़ा ऊपर उठाना चाहिए।
10. विशेष मिट्टी की स्थिति: केबल उच्च अम्लीय या क्षारीय मिट्टी या मैला पानी का नाली से नहीं बिछाना चाहिए। यदि यह अनिवार्य है तो संक्षारण को रोकने के लिए विशेष कदम उठाया जाना चाहिए।
11. फीडिंग पोस्ट/TSS के समीप 6 क्वाड केबल का बिछाना: जहाँ तक हो सके फीडिंग पोस्टों के आस-पास केबल को उसके विपरीत दिशा में ट्रैक के साइड में बिछाना चाहिए। और केबल OHE या सब-स्टेशन का उपकरणों के किसी भी धातु का भाग, जो पृथिव पर स्थापित हो, से कम से कम 1 मीटर की दूरी पर तथा सब-स्टेशन अर्थिंग से भी 1 मीटर की दूरी पर होना चाहिए। इसके अलावा केबल को RCC पाइपों में डालना चाहिए और फीडिंग पॉइन्ट के दोनों साइडों पर 300 मीटर तक इस पाइप को बढ़ाना चाहिए।

, m

6.11.6 केबल ड्रम का प्रबंधन तथा केबलों का बिछाना:

1. ड्रम को क्रेन या किसी अन्य उचित साधनों से बहुत सावधानी से रेलेवे ट्रैक के किनारे उतार दी जाएगी ताकि केबल को कोई नुकसान न हो। साइट में पूरा केबल बिछाने तक ड्रम को सुरक्षित किया जाएगा।
2. ड्रम को हमेशा सीधा रखा जाता है, यानि ड्रम की अक्ष तल के समांतर में रखता है। ड्रम को किसी झटका नहीं लगना चाहिए तथा धीरे से और बहुत सावधानी से संभालना चाहिए। केबल निकालने के लिए यदि ड्रम का स्थानांतरण करना हो तो यह ध्यान रखना चाहिए कि ड्रम के दीवार खराब न हो।

3. ड्रम को उसके स्थान पर ही खोला जाएगा और केबल को मज़दूरों द्वारा गड़ठे तक ले जाया जाएगा। ड्रम को किसी भी मामले में धसीटा नहीं जाएगा लेकिन जहाँ केबल ड्रम को ले जाना हो उसको उस पर लगे तीर की दिशा में घुमाकर ले जाया जा सकता है ताकि केबल का कॉइल खुल न जाए जिससे केबल बिखर जा सकता है। यदि ड्रम पर तीर की निशान नहीं बताया गया हो तो कुछ तर्हते खोलकर कॉइल की दिशा निर्धारित किया जा सकता है। इसके बाद केबल की ऊपर की तर्हते के विपरीत दिशा में पेइन्ट से तीर की निशान बनाएंगे, जिससे भविष्य में केबल ड्रम का हैंडलिंग में सुविधा हो।
4. ड्रम को केबल व्हील पर जैक पर ठीक से रखना चाहिए और पक्का करना चाहिए की धुरी झुके बिना वज़न उठाने के लिए पर्याप्त बड़ी है और धुरी बेरिंग पर क्षितीज के समांतर दिशा में हो ताकि ड्रम को घुमाते समय धीरे-धीरे किसी बाजू की ओर चला नहीं जाए। केबल खींचने का प्रयास करने से पहले, केबल की सिरा की संरक्षण के लिए लगाए गए संरक्षण बॉक्स को निकाले जो ड्रम के किनारे लगाए होते हैं और केबल की सिरा पर लगे रस्सी को काटना चाहिए ताकि केबल को खींचने में सुविधा हो।
5. केबल ड्रम से केबल के एक भाग ही निकालना हो तब शेष बचे केबल की रक्षा के लिए उसकी तर्हता को तुरंत बहाल किया जाना चाहिए। यह बहुत महत्वपूर्ण है।
6. हेसियन हिस्सा वाला आर्मर्ड केबल में चरम स्थितियों में बिटुमेन नरम हो सकते हैं और इसके कारण केबल के निकटतम घुमाव एक दूसरे से चिपक सकते हैं। ऐसे मामलों में ड्रम में से केबल निकालने में, यानि केबल के घुमाव एक दूसरे से अलग करने में बहुत ध्यान रखना चाहिए। केबल को झट से खींचने पर, खास करके छोटे आकार के केबलों में ऐंठन हो सकते हैं और केबल खराब हो सकते हैं।
7. ड्रम को घुमाने के लिए बोल्ट हेडों के बीच स्टील सलाखों के उपयोग मज़दूरों के लिए खतरा जनक है तथा ड्रम को भी खराब कर सकता है। दो स्टील प्लेट, जिसके बीच ग्रीस लगा हो, का उपयोग बेहतर रहेगा।
8. केबल ड्रम के संचलन में, सभी सावधानियाँ लेनी होगी, जिससे न केवल ड्रम की सुरक्षा वल्कि मज़दूरों का भी सुरक्षा सुनिश्चित हो। ड्रम के सामने खड़े होकर उसे तोड़ने की अनुमति मज़दूरों को नहीं दी जाना चाहिए, साइड में खड़े होकर ही तोड़ना चाहिए।
9. केबल की पुनः वाइंडिंग तथा पुनः ड्रमिंग: किसी कारण से केबल को एक ड्रम में वापस ढाना हो तब सही बैरल व्यास वाला, जो मूल ड्रम के व्यास से कम न हो, ड्रम का ही उपयोग किया जाना चाहिए।
10. पुनः वाइंडिंग के दौरान, ड्रम को सही आकार के धुरी के फ्लैन्ज छेद से केबल जैक के ऊपर रखा जाना चाहिए जो लीड के नीचे झुका हुआ नहीं होना चाहिए। केबल पहले से किए गए मोड़ के विपरीत नहीं होना चाहिए।
11. पुनः ड्रमिंग ऑपरेशन में, पूर्ण और खाली ड्रम को ऐसा घुमाना चाहिए की केबल मूल स्थिति के नीचे से जितना संभव हो कम निकलना चाहिए। केबल ड्रम पर से सभी ढीलापन को बहाल किया जाना चाहिए।

6.11.7 केबल का बिछाना:

1. केबल बिछाने से पहले उसकी दृश्य निरीक्षण किया जाएगा और उसकी इन्सुलेशन तथा चालक की निरंतरता भी जाँच की जाएगी। 20°C तापमान पर 500V मेगर से नापने पर नए केबल की इन्सुलेशन प्रतिरोध 1000 MΩ से कम नहीं होना चाहिए।
2. यदि विभिन्न चालकों के बीच इन्सुलेशन में अधिक असमानता है तो केबल का उपयोग की अनुमति देने से पहले उसको विस्तार से जाँच की जानी चाहिए। परिवहन या संचयन के दौरान किसी प्रकार का नुकसान नहीं हुआ है यह देखने के लिए बेडिंग तथा आर्मिंग की जाँच की जाएगी।
3. केबल की बिछाई के दौरान एक ही जगह या काम पर वहीं लोगों को काम पर लगाना उचित रहेगा।
4. केबल की बिछाई शुरू करने से पहले, विनिर्देशों के पालन सुनिश्चित करने के लिए, गड्ढे की और सुरक्षा कार्यों की जाँच किया जाना चाहिए। गड्ढे की तल साफ, नरम तथा छोटे पत्थरों से मुक्त होना चाहिए। जहाँ मिट्टी में पत्थर और पत्थरों के टुकड़े होते हैं और इसके कारण समतल नहीं किया जा सकता है, वहाँ बेडिंग और गड्ढे की भराई के लिए छानी हुई मिट्टी की 10 से.मी. तक की परत उपयोग करना चाहिए।
5. केबल ड्रम को जहाँ तक हो सके गड्ढे के पास लाया जाना चाहिए। उसको पत्थर या लकड़ी की सपोर्ट में रखे केबल जैक की मदद से उठाया जाता है। धुरी कम से कम 55 से.मी. व्यास का होना चाहिए ऐर ड्रम को पृथिवी की सतह से 5 से 10 से.मी. तक ऊपर उठाना चाहिए।
6. जहाँ आवश्यक है वहाँ केबल ड्रम ऐसे जगह पर रखा जा सकता है जहाँ केबल के 2/3 भाग सीधे बिछाए गए हैं और शेष दूसरा दिशा में बिछाना होता है। इन मामलों में इसका ध्यान रखना चाहिए की केबल पर ऐंठन या लूप नहीं हैं।
7. केबल बिछाने और ड्रम को जैक पर ढाने के ठीक पहले ड्रम का लकड़ी के पट्टे को सावधानी से निकालना चाहिए। ड्रम में से किलियों को भी सावधानी से निकालना चाहिए। सीलिंग छोर पर किसी खराबी देखा जाने पर, उस केबल को बिछाने से पहले इन्सुलेशन का जाँच करना चाहिए। खराब भाग को संभाल कर रखना चाहिए और प्रभारी इंजीनियर को इसकी जानकारी तुरंत देना चाहिए।
8. केबल बिछाने के लिए ड्रम को घुमाने के समय ड्रम को उसके मध्य में लगे एक धुरी से समर्थित करना चाहिए। इस धुरी की ऊँचाई ऐसी होनी चाहिए की ड्रम के दोनों बाजुओं की फ्रेम किसी भी बिंदु पर जमीन को नहीं छूना चाहिए। ड्रम को धीरे से घुमा कर केबल को बहुत सावधानी से खींच कर निकालना चाहिए, हर हालत में ड्रम को तेज़ी से घुमाना और केबल को एकदम से खींचना रोकना चाहिए। छोटे मोड़ तथा झुकाव से बचाने के लिए, विशेष रूप से जब केबल आपस में चिपके हुए तब, बिछाई का कार्य के प्रगती के दौरान प्रत्येक ड्रम को खोला जाएगा।
9. जब दिशा में परिवर्तन करने के लिए ड्रम को घुमाना हो तब ड्रम बोल्टों के नीचे लकड़ी के ब्लॉक्स को सावधानी से रखना चाहिए।
10. सहायक एक कमांडिंग स्थिति में खड़ा रहना प्रचलित है ताकि वह पूरे रूट को देख सके तथा केबल खिंचने के लिए मज़दूरों को आदेश दे सके। सहायक का आदेश और मज़दूरों का खिंच में समन्वय होने से ड्रम में से केबल आसानी से निकल आते हैं। केबल को स्थिर तथा एक समान खींचना बहुत्व महत्वपूर्ण है और अनावश्यक रूप से झटके से तथा तनाव दिए बिना खींचना

चाहिए। किसी भी हालत में केबल को ऐंठने या झुकने नहीं देना चाहिए, क्योंकि इससे केबल की आर्मर चीर सकते हैं और पेपर इन्सुलेशन तथा बाहरी इन्सुलेशन को खराब कर सकते हैं। जब केबल को मोड़ों पर से खींचना हो तब, सही मोड़ करने के लिए, उस स्थान पर एक या दो आदमियों को रखना चाहिए।

11. केबल बिछाने से पहले जब ड्रम अधिक ताप के संपर्क में आते हैं तब केबल के प्रत्येक कॉइल आपस में चिपक जाने की संभावना रहती है। इसलिए केबल खींचते समय विशेष ध्यान देना चाहिए की केबल में कहीं बक्सिंग नहीं आए। केबल को ड्रम से छुड़ाने के लिए ड्रम के पास एक आदमी को खड़ा रखना चाहिए और केबल को छोड़ने के बाद मज़दूरों को आवाज़ देना चाहिए। जितना हो सके उतना पृथक्करण ड्रम के करीब करना चाहिए अन्यथा गांठ पड़ सकता है। बिछाई के दौरान केबल को नुकसान से बचाने के लिए धीरे से खींचना चाहिए। जहाँ संभव हो, वहाँ केबल ड्रम को छांव में रखना चाहिए।
12. केबल बिछाने के काम में पर्यास श्रमिकों को लगाना चाहिए जिससे केबल को दोनों हाथों से आसानी से ले जा सके। केबल को उठाने वाले दो श्रमिकों के बीच की दूरी केबल की वजन के अनुसार 2 से 10 मीटर तक होगा जिससे दो श्रमिकों के बीच केबल की झुकाव 0.5 मीटर से अधिक न हो।
13. केबल को धीरे से खींच कर ले जाया जाएगा जिसमें ड्रम की घिरनी को धीरे से घुमाकर सहायता प्रदान की जाएगी। किसी भी हालत में केबल में ऐंठन नहीं आना चाहिए।
14. बिछाई शुरू करने से पहले केबल को खोलकर मज़दूरों द्वारा सीधे लाइन पर रखा जाता है और बाद में इसको धीरे तथा सावधानी से गड्ढे में रखा जाएगा।
15. बिछाई के दौरान एक आदमी लगातार केबल का ध्यान रखेगा और उसके साथ चलेगा तथा किसी जल प्रवाह, छेद या किसी अन्य खराबी पर ध्यान रखेगा। इस तरह के किसी भी खराबी को दल में उपस्थित केबल जॉइन्टर की सहायता से तुरंत संरक्षित किया जाना चाहिए।
16. जब ड्रम में दो या तीन घुमाव शेष रहते हैं तब खींचना बंद करना चाहिए और केबल की भीतरी छोर को उसकी स्लॉट में से निकालना चाहिए। उसके बाद खींचना चालू रखना चाहिए। यदि ऐसा नहीं किया जाता है तो केबल की उस छोर खींचा जाएगा और केबल खराब होने का संभावना होता है।
17. जॉइन्टिंग कार्य के लिए दूरसंचार केबल के सिराओं पर 3 मीटर का अतिव्यापन होना चाहिए।
18. केबल की पूरी लंबाई का दृष्टिगत रूप से निरीक्षण किया जाएगा और किसी भी नुकसान या दोष पाया जाता है तो रेलवे के प्रतिनिधि द्वारा जाँच और उनके अनुमति मिलने तक गड्ढे को भरा नहीं जाएगा।
19. केबल आरक्षण: निम्न स्थानों में भविष्य में संभव उपयोग के लिए अतिरिक्त केबल आरक्षित करना आवश्यक है।
 - a) जहाँ केबल के रूट बदलने की संभावना होती है, वहाँ परिस्थिति के अनुसार अतिरिक्त केबल रखने की अनुमति देना चाहिए।
 - b) हाल में जमाए गए मिट्टी में, किनारे पर फिसलन के लिए गड्ढे की प्रत्येक 10 मीटर के दूरी पर 30 से.मी. (3%) की छूट देना चाहिए। केबल को लहरदार रूप में बिछाना चाहिए।
 - c) सड़क, इमारत तथा पुलिया के पास प्रत्येक ड्रम के बाद 5 मीटर की रिज़र्व रखना चाहिए।
 - d) प्रमुख गर्डर पुल के दोनों तरफ 10 मीटर की रिज़र्व, छोटे पुल के लिए 5 मीटर की रिज़र्व और प्रत्येक जॉइन्ट पर 3 मीटर की लूप दोनों बाजु में रखना चाहिए।

केबल बिछाने के पद्धतियां

20. केबल को चालू करते समय फिर से उसकी इन्सुलेशन मूल्य की जाँच करना चाहिए और यह 100V मेगर से मापने पर 100 मेगा ओम्स से कम नहीं होना चाहिए। विभिन्न चालकों के इन्सुलेशन के बीच असमानता अधिक है तो केबल को चालू करने की अनुमती देने से पहले उसका अच्छी तरह जाँच की जानी चाहिए। सभी केबलों के रीडिंग एक रजिस्टर में रिकोर्ड किया जाएगा।
21. हर 30 मीटर पर निकटतम ट्रैक के मध्य से केबल की दूरी और EC पोस्ट की स्थान तथा जॉइन्टों के स्थान को दर्शाते हुए अंतिम केबल रुट प्लान तैयार किया जाता है।

6.11.8 केबल मार्कर

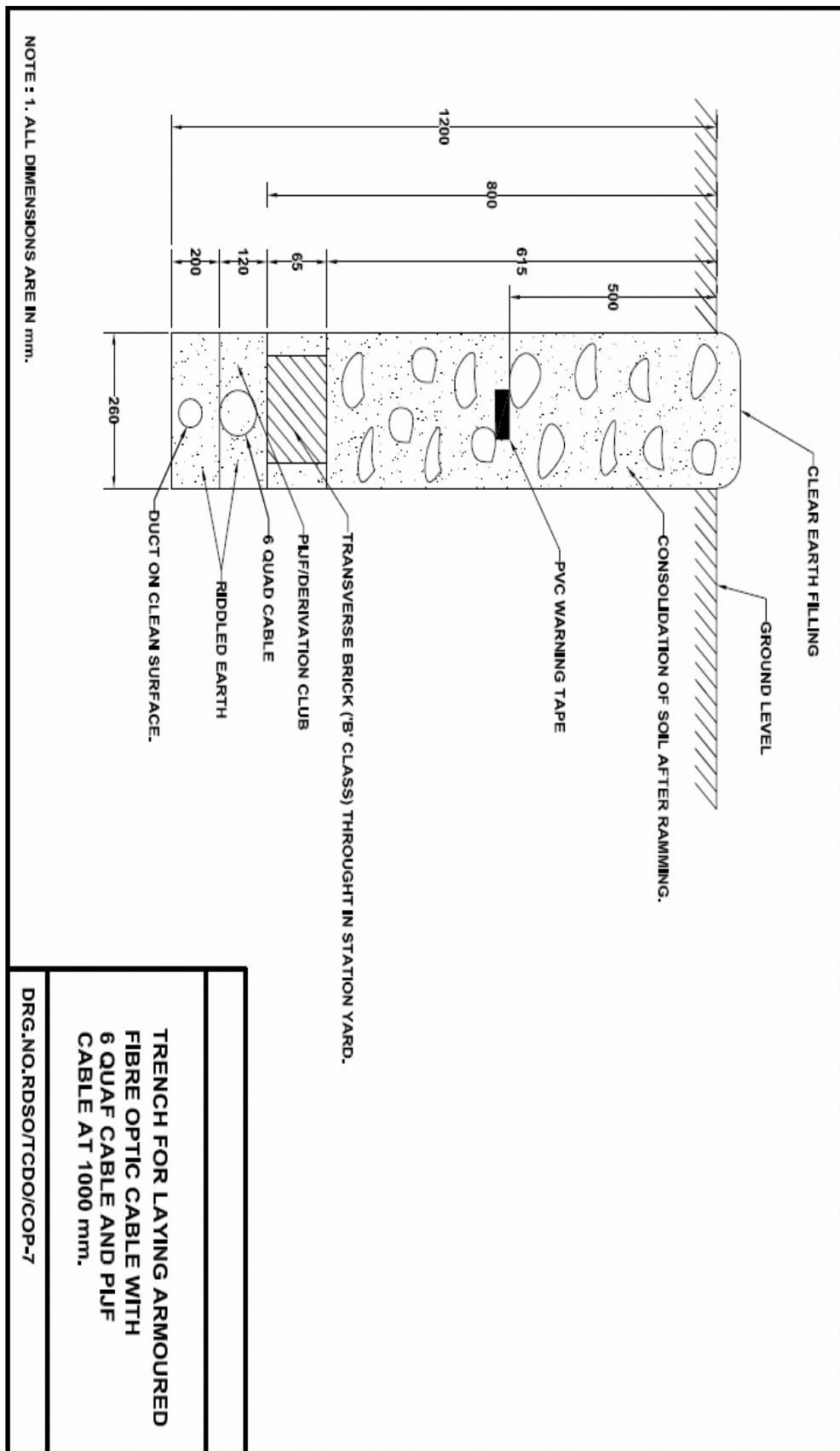
RCC केबल मार्कर साधारणतया केबल रुट में हर 50 मीटर की दूरी पर, डेरिवेशन पर तथा सभी प्रकार के जॉइन्टों पर प्रदान किया जाता है। यह स्टैंडर्ड RCC का होना चाहिए और इसमें “IR/6 क्वाड केबल” लिखा हुआ तथा लोगों उत्कीर्ण तथा पेंट किया हुआ होना चाहिए। जब इसको जॉइन्टों के स्थान पर लगाया जाता है तब हरा रंग से और साधारण संकेत के लिए लाल रंग से पेंट किया जाएगा।

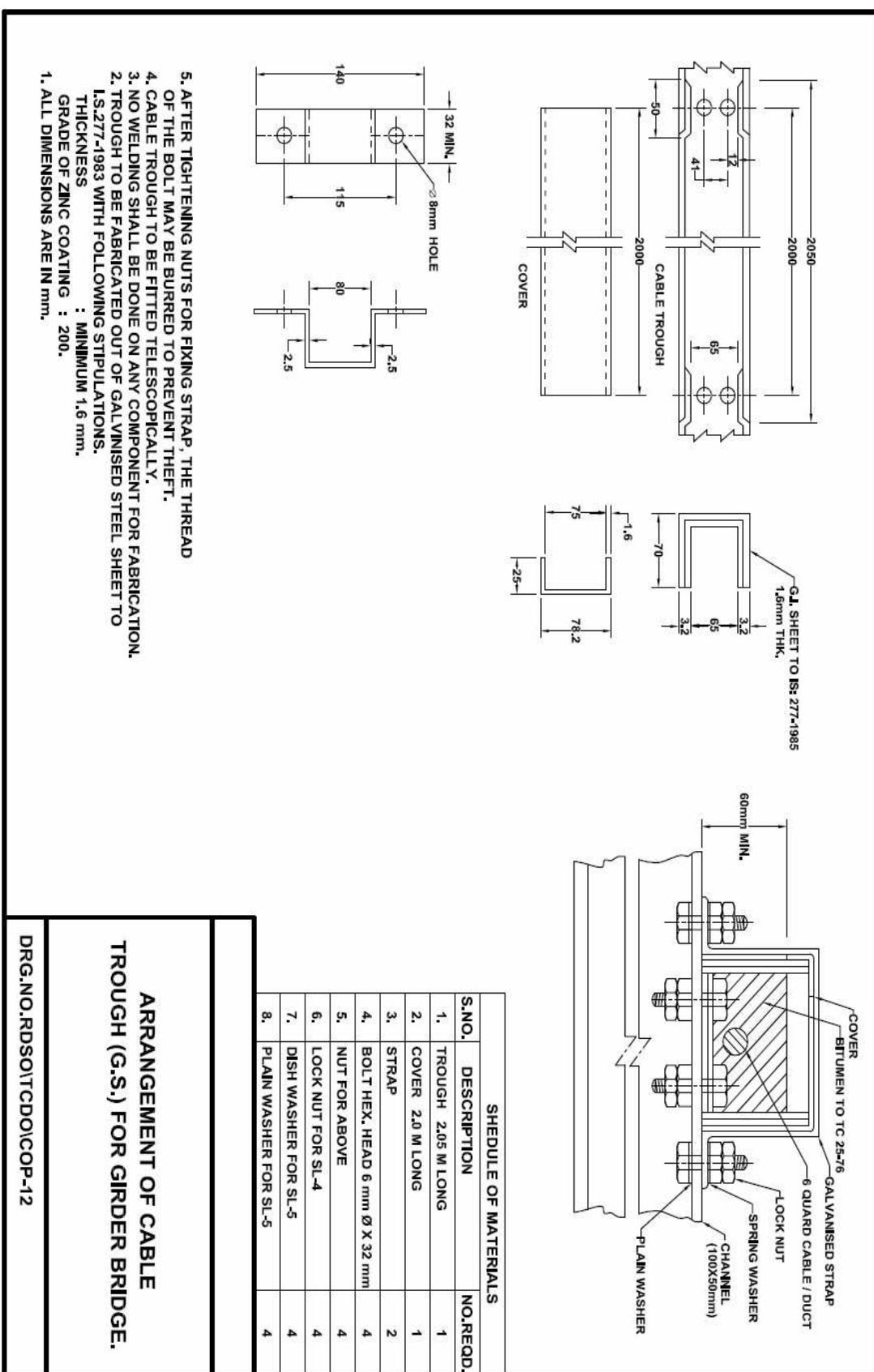
1. ओपन लाइन और केबल का बिछाई के कार्य से संबंधित संगठन (उदा: परियोजना/निर्माण) के जॉई/एसएसई संयुक्त निरीक्षण किया जाना चाहिए।

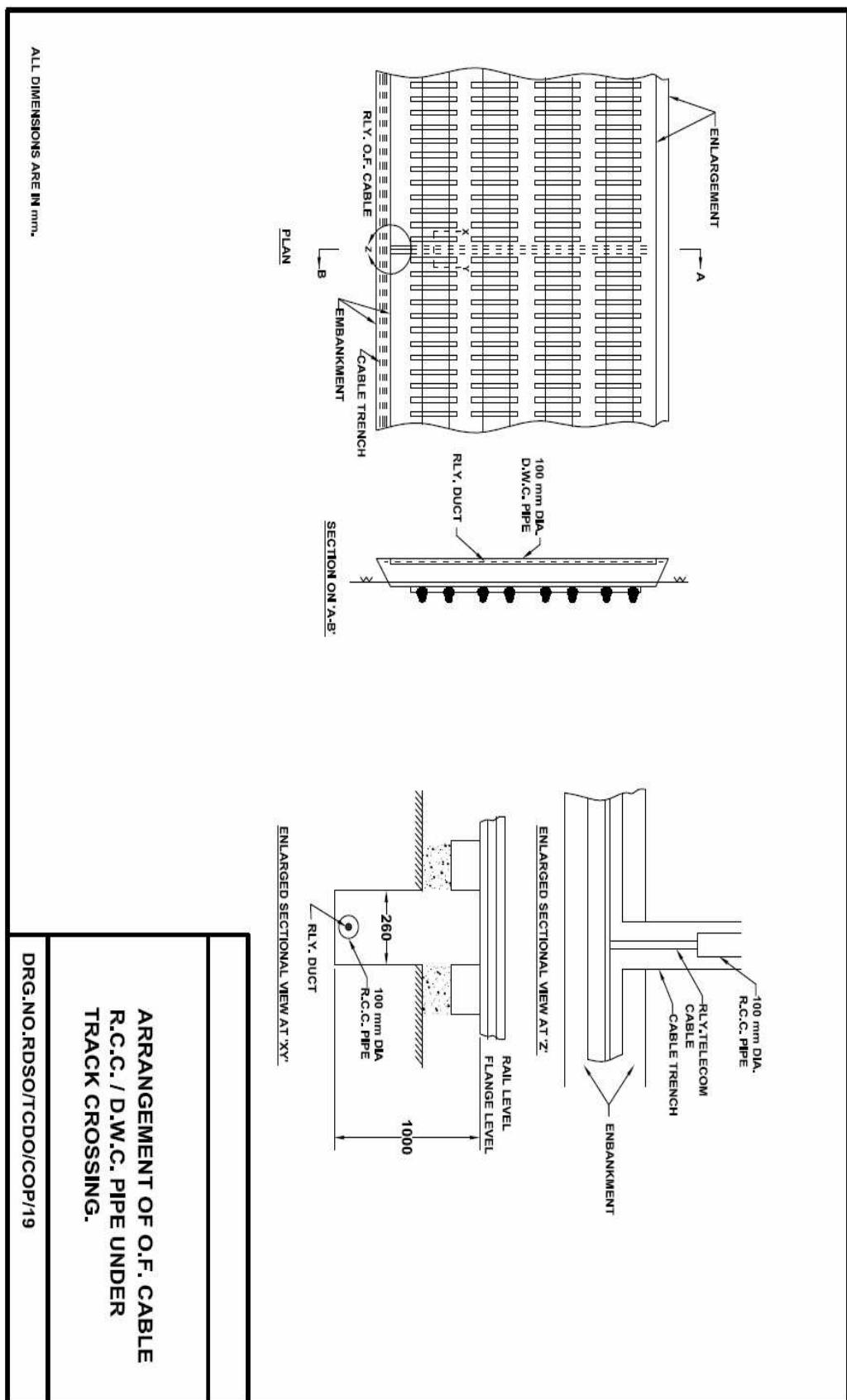
6.12 11KV और ऊपर के पावर लाइन की क्रॉसिंग

जब नए दूरसंचार केबलों को मौजूदा 11KV या उससे अधिक के पावर लाइन के 8 कि.मी. के इलाके में आर-पार या समांतर बिछाना हो तब, पावर लाइन में से प्रेरित वोल्टेज से दूरसंचार नेटवर्क के या इसके विपरीत सुरक्षा के लिए PTCC (पावर टेलीकॉम को-ऑर्डिनेशन कमिटी) की अनुमोदन अनिवार्य है। PTCC के दिशा-निर्देशों के अनुसार सर्ज संरक्षण साधनों जैसे संरक्षण साधन प्रदान किया जाएगा।

PTCC के अनुसार दूरसंचार केबल को जितना संभव हो उतना क्षैतिज अंतर से लिया जाएगा लेकिन यह अंतर 0.6 मीटर से कम नहीं होना चाहिए, जिससे प्रेरक व्यवधान की तीव्रता कम किया जा सकता है। दूरसंचार केबल में शीथ तथा आर्मर की निरंतरता के अनुपस्थिति और पावर केबल के सामीप्य में उसकी अनुचित अर्थिंग के परिणामस्वरूप दूरसंचार सर्किटों में AC वोल्टेज प्रेरण तथा अनुवर्ति हानियाँ होते हैं। जब पावर लाइन की समांतरता 0.8 किलो मीटर से अधिक हो तब उस केबल रुट को सुरक्षा के उपायों की सिफारिश के लिए PTCC को निर्दिष्ट किया जाता है। क्रॉसिंग के मामलों में यह ध्यान रखा जाना चाहिए की केबल समकोण में क्रॉस होता है तथा कम से कम 0.6 मीटर की लंबवत अंतर में क्रॉस करते हैं और किसी भी बिंदु पर यह अंतर 0.3 मीटर से कम न हो। जब निर्दिष्ट अंतर रखा नहीं जा सकता है तब अच्छा है कि दूरसंचार केबल को पावर केबल के दोनों तरफ 1 मीटर लंबाई तक का सिमन्ट कॉन्क्रीट पाइप में से बिछाया जाए तथा इन पाइप के मूँह दोनों तरफ से बंद किया जाए।







अध्याय 7

भूमिगत केबल के जॉइन्ट

7.1 परिचय

भूमिगत दूरसंचार केबल 1000 मीटर या 500 मीटर की लंबाई में बनाई जाती है। आवश्यकता के अनुसार संचार माध्यम की लंबाई बढ़ाने के लिए उपलब्ध केबल लंबाई को अनिवार्य रूप से जोड़ने की जरूरत है। इसलिए जरूरत को पूरा करने के लिए केबल की जॉइन्टिंग अनिवार्य है। लेकिन केबल जॉइन्टिंग एक बहुत ही अभ्यस्त कार्य है तथा इस को सभी सावधानियों के साथ किया जाना चाहिए। जॉइन्ट में किसी भी तरह का खराबी सभी सर्किटों की विफलता के कारण बन सकते हैं। केबल नेटवर्क में जॉइन्ट बहुत ही कमजोर बिंदु होता है, इसलिए बिलकुल विनिर्देशों के अनुसार जॉइन्ट को अच्छा बनाने के लिए हर प्रयास किए जाना चाहिए।

7.2 केबल जॉइन्टिंग की तैयारियाँ

- क) स्थापना के दौरान जॉइन्ट पिट के दोनों तरफ भविष्य में कोई विफलता के समय उपयोग के लिए तथा सुविधाजनक स्थान पर जाइन्ट करने के लिए कम से कम 10 मीटर का केबल लूप रखना चाहिए।
- ख) दीवार की लंबाई, जहाँ जॉइन्ट को रखा जाना है, संवरक की लंबाई से अधिक तथा केबल की न्यूनतम मोड़ की त्रिज्या की दो गुना हो, यह सुनिश्चित करने के लिए पिट की आकार सावधानी से चुनना चाहिए। अधिकांश केबल और जॉइन्ट संवरक के लिए पिट की लंबाई 1 मीटर पर्यास है।
- ग) जॉइन्ट पूरा होने के बाद केबल को आवश्यकता के अनुसार सही स्थिति में पिट के अंदर कॉइल किया जाएगा। सभी लूप को मार्किंग किया जाएगा ताकि भविष्य में इसे ढंगना आसान हो।
- घ) नए केन्द्र से केबल के सिरा के बीच की दूरी कम से कम 1.8 मीटर होना चाहिए। यह जॉइन्ट की तैयारी में छिलने के लिए न्यूनतम आवश्यक लंबाई होता है।
- ड) जॉइन्ट करने के लिए जॉइन्टिंग वाहन/संवरक तक दोनों तरफ से पर्यास केबल को निकाला जाता है।

7.3 क्वाड केबल चालकों के जॉइन्ट की प्रक्रिया

चालकों के जॉइन्ट की पद्धतियाँ हैं:

चालकों को ऐंठकर सोल्डर किया जाता है। ऐंठा हुआ भाग को पीवीसी स्लीव से इस तरह आवृत किया जाता है ताकि PET इन्सुलेशन तक ऐंठी हुई भाग पूरी तरह आवृत हो।

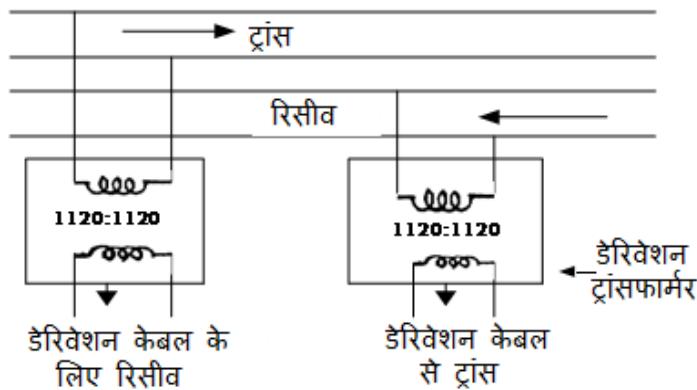
7.4 केबल जॉइन्ट के महत्वपूर्ण चरण

1. केबल सिराओं की जाँच
2. पेअर/क्वाडों की व्यवस्था
3. चालकों के ऐंठन
4. चालकों की सोल्डरिंग
5. शीथ की निरंतरता (पॉली अल्यूमिनियम, अल्यूमिनियम स्क्रीन तथा GI आर्मर)
6. स्प्लाइस फिलिंग मिश्रण का भरना
7. अल्यूमिनियम कैनिस्टर लगाना
8. RTSF स्लीव का सिकूड़न

7.5 क्वाड केबल के विभिन्न प्रकार के जॉइन्ट

6 क्वाड दूरसंचार केबल 500/1000 मीटर लंबाई में उपलब्ध होता है। इसलिए निश्चित अंतराल में मुख्य केबल जॉइन्ट होते हैं। इन जॉइन्टों को निम्न व्यवस्थित ढंग से विन्यस्त किया गया है।

- I. सीधी जॉइन्ट
- II. कन्डेन्सर जॉइन्ट
- III. लोडिंग कॉइल जॉइन्ट
- IV. मुख्य केबल जॉइन्टों के अलावा वे-साइड स्टेशनों को जोड़ने के लिए बहुत संख्या में डेरिवेशन जॉइन्ट भी लगे होते हैं।
 - i. सीधी /सामान्य जॉइन्ट
सामान्य जॉइन्ट केबल के दो सिराओं को जोड़ने वाला सीधी जॉइन्ट होते हैं।
 - ii. कन्डेन्सर जॉइन्ट
कन्डेन्सर जॉइन्ट लोडिंग सेक्षन के मध्य में लगाया जाता है। कन्डेन्सरों को चालकों के समांतर में बैलेंसिंग के उद्देश्य से लगाते हैं, जिससे क्रॉस-टॉक तथा शोर को कम किया जा सकता है।
 - iii. लोडिंग कॉइल जॉइन्ट
स्पीच के संचरण में होने वाले घाटा को 0.63 dB से 0.25 dB तक कम करने के लिए 118 mH मुख्य का लोडिंग कॉइल को प्रत्येक पेअर के सीरीज में लगाया जाता है। यह एक लो-पास फिल्टर की तरह भी कार्य करता है। दो लगातार लोडिंग कॉइल के बीच की दूरी को लोडिंग सेक्षन कहा जाता है और यह सामान्यतया 2000 मीटर होता है।
 - iv. डेरिवेशन जॉइन्ट
ये, विभिन्न उपयोग स्थानों पर विभिन्न नियंत्रण सर्किटों का टैपिंग करने के लिए ट्रांसफार्मर जॉइन्ट होते हैं। टैपिंग स्थानों की आवश्यकता के अनुसार पर्याप्त ट्रांसफार्मरों को एक पीतल का आवरण में लगाया गया होता है। ट्रांसफार्मर वाइंडिंग का डेरिवेशन साइड को डेरिवेशन केबल से तथा ट्रांसफार्मर वाइंडिंग का मुख्य साइड को मेन केबल से जोड़ा जाता है। ट्रांसफार्मर जॉइन्ट के जोड़ का एक टिपिकल कनेक्शन नीचे चित्र में दर्शाए गए हैं।

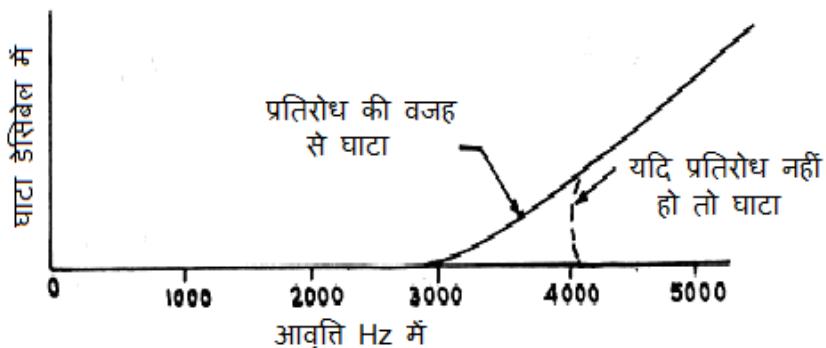


उपयोग किए जाने वाला ट्रांसफार्मर का प्रकार सर्किट के प्रकार पर निर्भर करता है। निम्न तालिका विभिन्न अनुपातों का ट्रांसफार्मर दर्शाता है।

मैचिंग ट्रांसफार्मर के प्रतिबाधा अनुपात	प्रयोग किए जाने वाले सर्किट के नाम	
जब 6 क्वाड केबल लोड किया गया हो	जब 6 क्वाड केबल लोड नहीं किया गया हो	
1120: 1120	470:1120	वी.एफ. सर्किटों के लिए (नियंत्रण आदी)
1:2	1:2	सिगनलिंग सर्किटों के लिए (रिंगिंग वोल्टेज)
1120: 600	470:600	2 वायर सर्किटों के टर्मिनेशन के लिए (LC)
470 :1120	470:1120	ब्लॉक सर्किटों के लिए
वी.एफ. ट्रांसफार्मर के निवेशन घाटा	IRS-TC 60-93 के अनुसार अधिकतम 0.6dB	

7.6 6 क्वाड केबल में 118 mH लोडिंग कॉइल के उपयोग का प्रभाव

वॉइस आवृत्तियों के लिए केबल को लोडिंग करने का उद्देश्य प्रति किलोमीटर घाटा स्थिरांक को कम करने के लिए होता है। लंबी दूरी की केबल और ट्रंक केबलों के लिए 118 mH का कॉइल का प्रयोग 2000 मीटर का निश्चित अंतराल पर किया जाता है। इस तरह के केबल का प्रत्येक भाग एक लो पास फिल्टर के एक सेक्शन के रूप में प्रतीत होता है, जिसमें $L = 118 \text{ mH}$ (एक पेअर के प्रत्येक तार में 59 mH) तथा इसकी शंट कपासिटेंस $C \times S$ होता है। ($C = \text{प्रति किलोमीटर का कपासिटेंस}$ और $S = \text{किलोमीटर में अंतर}$)



एक लोडिंग सेक्शन का आवृत्ति तथा घाटा की रेखाचित्र

किसी भी केबल में एक पर्यास राशी की प्रतिरोध होती है, इसलिए किसी भी एक लोडिंग सेक्शन की विशेष घाटा ऊपर चित्र में दर्शाए अनुसार होता है।

नोट:- बिना लोडिंग के केबल का घाटा लगभग 0.65 dB/कि.मी. होता है। लोडिंग की यह प्रणाली, केबल की विशेष प्रतिबाधा को 470 ओह्म से लगभग 1100 ओह्म तक बढ़ाता है तथा घाटा को बिना लोडिंग के केबल का एक तिहाई मूल्य तक घटाता है, यानि 0.25 dB/कि.मी. और 6 क्वाड केबल में यह पद्धति का उपयोग किया जाता है।

लोडिंग कॉइल की आवश्यकताएं:

लोडिंग कॉइल के सामान्य आवश्यकताएं इस प्रकार हैं:

- I. वाइंडिंग के बीच 1000 मेगा ओह्म तक के उच्च इन्सुलेशन प्रतिरोध।
- II. वाइंडिंग के बीच .003 mfd तक के कम कपासिटेन्स।
- III. समय तथा धारा के साथ चुंबकीय स्थिरता।
- IV. निकटवर्ति सर्किटों के कॉइलों के बीच अव्यवधान।
- V. वाइंडिंग के बीच प्रेरक और प्रतिरोध का सही संतुलन।
- VI. जगह की मितव्ययिता।

7.7 कपासिटेन्स असंतुलन मापन सेट (CUM Set):

यह उपकरण, केबल पेअरों के बीच का कपासिटेन्स असंतुलन मापने के लिए होता है।

केबल के संतुलन की पद्धति:

संतुलन आवश्यक क्वाड के लिए ही किया जाता है। 2000 मीटर की लोडिंग सेक्शन का केबल संतुलन शुरू करने से पहले सभी ट्रांसफार्मर जॉइन्टों को पूरा करना चाहिए और डेरिवेशन केबल के सिराओं को संबंधित केबल टर्मिनेशन पॉइन्टों पर लगा देना चाहिए। एक लोडिंग सेक्शन में निम्न जॉइन्ट स्थान हो सकते हैं।

L1 ----- SJ1 ----- CJ ----- SJ2 ----- TJ ----- L2
(क) (ग) (ख) (ग) (घ) (क)

लोडिंग सेक्शन में जॉइन्टों का प्रारूपी व्यवस्था

- क) लोडिंग कॉइल जॉइन्ट
- ख) कन्डेन्सर जॉइन्ट
- ग) सीधी जॉइन्ट
- घ) ट्रामसफार्मर जॉइन्ट (डेरिवेशन जॉइन्ट)

केबल की संतुलन एक के बाद एक लोडिंग सेक्शन में किया जाना चाहिए। संतुलन में निम्न अलग-अलग कार्य शामिल हैं। (अध्याय 1.7.6 से 1.7.8 देखें)

- I. अर्थ कप्लिंग e1 तथा e2 का मापन और इसको कम करने के लिए पोलिंग किया जाना।
- II. निकटवर्ति क्वाडों के बीच क्रॉस-टॉक कप्लिंग K9 से K12 का मापन तथा संतुलन।
- III. क्वाड के अंदर का क्रॉस-टॉक कप्लिंग K1 का मापन तथा संतुलन और K1 के लिए संतुलन कपासिटर लगाने के दौरान जिस सीमा तक संभव हो K2 तथा K3 का घटाव।
- IV. अवशिष्ट कपासिटेन्स असंतुलन का मापन।

अर्थ कप्लिंग को पोलिंग द्वारा कम किया जाता है, यानि, निकटतम केबलों के एक पेअर के दो चालकों को सीधे या क्रॉस में जोड़ना। क्रॉस-टॉक कप्लिंग का संतुलन, मुख्यतया केबल चालकों के साथ संतुलन कपासिटर जोड़ कर किया जाता है।

4-वायर कन्डेन्सर

4-वायर कन्डेन्सर में नीचे दर्शाए गए अनुसार उसके टर्मिनलों को बदलने से निर्धारित परिमाण के अलावा अन्य परिमाण का भी कपासिटेन्स प्रदान करने की लचीलापन होता है।

विभिन्न लीड संयोजन के साथ कपासिटेन्स परिमाण निम्न प्रकार हैं:

क्र.सं.	लीड के बीच	कपासिटेन्स मूल्य
1	1,2 (साथ में) तथा 3,4 (साथ में)	पूर्ण परिमाण - 4C
2	1,3 (साथ में) तथा 2,4 (साथ में)	आधा परिमाण - 2C
3	1 और 2 या 3 और 4	चौथाई परिमाण - C
4	1 और 4 या 1 और 3 या 2 और 3 या 2 और 4	4/3 C
5	1,3 (साथ में) और 2 या 1,3 (साथ में) और 4	3/2 C

यह भी देखा जा सकता है कि एक 4 वायर कन्डेन्सर को उसकी लीड की कनेक्शन के आधार पर परिमाणों के एक सीमा के लिए 2 वायर कन्डेन्सर की तरह भी उपयोग किया जा सकता है।

7.8 PIJF केबलों के जॉइन्ट की प्रक्रिया

7.8.1 पॉली-इथिलीन इन्सुलेटेड, जेली भरी हूई, पेअर केबल की जॉइन्ट

भूमिगत PIJF दूरसंचार केबल RDSO विनिर्देश IRS/TC/41/97 के अनुसार होता है।

PIJF भूमिगत दूरसंचार केबल का जॉइन्ट करने के लिए RDSO विनिर्देश IRS-TC-57/2006 के तहत सामान्य टीएसएफ किट का उपयोग करता है।

10, 20, 50 तथा 100 पेअरों का केबल इम की लंबाई सामान्यतया 500/1000 मीटर का होता है। जब दो केबलों को थर्मो-श्रिंक फिल्ड क्लोज़र प्रकार के जॉइन्ट किटों से जोड़ना होता है तब निम्न आकार के जॉइन्ट किटों का चयन करते हैं। पॉली-इथिलीन इन्सुलेटेड पेअर्ड केबल को जॉइन्ट करने की प्रक्रिया पॉली-इथिलीन इन्सुलेटेड क्वाड केबल का जॉइन्ट के समान ही है।

सीधी जॉइन्ट के लिए किट का चयन करने की तालिका:

किट का प्रकार	चालक का व्यास मि.मी. में				गर्मी से सिकुइने वाला स्लीव की आकार	अल्यूमिनियम कैनिस्टर की लंबाई/व्यास	शीथ खुलने का अधिकतम लंबाई
	0.4	0.5	0.63	0.9			
TSF-1	10P 20 P	10 P 20 P	5 P 10 P 20 P	5 P 10 P 20 P	525 ±15 42/8	155/42	225
TSF-2	50P	50P	50P	20P	700 ±15 42/15	305/42	350
TSF-3	100P	100P	100P	50P	700 ±15 62/22	305/62	350
TSF-4	200P 400P	200P 400P	200P	200P	910 ±15 92/30	405/92	500

7.8.2 6 क्वाड भूमिगत दूरसंचार केबल की जॉइन्ट

यह अध्याय 6 क्वाड केबल के विभिन्न जॉइन्टों के प्रकार, जॉइन्ट करने की पद्धति और वी.एफ.ट्रांसफार्मरों के बारे में संबंध रखते हैं।

6 क्वाड केबल के विभिन्न जॉइन्टों के लिए प्रयुक्त थर्मो-श्रिंक जॉइन्ट संवरक का प्रकार विनिर्देश सं. IRS.TC.77-2012 के अनुसार होता है। समपार फाटक, पम्प हाउस आदि सर्किटों को PIJF केबल द्वारा निकालने के लिए ब्रांचिंग किट के साथ सीधे जॉइन्ट लगाया जाता है। इसके लिए जो 2T ट्रांसफार्मर उपयोग किया जाता है वह IRS TC-76/2000 के अनुसार होता है।

प्रत्येक 1 किलो मीटर की दूरी पर इमर्जेन्सी सोकेट लगाने हेतु केबल निकालने के लिए ट्रांसफार्मर जॉइन्ट का प्रयोग किया जाएगा। इस जॉइन्ट साधारणतया सामान्य जॉइन्ट के साथ संलग्न होता है। ऐपिंग वी.एफ.ट्रांसफार्मर के द्वारा 10 पेअर PIJF केबल का उपयोग करके निकाला जाता है। यदि फैटम सर्किट का आवश्यकता नहीं हो तो, 1120:1120 ओह्म / 470:1120 ओह्म के 2T ट्रांसफार्मर से सेन्टर टैप के वायरों को स्थायी रूप से काट के इन्सुलेट किया जाता है और सोकेट तक नहीं लिया जाता है। जहाँ छोर के कैबिनों में ब्लॉक उपकरणों लगे होते हैं, ब्लॉक के भाग को 6 क्वाड केबल से 10 पेअर PIJF केबल द्वारा डेरिवेशन करके कैबिन के पास निकाला जाता है। कैबिन या केबल हट/एएसएम के बीच ब्लॉक अतिरिक्त या टेलीफोन को बढ़ाने के लिए दोनों तरफ ब्लॉक क्वाड के अतिरिक्त चालकों को भी निकाला जाता है।

7.8.2.1 जॉइन्टिंग किट

0.9 मि.मी. व्यास का चालक वाला भूमिगत 4/6 क्वाड जेली भरी हुई केबल और भूमिगत 4 क्वाड सूखा कोर केबल तथा 1.4 मि.मी. व्यास का चालक वाला भूमिगत 4/6 क्वाड जेली भरी हुई केबल के लिए थर्मो-श्रिंक जॉइन्टिंग किट के विनिर्देश संख्या IRS-TC: 77/2012 होता है।

इस जॉइन्टिंग किट सीधे/सामान्य, कन्डेन्सर, Y/डेरिवेशन, लोडिंग कॉइल तथा ट्रांसफार्मर जॉइन्ट के लिए होते हैं।

7.8.2.2 जॉइन्टिंग की सामान्य प्रक्रिया

1. केबल के जॉइन्ट के लिए 1मी. X 1मी. X 1.5मी. की गड्ढा बनाया जाएगा। मिट्टी को ठुस कर गड्ढे की तल को समतल किया जाएगा। ढीली या गीली मिट्टी के संदर्भ में यदि जरूर पड़े तो ईंट या कंकड़ का उपयोग किया जा सकता है। प्रतिकूल मौसम या धूल से संरक्षण के लिए गड्ढे के ऊपर एक टैंट रखा जा सकता है।
2. केबल की दोनों सिराओं को अधिक तनाव से बचाते हुए धीरे से 'एस' आकृति में मोड़ा जाता है और 350 मि.मी. की अतिव्यापन रखा जाता है।
3. विस्तृत संस्थापन अनुदेशों के अनुसार केबल की दोनों सिराओं को तैयार करें।
4. मल्टीमीटर का उपयोग करके चालकों की निरंतरता तथा ब्रेक/क्रॉस के लिए प्राथमिक जॉच किया जा सकता है। सभी चालकों को इकट्ठा करके 500 वोल्ट मेगर द्वारा उसके और शीथ/आर्मर के बीच इन्सुलेशन मापा जाता है। मेगर की रीडिंग को चालकों की संख्या और केबल की लंबाई (किलोमीटर में) के साथ गुणा करके प्रति किलो मीटर का समतुल्य औसत इन्सुलेशन प्रतिरोध/चालकता प्राप्त करते हैं।

5. दोनों केबल की सिराओं से क्वाड रिंग को डाल देते हैं। एक चालक को चुनकर उस पर पी.ई. स्लीव चढ़ाता है। दूसरे केबल का समान क्वाड की समान चालक को भी लिया जाता है। इन दोनों चालकों के पी.ई. इन्सुलेशन को लगभग 50 मि.मी. की लंबाई तक छीलें।
6. दोनों चालकों को केबल के लंबरूप में एक साथ लाओ। दोनों को आपस में 25 मि.मी. लंबाई तक लगभग 10 टर्न तक ट्रिविस्ट करो। अधिक वायर को काट दें। ट्रिविस्ट के ऊपर सोल्डर करें। चालक को मुख्य केबल की दिशा में मोड दो और ठंडा होने दें। पी.ई. स्लीव को ट्रिविस्टेड जॉइन्ट के ऊपर इस तरह लाएं की वह दोनों तरफ के चालक की पॉलीथीन इन्सुलेशन के ऊपर तक कवर करें। पीवीसी स्लीव जॉइन्ट के ऊपर बराबर बैठता है तथा वह आसानी से बहाँ से नहीं खिसके इसकी सावधानी रखा जाना चाहिए।
7. टैपिंग जॉइन्ट के लिए, जिस सर्किट को टैप करना हो उस क्वाड को चुन लिया जाता है। उस क्वाड को काट कर नंबर किए गए ग्रूप रिंग को दोनों सिराओं पर लगाया जाता है और आवश्यक ट्रांसफार्मर का लीड वायरों में भी रिंग लगाया जाता है। एक चालक को चुनने के बाद उस पर पी.ई. स्लीव चढ़ाया जाता है। चालक, डेरिवेशन केबल की लीड वायर तथा ट्रांसफार्मर लीड वायर को मिला कर ट्रिविस्ट किया जाता है।
8. शेष पी.ई. क्वाड पर भी इसी तरह जॉइन्ट किया जाता है।
9. जॉइन्टिंग किट पर दिए गए अनुदेशों के अनुसार जॉइन्ट को पूरा किया जाता है।
10. सीधे और ब्रांचिंग जॉइन्टों के लिए RDSO विनिर्देशों के अनुसार विविध आकार के थर्मो श्रिंक जॉइन्ट किट का उपयोग किया जाना चाहिए।

7.8.2.3 क्वाड केबल जॉइन्टिंग की प्रक्रिया

4/6 क्वाड जेली भरी हुई केबल के सामान्य या सीधे/डेरिवेशन/ट्रांसफार्मर/कन्डेन्सर या लोडिंग कॉइल जॉइन्ट के लिए।

(RTSF किट निर्माताओं के संस्थापन अनुदेशों के अनुसार)

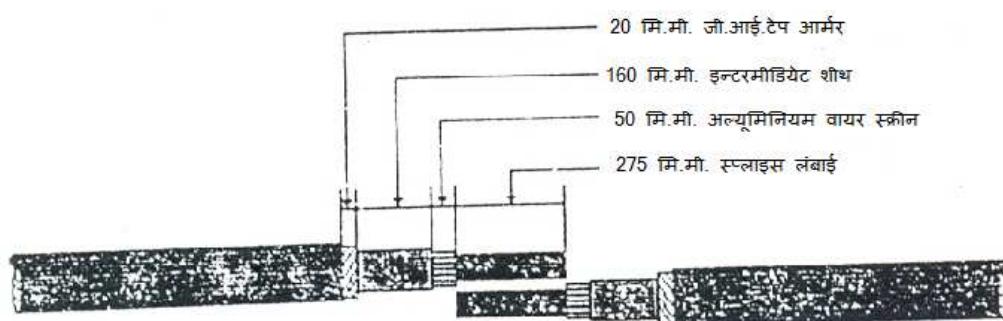
केबल की तैयारी

- क) सीधी जॉइन्ट, कन्डेन्सर जॉइन्ट, लोडिंग कॉइल जॉइन्ट और ट्रांसफार्मर जॉइन्ट के लिए 505 मि.मी. के अतिव्यापन के साथ केबल को बिछाना।
- ख) विभिन्न शीथ/आर्मर को नीचे दिए गए विवरण के अनुसार खोलना।

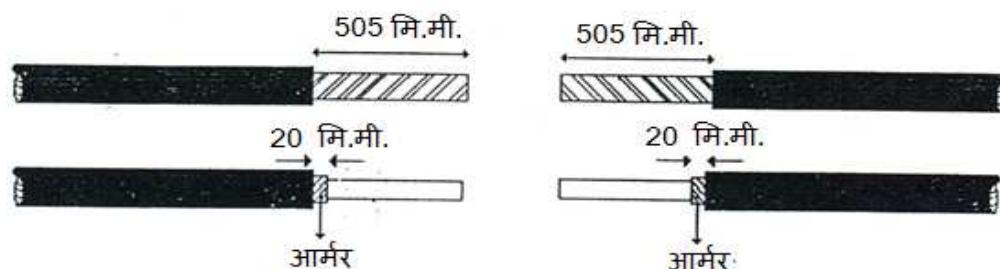
- बाहरी शीथ	: 505 मि.मी.
- GI दोहरी टेप आर्मर	: 20 मि.मी.
- मध्यवर्ती शीथ	: 160 मि.मी.
- अल्यूमिनियम वायर स्क्रीन	: 50 मि.मी.
- भीतरी शीथ + पॉली अल्यूमिनियम	: 275 मि.मी.
(स्प्लाइस लंबाई)	

भूमिगत केबल के जॉइन्ट

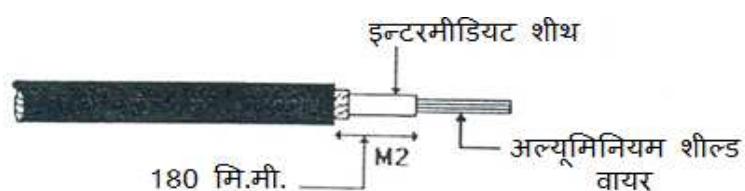
ग) थर्मो-श्रिंक जॉइन्ट के लिए 40D/4QJ/6QJ केबल की खंड भाग



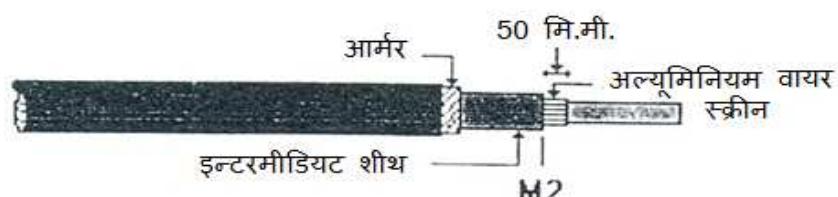
1. दोनों केबल के सिराओं से 505 मि.मी. की दूरी पर M1 मार्क करें। M1 तक का बाहरी शीथ को काटकर निकालें।



2. M1 से 20 मि.मी. कम दूरी तक का आर्मर को काटकर निकालें।

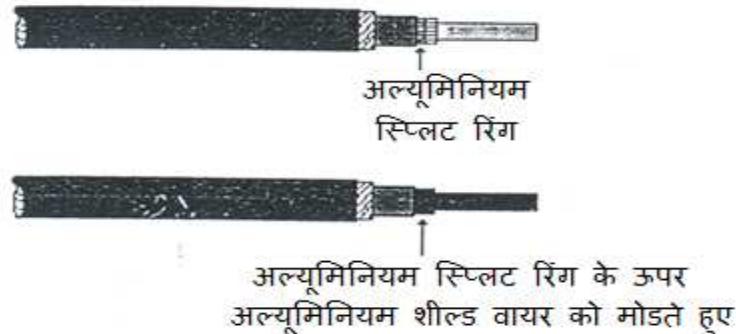


3. केबल की छोर की तरफ M1 से 180 मि.मी. की दूरी पर मध्य शीथ में M2 मार्क करें। M2 तक मध्य शीथ को काटकर निकालें।

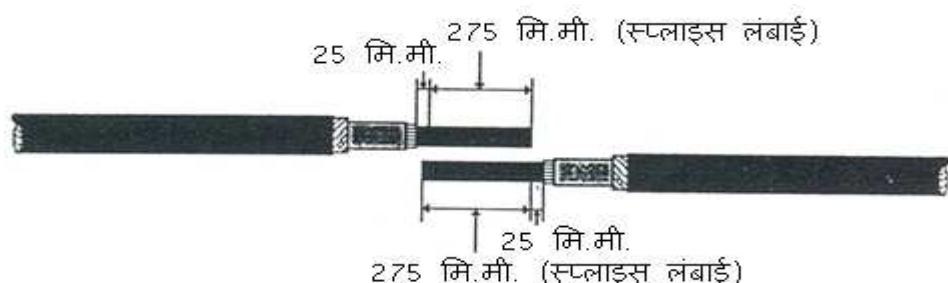


भूमिगत केबल के जॉडिन्ट

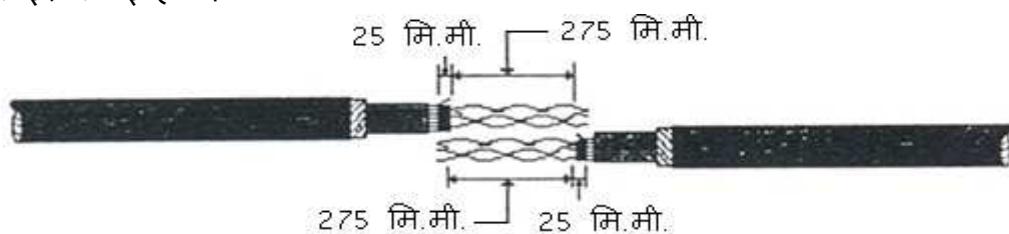
4. केबल की छोर की तरफ अल्यूमिनियम शील्ड वायर में M2 से 50 मि.मी. की दूरी पर मार्क करें। यह मार्क तक अल्यूमिनियम शील्ड वायर को काटकर निकालें।



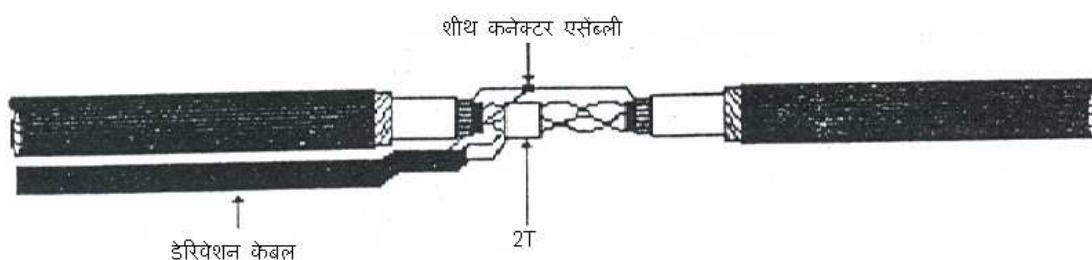
5. स्प्लिट अल्यूमिनियम रिंग को अल्यूमिनियम शील्ड वायरों के ऊपर खिसकाएं और वायरों को मोड़ दें। दूसरा केबल पर भी 2 से 5 तक के स्टेप को दोहराएं।



6. अनावृत भीतरी शीथ (275 मि.मी.) की लंबाई के बराबर ओवरलैप सहित केबल रखें। यह स्प्लाइस लंबाई होगी।

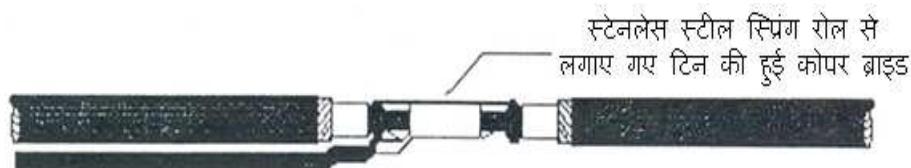


7. केबल की सिरे से भीतरी शीथ पर 275 मि.मी. मार्क करें। इस मार्क तक के भीतरी शीथ को काट कर निकालें। जेली भरी केबल के मामले में सफाई करने वाली प्रवाही से जेली को साफ करें। इससे केबल की भीतरी शीथ 25 मि.मी. तक खुलेगा। शीथ कनेक्टर को क्रिंप करने के लिए भीतरी शीथ (पॉली-अल्यूमिनियम शीथ के साथ) पर 10 मि.मी. के दो समांतर कट बनाके इस भाग को 45° तक उठाएं।



भूमिगत केबल के जॉइन्ट

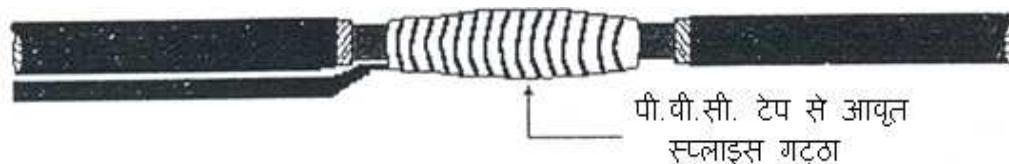
8. डेरिवेशन/ट्रांसफार्मर जॉइन्टों के मामले में शीथ कनेक्टर एसेंबली को क्वाड केबल और जेली भरी केबल के भीतरी शीथ से जोड़ते हैं। सीधे, कन्डेन्सर तथा लोडिंग कॉइल जॉइन्टों के लिए शीथ कनेक्टर एसेंबली को क्वाड केबल के भीतरी शीथों के बीच जोड़ते हैं। जोड़ा जाने वाले चालकों के ऊपर स्लीव डाला जाता है और ट्रिविस्ट करके सोल्डर किया जाता है। समान स्प्लाइस गट्ठा बनाने के लिए चालक जोड़ों को क्रमबद्ध तरीके से लगाया जाता है।
- ट्रांसफार्मर जॉइन्टों के मामले में ट्रांसफार्मर के लीड वायर तथा डेरिवेशन केबल को भी क्वाड केबल के साथ ट्रिविस्ट करके सोल्डर किया जाता है।
 - लोडिंग कॉइल जॉइन्ट के लिए लोडिंग कॉइल की लीड वायरों को क्वाड केबल के साथ ट्रिविस्ट करके सोल्डर किया जाना चाहिए।
 - कन्डेन्सर जॉइन्ट के लिए कन्डेन्सर वायरों को क्वाड केबल के साथ ट्रिविस्ट करके सोल्डर किया जाना चाहिए।
 - डेरिवेशन जॉइन्ट के लिए डेरिवेशन केबल के वायरों को क्वाड केबल के निश्चित वायरों के साथ ट्रिविस्ट करके सोल्डर किया जाना चाहिए।



9. गरम श्रिंक ट्यूब को टिन की हुई ब्रैड के ऊपर सरका कर सिकूँड़ना। सिराओं अनावृत हो जाएगी। कोपर ब्रैड की खुली सिरा को शील्ड वायर के साथ लगाए और स्प्रिंग रोल पर एक मोड़ लगाए तथा कोपर ब्रैड सिरा को भीतरी शीथ की तरफ मोड़ें और स्प्रिंग रोल की पूरे घुमाव लगाएं।

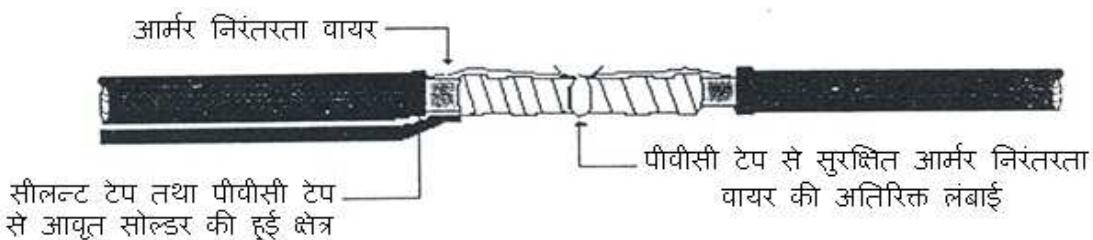


10. पारदर्शी पी.ई. शीट को सीलन्ट टेप के ऊपर चिपकाएं और स्प्लाइस फिलिंग मिश्रण को भरने के बाद पाउच की सिराओं को सुरक्षित करें।

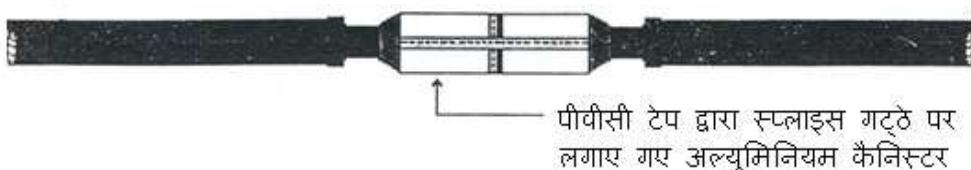


भूमिगत केबल के जॉडिन्ट

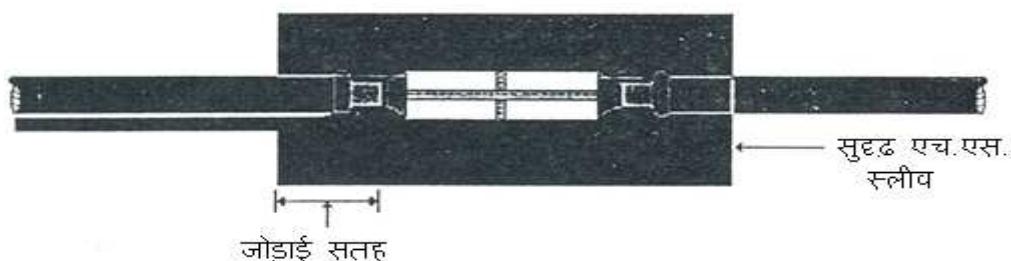
11. स्प्लाइस गट्टा के ऊपर 50% अतिव्यापन के साथ पीवीसी टेप का आवरण लगाएं। एक सिरा से शुरू करके दूसरे सिरा तक बढ़ाएं।



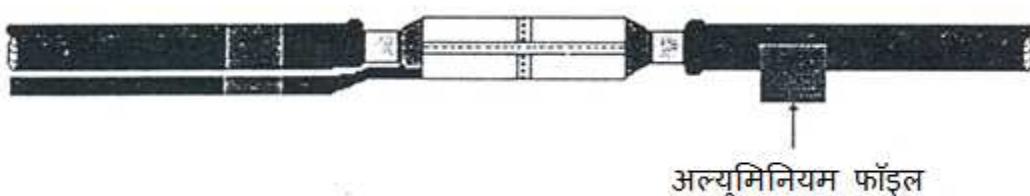
12. आर्मर निरंतरता वायर का इन्सुलेशन अपेक्षित लंबाई तक निकालें और आर्मर के ऊपर अनावृत वायर का 3 राउन्ड आवरण लगाए। इस वायर को आर्मर के साथ सोल्डर करें और सोल्डर क्षेत्र को सीलन्ट टेप और उसके ऊपर पीवीसी टेप से आवृत करें। वायर की अतिरिक्त लंबाई को स्प्लाइस गट्टे की मध्य में पीवीसी टेप द्वारा सुरक्षित किया जा सकता है।



13. स्प्लाइस गट्टे की मध्य में अल्यूमिनियम कैनिस्टर को स्थापित करें। दो आधा कवचों को लगाए रखने के लिए मध्य में पीवीसी टेप का एक राउन्ड लगाता है। अलग करने वाला लाइन को पीवीसी टेप से अवृत करें। संक्रमण बनाने के लिए कैनिस्टर के अंगुलियों पर 50% अतिव्यापन के साथ पीवीसी टेप का दो परत लागाएं। क्राउन सिरा से शुरू करके अंगुली सिरा की ओर आगे बढ़ाएं।

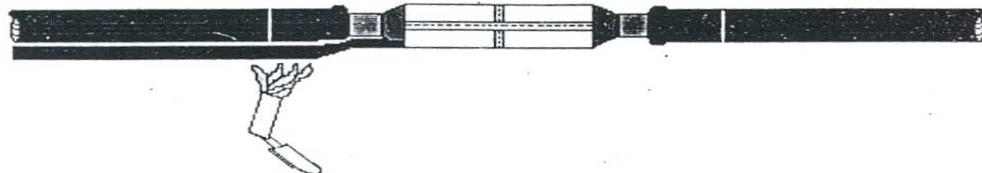


14. स्प्लाइस के ऊपर मध्य में सुदृढ़ एच.एस. स्लीव रखें और केबल पर स्लीव की सिराओं का मार्क करें। इस मार्क और कैनिस्टर की छोर के बीच का क्षेत्र बॉडिंग क्षेत्र कहा जाता है। सफाई टिश्यू द्वारा बॉडिंग क्षेत्र का ग्रीस तथा धूल को साफ करें और एमरी पेपर से सतह की परिधी को रगड़ कर साफ करें। सफाई और रगड़ने के बाद बॉडिंग सतह को नहीं छूएं।



भूमिगत केबल के जॉडिन्ट

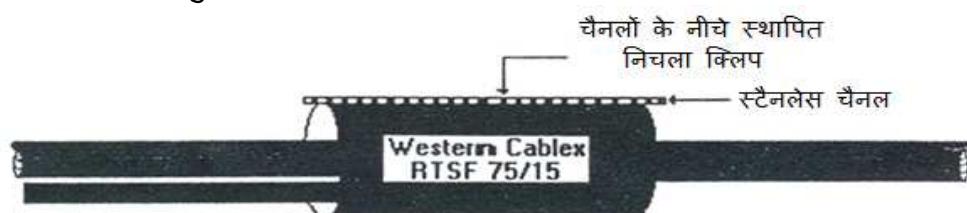
15. बाहरी केबल शीथ के चारों तरफ 25 मि.मी. फॉइल को बॉडिंग क्षेत्र के अंदर रख कर चिपकने वाला अल्यूमिनियम फॉइल लपेटें।



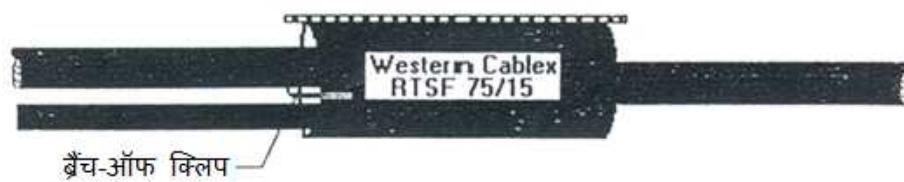
16. बॉडिंग क्षेत्र चमकीला होने तक उस पर आग की ज्वाला का ब्रश करना। अधिक ताप नहीं लगाएं अन्यथा केबल की शीथ खराब हो सकते हैं।



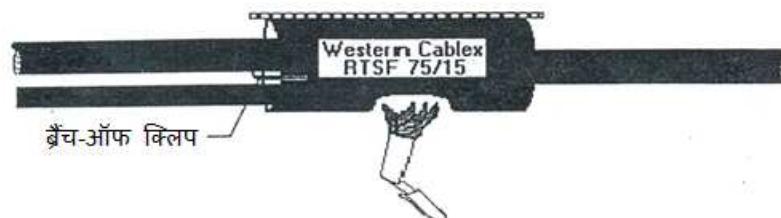
17. हीट श्रींक स्लीव से सुरक्षा फ़िल्म हटाएं।



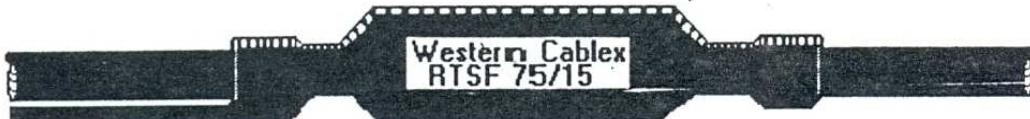
18. सुदृढ़ एच.एस. स्लीव को लपेटे और मध्य का रेल पर निचला किलप को लगाएं। एस.एस. चेनलों को इस तरह लगाएं की दोनों चेनल स्लीव के मध्य भाग में एक साथ मिलें और दोनों को निचला किलप द्वारा पकड़ रखें। एस.एस. चैनल तथा कैनिस्टर विभाजन लाइनें एक दूसरे के ऊपर नहीं आना चाहिए।



19. थर्मो-श्रींक स्लीव में केबलों के बीच ब्रैंच-ऑफ किलप लगाएं। केबलों के ऊपर थर्मो-श्रींक स्लीव को सभी केबलों के ऊपर समान रूप से वितरित किया जाना चाहिए। मुख्य केबल और डेरिवेशन केबल को एक साथ सुरक्षित करने के लिए केबल टाई का उपयोग किया जाता है।



20. चैनल को 30 सेकंड से एक मिनट तक गरम करें और बाद में स्लीव को गरम करना शुरू करें। स्लीव की मध्य से शुरू करके चारों ओर दोनों तरफ गरम करते हुए आगे बढ़ें। कैनिस्टर शीर्ष के समीप चैनल की परिवर्तन बिंदुओं पर धीरे से टैप करते रहें। जब थर्मोक्रोमिक पेइन्ट की रंग बदल जाएं और चैनल के निचले भाग का रंग सफेद हो जाएं तब श्रिंकिंग पूरा माना जाता है।



21. किलप की चिपकने वाला पदार्थ पिघल कर पसीजने तक आग की ज्वाला को बीओसी की धातु की भाग में केंद्रीकृत करें। उसके बाद 15 सेकंड तक चैनल को धीमी गतिमान आंच से गरम करें। परिवर्तन क्षेत्र पर कैनिस्टर की आकृति लाने के लिए चैनल को एक स्थूल औजार से दबाना चाहिए।
22. श्रिंकिंग के बाद जॉइन्ट को व्यवहार में लेने से पहले कम से कम 30 मिनट तक ठंडा होने दें।
टिप्पणी: सीधी जॉइन्ट, लोडिंग कॉइल जॉइन्ट और कन्डेन्सर जॉइन्ट बनने के बाद निम्न घटक अधिक हो सकते हैं।
- (1) ब्रिज कनेक्टर तथा शीथ कनेक्टर एसेंबली की पूरक वायर (2) केबल टाइ

7.8.2.4 वेस्टर्न केबलेक्स के जॉइन्ट किट में उपलब्ध वस्तुओं का विवरण

(विनिर्देश IRS:TC-77/2012 संशोधन.3 01.11.2012 से लागू)

सीधी जॉइन्ट, कन्डेन्सर जॉइन्ट, डेरिवेशन (Y) जॉइन्ट, लोडिंग कॉइल जॉइन्ट और ट्रांसफार्मर जॉइन्ट में प्रयोग करने वाला सामान्य जॉइन्ट किट के लिए वस्तुएं।

क्र.सं.	सामग्री का विवरण	0.9 मि.मी. व्यास चालक का 4/6 क्वाड केबल		1.4 मि.मी. व्यास चालक का 4/6 क्वाड केबल	
		आकार	मात्रा	आकार	मात्रा
1	हीट श्रिंक स्लीव (सुदृढ़)	75/15 मि.मी. लंबाई:850मि.मी.	11	92/25 मि.मी. लंबाई:910मि.मी.	11
2	स्टेनलेस स्टील चैनल x 2	लंबाई:450मि.मी. मोटाई:0.7मि.मी. & निचला क्लिप लंबाई: 35मि.मी. मोटाई:0.2मि.मी.	1	लंबाई:470 मि.मी. मोटाई:0.7 मि.मी. & निचला क्लिप लंबाई: 35मि.मी. मोटाई:0.2मि.मी.	11
3	फिंगर कोटेड अल्यूमिनियम कैनिस्टर	75मि.मी. x 507मि.मी.लंबाई	1	92 मि.मी. x 507 मि.मी. लंबाई	1
4	चिपकने वाला पीवीसी टैप	25मि.मी. ±1मि.मी. (चौड़ाई)x10 मीटर लंबाई प्रति रोल x0.1 से 0.13 मि.मी. मोटाई	2	25मि.मी. ±1मि.मी. (चौड़ाई)x10 मीटर लंबाई प्रति रोल x0.1 से 0.13 मि.मी. मोटाई	2

भूमिगत केबल के जॉड्नट

5	चिपकने वाला अल्यूमिनियम फॉइल	400मि.मी. \pm 4मि.मी. (लंबाई) \times 100मि.मी. \pm 2 मि.मी. चौड़ाई \times 0.06 मि.मी. \pm 0.01 मि.मी. मोटाई	1	400मि.मी. \pm 4मि.मी. (लंबाई) \times 100मि.मी. \pm 2 मि.मी. चौड़ाई \times 0.06 मि.मी. \pm 0.01 मि.मी. मोटाई	1
6	सफाई टिशू (कम से कम 5 मि.लि. आइसोप्रपाइल आल्कहोल में भिगोया हुआ)	लंबाई -190 मि.मी. न्यूनतम चौड़ाई - 140 मि.मी. न्यूनतम	3	लंबाई -190 मि.मी. न्यूनतम चौड़ाई - 140 मि.मी. न्यूनतम	3
7	एमरी पट्टी	लंबाई (600 मि.मी. \pm 5 मि.मी.) \times चौड़ाई (25 मि.मी. \pm 1मि.मी.) \times 60 मेश)	2	लंबाई (600 मि.मी. \pm 5 मि.मी.) \times चौड़ाई (25 मि.मी. \pm 1मि.मी.) \times 60 मेश)	2
8	टिन मढ़ा हुआ कोपर ब्राइड	लंबाई (500 मि.मी. \pm 5 मि.मी.) \times चौड़ाई (7 मि.मी. \pm 1मि.मी.), 12/4 मि.मी. 400 मि.मी. लंबाई के हीट श्रिंक ट्यूब के साथ	1	लंबाई (500 मि.मी. \pm 5 मि.मी.) \times चौड़ाई (7 मि.मी. \pm 1मि.मी.), 12/4 मि.मी. 400 मि.मी. लंबाई के हीट श्रिंक ट्यूब के साथ	1
9	सीलन्ट टेप	लंबाई 400मि.मी. \pm 10, चौड़ाई 35 मि.मी. \pm 3 \times मोटाई 3 मि.मी. \pm 0.5	2	लंबाई 400मि.मी. \pm 10, चौड़ाई 35 मि.मी. \pm 3 \times मोटाई 3 मि.मी. \pm 0.5	2
10	सुरक्षात्मक स्प्लिट अल्यूमिनियम रिंग	22 मि.मी. व्यास \times 22 मि.मी. चौड़ाई \times 0.9 मि.मी. मोटाई	2	22 मि.मी. व्यास \times 22 मि.मी. चौड़ाई \times 0.9 मि.मी. मोटाई	2
11	स्प्रिंग स्टील रोल	वाह्य व्यास 21मि.मी., चौड़ाई 16मि.मी. \pm 1, रोल के न्यूनतम संख्या-8, स्टील शीट की मोटाई 0.2मि.मी. \pm 0.02मि.मी.	4	वाह्य व्यास 21मि.मी., चौड़ाई 16मि.मी. \pm 1, रोल के न्यूनतम संख्या-8, स्टील शीट की मोटाई 0.2मि.मी. \pm 0.02मि.मी.	4
12	पीवीसी स्लीव	व्यास 5 मि.मी. \pm 0.5, लंबाई 50 मि.मी. \pm 3	30	i) व्यास 7 मि.मी. \pm 0.5, लंबाई 50 मि.मी. \pm 3 ii) व्यास 10 मि.मी. \pm 0.5, लंबाई 65 मि.मी. \pm 3	30 10
13	सफाई के लिए कपड़ा	कम से कम 1 मीटर लंबाई \times 0.75 मीटर चौड़ाई	1	कम से कम 1 मीटर लंबाई \times 0.75 मीटर चौड़ाई	1
14	कच्चा सूत	कम से कम 50 ग्राम		कम से कम 50 ग्राम	
15	मल्टी स्ट्रैंड, टिन से मढ़ा हुआ चालक वाला इन्सुलेटेड	लंबाई 2000मि.मी. \pm 10 मि.मी., नोमिनल क्रॉस	1	लंबाई 2000मि.मी. \pm 10 मि.मी., नोमिनल क्रॉस	1

भूमिगत केबल के जॉइन्ट

	केबल (सिंगल कोर)	सेक्शनल एरिया 4 वर्ग मि.मी., आर्मर निरंतरता के लिए		सेक्शनल एरिया 4 वर्ग मि.मी., आर्मर निरंतरता के लिए	
16	पारदर्शी पॉलिथीन शीट	लंबाई (500मि.मी. न्यूनतम) x चौड़ाई (300मि.मी. न्यूनतम), मोटाई (0.07 to 0.1मि.मी.)	1	लंबाई (500मि.मी. न्यूनतम) x चौड़ाई (300मि.मी. न्यूनतम), मोटाई (0.07 to 0.1मि.मी.)	1
17	जेली फिलिंग मिश्रण	कम से कम 300 ग्राम	पैकट	कम से कम 300 ग्राम	पैकट
18	संस्थापन अनुदेश		1		1
19	किट पैकिंग बॉक्स	900मि.मी. लंबाई x 140मि.मी. ऊँचाई x120 मि.मी. चौड़ाई (टॉलरेन्स +10 मि.मी., -5 मि.मी.)	1	900मि.मी. लंबाई x 140मि.मी. ऊँचाई x120 मि.मी. चौड़ाई (टॉलरेन्स +10 मि.मी., -5 मि.मी.)	1
20	पैकिंग स्लिप		1		1
21	सफाई के लिए प्रवाही	कम से कम 200 ग्राम	पैकट	कम से कम 200 ग्राम	पैकट
22	शीथ कनेक्टर (1+1+1) एसेंबली	(1+1+1) यानि क) 2 क्लिप्स शीथ कनेक्टर, लंबाई 700मि.मी ± 7 मि.मी. ख) 1 क्लिप शीथ कनेक्टर, लंबाई 300मि.मी ± 3 मि.मी. ग) ब्रिज कनेक्टर	1 1 1	(1+1+1) यानि क) 2 क्लिप्स शीथ कनेक्टर, लंबाई 700मि.मी ± 7 मि.मी. ख) 1 क्लिप शीथ कनेक्टर, लंबाई 300मि.मी ± 3 मि.मी. ग) ब्रिज कनेक्टर	1 1 1
23	ब्रैंच-ऑफ क्लिप (मीडियम)	Y(डेरिवेशन) जॉइन्ट और ट्रांसफार्मर जॉइन्ट के लिए	1	Y(डेरिवेशन) जॉइन्ट और ट्रांसफार्मर जॉइन्ट के लिए	1
24	केबल टाई	लंबाई(254मि.मी. ± 3 मि.मी.), चौड़ाई (4.75मि.मी. ± 0.5 मि.मी.) मोटाई (1.43मि.मी. ± 0.1 मि.मी.)	1	लंबाई(315मि.मी. ± 3 मि.मी.), चौड़ाई (4.75मि.मी. ± 0.5 मि.मी.) मोटाई (1.56मि.मी. ± 0.1 मि.मी.)	1
25	जेलि भरा हुआ IDC प्रकार के चतुर वायर कनेक्टर	3 वायरों के लिए पॉली प्रोपिलीन से बना जेलि भरा हुआ IDC प्रकार के बट्ट कनेक्टर मॉड्यूल (0.4 से 0.9मि.मी. का चालकों के लिए)	30	लागू नहीं	-
26	जेलि भरा हुआ IDC प्रकार के चतुर वायर कनेक्टर	2 वायरों के लिए पॉली प्रोपिलीन से बना जेलि भरा हुआ IDC प्रकार के ब्रिजिंग कनेक्टर मॉड्यूल	6	लागू नहीं	-

		(0.4 से 0.9मि.मी. का चालकों के लिए)		
27	समांतर जबड़ा वाला प्लायर	चतुर वायर कनेक्टर को समेटने के लिए समांतर जबड़ा वाला प्लायर। प्लायर का आयाम क्रिंपिंग औजार के अनुकूल होना चाहिए और चतुर वायर कनेक्टर उपलब्ध कराने वाला द्वारा आपूर्ति करना चाहिए।	लागू नहीं	-

टिप्पणी:- खंड 12 के अनुसार, क्रम संख्या 12 में या 25, 26 तथा 27 में दिए गए वस्तुओं की आपूर्ति ग्राहक के आवश्यकता के अनुसार किया जाएगा। ग्राहक द्वारा IDC प्रकार के चतुर वायर कनेक्टर माँगने पर ही क्रम संख्या 25, 26 तथा 27 में दिए गए वस्तुओं की आपूर्ति किया जाएगा और इस मामले में क्रम संख्या 12 की वस्तु की आपूर्ति नहीं किया जाएगा।

7.8.2.5 क्वाड केबल का थर्मो-श्रिंक जॉइन्ट के लिए सावधानियाँ:

इसके लिए दिनांक 06.03.2013 के पत्र संख्या STT/RE/CJ/368 द्वारा RDSO ने मार्गनिर्देश जारी की गई है।

इसमें यह उल्लेख किया गया है की जॉइन्ट की विफलता अधिकतर गलत जॉइन्टिंग पद्धति के कारण होते हैं। प्रत्येक जॉइन्टिंग किट के साथ दिए गए स्थापन अनुदेशों में जॉइन्टिंग की विस्तृत पद्धति का विवरण दिया गया है। बड़ी हद तक थर्मो-श्रिंक जॉइन्ट की कार्य-निष्पादन जॉइन्टिंग पद्धति की विशुद्धता पर निर्भर करता है। इसलिए जॉइन्टिंग प्रशिक्षित जॉइन्टर द्वारा ही किया जाना चाहिए।

अनुबंध-1 में कुछ मुख्य बातें विशिष्ट रूप से दर्शाया गया है, जिन पर सही ध्यान रखने से फील्ड में सही जॉइन्ट सुनिश्चित किया जा सकता है।

केबल जॉइन्ट के दौरान ध्यान रखने वाली सावधानियाँ:

1. तंबू की चारों ओर की गीली मिट्टी गड्ढे में पानी की प्रवेश से बचाना चाहिए।
2. जॉइन्ट को समान क्षैतीज स्तर पर रखा जाना चाहिए।
3. गाढे गये जॉइन्ट के ऊपर गीली मिट्टी की ढेर लगाना चाहिए ताकि पानी जॉइन्ट से दूर बहे।

7.8.2.6 आधा लोकेशन बॉक्स में रखे जाने वाले 6 क्वाड केबल जॉइन्ट:

जॉइन्टों को जॉइन्टिंग पिट में रखने की बजाय उसको सेक्शन के मध्य में एक आधा लोकेशन बॉक्स में रखा जाता है।

7.9 स्टेशन/एसएसपी/एसपी/आईबी हट पर 6 क्वाड केबल की टर्मिनेशन:

6 क्वाड केबल को 20 पेर एस्ट आयरन टर्मिनेशन बॉक्स, जिसे 20 पेर लीटीबी कहा जाता है, में टर्मिनेट किया जाता है। क्वाडों के टर्मिनेशन के बाद सीटी बॉक्स को पैराफिन मोम से सील किया जाता है। इस 20 पेर लीटी बॉक्स ASM कक्ष, LC गेट लॉज, IBS हट आदि जगहों पर उपयोग किया जाता है।

ASM कक्ष/एसएसपी/IB हट जैसे चिनाई इमारत के अंदर 6 क्वाड केबल को दीवार में 0.75 मीटर की गहराई का चैनल काटकर उसमें बिछाना चाहिए। केबल को दीवार के अंदर से बिछाने के बाद उसको अच्छी तरह से मरम्मत तथा प्लास्टरिंग करना चाहिए। 6 क्वाड केबल को GI पाइप के अंदर से ऊपर तक लिया जाता है और इस मामले में पाइप को फर्श से 1 मीटर ऊँचाई तक साग की पट्टी पर पाइप को लगाया जाता है तथा सीटी बॉक्स को अनुरूप नट और बोल्ट से दीवार पर लगाया जाता है।

सीटी बॉक्स में 6 क्वाड केबल को निम्न क्रम में टर्मिनेट किया जाता है।

क्वाड 1	पेर	क) सफेद	ख) ऑरेंज
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे
क्वाड 2	पेर	क) सफेद	ख) नीला
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे
क्वाड 3	पेर	क) सफेद	ख) ब्राउन
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे
क्वाड 4	पेर	क) सफेद	ख) हरा
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे
क्वाड 5	पेर	क) सफेद	ख) पीला
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे
क्वाड 6	पेर	क) सफेद	ख) काला
	पेर	ग) लाल	घ) ग्रे

केबल टर्मिनेशन बॉक्स में निम्न साधन होने चाहिए:

- 1. डिब्बा
- 2. सामने का कवर
- 3. पीछला पट्टी
- 4. टर्मिनल पट्टी
- 5. टर्मिनल स्टड
- 6. स्लीव
- 7. हिंज पिन

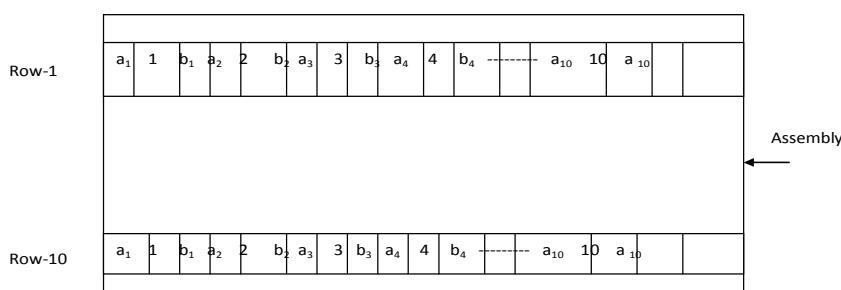
डिब्बा का सामने का कवर और पिछला पट्टी मिश्र धातु अल्यूमिनियम कास्टिंग का बना होना चाहिए। टर्मिनलों के लिए पीतल का उपयोग करते हैं। टर्मिनल ब्लोक सीटी बॉक्स की एक तरफ होते हैं। इसमें जरूरत के अनुसार पीतल का टर्मिनल पेरों में होते हैं, जिससे भूमिगत केबल की चालकों को भीतरी भाग में सोल्डर किया जा सके और बाहर से बाह्य चालकों को नट द्वारा लगाया जा सके। RE या Non-RE क्षेत्रों में बाहरी केबल टर्मिनेशन के लिए कच्चा लोहा का सीटी बॉक्स या मिश्र धातु अल्यूमिनियम कास्टिंग सीटी बॉक्स का उपयोग करते हैं।

7.10 10 पेअर/20 पेअर/50 पेअर/100 पेअर पीआईजेएफ टेलीफोन केबल के टर्मिनेशन:

पीआईजेएफ टेलीफोन केबल के टर्मिनेशन के लिए Krone/Wago प्रकार के मॉड्यूल के साथ टर्मिनेशन बॉक्स (सीटीबी) का उपयोग करते हैं। 20 पेअर, 50 पेअर तथा 100 पेअर में विभिन्न प्रकार के केबल टर्मिनेशन बॉक्स का आपूर्ति किया जाता है। इसका उपयोग सीटीबी में प्रवेश होने वाले स्विच बोर्ड केबल या जेली भरी हुई केबलों को टर्मिनेट करने के लिए किया जाता है।

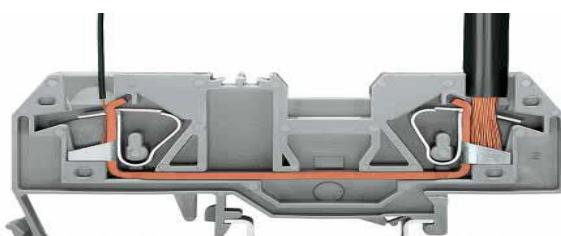
Krone LSA-Plus (R) कनेक्शन मॉड्यूल

10 पेअर के लिए समांतर परीक्षण सुविधा या 10 पेअर संरक्षण मैगज़ीन के उपयोग के साथ अधिक वोल्टेज संरक्षण प्रदान करने वाला Krone LSA-Plus (R) कनेक्शन मॉड्यूल। कनेक्ट कर सकने वाला चालक की साइज़ 0.40 मि.मी. से 0.63 मि.मी. तक है।



100 पेअर Krone मॉड्यूल एसेंबली

वर्तमान में पॉलीथीन इन्सुलेटेड जेली भरी केबल के पेअरों को Krone में टर्मिनेट किया जाता है। सामान्यतया Krone का एक ब्लॉक केबल के 10 पेअरों का टर्मिनेशन के लिए उपयोग किया जा सकता है। इस तरह का Krone सीटीबी/लोकेशन बॉक्स में मुख्य, सहायक या वितरण केबल का टर्मिनेशन के लिए उपयोग किया जा सकता है। Krone की प्रत्येक ब्लॉक को एक फ्रेम में लगाया होता है, जिसमें इस तरह के 10 ब्लॉक (100 पेअर) को लगाया जा सकता है।



Wago टर्मिनल ब्लॉक

0.2 वर्ग मि.मी. चालक (बायें) और 16 वर्ग मि.मी. नोमिनल व्यास चालक (दायें) का एक टर्मिनल ब्लॉक। CAGE CLAMPR तथा CAGE CLAMPERS कनेक्शन क्रमशः 0.08 वर्ग मि.मी. से 35 वर्ग मि.मी. तक या 0.25 वर्ग मि.मी. से 25 वर्ग मि.मी. तक के कोपर चालक को कसने के लिए होते हैं। स्प्लाइस संरक्षण की आवश्यकता नहीं होता है, लेकिन उपयोग किया जा सकता है। चालक को, हानि पहुँचाये बिना, पूर्व-निर्धारित संपर्क क्षेत्र में करंट बार के साथ दबाया जाता है। वायर का आकार के अनुसार जकड़ने का बल अपने आप तय होता है। चालक का संभाव्य विरूपण को संतुलित किया गया है, सांयोगिक ढीलापन को सुरक्षित रूप से रोका गया है।

अध्याय 8

केबलों की जाँच

8.1 जाँच के प्रकार: केबल के जाँच को इस तरह वर्गीकृत किए जा सकते हैं।

1. केबल बिछाने से पहले की जाँच
2. केबल बिछाने के बाद की जाँच
3. त्रुटी स्थानीयकरण जाँच
4. बीपीएसी चालू करने से पहले की जाँच
5. नैत्यिक जाँच (टेलीकॉम मैन्युअल के अनुसार)

8.1.1 केबल बिछाने से पहले की जाँच

- क) केबल की सिराओं के सही सीलिंग की जाँच
ख) निर्माण एवं परिवहन के दौरान होने वाले किसी भी भौतिक/यांत्रिक खराबियों की जाँच।

8.1.2 केबल बिछाने के बाद की जाँच

- क) निरंतरता की जाँच - ओह्म मीटर
ख) मोड़ की न होना - ओह्म मीटर
ग) संपर्क का अनुपस्थिति - वोल्ट मीटर/ओह्म मीटर
घ) इन्सुलेशन की जाँच - इन्सुलेशन मेगर

8.1.3 त्रुटी स्थानीयकरण जाँच

- क) परंपरागत पद्धतियाँ
ख) केबल फॉल्ट लोकेटर का प्रयोग कर के।

8.1.4 बीपीएसी अनुप्रयोग चालू करने से पहले की जाँच

दिनांक 28/30.08.2006 के RDSO की पत्र संख्या STS/E/SSDAC/SPN/177 के अनुसार BPAC/SSDAC/MSDAC को चालू करने से पहले अनिवार्य जाँच तथा परीक्षण किया जाना चाहिए।

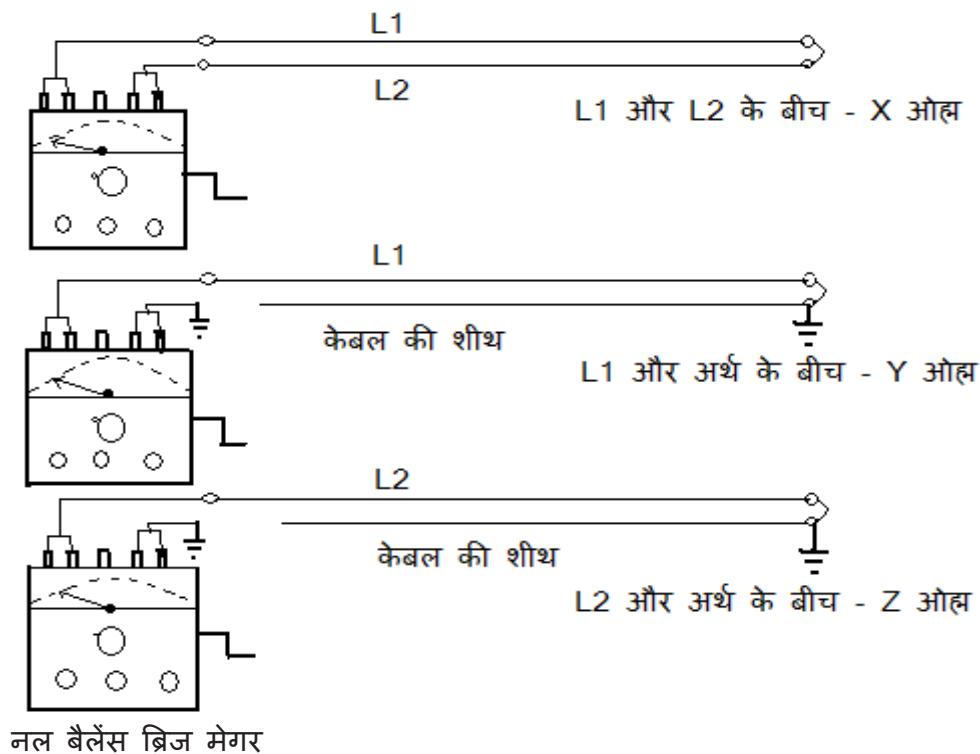
8.1.5 नैत्यिक जाँच

- क) चालकता की जाँच - प्रतिमास
ख) संचरण घाटा की जाँच - प्रतिमास
ग) क्रॉस-टॉक की जाँच (निकट छोर तथा दूरस्थ छोर के) - त्रैमासिक
घ) प्सोफोमेट्रिक शोर की जाँच - त्रैमासिक
ड) इन्सुलेशन की जाँच - वार्षिक

8.2 6 क्वाड PIJF केबल के लिए अंगीकरण जाँच

8.2.1 चालकता की जाँच (लूप प्रतिरोध तथा निरंतरता)

पेअर की लूप प्रतिरोध और प्रत्येक चालक के प्रतिरोध मापने के लिए किया जाता है। इसके लिए मल्टीमीटर या ओह्म मीटर या ब्रिज मेगर का उपयोग करते हैं।

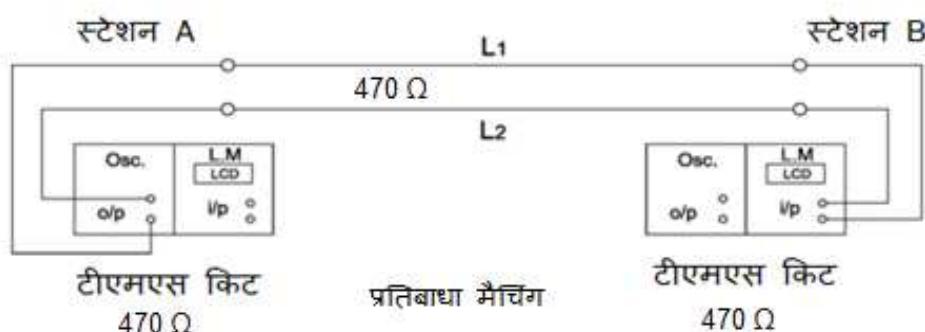


दोनों चालक के प्रतिरोध समान होना चाहिए अन्यथा दूसरे पेअर से प्रेरण के कारण असमान वोल्टेज प्रेरित होगा और इससे क्रॉस टॉक उत्पन्न हो सकते हैं।

8.2.2 संचरण घाटा की जाँच (आवृत्ति क्षीणन की मापन)

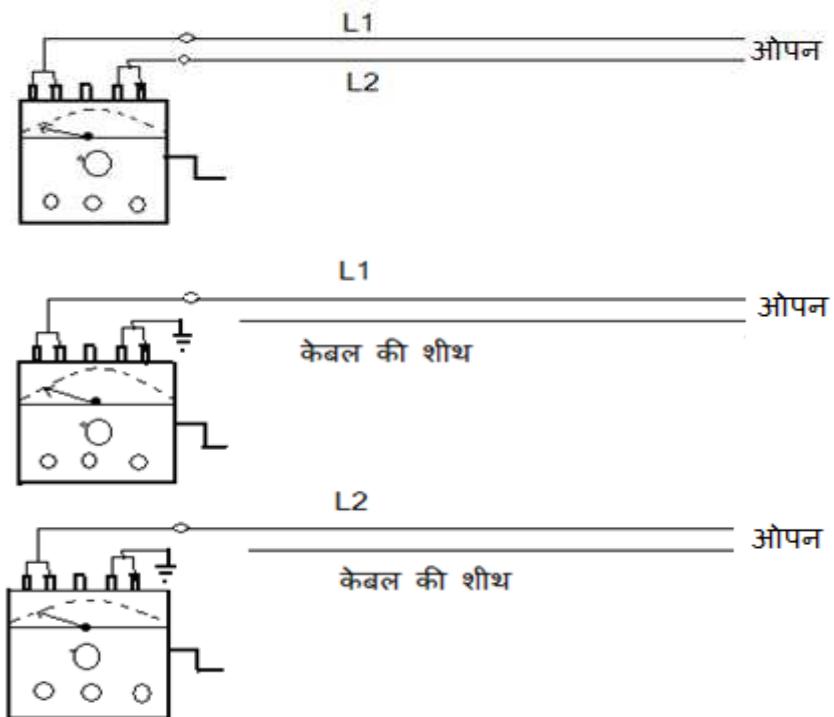
प्रणाली (केबल) की संचरण घाटा मापने के लिए किया जाता है। यह वे स्टेशन उपकरणों का प्रवेशन घाटा को भी दर्शाता है। इस मापन के लिए ट्रांसमिशन मापन सेट का उपयोग किया जाता है।

वॉइस के लिए 0dBm पावर लेवल पर 800Hz आवृत्ति



8.2.3 इन्सुलेशन प्रतिरोध की जाँच

संचरण लाइनों (चालकों) के इन्सुलेशन प्रतिरोध मापने के लिए किया जाता है। इसके लिए इन्सुलेशन टेस्टर (मेगर) का उपयोग किया जाता है।



6 क्वाड केबल के लिए यह <10 मेगा ओम्ब्स होना चाहिए।

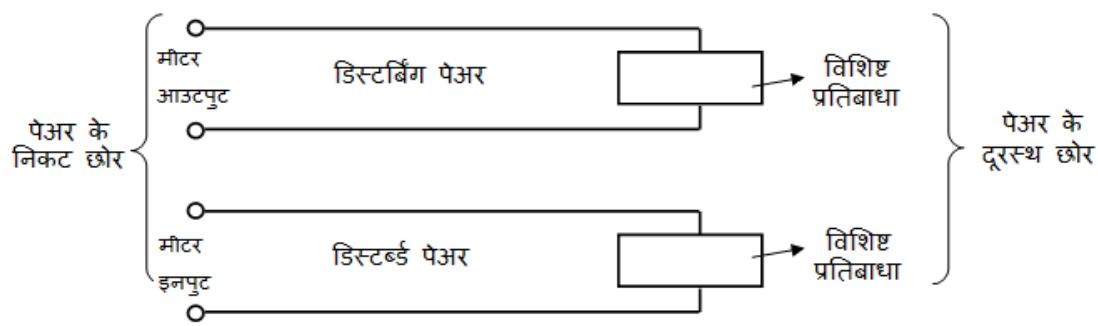
नई केबल पर बिछाने से पहले तथा बिछाने के बाद 500V मेगर और कुछ समय के बाद 100V मेगर का प्रयोग करना चाहिए।

8.2.4 क्रॉस-टॉक की जाँच:

इलेक्ट्रोस्टैटिक और इलेक्ट्रोमैग्नेटिक प्रेरण की प्रभाव के कारण एक पेर वाले सिग्नल दूसरा पेर में अनचाहा सिग्नल उत्पन्न करते हैं। इस अनचाहा सिग्नल को क्रॉस टॉक कहा जाता है। पहला पेर को डिस्टर्बिंग पेर तथा दूसरा पेर को डिस्टर्ब्ड पेर कहा जाता है। इसका मापन के लिए क्रॉस टॉक मापन सेट का उपयोग किया जाता है। क्रॉस टॉक दो तरह के होते हैं।

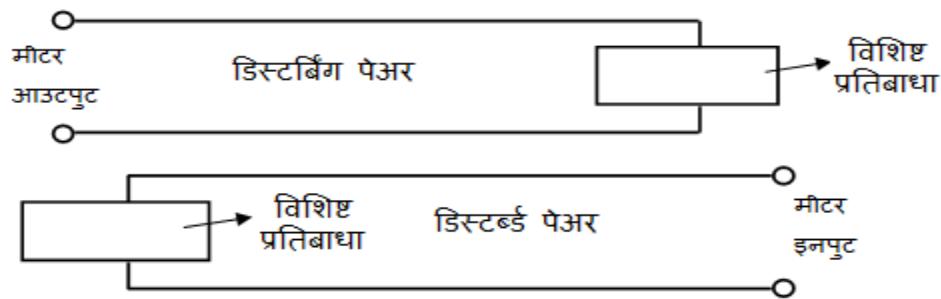
1. निकट छोर क्रॉस टॉक और
2. दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक

1. निकट छोर क्रॉस टॉक का मापन (NEXT):



यह $>-61\text{dBm}$ होना चाहिए।

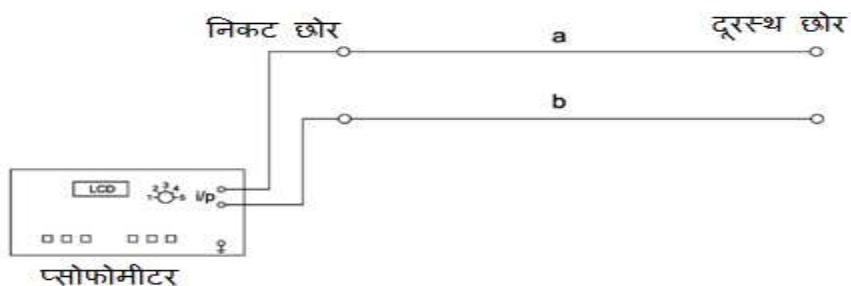
2. दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक का मापन (FEXT):



यह $>-65\text{dBm}$ होना चाहिए।

8.2.5 प्सोफोमेट्रिक शोर स्तर की जाँच:

प्सोफोमीटर मूलत: एमप्लिफायर शोर, AC सप्लाई की मूल तथा अनुकंपी आवृत्तियाँ या निकटतम लाइनों की स्पष्ट या अस्पष्ट क्रॉस टॉक के कारण टेलीफोन में बाधा डालने वाला शोर का मापन के लिए उपयोग किया जाता है। इस शोर का मापन के लिए प्सोफोमीटर का उपयोग किया जाता है।



8.3 विभिन्न जाँचों के आदर्श परिमाण:

क्रम संख्या	विवरण	मूल्य
1	लूप प्रतिरोध Ω में 0.51 मि.मी. के केबल चालक 0.63 मि.मी. के केबल चालक 0.9 मि.मी. के केबल चालक	182 Ω / लूप कि.मी. 114 Ω / लूप कि.मी. 56 Ω / लूप कि.मी.
2	प्सोफोमेट्रिक शोर	≤ 2 मिली वोल्ट्स
3	इन्सुलेशन प्रतिरोध मेगा Ω में क) 100V मेगर से मापने पर ख) 500V मेगर से मापने पर	>100 M Ω >1000 M Ω
4	संचरण घाटा dB में क) 0.51 मि.मी. के केबल चालक ख) 0.63 मि.मी. के केबल चालक ग) 0.9 मि.मी. के केबल चालक	1.379 dB 1.107 dB 0.65 dB (लोडिंग के बिना) 0.25dB (लोडिंग के साथ)

8.4 4/6 क्वाड PIJF केबल पर BPAC/SSDAC/MSDAC को चालू करने से पहले किए जाने वाले अनिवार्य जाँच तथा परीक्षण:

- क) चालकता परीक्षण : 56 ओहम्स प्रति कि.मी.
- ख) इन्सुलेशन प्रतिरोध : >10 मेगा ओहम्स
- ग) संचरण घाटा परीक्षण : क्वाड केबल की पूरी लंबाई (सेक्शन) के लिए 2 KHz/600Ω पर संचरण घाटा 30 dB से अधिक नहीं होना चाहिए।
- घ) निकट छोर क्रॉस टॉक : 155 KHz पर -55dB से अच्छा
- ङ) दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक : 155 KHz पर -55dB से अच्छा
- च) प्सोफोमेट्रिक शोर : 2 मिली वोल्ट से अधिक नहीं होना चाहिए
- छ) आर्मर की निरंतरता : सुनिश्चित किया जाएगा
- ज) आर्मर में अर्थ प्रतिरोध : 1 ओह्म से कम
- झ) क्वाड केबल में एक क्वाड की स्थान : (A)
 (C) (D) AB पहला पेअर
 (B) CD दूसरा पेअर
- ज) प्रत्येक क्वाड को उसका कलर के ही जिल्ड (बाइन्डर) से बांधा जाता है।

क्वाड केबल के उपयोग के दौरान लिए जाने वाले सावधानियाँ

- एक ही क्वाड के निर्दिष्ट वायरों का ही उपयोग करना चाहिए।
- एक क्वाड का एक वायर और दूसरा क्वाड का एक वायर उपयोग नहीं किया जाना चाहिए।
- क्वाड का एक पेअर का किसी एक वायर टूट जाने पर नए पेअर का उपयोग किया जाना चाहिए।
- चालक का प्रतिरोध कम करने के लिए वायरों को समांतर नहीं जोड़ना चाहिए।

8.5 केबल की विफलताओं के कारण एवं सावधानियाँ:

- निर्माण खामियाँ - केबल बिछाने से पहले जाँच करें।
- केबल का कम गहराई में बिछाना - गड्ढे को बंद करने से पहले उसकी गहराई जाँच करना।
- अवमानक/गतावधिक जॉइन्टिंग किट का उपयोग या अकुशल जॉइन्टर द्वारा किए गए जॉइन्टिंग के कारण जॉइन्ट में विफलता - RDSO अनुमोदित जॉइन्टिंग किट का उपयोग करें और जॉइन्टिंग कुशल जॉइन्टर द्वारा कराना सुनिश्चित करें।
- लाइटनिंग के कारण केबल जॉइन्ट का जलना - जॉइन्ट बंद करने से पहले आर्मर की निरंतरता सुनिश्चित करना चाहिए और केबल टर्मिनेशन की जगह आर्मर को अर्थ से कनेक्शन किया जाना चाहिए।
- केबल टर्मिनेशन के दोनों सिरों पर अर्थ प्रतिरोध 1 ओह्म से कम होना चाहिए।
- बिना जेली का क्वाड केबल का उपयोग - दो जॉइन्टों के बीच केबल में कोई खराबी होने पर पानी केबल के अंदर प्रवेश करते हैं - RDSO विनिर्देश संख्या IRS:TC30-2005 के क्वाड केबल का ही उपयोग करें।
- पुल/पुलिया/पथरीली जगहों पर केबल बाहर प्रकट होना - सेक्शन तकनीशियन/जेर्ड द्वारा नियमित रूप से केबल रूट का निरीक्षण किया जाना चाहिए और रेलवे बोर्ड के कार्य योजना के अनुसार केबल रूट में वृद्धि करना चाहिए।

- केबल की कटाई या चोरी - सुनिश्चित करें की रेलवे की सीमा पर ही केबल बिछाया गया है, केबल का बाहर दिखाई देने से रोकें, इंजिनीयरिंग विभाग द्वारा अर्थ की खुदाई का काम में रेलवे बोर्ड का जेपीओ को कार्यान्वित करें, केबल रूट आरेख को समय समय पर अध्यतन करें और संबंधित विभाग की अभिगम के लिए उसको वेब पेज पर अपलोड करें।
- केबल की कोडल लाइफ - केबल को उसकी कोडल लाइफ (20/25 वर्ष) पूरा होने से पहले बदलने की योजना बनाएं।

8.6 त्रुटि स्थानीकरण परीक्षण:

8.6.1 परंपरागत पद्धतियाँ

हाल में हुई खुदाई की जगह का पता करना के लिए केबल रूट की निरीक्षण:

सेक्शन के पूरे केबल रूट का पैदल निरीक्षण। यदि हाल में किए गए खुदाई की कोई निशान हो तो वहाँ त्रुटि की संभावना हो सकती है। गड्ढे को खोलकर केबल को बाहर निकालें। गड्ढे का खुदाई लगभग 10 फीट तक या हाल में की गई खुदाई के लंबाई तक बढ़ाएं। केबल को बाहर निकालें। केबल की किसी नुकसान के लिए जाँच करें। यदि कुछ खराबी हो तो उसे ठीक करें।

स्थानीयकरण के जगह के समीप में केबल की जाँच करें:

- क) केबल रूट आरेख में से स्थानीयकरण के जगह के समीप में केबल की जॉइन्ट का पता करें। स्थान निर्धारित करें (चित्र में जॉइन्ट J1)। जॉइन्ट को बाहर निकालें। किसी खराबी के लिए जाँच करें। यदि खराबी हो तो त्रुटी की सत्यापन करें और उसका मरम्मत करके मामले को खत्म करें।
- ख) इस जॉइन्ट पर यदि त्रुटि नहीं मिली तो, स्थानीकरण के दूसरे बाजु का जॉइन्ट को बाहर निकालें। उसको जॉइन्ट J2 कहेंगे और उस पर उपरोक्त परीक्षण दोहराएं।

जगह का पता लगाना:

1. खराबी, स्थानीकरण की तरफ है या दूसरी तरफ यानि जॉइन्ट J3 की तरफ, यह सुनिश्चित करने के लिए जॉइन्ट J1 से जाँ करें।

J1 -----L----- J2 -----L-----J3-----L-----J4

2. खराबी यदि J2 की तरफ हो तो, J2 से जाँच करें। यहाँ से खराबी यदि J1 की तरफ हो तो, जगह का स्थानीकरण को आगे बढ़ाएं और J1 तथा J2 जॉइन्टों के बीच अतिव्यापन की लंबाई तय करें।
3. J2 से जाँच करने पर खराबी यदि J3 की तरफ हो तो, J3 जॉइन्ट को निकालें और जगह का स्थानीकरण को आगे बढ़ाएं और J2 तथा J3 जॉइन्टों के बीच अतिव्यापन की लंबाई तय करें।
4. यदि एक जॉइन्ट के दोनों ओर त्रुटि पायी जाती है तो, यह एक से अधिक त्रुटि दर्शाते हैं। एक के बाद एक त्रुटि को ठीक कराएं।

8.6.2 केबल विफलता लोकेटर का उपयोग करके:

डिजिटल केबल त्रुटि लोकेटर का उपयोग करके त्रुटि स्थानीकरण

केबल मरम्मत का कार्य और त्रुटि स्थानीकरण सरल एवं सही होना चाहिए। केबल त्रुटि स्थानीकरण के लिए अपनाई गई अधिकतर तकनीकियों में प्रयोग करने वाले प्रक्रिया बहुत श्रमिक हैं। उदाहरण के लिए, एक लूप परीक्षण ही बहुत अधिक समय लेने वाला होता है। अवश्य रूप से यह एक DC परीक्षण होता है, जिसकी शुद्धता, परीक्षण किए जाने वाला केबल पेअर में किसी बाह्य विभव से बदलाव किया जा सकता है।

केबल में नीचे बताए गए किसी भी प्रकार के त्रुटियों का निर्धारण किया जा सकता है।

1. विच्छेद / खुला तथा शॉर्ट सर्किट त्रुटि
2. कम इन्सुलेशन त्रुटि
3. प्ररित वोल्टेज

सही और जल्द त्रुटि स्थानीकरण के लिए, पल्स परावर्तन पद्धती प्रयोग करने वाला तकनीक बहुत ही उपयोगी पाया गया है। यह अवश्य रूप से एक उच्च आवृत्ति AC टेस्ट सिग्नल जनरेटर है और यह उस प्रकार की त्रुटि का स्थानीकरण के लिए भी उपयोगी है, जिसमें किसी भी DC अवस्था को गड़बड़ नहीं करता है लेकिन AC उच्च आवृत्ति ऊर्जा की प्रसारण को यह प्रभावित करता है। विफलताओं का स्वभाव में ओपन सर्किट, ओपन शीथ, उच्च प्रतिरोध जॉइन्ट और पानी भरी हुई केबल सेक्शन आदि का समावेश होता है।

परीक्षण की प्रक्रिया

ब्रेक, ओपन, इन्सुलेशन और प्ररित वोल्टेज की जाँच करने के लिए किसी अच्छी पेअर की जरूरत नहीं है। हालांकि, कम इन्सुलेशन त्रुटि की जाँच के लिए संदर्भ की तरह एक अच्छा पेअर की जरूरत होती है। जिस केबल पेअर का जाँच करना है, वह वोल्टेज से मुक्त होना उपयुक्त रहेगा। पल्स की परावर्तन, जाँच की जाने वाला पेअर का प्रतिबाधा अनियमितता पर निर्भर करता है।

ब्रेक या ओपन त्रुटि के मामले में परावर्तित पल्स ऊपर की तरफ अथवा पोजिटीव पावर्तन दर्शायेगा। शॉर्ट या कम प्रतिरोध त्रुटि के लिए नीचे की तरफ अथवा नेगटीव पावर्तन दर्शायेगा। जो ऊर्जा पूर्ण शॉर्ट पर पहुँचता है, वह पूरी तरह से परावर्तित होता है क्योंकि पूर्ण शॉर्ट केवल प्रतिबाधा अनियमितता की तरह ही प्रकट होता है और इस शॉर्ट की अनुरूप एक बड़ी परावर्तित पल्स देखा जा सकता है। त्रुटि पर इन्सुलेशन जितना कम होगा, प्रतिबाधा अनियमितता की परिमाण और परावर्तित पल्स की आकार भी उतना ही बड़ा होगा। किसी निजी सेक्शन में नमी की उपस्थिति उस सेक्शन की संचारण विशेषताओं को बदल देता है। अतिव्यापन की लंबाई पता करने के लिए जाँच की जाने वाली सर्किट के एक सिरे पर उपकरण को लगा कर मापना चाहिए और बाद में उपकरण को दूसरे सिरे पर लगाकर समान जाँच करना चाहिए।

त्रुटि तक की दूरी की सूक्ष्मता $V/2$ की परिमाण पर निर्भर करता है।

$D = V/2 \times T$, जहाँ T परावर्तित पल्स को उपकरण तक वापस आने में लगने वाला समय, V सर्किट में प्रसारण की गति तथा D त्रुटि तक की दूरी है।

V/2 परिमाण मालूम करने के लिए, केबल पेअर को उपकरण से जोड़ दें और परावर्तित पल्स को प्रासंगिक पल्स से मिलाएं तथा स्विच को इस तरह सेट किया जाना चाहिए कि डिजिटल डिस्प्ले पर दर्शाने वाली रीडिंग उस पेअर का V/2 परिमाण के अनुकूल हो।

इस पर ध्यान रखा जाना चाहिए की प्रासंगिक और परावर्तित पल्स का मिलाना पल्स की अग्रभाग के संदर्भ से किया जाना चाहिए। (प्रासंगिक पल्स की चरण को परावर्तित पल्स की चरण से मिलाना है)।

त्रुटियों के प्रकार तथा उसकी निजी परावर्तित पल्स

1. चालक ब्रेक त्रुटि (एक चालक या दोनों): ब्रेक के स्थान पर एक पोजिटीव परावर्तन दर्शाएगा।
2. संपर्क त्रुटि (चालक से चालक): संपर्क के स्थान पर एक नेगटीव परावर्तन दर्शाएगा।
3. अर्थ त्रुटि (चालक से शीथ): यह एक बहुत कम इन्सुलेशन प्रतिरोध त्रुटि है। जब चालक और शीथ के बीच एक पल्स को लागू की जाता है उपरोक्त मामले के समान एक नेगटीव परावर्तन दर्शाएगा।

अध्याय 9

क्वाड केबल का अनुरक्षण

9.1 प्रारूपिक क्वाड केबल की विफलताएं तथा उसके कारण

1. लाइटनिंग के कारण जॉइन्ट पर केबल का जलना और सभी सर्किटों का विफल होना - जॉइन्ट में आर्मर की जोड़ का छूटना।
2. सेक्शन में गाड़ी के चलने से केबल में शोर उत्पन्न होना और बीपीएसी सर्किट का बार-बार विफल होना - केबल आर्मर की अनुचित अर्थिंग।
3. 6 क्वाड केबल की विफलता पुनःस्थापित करने में असामान्य देरी - केबल का एक साल पहले रेलवे सीमा के बाहर बिछाया जाने और लोगों द्वारा 10 मीटर की दूरी पर केबल रूट पर पुलिया बनाए जाने से केबल का पता नहीं लगा पाना। जल निकास का भर जाना तथा पूरे क्षेत्र में फैल जाना और मोटी झाड़ियों से भर जाना। केबल रूट लोकेटर के साथ कर्मचारियों का केबल रूट पर नहीं चल पाना और विफलता का छूट जाना। पुलिया पर केबल का खराबी होना।

भूमिगत एस & टी केबलों की सुरक्षा के लिए सभी एस & टी केबलों का पथ स्थान दर्शाने वाला समाकलित केबल पथ आरेख बनाया जाएगा और इसे सभी एस & टी कर्मचारियों को उपलब्ध कराया जाएगा।

9.2 भूमिगत एस & टी केबलों की सुरक्षा के लिए महत्वपूर्ण औजारें

1. समाकलित केबल पथ आरेख
2. केबल रूट ट्रैसर
3. केबल फॉल्ट लोकेटर(डिजिटल)

क्वाड केबल अनुरक्षण रजिस्टर

सामान्य अनुदेश

करें

1. ब्लॉक, बीपीएसी, आईबी अनुप्रयोगों के क्वाड केबल का परीक्षण वियोजन और ईएसएम/जेई(सि.) के साथ संयुक्त रूप से ही करना चाहिए।
2. गाड़ी का विलम्ब को रोकने के लिए काम शुरू करने से पहले सही योजना बनाएं और काम पूरा होने पर सिग्नल कर्मचारियों से परामर्श करके उसका परीक्षण करें।
3. केबल की जाँच शुरू करने से पहले दोनों सिराओं पर कर्मचारियों की उपस्थिति सुनिश्चित करें।
4. जाँच से पहले अपना मीटर का कैलिब्रेशन की जाँच करें।
5. दोनों सिराओं से चालू सर्किटों को अलग कर दें और केबल का एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाँच करें।
6. इन्सुलेशन परीक्षण से पहले टेस्ट बिंदु पर अर्थ प्रतिरोध की जाँच करें। सही अर्थ के अभाव में जाँच की परिणाम भामक हो सकता है।

क्वाड केबल का अनुरक्षण

7. हर निरीक्षण के समय अर्थ पिट में पानी डालना सुनिश्चित करें।
8. केबल की जाँच और पुनः जोड़ने के बाद सभी सर्किटों का कार्य करना SM/टेस्ट रूम से सुनिश्चित करें।

ना करें

1. क्वाड केबल की जाँच के लिए ब्लॉक, बीपीएसी और आईबी सर्किटों को वियोजन मेमो दिए बिना वियोजित न करें।

भूमिगत टेलिकॉम केबलों के अनुरक्षण के लिए आवश्यक मापन उपकरणों तथा औजार

1	मल्टीमीटर	1
2	टी.एम.एस. किट	2 सेट
3	प्सोफोमीटर	1
4	क्रॉस टॉक मापन सेट	1(-70dB की सीमा उपलब्ध होना चाहिए)
5	कपासिटन्स असंतुलन मापन सेट	1
6	अर्थ टेस्टर	1
7	मेगर (100 वोल्ट्स)	1
8	केबल फॉल्ट लोकेटर (डिजिटल)	प्रत्येक रिपीटर में एक
9	केबल रूट लोकेटर	1 (प्रभारी निरीक्षक के पास)
10	DTMF सिगनलिंग के लिए आवृत्ति काउंटर	मुख्यालय में 1
11	हाइड्रोमीटर	प्रत्येक रिपीटर और टेस्ट रूम में 1
12	इमर्जेन्सी नियंत्रण टेलीफोन	प्रत्येक निरीक्षक के पास 1
13	कुदाली	2
14	सब्बल (क्रॉ बार)	2
15	बेलचा (शवल)	2
16	खोज बत्ती	प्रत्येक निरीक्षक के पास 1

परीक्षण तथा मापन की अनुसूची

1	अटेन्युएशन की जाँच	प्रति माह
2	लूप प्रतिरोध की जाँच	प्रति माह
3	क्रॉस टॉक स्तर की जाँच	त्रैमासिक
4	शोर स्तर की जाँच	त्रैमासिक
5	इन्सुलेशन प्रतिरोध की जाँच	वार्षिक

निरीक्षण

1	मासिक अनुसूची	टेलीकॉम निरीक्षक द्वारा पालन करना है
2	त्रैमासिक तथा वार्षिक अनुसूची	प्रभारी टेलीकॉम निरीक्षक द्वारा
3	वार्षिक निरीक्षण	ASTE/ DSTE/ Sr.DSTE

BPAC/SSDAC/MSDAC अनुप्रयोगों के लिए क्वाड/PIJF केबलों को चालू करने से पहले किए
जाने वाले अनिवार्य जाँच तथा परीक्षण
(दिनांक 28/30.08.2006 के RDSO पत्र सं. STS/E/SSDAC/SPN/177 के अनुसार)

1. निम्न केबल मानदंडों की जाँच:

- क) इन्सुलेशन : 10 मेगा ओह्म से अधिक
- ख) लूप प्रतिरोध : 56Ω प्रति कि.मी. (लूप)
- ग) अटेन्युएशन घाटाएं : क्वाड केबल की पूरी लंबाई के लिए $2 \text{ KHz}/600\Omega$ प्रतिबाधा पर 30dB से अधिक नहीं होना चाहिए
- घ) निकट छोर क्रॉस टॉक : 155KHz पर -55dB से अच्छा होना चाहिए
- इ) दूरस्थ छोर क्रॉस टॉक : 155KHz पर -55dB से अच्छा होना चाहिए
- च) आर्मर की निरंतरता : सुनिश्चित किया जाएगा
- छ) आर्मर पर अर्थ प्रतिरोध : 1Ω से कम होना चाहिए

2. वायरिंग/कनेक्शन के दौरान लिए जाने वाले सावधानियाँ:

क) क्वाड केबल में एक क्वाड की स्थान

सफेद	
<input checked="" type="checkbox"/> (A)	
लाल <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (D) ग्रे
<input checked="" type="checkbox"/> (B)	
क्वाड कलर	

पहला पेअर - लाल तथा ग्रे अर्थात् C & D वायर

दूसरा पेअर - सफेद तथा क्वाड कलर अर्थात् A & B वायर

प्रत्येक क्वाड को समान कलर की बाइंडर से बाँध दिया होता है।

ख) पीई इन्सुलेटेड क्वाड के कलर की पढ़ति

क्वाड कलर	क्वाड संख्या	पेअर संख्या	A-वायर	B-वायर	पेअर संख्या	C-वायर	D-वायर
ओरेंज	1	1A	सफेद	ओरेंज	1B	लाल	ग्रे
नीला	2	2A	सफेद	नीला	2B	लाल	ग्रे
ब्राउन	3	3A	सफेद	ब्राउन	3B	लाल	ग्रे
हरा	4	4A	सफेद	हरा	4B	लाल	ग्रे
पीला	5	5A	सफेद	पीला	5B	लाल	ग्रे
काला	6	6A	सफेद	काला	6B	लाल	ग्रे

क्वाड केबल का अनुरक्षण

ग) क्वाड केबल की उपयोग में लिए जाने वाले सावधानियाँ

1. एक ही क्वाड के (उपरोक्त कलर पद्धति में बताए अनुसार) निर्दिष्ट पेअर का ही उपयोग करना चाहिए।
2. एक क्वाड का एक वायर और दूसरा किसी क्वाड का एक वायर का उपयोग नहीं करना चाहिए।
3. क्वाड का किसी पेअर का कोई भी वायर टूट जाने या काम करने के लिए अयोग्य होने पर नए पेअर का उपयोग करें।
4. चालक का प्रतिरोध कम करने के लिए किसी भी वायर को समांतर में नहीं जोड़ना चाहिए।

सेक्शन में क्वाड केबल आवंटन

क्वाड संख्या	चालू सर्किट
क्वाड 1	
क्वाड 2	
क्वाड 3	
क्वाड 4 / 1	
क्वाड 4 / 2	
क्वाड 5	
क्वाड 6 / 1	
क्वाड 6 / 2	

सूचक पत्र

SSE / JE सेक्शन : _____

क्र. सं.	ब्लॉक सेक्शन का नाम	पृष्ठ सं.	Sl. No.	ब्लॉक सेक्शन का नाम	पृष्ठ सं.
1			21		
2			22		
3			23		
4			24		
5			25		
6			26		
7			27		
8			28		
9			29		
10			30		
11			31		
12			32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

6 क्वाड केबल जाँच रिपोर्ट (पहले तिमाही के लिए)

नियंत्रण सेक्शन : _____

जाँच की गई सेक्शन : _____

क्वाड सं.	पहले महीना _____ जाँच की तारीख _____		दूसरे महीना _____ जाँच की तारीख _____		तीसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____	
	चालकता की जाँच (56Ω/कि.मी.)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)	
	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर
1						
2						
3						
4						
5						
6						
1) आर्मर पर अर्थ प्रतिरोध (अर्थ की अखंडता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.
2) अर्थ के साथ आर्मर की निरंतरता (आर्मर की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.
टिप्पणी						
हस्ताक्षर						
नाम						
पदनाम						

6 क्वाड केबल जाँच रिपोर्ट (दूसरे तिमाही के लिए)

नियंत्रण सेक्शन : _____

जाँच की गई सेख्शन : _____

क्वाड सं.	पहला महीना _____ जाँच की तारीख _____		दूसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____		तीसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____												
	चालकता की जाँच (56Ω/कि.मी.)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		चालकता की जाँच (56Ω/KM) और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)								
	पेअर 1	पेअर 2	पेअर 1	पेअर 2	पेअर 1	पेअर 2	पेअर 1	पेअर 2	पेअर 1	पेअर 2	पेअर 1	पेअर 2					
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
1) आर्मर पर अर्थ प्रतिरोध (अर्थ की अखंडता सुनिश्चित करने के लिए)			_____ Ω.			_____ Ω.			_____ Ω.								
2) अर्थ के साथ आर्मर की निरंतरता (आर्मर की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए)			_____ Ω.			_____ Ω.			_____ Ω.								
टिप्पणी																	
हस्ताक्षर																	
नाम																	
पदनाम																	

6 क्वाड केबल जाँच रिपोर्ट (तीसरे तिमाही के लिए)

नियंत्रण सेक्शन : _____

जाँच की गई सेख्शन : _____

क्वाड सं.	पहला महीना _____ जाँच की तारीख _____		दूसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____		तीसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____			
	चालकता की जाँच (56Ω/कि.मी.)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		चालकता की जाँच (56Ω/KM) और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		चालकता की जाँच (56Ω/KM) और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)	
	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
1) आर्मर पर अर्थ प्रतिरोध (अर्थ की अखंडता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.		
2) अर्थ के साथ आर्मर की निरंतरता (आर्मर की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.		
टिप्पणी								
हस्ताक्षर								
नाम								
पदनाम								

6 क्वाड केबल जाँच रिपोर्ट (चौथे तिमाही के लिए)

नियंत्रण सेक्शन : _____

जाँच की गई सेख्शन : _____

क्वाड सं.	पहला महीना _____ जाँच की तारीख _____		दूसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____		तीसरा महीना _____ जाँच की तारीख _____			
	चालकता की जाँच (56Ω/कि.मी.)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)		800Hz पर संचारण घाटा (लोडेड के लिए 0.28 db/KM और अनलोडेड के लिए 0.8db/Km)	
	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर	पेर
1								
2								
3								
4								
5								
6								
1) आर्मर पर अर्थ प्रतिरोध (अर्थ की अखंडता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.		
2) अर्थ के साथ आर्मर की निरंतरता (आर्मर की निरंतरता सुनिश्चित करने के लिए)		_____ Ω.		_____ Ω.		_____ Ω.		
टिप्पणी								
हस्ताक्षर								
नाम								
पदनाम								

केबल की लंबाई : _____ KMs
जाँच की स्थान : _____

केबल की लंबाई : _____ KMs
जाँच की स्थान : _____

केबल की लंबाई : _____ KMs
जाँच की स्थान : _____

केबल की लंबाई : _____ KMs
जाँच की स्थान : _____

6 क्वाड केबल की इन्सुलेशन जाँच रिपोर्ट (वार्षिक)

नियंत्रण सेक्षन : _____

जाँच की गई सेक्षन : _____

क्वाड संख्या	अर्थ के संदर्भ में इन्सुलेशन टेस्ट ($10M\Omega/1KM$)				एक क्वाड के निकटवर्ति चालकों के साथ इन्सुलेशन टेस्ट ($>20M\Omega$)					
	a	b	c	d	ab	ac	ad	bc	bd	cd
1										
2										
3										
4										
5										
6										
टिप्पणी										
हस्ताक्षर										
नाम										
पदनाम										

केबल की लंबाई : _____ KMs

जाँच की स्थान : _____

अनुलग्नक 1

केबल की कटाई को रोकने के लिए रेलवे बोर्ड द्वारा जारी किए गए जेपीओ।

आरत सरकार
रेल मंत्रालय
(रेलवे बोर्ड)

सं. 2003/टली/आरसीआईएल/1 पार्ट.IX

नई दिल्ली, दिनांक: 24/06/2013

महाप्रबंधक

सभी भारतीय रेलें,

दूरसंचार परिपत्र सं. 17/2013

विषय: सिगनल, बिजली एवं दूरसंचार केबलों के समीप खुदाई के कार्य को करने की प्रक्रिया।

बोर्ड के सिगनल, बिजली, सिविल इंजीनियरी तथा निर्माण निदेशालयों के परामर्श से उपर्युक्त विषय पर बोर्ड द्वारा दिनांक 16.12.2004 को जारी किए गए जेपीओ सं.1/सिग/2004 की समीक्षा की गई।

2. इसे अब अंतिम रूप दे दिया गया है और कार्यपालक निदेशक/टीडी, कार्यपालक निदेशक सिविल इंजीनियरी/पी, कार्यपालक निदेशक/एसडी, कार्यपालक निदेशक/निर्माण तथा कार्यपालक निदेशक ईई/एम द्वारा हस्ताक्षरित संशोधित संमुक्त प्रक्रिया आदेश की एक प्रति अनुभालन के लिए संलग्न है।

राकेश रंजन
(राकेश रंजन)
निदेशक/दूरसंचार

प्रतिलिपि:-

- i) कार्यपालक निदेशक/टीडी, कार्यपालक निदेशक सिविल इंजीनियरी/पी, कार्यपालक निदेशक/एरडी, कार्यपालक निदेशक/निर्माण तथा कार्यपालक निदेशक ईई/एग.
- ii) सीएसटीई/सभी भारतीय रेलें.
- iii) सीएसटीई/निर्माण, सभी भारतीय रेलें.
- iv) कार्यपालक निदेशक/टलीकॉम/अ.अ.मा.स./लखनऊ.
- v) प्रबंध निदेशक/आरसीआईएल, 143, इंस्टीट्यूशनल एरिया, रोकटर-44,
गुडगांव-122003, हरियाणा.

Annexure to Telecommunication Circular No. १७/2013

**JOINT PROCEDURE ORDER FOR UNDERTAKING DIGGING WORK
IN THE VICINITY OF UNDERGROUND SIGNALING, ELECTRICAL &
TELECOMMUNICATION CABLES.**

- A. A number of Engineering works in connection with gauge conversion/doubling/third line are in progress on various Railways, which require extensive digging work near the running track, in close vicinity of the working S&T cables carrying vital safety circuits as well as electrical cables feeding the power supply to cabins, ASM room, RRI Cabin, Intermediate Block Huts (IBH) etc. Similarly, S&T organisation under open line or construction units under CAO/C, are executing various Signaling and Telecom works requiring digging of earth for laying of cables or casting of foundations for the erection of signal posts etc. RailTel is also executing the work of laying of quad cable and OFC on various Railways as a part of sanctioned works for exclusive use of Railways for carrying voice and data i.e. administrative and control communication, PRS, FOIS etc. or shared by RailTel Corporation of India Ltd. On certain sections digging is also required for laying of electrical cable and casting of foundation for the erection of OHE masts by Electrical Deptt. Generally, these works are executed by contractors employed by these organisations.
- B. However, while carrying out these works in the vicinity of working signaling, telecommunication and electrical cables, at times, cable cuts take place due to JCB machines working along the track or during the digging work being done by contractors carrying out the Civil Engineering works. Similarly, such cable cuts are also resulting due to works undertaken by S&T or Electrical departments. Such cable faults results in the failure of vital signaling and telecommunication circuits & electrical installations.
- C. Henceforth, the following joint procedure shall be followed by Engineering, Electrical and S&T (and RailTel organisation, wherever such works are being done by them) officers of the respective divisions and by the construction organisation, while carrying out any digging work near to existing signaling & telecommunication and electrical cables, so that the instances of cable cut due to execution of works, can be controlled and minimized.
1. S&T department (and RailTel, where they have laid the cables) and Electrical department shall provide a detailed cable route plan showing exact location of cable at an interval of 200 m or wherever there is change in alignment so that the same is located easily by the Engineering official/contractor. In addition, S&T department and Electrical department shall also provide cable markers along the alignment of the cable. These cable route plans shall be made available to the Sr.DEN/DEN or Dy.CE/C, as the case may be, by Sr. DSTE/DSTE or Sr.DEE/DEE of the divisions or Dy. CSTE/C or Dy. CEE/C within 15 days in

Handwritten signatures and initials of officials from various departments including S&T, Electrical, and Construction, along with their designations like ED/IT, ED/W, and DSTE/C.

duplicate. Sr. DEN/DEN or Dy.CE/C will send copies to their field unit i.e. AEN/SE/P. Way & Works.

2. Before taking up any digging activity on a particular work by any agency, Sr. DSTE/DSTE or Sr.DEE/DEE of the section shall be approached in writing by the concerned Engg. or S&T or Electrical officer for permitting to undertake the work. Sr.DSTE/DSTE or Sr.DEE/DEE, after ensuring that the concerned executing agencies including the contractor have fully understood the S&T and Electrical cable route plan, shall permit the work in writing within 7 days of the request by concerned department.
3. After getting the permission from S&T or Electrical department as the case may be, the relevant portion of the cable route plan shall be attached to the letter through which permission is issued to the contractor by concerned Engg. official for commencement of work and ensuring that the contractors have fully understood the cable route plan and precautions to be taken to prevent damage to the underground cables. The contractor shall be asked to study the cable plan and follow it meticulously to ensure that the safety of the cable is not endangered. Such a provision, including any penalty for default, should form part of agreement also. It is advisable that a suitable post of SE/Sig or SE/Tele or SE/Electrical(TRD or G) shall be created chargeable to the estimates of doubling/gauge conversion, who can help Engg. agencies in the execution of the work. However basic responsibility will be of the department executing the work and the contractor. Creation of posts is not mandatory.
4. The SE/P.Way or SE/Works shall pass on the information to the concerned SE/Sig. or SE/Tele or SE/Electrical(TRD or G) about the works being taken up by the contractors in their sections at least 3 days in advance of the day of the work. In addition Engineering control shall also be informed by SE/P.Way or SE/Works, who in turn shall pass on the information to the test room/network operation center of RailTel/TPC/Electrical control.
5. On receiving the above information, SE/Sig or SE/Tele or SE/Electrical(TRD or G) shall visit the site on or before the date of taking up the work and issue permission to the contractor to commence the work after checking that adequate precautions have been taken to avoid the damage to the cables. The permission shall be granted within 3 days of submission of such requests.
6. The name of the contractor, his contact telephone number, the nature of the work shall be notified in the Engineering control as soon as the concerned Engineering officials issue the letter authorizing commencement of work to the contractor. Test room shall be given copies. Test room shall collect any further details from the Engineering control and shall pass it on to S&T/RailTel & Electrical officials regularly. In case the supervisors of concerned departments do not turn up on the day as advised in terms of para 4 and 5 above, the works of contractor should not be stopped on this account.



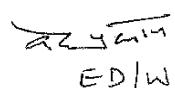
ED(TD)



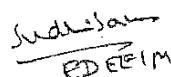
ED(GP)



2 of 5
ED/ED



ED/W



ED/EEIM

7. In case of works being taken up by the State Government, National Highway Authority etc., the details of the permission given i.e. the nature of work, kilometer etc. be given to the Engineering control including the contact person's number so that the work can be done in a planned manner. The permission letter shall indicate the contact numbers of Test room/Network Operating Centre of RailTel/TPC/Elect. Control.
8. Where the nature of the work taken up by the Engineering department is such that the OFC or other S&T cables or Electrical cables is to be shifted and relocated, notice of minimum one week shall be given so that the Division/RailTel/Construction can plan the works properly for shifting. Such shifting works shall in addition, for security and integrity of the cables, be supervised by S&T supervisors/RailTel supervisors/Electrical supervisors.
9. The concerned SE/P.Way/SE/Works/SE/Sig/SE/Tele/ SE/Electrical(TRD or G) or RailTel supervisors supervising the work of the contractor shall ensure that the existing emergency sockets are not damaged in view of their importance in providing communication during accident/emergency.
10. In case of minor nature of works where shifting of cable is not required, in order to prevent damage to the cable, the Engineering contractor shall take out the S&T or optical fibre cable or Electrical cable carefully from the trench and place it properly alongside at a safe location before starting the earthwork under the supervision of SE/Sig. or SE/Tele or SE/Electrical(TRD or G). The cable shall be reburied soon after completion of excavation with proper care including placement of the brick over the cable under the supervision of S&T or Electrical supervisors. However, the work will be charged to the concerned engineering works. The responsibility for ensuring availability of SE (Signal), SE (Electrical) as per para 4 and 5 above lies with the respective department. The contractor will go ahead with the shifting of cables as per the program decided and he will not be held responsible for any cable cut.
11. In all the sections where major project are to be taken up/going on RailTel/S&T department shall deploy their official to take preventive/corrective action at site of work. As regards Electrical Department, the official may be deputed on need basis.
12. No new OFC or quad cable shall be laid close to the existing track. It shall be laid close to the Railway boundary on one side of the Railway track to the extent possible to avoid any interference with the future works (doubling etc.). It shall be ensured in the new works of cable laying that the cable route is properly identified with electronic or concrete markers. Wherever multiple cables are laid in a trench, RFID markers may be provided for easy identification of the cable. Henceforth, wherever cable laying is planned, before undertaking the cable laying work, the cable route plan of the same shall be prepared by the Dy.CSTE/C or Dy.CEE/C

J
ED/ED
for
ED/CEP

3 of 5
ED/SD

ED/W

Sudhakar
ED/EPM

and shall be got approved from the concerned Sr. DSTE/DSTE or Sr. DEE/DEE and also from the concerned Dy. CE/C for new lines and from the concerned Sr.DEN for all other projects including doubling GC etc., to avoid possible damage in future. Such approval shall be granted within 15 days of the submission of the request.

13. The works of excavating the trench and laying of the cable should proceed in quick succession, leaving a minimum time between the two activities.
14. In case damage is caused to OFC/Quad cable during execution of the work, the contractor is liable to pay a penalty for damaging the cable. Penalty shall not be levied in case of the following:-
 - (i) Detailed cable route plan as per clause C-1 not provided by concerned department or cable is not protected as per laid down procedures.
 - (ii) The alignment of the cable does not tally with the information provided to the contractor.
 - (iii) The cable depth is found to be less than 800 mm from normal ground level.
 - (iv) No representative of S&T department/RailTel was available at site guarding the cables on the fixed pre determined date and time.

15. Penalty to be imposed for damages to cable shall be as under:-

Cable damaged	Penalty per location
Only Quad cable or Signaling cable	₹ 1.0 Lakh
Only OFC	₹ 1.25 Lakh
Both OFC & Quad	₹ 1.5 Lakh
Electrical Cable	₹ 1.0 Lakh

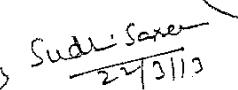
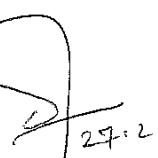
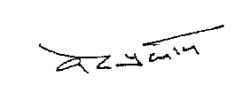
Necessary debit in this regard shall be raised on the department undertaking the work who shall in turn levy the penalty on the defaulting contractor. S&T department shall raise the debits in case of damage to OFC or Quad or Signaling cable and Electrical department shall raise the debits in case of damage to Electrical cable.

16. Railways will not lodge FIR with RPF in cases of works being executed by authorized contractors of Railways who have been duly permitted to execute the works in accordance with this JPO. Joint note by the supervisors of the concerned department shall be prepared and the responsibility of the cable cut should be decided without involving RPF. The joint note deciding the fact whether the contractor should be penalized shall be completed in a day's time from the occurrence of cable cut.

In all other cases, when the cable is cut by an agency that was not permitted to execute any work, FIR should be lodged with RPF.

17. While giving permission for taking up the works, concerned departments may note that earthwork by engineering contractors will normally be done by machines except in a few isolated locations where the quantity of earth work is very less.
18. Railways shall make necessary correction in their future contract so that this JPO can also be enforced contractually.
19. In case of damage to OFC, RailTel should be paid 5/6th of the penalty recovered. RailTel shall raise demands on the S&T department in this regard.
20. All types of signaling & OHE bonds i.e. rail bond, cross bond and structure bond shall be restored by the contractor with a view to keep the rail voltage low to ensure safety of personnel.

21. Above joint circular shall be applicable for construction as well as open line organisation of Engineering, S&T & Electrical.
22. S&T cable and electrical cable route plan should be prepared by the concerned S&T and Electrical officers respectively and got approved as stipulated in para C-12 before undertaking the work. The completion cable route plan should be finalized block section by block section as soon as the work is completed.
23. All cable laying works shall be executed as per laid down technical specifications, such as protection measures/protective cover, compaction of refilled material etc.

				
27.2.13 (Rajeev Sharma) Exec. Dir. Signal Devel.	27.2.13 (S K Saxena) Exec. Dir. Elect. Enery (M)	27.2.13 (Shobhan Chaudhuri) Exec. Dir. Telecom (Dev)	27.2.13 (V P Dudeja) Exec. Dir. Works	27.2.13 (Surinder Pal) Exec. Dir. Civil Engg.(P)

अनुलग्नक 2
थर्मोश्रिंक जॉइन्टों के लिए RDSO द्वारा जारी किए गए सावधानियाँ।

भारत सरकार
रेल मंत्रालय
GOVERNMENT OF INDIA
MINISTRY OF RAILWAYS



क्वाड केबिल के लिये थर्मोश्रिंक ज्वाइन्टिंग किट
Thermoshrink Jointing Kit for Quad cable

(क्वाड केबिल की थर्मोश्रिंक जोड़ हेतु सावधानियाँ)

(Precautions for Thermoshrink Joints of Quad Cables)

रिपोर्ट संख्या – एप टी टी /44

(मार्च 2013)

Report No. STT-44
(March 2013)

दूरसंचार निदेशालय
अनुसंधान, अभिकल्प एवं मानक संगठन
मानक नगर, लखनऊ - 226011

TELECOMMUNICATION DIRECTORATE
RESEARCH DESIGN AND STANDARDS ORGANISATION
MANAK NAGAR, LUCKNOW - 226011

क्वाड केबल की थर्मोश्रिंकिंग जॉइन्टों के लिए सावधानियाँ

यह देखा गया है कि जॉइन्टों में खराबियाँ अक्सर गलत जॉइन्टिंग पद्धति की वजह से होते हैं। जॉइन्टिंग किट के साथ प्रदान किए जाने वाले संस्थापन अनुदेशों में ब्योरेवार जॉइन्टिंग पद्धति के बारे में समझाया गया है। सही जॉइन्टिंग पद्धति सुनिश्चित करने के लिए ये दिशानिर्देशों का पालन करना चाहिए।

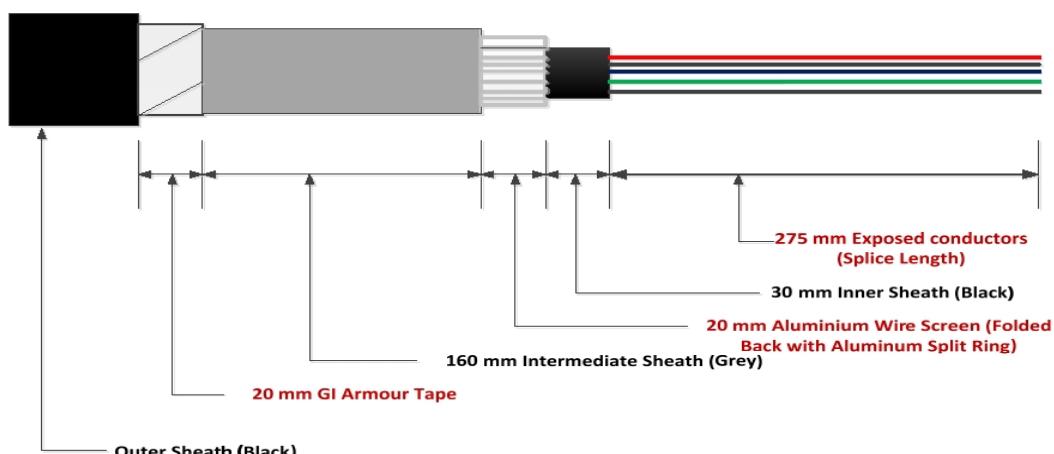
इस विवरण में कुछ खास तथ्यों को स्पष्ट किया गया है, जिस का ध्यान रखने से फ़िल्ड में सही जॉइन्ट सुनिश्चित किया जा सकता है।

जॉइन्ट करने के दौरान:

1. सुनिश्चित करें की हीट श्रिंक स्लीव क्वाड केबल के बाहरी शीथ के अलावा केबल के मध्यवर्ती शीथ के ऊपर भी सिकुड़ा हुआ है।

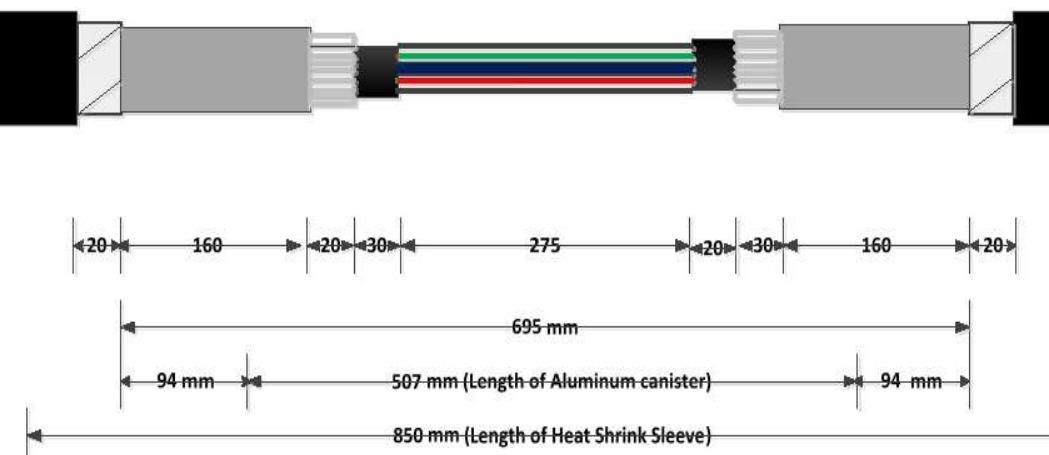
1.1 कैसे सुनिश्चित करें:

नीचे चित्र 1 में दर्शाए अनुसार केबल की सही पार्श्व चित्र सुनिश्चित करने के लिए केबल को निम्न सही माप के अनुसार तैयार किया जाना चाहिए।



चित्र - 1

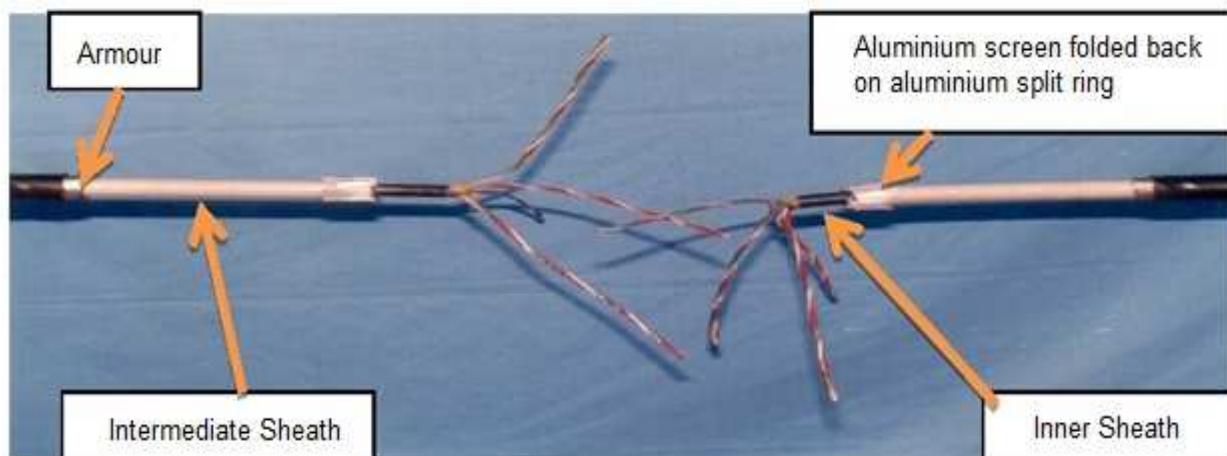
111, जॉइन्ट की जाने वाले दो केबलों के सापेक्ष स्थिती नीचे चित्र 2 में दर्शाए गए हैं। इसे चित्र 3 में भी फोटो के द्वारा दिखाए हैं।



चित्र - 2

अनुलग्नक 2

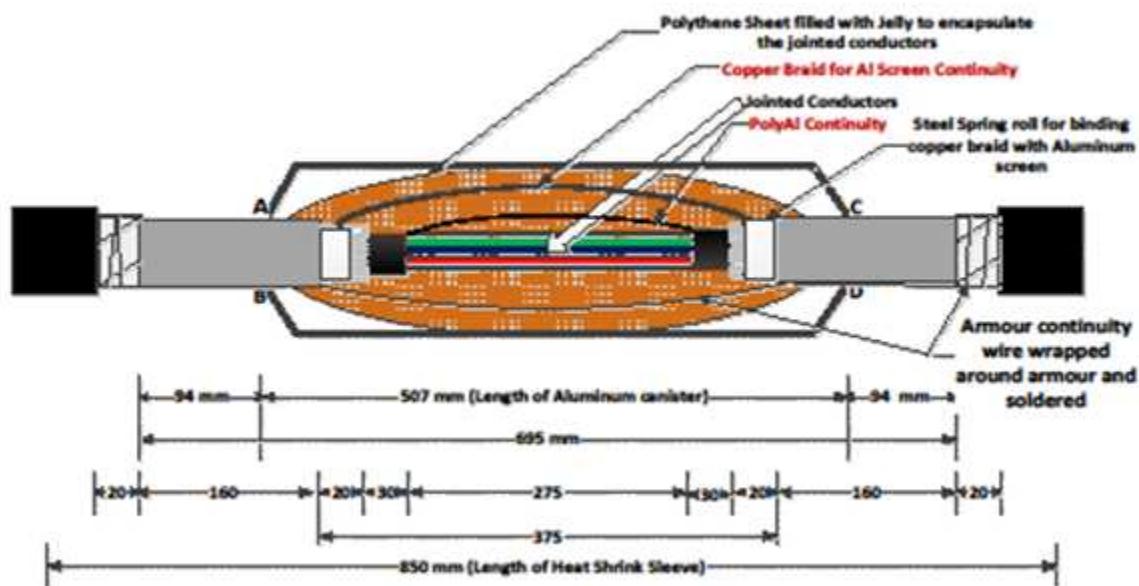
चित्र-2 जॉइन्टिंग के लिए आसिन केबलों के संदर्भ में अल्यूमिनियम कैनिस्टर की लंबाई तथा हीट श्रिंक स्लीव की लंबाई को भी दर्शाता है।



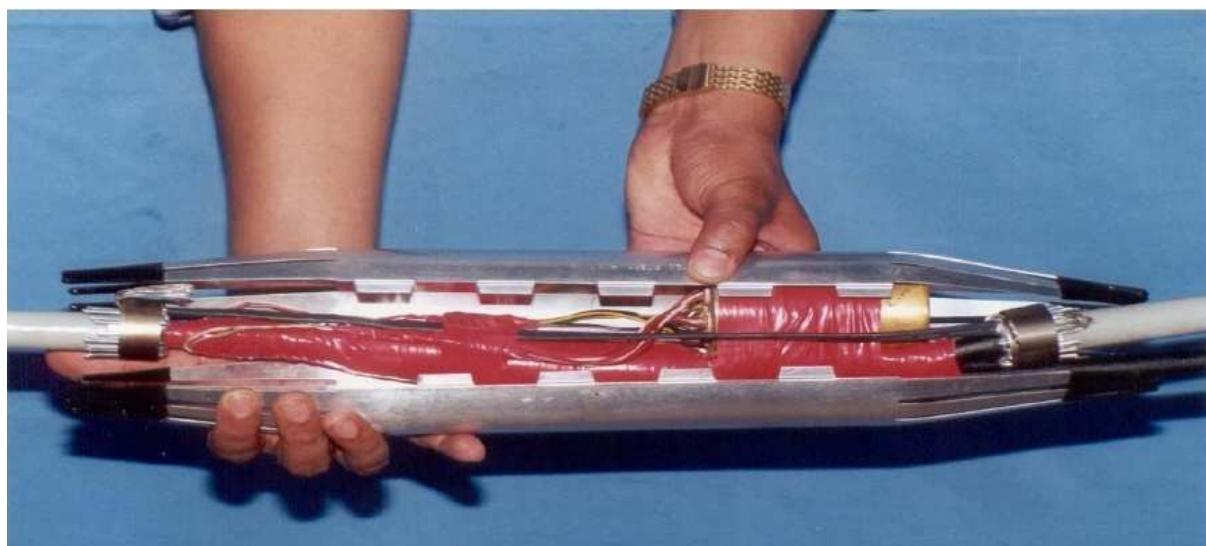
चित्र - 3: चालकों के जॉइन्टिंग के लिए तैयार दो केबलों के फोटोग्राफ

चित्र 3 में दर्शाए गए फोटोग्राफ में, आर्मर, मध्यवर्ती शीथ, पीछे की ओर मूँडे हुए अल्यूमिनियम स्क्रीन, भीतरी शीथ जैसे केबल के विभिन्न भाग देखा जा सकता है।

उपरोक्त स्थिति सुनिश्चित करने से, नीचे चित्र 4 में दिखाए अनुसार, (A, B, C तथा D बिंदुओं पर) अल्यूमिनियम कैनिस्टर केबल के मध्यवर्ती शीथ के ऊपर रहना चाहिए।

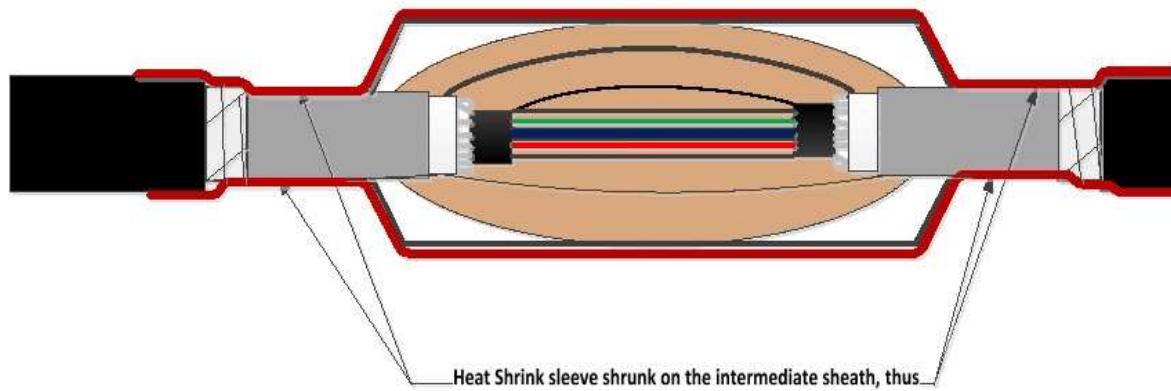


चित्र - 4



चित्र - 5: जेली भरा हुआ पॉलीथीन थैली के अंदर ट्रांसफार्मर के साथ (ट्रांसफार्मर जॉइन्ट होने के कारण) अल्यूमिनियम कैनिस्टर तथा जुड़ा हुआ चालक के सापेक्ष स्थिति दर्शाते फोटोग्राफ

और इस वर्णन के अनुसार, जब हीट श्रिंक स्लीव को अल्यूमिनियम कैनिस्टर के ऊपर सिकूड़ा जाता है, तब चित्र 6 में दर्शाए अनुसार यह बाहरी शीथ के अलावा मध्यवर्ती शीथ के ऊपर भी सिकूड़ते हैं।



चित्र - 6

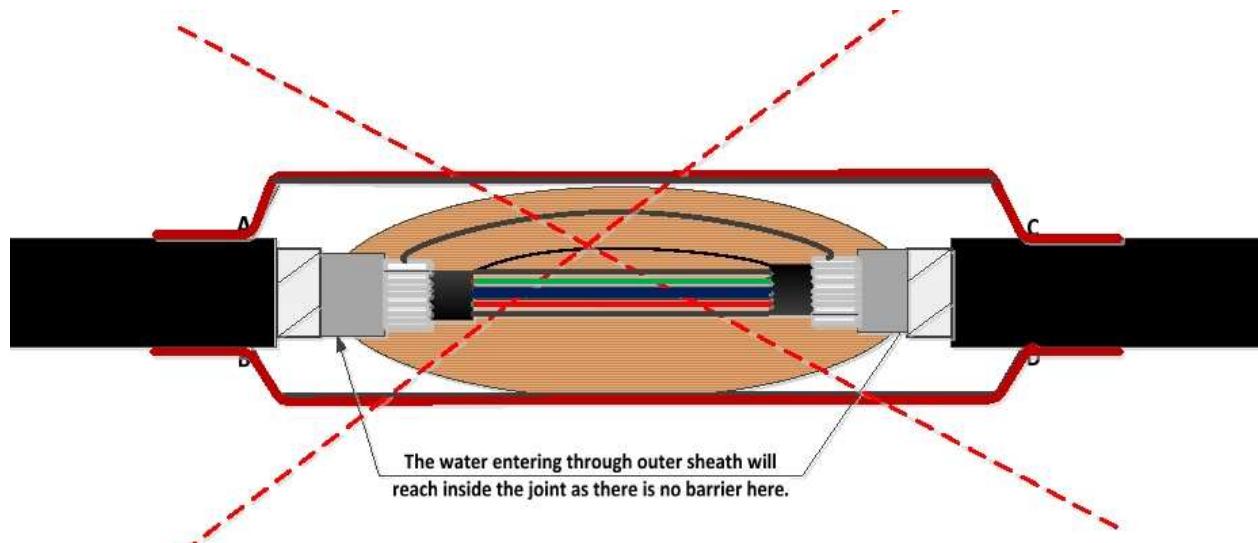


चित्र - 7: क्वाड केबल के मध्यवर्ती शीथ के ऊपर अल्यूमिनियम कैनिस्टर की स्थिति और हीट श्रिंक स्लीव की लंबाई को दर्शाने वाला फोटोग्राफ। इस स्थिति में हीट श्रिंक स्लीव अल्यूमिनियम कैनिस्टर, क्वाड केबल के मध्यवर्ती शीथ तथा बाहरी शीथ के ऊपर सिकूड़ा होता है।

1.2 स्लीव मध्यवर्ती शीथ पर क्यों सिकूड़ना चाहिए:

बाहरी शीथ के खराब होने के मामले में इससे अंदर प्रवेश करने वाले पानी बाहरी शीथ और मध्यवर्ती शीथ के बीच से जॉइन्ट तक प्रवाहित हो सकते हैं। हालांकि, चित्र 6 में दर्शाए गए अनुसार, जब यह पानी जॉइन्ट पर पहुँचते हैं, जोड़े गए चालक तक की प्रवाह को हीट श्रिंक स्लीव से बने बैरियर द्वारा जो मध्यवर्ती स्लीव पर सिकूड़े होते हैं तथा उसको कस कर पकड़े हुए होते हैं, से रोका जा सकता है।

यदि प्रोफाइल को उचित ढंग से नहीं काटेंगे, जॉइन्ट चित्र 8 के अनुसार रहेगा।



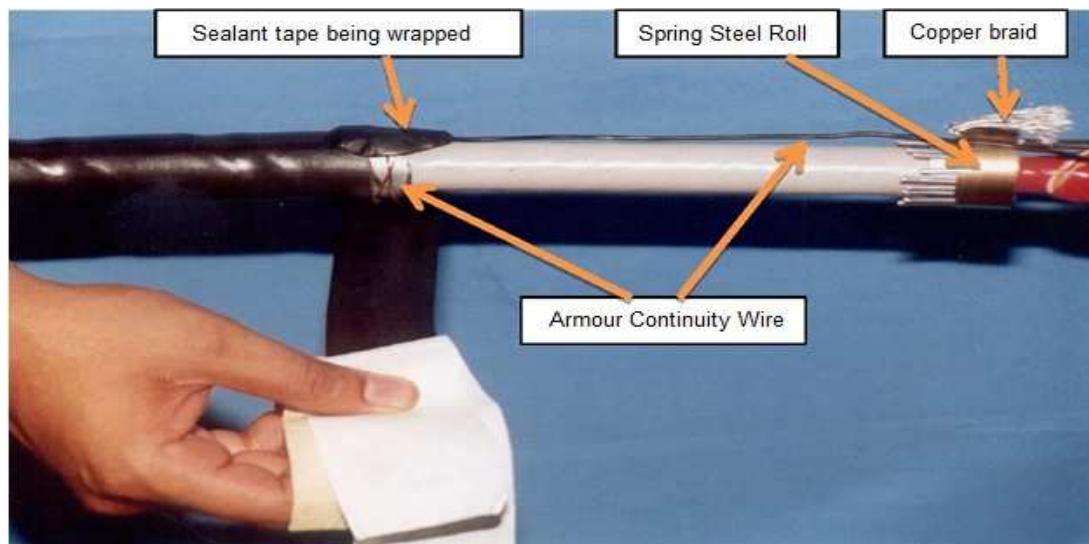
चित्र - 8: केबल की तैयारी तथा जॉइन्टिंग की गलत विधि

इस स्थिति में, यदि जेली द्वारा प्रदान की गई संरक्षण प्रभावी न होने पर पानी जॉइन्ट के अंदर प्रवेश करेगा और चालक तक पहुँच जाने की संभावना है।

डेरिवेशन केबल भी जब क्वाड केबल के होते हैं, तब डेरिवेशन जॉइन्ट के लिए भी, केबल की तैयारी करते समय इसी तरह की सावधानियाँ लेनी चाहिए।

2. अल्यूमिनियम वायर स्क्रीन की निरंतरता, स्टील टेप आर्मर की निरंतरता और पॉली-अल्यूमिनियम की निरंतरता सुनिश्चित करना चाहिए।

कुछ मामलों में यह देखा गया है कि अल्यूमिनियम स्क्रीन की निरंतरता सुनिश्चित नहीं किया गया है और केवल स्टील आर्मर की निरंतरता बनाए रखे हैं, जो स्क्रीनिंग निष्पादन पर असर करते हैं और परिणाम स्वरूप वॉइस संचार में शोर तथा डाटा संचार के मामले में अधिक डाटा एरर उत्पन्न करते हैं। अल्यूमिनियम स्क्रीन की निरंतरता को, जॉइन्ट किट में उपलब्ध कोपर ब्राइड, स्प्लिट अल्यूमिनियम रिंग तथा स्टील स्प्रिंग रोल द्वारा सुनिश्चित किया जाना चाहिए। अल्यूमिनियम वायर स्क्रीन की निरंतरता तथा आर्मर की निरंतरता नीचे चित्र 9 में दिखाया गया है।



चित्र - 9

चित्र 9 आर्मर की एक सिरा तथा स्क्रीन निरंतरता व्यवस्था दिखाता है।

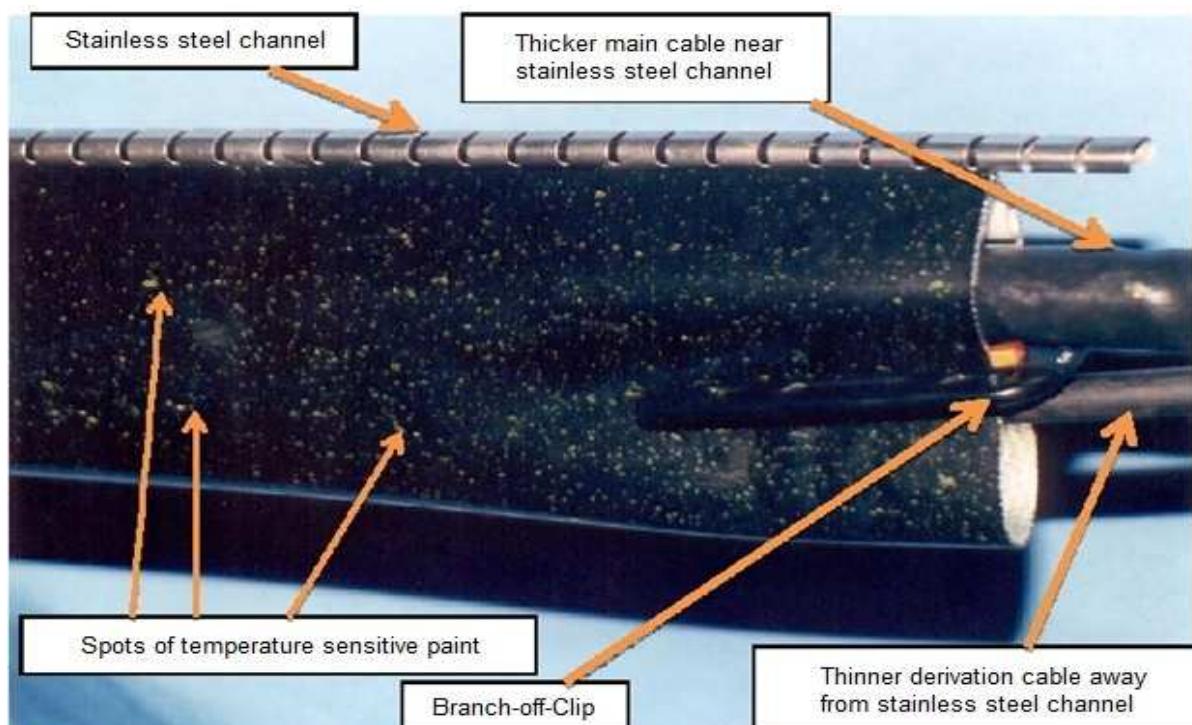
आर्मर निरंतरता वायर को आर्मर के ऊपर लिपटाया तथा सोल्डर किया गया है। संपर्क के जगह सीलन्ट टेप लगाना चाहिए। सीलन्ट टेप किसी नुकीले सिरा को आच्छादित करता है तथा श्रिंकिंग के समय हीट श्रिंक स्लीव को किसी भी नुकसान से बचाते हैं।

कोपर ब्रैड को अल्यूमिनियम स्क्रीन वायरों के साथ जोड़ने की व्यवस्था दिखाया गया है। चित्र में अल्यूमिनियम स्क्रीन वायरों को अल्यूमिनियम स्प्लिट रिंग के ऊपर लपेट कर कोपर ब्रैड को अल्यूमिनियम स्प्लिट रिंग के बीच में रखा दिखाया गया है, जो अल्यूमिनियम स्क्रीन वायरों के साथ कसकर लगा हुआ है। इसको भी सीलन्ट टेप से ढकना चाहिए।

पॉली अल्यूमिनियम एक पतली अल्यूमिनियम परत है, जो भीतरी शीथ के अंदर प्रदान किया गया है। इसकी निरंतरता जॉइनिंग किट के साथ आपूर्ति किए गए शीथ कनेक्टर एसेंबली से प्रदान किया जाना चाहिए।

3. ध्यान रखे जाने वाला अन्य विषय:

- हीट श्रिंक स्लीव के ऊपर सही ताप की प्रयोग सुनिश्चित किया जाता है। स्लीव पर तापमान संवेदनशील पेइन्ट के धब्बे होते हैं। सही तापमान लगाए जाने से ये धब्बे मिट जाते हैं।
- सही श्रिंकिंग होने के बाद स्टैनलेस स्टील चैनल के नीचे एक सफेद लाईन प्रकट होते हैं, जो हीट श्रिंक स्लीव के दोनों सिराओं को पकड़े रखते हैं।
- डेरिवेशन जॉइन्ट के मामले में मुख्य तथा डेरिवेशन केबल के बीच ब्रैंच-ऑफ क्लिप का उपयोग करना चाहिए।
- डेरिवेशन जॉइन्ट के मामले में दोनों केबलों को ब्रैंच-ऑफ क्लिप के साथ भारी मुख्य केबल को स्टैनलेस स्टील चैनल के पास रखना चाहिए तथा पतला डेरिवेशन केबल को स्टैनलेस स्टील चैनल से दूर रखा जाना चाहिए। (चित्र 10)



चित्र - 10: डेरिवेशन जॉइन्ट के मामले में तापमान संवेदनशील पेइन्ट के धब्बे तथा ब्रैंच-ऑफ किलप के स्थिति दर्शाते फोटोग्राफ

4. मौजूदा अनुदेशों के अनुसार, खरीदी की मूल्य की परवाह किए बगैर, जॉइन्टिंग किट, RDSO अनुमोदित विक्रेताओं से ही प्राप्त करना चाहिए तथा RDSO द्वारा ही जाँच की जानी चाहिए।

अनुलग्नक 3
दूरसंचार केबल (कोपर) के विषय में RDSO विनिर्देश

क्र. सं.	दूरसंचार वस्तुओं का विवरण	विनिर्देश / आरेख संख्या
	दूरसंचार केबल	
1	PIJF टेलीफोन केबल (पॉली-अल्यूमिनियम नमी रोधक पॉलीथीन इन्सुलेटेड पॉलीथीन शीथ वाला जेली भरा टेलीफोन केबल)	IRS TC 41/97(Amd.2)
2	सिगनलिंग एवं दूरसंचार संस्थापनों के लिए भूमीगत रेलवे जेली भरा क्वाड केबल (0.9 मि.मी. व्यास चालक)	IRS TC 30/2005 (Ver.-1) Amd. 4
3	1.4 मि.मी. व्यास कोपर चालक 4/6 क्वाड केबल	RDSO/SPN/TC/72/2007, Rev.0, Amd.1
4	6 कोपर क्वाड और 8/24 फाइबर के साथ संयुक्त भूमिगत आर्मेड केबल	RDSO/SPN/TC/50/2007 (Rev 5)
5	दूरसंचार स्विच बोर्ड केबल	TEC Specification: GIR/WIR - 06/03 March 02
	जॉइन्टिंग किट	
1	भूमिगत PIJF केबल का जॉइन्ट के लिए थर्मो श्रिंक जॉइन्टिंग किट (TSF : 1-5)	RDSO/SPN/TC/57/2006 (Rev.0) Amd-1
2	भूमिगत क्वाड केबल का जॉइन्ट के लिए थर्मो श्रिंक जॉइन्टिंग किट (0.9mm/1.4mm व्यास के चालक वाला 4/6 क्वाड केबल के डेरिवेशन जॉइन्ट/सीधी जॉइन्ट/कन्डेन्सर जॉइन्ट/लोडिंग कॉइल जॉइन्ट के लिए RTSF)	IRS TC 77/2010(Rev.2) or IRS TC 77/2012(Rev.3)
3	संयुक्त (ऑप्टिकल तथा क्वाड) भूमिगत आर्मेड केबल के लिए जॉइन्ट क्लोज़र	RDSO/SPN/TC/56/2007(Rev.-2) (Amdt-1)
4	सिलिकॉन जेल आधारित केबल जॉइन्टिंग किट	RDSO/SPN/TC/101/1012
	टर्मिनेशन बॉक्स	
1	केबल टर्मिनेशन बॉक्स (इनडोर)	IRS TC 18/75
2	भीतरी उपयोग के लिए दूरसंचार केबल टर्मिनेशन बॉक्स (अधातु)	RDSO/SPN/TC/97-2012 Rev.2
4	KRONE LSA-प्लस कनेक्शन मॉड्यूल	TEC: CT Block spec. GR/CTN-03/03 March 04
5	KRONE LSA-प्लस निवेशन टूल	TEC spec. GR/CTN-01/04 May 2005

अनुलग्नक 3

	निष्क्रिय उपकरण	
1	वी.एफ. टैपिंग ट्रांसफार्मर; 1120: 1120 , 1120: 600 तथा 470 : 1120	IRS TC: 22/76
2	भूमिगत दूरसंचार केबल सर्किटों के लिए उपयुक्त वी.एफ. ट्रांसफार्मर (2T/3T)	IRS TC: 76/2000 with Amd-1
3	बैलेंसिंग कन्डेन्सर	IRS TC 11/73
4	बैलेंसिंग और बिल्डिंग आउट नेटवर्क के लिए पॉलिस्टिरीन कन्डेन्सर	IRS TC 49/93
5	लोडिंग कॉइल जॉइन्ट	IRS TC 29/81
	अर्थिंग प्रणाली	
1	परंपरागत अर्थिंग व्यवस्था	RDSO drg no: TCA 565(ADV)
2	सिगनलिंग उपकरण के अर्थिंग तथा बॉन्डिंग के लिए कोड ओफ प्रैक्टीस (स्वीकार्य अर्थ प्रतिरोध 1 ओहा से अधिक नहीं होना चाहिए)	RDSO/SPN/197/2014 ver.1
	नियंत्रण संचार व्यवस्था	
1	DTMF सिगनलिंग के साथ 4 वायर / 2 वायर गाड़ी यातायात नियंत्रण उपकरण	IRS TC: 60/2007
2	रिपीटर स्टेशन उपस्कर	IRS TC 50/90
3	भूमिगत क्वाड केबल के लिए वॉइस आवृत्ति संचार प्रणाली	RDSO/SPN/TC/34/2002 (Ver. 4)
4	AC विद्युतीकृत क्षेत्रों में प्रयुक्त जंकशन उपस्कर और स्पीच परिवर्तन उपस्कर	IRS TC 46-88
5	डेस्क प्रकार के 2 वायर, 12 वे DTMF टेलीफोन	IRS TC 80/2000 (Amd. 1)
6	यूनिवर्सल वे साईड DTMF नियंत्रण टेलीफोन	IRS TC 82/ 2005 (Amd.1)
7	एकीकृत वे स्टेशन नियंत्रण संचार उपस्कर	RDSO/SPN/TC/70/2007 with Amendment- 1
8	इमर्जेन्सी नियंत्रण कक्ष उपस्कर	IRS TC:61/93 (Amd.1)
9	कम वजन के सुवाह्य नियंत्रण टेलीफोन	IRS TC: 78/2000 (Amd.1)
10	4-वायर वे स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन	IRS TC: 38/97 (Amd.1)
11	2-वायर वे स्टेशन नियंत्रण टेलीफोन	IRS TC 37/97 (Amd.1)
12	4-वायर /2-वायर संयुक्त सुवाह्य नियंत्रण टेलीफोन	IRS TC: 75/99 (Amd-2)
13	डेस्क प्रकार के मैग्नेटो टेलीफोन	IRS TC: 36/97 (Amd.1)
14	डेस्क प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक मैग्नेटो टेलीफोन	IRS TC: 79/2000(Amd.2)

अनुलग्नक 3

15	वायर्ड तथा वायरलेस संचार प्रयुक्त LC गेट नियंत्रण उपस्कर	RDSO/SPN/TC/49/2003 Ver. 3
16	इलेक्ट्रॉनिक LC गेट टेलीफोन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/51/2004 (Ver.0) Amdt-2
17	RE क्षेत्र में इमर्जेन्सी सॉकेट से ऑटो डायलिंग प्रणाली	IRS: S-83/2007 Amd-1
18	छ: पिन इमर्जेन्सी प्लग तथा सॉकेट	IRS TC : 42/87 (Amd .1)
19	FRP से बना इमर्जेन्सी सॉकेट बॉक्स	RDSO/SPN/TC/44/2002 Ver.2, Amd-2
20	25KV विद्युतीकृत क्षेत्र में वे साईड स्टेशनों के दूरसंचार संस्थापनों के लिए पावर सप्लाई यूनिट	IRS TC: 72/97 (Amd.1)
	मापन उपकरण	
1	डिजिटल कंपासिटन्स असंतुलन मापन सेट	IRS TC 48/90
2	संचारण मापन सेट	IRS TC 43/87
3	क्रॉस टॉक मापन सेट	IRS TC 45-88
4	डिजिटल केबल फॉल्ट लोकेटर	TEC Spec: GR/TIE-05/03 July 2006
OFC केबल		
1	24 फाइबर आर्मर्ड ऑप्टिक फाइबर केबल	IRS TC: 55/2006 Rev-1 Amd. 1.1
2	फाइबर वितरण प्रबंधन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/037/2000 (Ver. 3) Amdt.-1
3	संयुक्त (ऑप्टिकल तथा क्वाड) भूमिगत आर्मर्ड केबल के लिए फाइबर वितरण प्रबंधन प्रणाली	RDSO/SPN/TC/071/2008 (Rev.1.0) Amdt.-1

समीक्षा प्रश्न

अध्याय - 1: दूरसंचार केबलों के परिचय (कोपर)

विषयनिष्ठ:

- 1) ओवरहेड एकत्रीकरण के एक पोल मार्ग में अधिकतम पेअरों की संख्या _____ तक सीमित है।
- 2) केबल पर बिना विरूपण की अवस्था _____ शर्त का पालन करके प्राप्त किया जा सकता है।
- 3) ओवरहेड लाइनें _____ के कारण दूरसंचार सर्किटों के लिए उचित नहीं हैं।
- 4) भूमिगत केबल पर _____ को कम करने के लिए लोडिंग किया जाता है।
- 5) 4/6 क्वाड केबल प्रणाली में लोडिंग सेक्शन की लंबाई _____ है।
- 6) फैन्टम सर्किट एक _____ सर्किट है, जो साइड सर्किटों से निकाला जाता है।
- 7) वी.एफ. सर्किटों पर क्रॉस-टॉक कप्लिंग _____ का और अर्थ कप्लिंग _____ उत्पन्न करते हैं।
- 8) दूरसंचार केबल में ट्रिविस्टेड पेअर का कार्य _____ है।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) भारतीय रेलवे के दूरसंचार में प्रयुक्त विभिन्न संचारण माध्यम क्या-क्या हैं?
- 2) ओवरहेड लाइनों का भूमिगत केबल के साथ तुलना करें।
- 3) दूरसंचार केबलों का वर्गीकरण बताएं।
- 4) दूरसंचार केबल के मूलभूत तत्व क्या-क्या हैं? उसके असर क्या-क्या हैं? केबल का निर्माण के समय इसकी क्या ख्याल रखा जाता है?
- 5) प्रतिबाधा और आवृत्ति के बीच संबंध का वर्णन करें।
- 6) दूरसंचार केबल में वी.एफ. बैलेंसिंग तथा लोडिंग का क्या महत्व है?
- 7) दूरसंचार क्वाड केबल में कपासिटन्स असंतुलन कप्लिंग के प्रकार क्या-क्या हैं? एक आरेख के साथ वर्णन करें।

अध्याय - 2: पेअर्ड टेलीफोन केबल

विषयनिष्ठ:

- 1) स्विच बोर्ड केबल में एक पेअर का विशिष्ट प्रतिबाधा _____ है।
- 2) स्विच बोर्ड केबल में रिप कोर्ड का कार्य _____ है।
- 3) STP का पूर्ण रूप _____ है।
- 4) सामान्य रूप से, CAT केबल को _____ या _____ कनेक्टरों से टर्मिनेट किया जाता है।
- 5) STP केबल में _____ को स्क्रीन की तरह उपयोग किया जाता है।
- 6) को-एक्सियल केबल का सामान्य प्रतिबाधा _____ या _____ ओह्स हो सकते हैं।
- 7) RG8 केबल _____ लंबाई तक उपयोग किया जा सकता है।
- 8) दूरसंचार केबल में चालक के तौर पर उच्च चालकता वाला _____ का उपयोग किया गया है।
- 9) 0.5 मि.मी. व्यास का कोपर चालक _____ SWG में दर्शाता है।
- 10) 50 पेअर का स्विच बोर्ड केबल में 37वा पेअर का कलर कोड क्या होता है? _____
- 11) स्विच बोर्ड केबल का विनिर्देश _____ है।

वस्तुनिष्ठः

- 1) विभिन्न प्रकार के स्विच बोर्ड केबल और उसके विनिर्देश क्या-क्या हैं?
- 2) 20 पेअर स्विच बोर्ड केबल के विभिन्न कलर कोड पद्धतियाँ क्या-क्या हैं?
- 3) ट्रिविन फ्लैट तथा FS केबल के बारे में वर्णन करें।
- 4) UTP और STP केबल पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
- 5) विभिन्न प्रकार के केबलों और उसका रेलवे में अनुप्रयोगों का उल्लेख करें।

अध्याय - 3: भूमिगत PIJF केबल**विषयनिष्ठः**

- 1) PIJF का पूर्ण रूप _____ है।
- 2) PIJF दूरसंचार केबल के RDSO विनिर्देश _____ है।
- 3) 20 पेअर PIJF केबल में 16वा पेअर का कलर कोड _____ है।
- 4) 20 पेअर PIJF केबल में मुख्य चालक के इन्सुलेशन कलर _____ और मेट चालक के इन्सुलेशन कलर _____ है।
- 5) 20 पेअर केबल में यूनिट की संख्या _____ है।
- 6) 50 पेअर केबल में यूनिट की संख्या _____ है।
- 7) 200 पेअर केबल में यूनिट की संख्या _____ है।
- 8) प्रत्येक यूनिट के पहचान के लिए प्रयोग करने वाले बाइंडिंग टेप के विभिन्न कलर _____ है।
- 9) ग्राहक लूप अनुप्रयोग के लिए 0.5 मि.मी. व्यास का चालक _____ मीटर तक प्रयोग किया जा सकता है।
- 10) PIJF केबल के कोर में, _____ नमी/पानी की प्रवेश को रोकता है।
- 11) भूमिगत केबल में आर्मर _____ प्रदान करते हैं।
- 12) आर्मर्ड केबल के ऊपर लगे पीवीसी जैकेट की शीथिंग आर्मर को _____ से बचाते हैं।
- 13) PIJF केबल में जेली की कार्य _____ है।

वस्तुनिष्ठः

- 1) PIJF केबल और उसकी रचना का विवरण करें।
- 2) पॉलीथीन इन्सुलेटेड जेली भरा हुआ केबल के लाभ क्या-क्या हैं?
- 3) 0.5 मि.मी. तथा 0.6 मि.मी. व्यास वाला पेअर्ड केबल का विनिर्देशों का तुलना करें।

अध्याय - 4: दूरसंचार सर्किटों पर रेलवे विद्युतीकरण का असर**विषयनिष्ठः**

- 1) AC कर्षण द्वारा दूरसंचार सर्किटों पर होने वाला प्रेरण _____ कप्लिंग के कारण होता है।
- 2) दूरसंचार सर्किटों का विभाजन प्रेरित _____ की संचयी वृद्धि को रोकते हैं।
- 3) दूरसंचार सर्किटों में प्सोफोमेट्रिक वोल्टेज _____ mV से नहीं बढ़ना चाहिए।
- 4) अल्यूमिनियम शीथ/स्क्रीन का स्क्रीनिंग फैक्टर हमेशा _____ से कम होना चाहिए।

- 5) आइसोलेशन ट्रांसफार्मर का उपयोग _____ को कम करने के लिए किया जाता है।
- 6) कर्षण पावर प्रणाली की सामान्य स्थितियों में दूरसंचार केबलों पर लंबाई की तरफ से प्रेरित वोल्टेज _____ V से अधिक नहीं बढ़ना चाहिए।
- 7) इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रेरण, चालक तथा अर्थ के बीच _____ कप्लिंग के कारण उत्पन्न होता है।
- 8) RE में, प्रेरित वोल्टेज का संचयी वृद्धि को _____ कि.मी. की निश्चित अंतराल में आइसोलेशन ट्रांसफार्मर लगा के रोका जा सकता है।
- 9) केबल का आर्मर या शीथ/स्क्रीन को काटने से पहले, एक बाहरी वायर द्वारा केबल की दोनों सिराओं के बीच _____ स्थापित करना चाहिए।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) RE क्षेत्र में, दूरसंचार सर्किटों पर होने वाले विभिन्न प्रकार के प्रेरण क्या-क्या हैं?
- 2) स्क्रीनिंग फैक्टर का वर्णन करें और दूरसंचार केबलों पर वोल्टेज की स्क्रीनिंग करने की प्रक्रिया समझाएं।
- 3) स्वीकृत प्रेरित वोल्टेज के लिए ITU-T के सिफारिशों क्या-क्या हैं?
- 4) प्सोफोमेट्रिक शोर और दूरसंचार सर्किटों पर संचारण की गुणवत्ता में इसके द्वारा होने वाला अवक्रमण का वर्णन करें।
- 5) 25KV 50Hz AC कर्षण प्रणाली द्वारा दूरसंचार केबलों पर होने वाले असर को कम करने के लिए किए जाने वाले उपचारात्मक उपाय क्या-क्या हैं?
- 6) 25KV 50Hz AC कर्षण क्षेत्रों में कर्मचारी तथा उपकरणों की सुरक्षा के लिए क्या-क्या सावधानियाँ बरती जाती हैं?

अध्याय - 5: दूरसंचार क्वाड केबल

विषयनिष्ठ:

- 1) संचारण घाटा, 4.5 मि.मी. व्यास का ACSR लाइनों के लिए _____ तथा क्वाड केबल का 0.9 मि.मी. व्यास वाला पेअर के लिए _____ होते हैं।
- 2) भूमिगत केबल में 4 वायर प्रणाली का प्रयोग _____ के कारण होता है।
- 3) 0.9 मि.मी. व्यास के 4/6 PIJF क्वाड केबल के लिए RDSO विनिर्देश _____ है।
- 4) 1.4 मि.मी. व्यास के 4/6 PIJF क्वाड केबल के लिए RDSO विनिर्देश _____ है।
- 5) 1.4 मि.मी. व्यास के 4/6 PIJF क्वाड केबल का उपयोग _____ में करते हैं।
- 6) एक ही क्वाड के चालकों के बीच का इन्सुलेशन प्रतिरोध _____ ओहम्स/कि.मी. से कम नहीं होना चाहिए।
- 7) क्वाड केबल में पॉली अल्यूमिनियम नमी अवरोध का कार्य _____ है।
- 8) 6 क्वाड केबल में 5वा क्वाड का कलर कोड _____ है।
- 9) विभिन्न रेलवे में प्रयुक्त 6 क्वाड केबल प्रणाली की मौजूदा स्थिति _____ और _____ है।
- 10) क्वाड 4 का ट्रिहिपिंग के कलर _____ है।

वस्तुनिष्ठः

- 1) RE क्षेत्र में ACSR लाइनों के तुलना में क्वाड केबल की महत्व का विवरण करें।
- 2) विभिन्न प्रकार के क्वाड केबल क्या-क्या हैं?
- 3) RE मेन केबल के बारे में विवरण करें।
- 4) एक साफ चित्र के साथ 6 क्वाड केबल की संरचना का वर्णन करें।
- 5) क्वाड केबल में उपलब्ध धात्विक संरक्षण प्रणाली के महत्व का वर्णन करें।
- 6) 6 क्वाड केबल के कलर कोड पद्धति क्या हैं?
- 7) 0.9 मि.मी. और 1.4 मि.मी. चालक व्यास के 4/6 क्वाड केबल के सामान्य विनिर्देश क्या हैं?
- 8) 6 क्वाड केबल के विनिर्देश लिखें।
- 9) 6 क्वाड केबल का OFC के साथ और बिना OFC में क्वाड आबंटन लिखें।
- 10) PIJF भूमिगत पेअर्ड केबल तथा क्वाड केबल के बीच क्या-क्या अंतर हैं?

अध्याय - 6: केबल बिछाने के पद्धतियाँ

विषयनिष्ठः

- 1) दूरसंचार केबल के लिए गड्ढे की सामान्य गहराई _____ है।
- 2) 4/6 क्वाड केबल की सामान्य ड्रम लंबाई _____ है।
- 3) टैपिंग आरेख में शामिल _____ होते हैं।
- 4) 4/6 क्वाड केबल प्रणाली में प्रयुक्त डेरिवेशन केबल _____ है।
- 5) सभी नए दूरसंचार केबलों को _____ के समीप बिछाना चाहिए।
- 6) दूरसंचार केबल को TSS के दोनों ओर _____ लंबाई तक _____ पाईप में बिछाना चाहिए।
- 7) सामान्य मार्ग में प्रत्येक _____ मीटर पर केबल रूट इन्डिकेटर स्थापित किया जाना चाहिए।
- 8) बड़े गर्डर पुलों के दोनों ओर _____ मीटर, छोटे पुलों के दोनों ओर _____ मीटर तथा प्रत्येक जॉइन्ट के दोनों ओर _____ मीटर केबल आरक्षित रखना चाहिए।

वस्तुनिष्ठः

- 1) प्राथमिक केबल मार्ग सर्वेक्षण के दौरान क्या-क्या मुख्य उद्येश्य पर ध्यान रखना चाहिए?
- 2) मार्ग के अंतिम रूप देने तथा केबल मार्ग नक्शा बनाने के लिए क्या-क्या मार्गदर्शन हैं?
- 3) भूमिगत केबल की बिछाई के क्या-क्या पद्धतियाँ हैं? प्रत्येक का विस्तार से विवरण करें।
- 4) भूमिगत केबल को रोड और रेलवे ट्रैक की क्रॉसिंग में बिछाने के क्या-क्या पद्धतियाँ हैं?
- 5) पुल तथा पुलिया के ऊपर भूमिगत केबल की सुरक्षा कैसे की जाती है?
- 6) TSS/FP जैसे जगहों पर भूमिगत केबल को बिछाने में क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए?
- 7) 11KV विद्युत केबल के परिसर में भूमिगत दूरसंचार केबल को कैसे सुरक्षित किया जाता है?

अध्याय - 7: भूमिगत केबल के जॉइन्ट

विषयनिष्ठः

- 1) अनलोडेड क्वाड केबल में मैचिंग ट्रांसफार्मर के प्रतिबाधा अनुपात _____ है।
- 2) 6 क्वाड केबल के लिए उपयोग किए जाने वाला लोडिंग कॉइल का परिमाण _____ है।

- 3) “ब्रांच ओफ किलप” केवल _____ जॉइन्टों में ही उपयोग किया जाता है।
- 4) RTSF का पूर्ण रूप _____ है।
- 5) RTSF जॉइन्टिंग किट के लिए RDSO विनिर्देश _____ है।
- 6) RTSF में 75/15-850 का मतलब _____ है।
- 7) TSF किट में अल्यूमिनियम फॉइल सिकुड़न के दौरान _____ को खराब होने से बचाने के लिए है।
- 8) जॉइन्टिंग में अल्यूमिनियम कैनिस्टर का उपयोग _____ के लिए किया जाता है।
- 9) 6 क्वाड केबल में जोड़ को _____ से भरा जाना चाहिए।
- 10) भूमिगत केबल जॉइन्टिंग किट का कोडल लाईफ _____ है।
- 11) 6 क्वाड केबल में लोडिंग सेक्शन की लंबाई _____ कि.मी. होता है।
- 12) क्वाड केबल जॉइन्टिंग में अल्यूमिनियम स्क्रीनिंग को _____ से जोड़ा जाता है।
- 13) वागो टर्मिनल के मूल लाभ _____ और _____ है।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) केबल जॉइन्ट का मुख्य चरण क्या-क्या है?
- 2) 4/6 क्वाड केबल में विभिन्न प्रकार के जॉइन्ट क्या-क्या हैं तथा सभी का विवरण करें।
- 3) लोडिंग कॉइल की क्या-क्या आवश्यकताएं हैं तथा क्वाड केबल में लोडिंग कॉइल की प्रभाव का वर्णन करें।
- 4) PIJF पेअर्ड केबल तथा PIJF क्वाड केबल का जॉइन्टिंग का विवरण करें।
- 5) RTSF किट द्वारा क्वाड केबल जॉइन्टिंग की पद्धति समझाएं।
- 6) क्वाड केबल जॉइन्टिंग में उपयोग करने वाले RTSF किट में क्या-क्या सामग्रियाँ होते हैं?
- 7) क्वाड केबल का RTSF जॉइन्ट के लिए क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए?
- 8) निम्न का संक्षिप्त वर्णन करें:
 - क) क्वाड केबल का टर्मिनेशन
 - ख) पेअर्ड केबल का टर्मिनेशन

अध्याय - 8: केबलों की जाँच

विषयनिष्ठ:

- 1) केबल के जॉइन्ट पूरा होने के बाद क्वाड केबल के चालकों का इन्सुलेशन प्रतिरोध _____ V मेंगर से जाँच करना चाहिए।
- 2) ट्रांसमिशन घाटा की जाँच _____ से किया जाना चाहिए।
- 3) BPAC सर्किट के लिए क्रॉस टॉक का मापन _____ आवृत्ति पर किया जाना चाहिए।
- 4) क्वाड केबल आर्मर को अर्थ से जोड़ना चाहिए जिसका अर्थ प्रतिरोध _____ है।
- 5) डिजिटल केबल फॉल्ट लोकेटर की कार्य पद्धति _____ है।
- 6) क्वाड केबल पर प्सोफोमेट्रिक शोर के मापन की आवधिकता _____ है।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) केबल बिछाने से पहले और बिछाने के बाद क्या-क्या जाँच किए जाने चाहिए?

- 2) क्वाड केबल में BPAC अनुप्रयोग चालू करने से पहले क्या-क्या परीक्षण तथा जाँच किया जाना चाहिए?
- 3) केबल की क्षतियों के लिए क्या-क्या कारण हो सकते हैं और इसे कैसं रोका जा सकते हैं?
- 4) केबल में क्षतियों का स्थानीकरण कैसे किया जाता है, वर्णन करें?
- 5) डिजिटल केबल फॉल्ट लोकेटर द्वारा क्या-क्या क्षतियों का पता लगा सकते हैं?

अध्याय - 9: क्वाड केबल का अनुरक्षण

विषयनिष्ठ:

- 1) क्वाड केबल की जाँच के लिए ब्लॉक, BPAC तथा IB सर्किटों को वियोजित करने से पहले स्टेशन मास्टर से _____ प्राप्त करना चाहिए।
- 2) एकत्रित केबल मार्ग आरेख का कार्य _____ है।
- 3) सं. एवं दूसं केबलों को क्षतियों से बचाने के लिए _____, _____ और _____ मुख्य साधन हैं।
- 4) क्वाड केबल में BPAC सर्किट को _____ और _____ से जाँच करना चाहिए।
- 5) केवाड केबल की आवधिक जाँच जेर्झ/टेली. द्वारा _____ तथा एसएसई/टेली. द्वारा _____ है।
- 6) अफसरों द्वारा क्वाड केबल की परीक्षण _____ में एक बार किया जाना चाहिए।

वस्तुनिष्ठ:

- 1) 6 क्वाड केबल का प्रतिकात्मक क्षतियों क्या-क्या हैं तथा उसके कारण क्या हैं?
- 2) क्वाड केबल की जाँच के दौरान क्या-क्या करना चाहिए और क्या नहीं करना चाहिए?
- 3) क्वाड केबल में किए जाने वाले जाँच और मापन के लिए अनुसूचि क्या है?
- 4) क्वाड केबल अनुरक्षण रजिस्टर का भरना/बनाए रखने का अभ्यास करें।

अनुबंध

- 1) केबल को कटने से रोकने के लिए जेर्झ/एसएसई (टेली) को क्या-क्या करना चाहिए?
- 2) केबल कट को रोकने के लिए रेलवे बोर्ड द्वारा जारी किए गए जेपीओ में किन किन विभागों और अधिकारियों के हस्ताक्षर हैं, लिखें।
- 3) काम का कार्यान्वयन करते ठेकेदार के ऊपर केबल की क्षति के लिए जिस अनुच्छेद के तहत जुरमाना नहीं वसूला जाता है।