

# इरिसेट



# IRISET

एस ७

25 के बी एसी विद्युतीकृत खंड में सिगनलिंग



भारतीय रेल सिगनल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान  
सिकंदराबाद - 500 017

## एस 7

### 25 केवी ए.सी विद्युतीकृत खंड में सिगनलिंग

**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 गई है. इस नियमावली या रेलवे बोर्ड के अनुदेशों में निहित प्रावधानों को निकालना या परिवर्तित करना मना है.



भारतीय रेल सिगनल इंजीनियरी और दूरसंचार संस्थान  
सिकंदराबाद - 500 017  
मार्च 2014 से जारी

## एस ७

### 25 केवी ए.सी विद्युतीकृत खंड में सिगनलिंग

विषय सूची		
क्रं सं	अध्याय	पृष्ठ सं
1.	ओएचई ऊपरी उपस्कर व्यवस्था का परिचय	1
2.	संकेत अंतराल एवं दृश्यता	15
3.	सं व दूसं और परिचालन कर्मचारियों का संरक्षण	28
4.	विद्युतीकृत क्षेत्र में भूयोजन की व्यवस्था-	31
5.	सिगनल केबल का विज्ञान	33
6.	ब्लॉक उपकरण एवं परिपथ	39
7.	विपर्यास (स्ट्रे) विद्युत-धारायें	41
8.	रेल परिपथ में प्रत्यावर्तन	44
9.	प्रेरण एवं संकेत व्यवस्था पर इसके प्रभाव	58
10.	25 केवी आर ई क्षेत्र में कर्मचारियों की सुरक्षा	84
11.	वर्तमान प्रणाली के प्रारूप का मूल्यांकन एवं उन्नयन - विभिन्न मानदण्डों में	88
12.	ऊच्चतर कैटनरी धाराओं के कारण प्रेरित वोल्ट	96
13.	उच्च कैटनरी धाराओं के लिये उपयुक्त सिगनल व्यवस्था का परिशोधित अभिकल्प	98
14.	रिव्यू प्रश्न	111

- पृष्ठों की संख्या - 119
- जारी करने की तारीख - मार्च, 2014
- अनुवाद अंग्रेजी संस्करण A3 पर आधारित है।
- हिंदी और अंग्रेजी संस्करण में कोई विसंगति/विरोधाभास होने पर अंग्रेजी संस्करण ही मान्य होगा।

#### © IRISET

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

## अध्याय -1: ओएचई(ऊपरी उपस्कर) व्यवस्था का परिचय

1.1 1925 में जब मध्य रेलवे के 16 किमी लम्बे प्रथम खंड, मुम्बई वीटी से कुर्ला (हार्बर बीच से होकर) तक का विद्युतीकरण किया गया तब 1500 वोल्ट डी.सी. विद्युत कर्षण का भारत में प्रारंभ हुआ। 1930 तक डी.सी. कर्षण व्यवस्था पुणे तथा इगतपुरी तक विस्तारित हो गई थी। 1931 में दक्षिण रेलवे के मद्रास बीच से ताम्बरम तक की मीटर गेज लाइन का विद्युतीकरण किया गया।

1936 तक मुम्बई - पूणे एवं मुम्बई - इगतपुरी मुख्य लाइन खंड को छोड़कर, मुख्यतः मुम्बई एवं मद्रास के उपनगरीय खंडों की लगभग 388 रुट कि.मी का विद्युतीकरण किया जा चुका था।

20 साल के पश्चात 1958 में कलकत्ता के उपनगरीय क्षेत्र के हावड़ा - बर्दवान एवं शेओरापुली - तारकेश्वर खंडों में 3000 वोल्ट डी.सी. विद्युत कर्षण प्रारंभ किया गया। कई स्थानों पर डी.सी. कर्षण को ए.सी. कर्षण में परिवर्तित करने का कार्य चल रहा है।

वर्ष 1951 में फ्रांस ने फ्रांसीसी राष्ट्रीय रेलवे में 50 आवर्तन वाली सिंगल फेस वाली 25 केवी ए.सी. कर्षण व्यवस्था की शुरुआत की।

यूके ने वर्ष 1956 में इसका अनुसरण किया। भारतीय रेलवे ने भी 1950 के दशक के अंतिम चरण में 50 आवर्तन की 25 केवी ए.सी. कर्षण व्यवस्था को अपनाने का निश्चय किया। फ्रांसीसी राष्ट्रीय रेलवे एसएनसीएफ को 25 केवी, 50 आवर्तन वाली ए.सी. विद्युतीकरण प्रणाली का सर्वाधिक अनुभव था और भारतीय रेलवे द्वारा अपने विद्युतीकरण परियोजनाओं के लिये तकनीकी सलाहकार के रूप में चुना गया।

सिंगल एवं दूरसंचार व्यवस्था का प्रारूप भारतीय रेलवे तथा मेसर्स एसएनसीएफ फ्रांस के पास पहले से ही उपलब्ध ऑकड़ों के अनुभव पर आधारित था।

सबसे पहले वर्ष 1960 में दक्षिण पूर्व रेलवे के राज खरसाँव-दोंगापूसी के मध्य 75 रुट कि.मी. में 25 केवी ए.सी. विद्युतीकरण पूरा किया गया। 25 केवी ए.सी. कर्षण प्रणाली द्वारा भारतीय रेलवे के लगभग 18145 रुट कि.मी. का विद्युतीकरण किया जा चुका है।

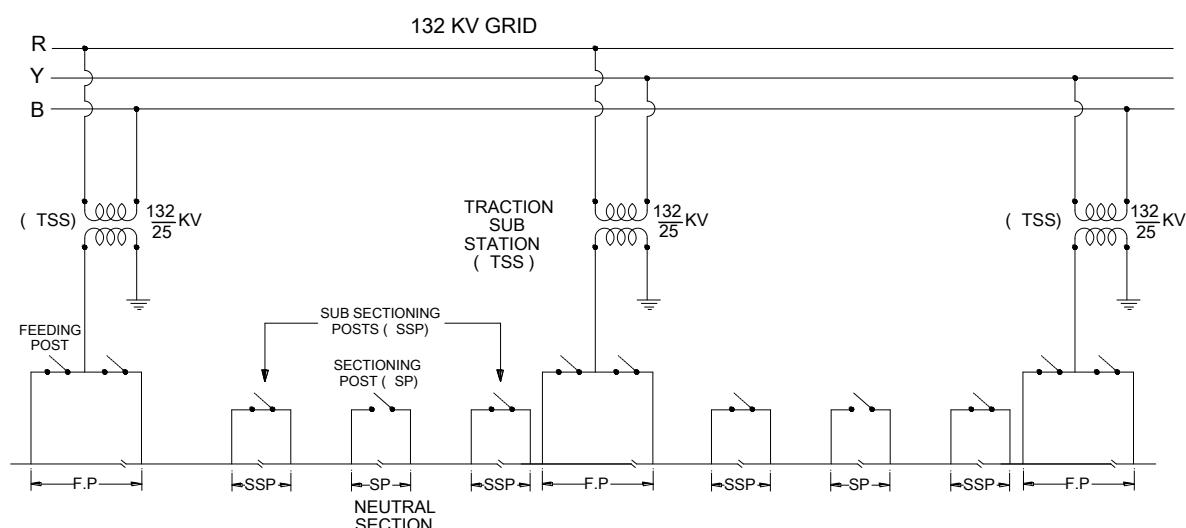
### रेलवे विद्युतीकरण के लाभ

क. रेल इंजन की शक्ति बढ़ोत्तरी एवं बेहतर रेल इंजन कार्यक्षमता

- ख. अधिक उत्पादकता - कम मानव शक्ति की आवश्यकता
- ग. रेल इंजन में इंधन की आवश्यकता नहीं
- घ. कम ध्वनि एवं पर्यावरण प्रदूषण
- ड. कम समय में त्वरण तथा अवत्वरण में सुधार
- च. अवयवों का कम घिसाव एवं टूटफूट-
- छ. इंधन दक्षता

### रेलवे विद्युतीकरण की हानियाँ

- क. भारी पूँजी निवेश की आवश्यकता
- ख. सुरंगों व पुलों का पुनर्निर्माण
- ग. चालक दल को पुनः प्रशिक्षण की आवश्यकता
- घ. बुनियादी ढाँचे के रखरखाव के लिये अतिरिक्त खर्च-
- ड. सिग्नल प्रणाली में परिवर्तन की आवश्यकता



न्यूट्रल खंड संभरण खंभे सेक्शनिंग और सब सेक्शनिंग खंभे की व्यवस्था को दर्शाने वाला रेखाचित्र

चित्र 1.1

### 1.2 बिजली व्यवस्था

विद्युतीकृत रेलमार्ग के साथ-साथ 40-50 कि.मी. दूरी पर स्थित राज्य विद्युत बोर्ड की ग्रिड व्यवस्था से कर्षण उपकेन्द्रों के द्वारा विद्युत कर्षण के लिये 25 केवी 50 हर्ट्ज एसी सिंगल फेस की आपूर्ति ली जाती है। कर्षण उपकेन्द्रों को 3 फेस बिजली उच्च वोल्टता(220/132/110/66 केवी) पर प्राप्त होती है। यह सुनिश्चित करने के लिये कि बिजली की आपूर्ति सभी परिस्थितियों में बनी रहे, संभरण या तोदो बिजली के स्रोत से

अथवा दोहरी परिपथ वाली संचारण लाइन से अनिवार्य रूप से प्रबंध किया जाता है, जिससे एक स्रोत के बंद होने पर भी दूसरा कार्य करता है।

प्रत्येक कर्षण उपकेन्द्रों में साधारणतया 21.6/30.2 एमवीए क्षमता वाली दो सिंगल फेस ट्रांस्फार्मर लगाया जाते हैं, जिसमें से एक कार्य करता है तथा दूसरा आपातोपयोगी के रूप में कार्य करता है। शिरोपरी उपस्कर के संभरण के लिये ये ट्रांसफार्मर वोल्टेज को 25 केवी तक घटाते हैं। पूर्व में कुछ स्थिति में, रेलवे 25 केवी बिजली सीधे बिजली बोर्ड से रेलपथ के करीब स्थित फिडर पोस्ट के लिये प्राप्त करता था।

संचारण लाइन और उपकेन्द्रों के उपकरण में आने वाले दोषों के त्वरित विलगन को सुनिश्चित करने के लिये परिपथ वियोजक, तङ्गित निरोधक और विच्छेदक के रूप में उपयुक्त सुरक्षा व्यवस्था करनी चाहिये। बसबार वोल्टता में स्वीकृत घटबढ़ +10% से -5% तक अर्थात् 27.5 केवी से 23.75 केवी के बीच है। ऑफ-लोड टैप-परिवर्तक ट्रांसफार्मर के सेकेन्डरी पक्ष में लगाये जाते हैं। प्रत्येक 132/25 केवी ट्रांसफार्मर की 25 केवी वाली क्वायल का एक सिरा उपकेन्द्र के यहाँ मजबूती से भू-संपर्कित(अर्थ) किया जाता है।

### 1.3 संचार सुविधायें

सिंगल फेस ए.सी धारा कर्षण के कारण दूरसंचार में होने वाली हस्तक्षेप को वशीभूत करने के लिये रेलपथ के साथ-साथ चलने वाले सभी वायवीय/ऊपरी दूरसंचार लाइनों को भूगर्भ केबलों से बदल दिया जाता है। रेलवे के विभिन्न दूरसंचार परिपथों के लिये इन केबलों में पर्याप्त संख्या में संवाहक(कंडक्टर) होते हैं।

त्वरित संचार सुगम बनाने के लिये तथा कार्यक्षमता बढ़ाने के उद्देश्य से आवश्यक समन्वय प्राप्त करने के लिये कई स्वतंत्र परिपथ उपलब्ध कराये जाते हैं। आपात स्थिति में अपेक्षित समन्वय इत्यादि के लिये कई संचार परिपथ उपलब्ध रहते हैं। विद्युतीकृत खंडों में लगाये गये सामान्यतः उपलब्ध दूरभाष परिपथ हैं:

**क. रेलगाड़ी नियंत्रण/संभाग नियंत्रण:** इस परिपथ का संचालन संभाग नियंत्रक करता है तथा इसका प्रयोग रेलगाड़ियों के आवागमन को नियंत्रित करने के लिये होता है। इसका संयोजन सिगनल केबिनों से, एएसएम कार्यलयों से, रेल इंजन शेडों से तथा यार्डमास्टर कार्यलयों से होता है।

**ख. उप-नियंत्रण:** इस परिपथ का संचालन उप नियंत्रक करता है तथा इसका प्रयोग साधारणतः यातायात संचालन को निर्देशित करने के लिये होता है। इसका

संयोजन प्रमुख एसएम कार्यालयों से, यार्डमास्टर कार्यालय से, रेल इंजन शेडों से तथा सिगनल केबिनों से होता है।

- ग. कर्षण विद्युतशक्ति नियंत्रण(टीपीसी):** यह एक विशेष परिपथ है जिसका उपयोग टीपीसी कर्मचारियों द्वारा विद्युतशक्ति आपूर्ति, स्विचन क्रिया तथा विद्युत क्षेत्र में 'काम करने की अनुमति प्रदान करने' संबंधी सभी संप्रेषणों के लिये किया जाता है। इसका संयोजन एसएस कार्यालयों, केबिनों, कर्षण उपकेंद्रों(टीएसएस), SPs, SSPs, कर्षण अनुरक्षण डिपों, प्रमुख सिगनल केबिनों, वरिष्ठ मंविअभि(टीआरडी), वरिष्ठ मंविअभि(संचालन) जैसे मंडलीय अधिकारियों तथा यातायात नियंत्रण कार्यालयों से होता है।
- घ. कर्षण रेल इंजन नियंत्रण(टीएलसी):** इस परिपथ को ए.सी. कर्षण के लिये उपलब्ध किया जाता है तथा इसका संचालन कर्षण रेल इंजन नियंत्रक द्वारा किया जाता है जो विद्युत रेल इंजनों, इलेक्ट्रिकल मल्टीपल यूनिट(इएमयू) स्टॉक के आवागमन के लिये उत्तरदायी होता है। इसका संयोजन विद्युत रेल इंजन शेडों, प्रमुख स्टेशन मास्टरों, यार्ड मास्टरों, मंडलीय अधिकारियों जैसे व.मं.वि.अभि./मं.वि.अभि.स.वि.अभि.(आरएस), व.मं.वि.अभि./मं.वि.अभि./स.वि.अभि. (संचालन), यातायात नियंत्रण कार्यालयों, कर्षण फोरमैन एवं प्रमुख चालक दलों के बुकिंग स्थलों से होता है।

#### **ड. सिगनल एवं दूरसंचार नियंत्रण**

- च. आपात् स्थिति नियंत्रण:** इस परिपथ को आपात्काल में कर्षण अनुरक्षण दल तथा विद्युत रेलगाड़ी चालक दल को टीपीसी से न्यूनतम संभव विलम्ब से संपर्क में रहने को सुगम बनाने के लिये उपलब्ध किया जाता है। इसके अलावा इसका उपयोग कभी-कभी रेलगाड़ी के चालक दल द्वारा दुर्घटना के समय, नियंत्रण कार्यालय से संदेशों के आदान-प्रदान के लिये किया जाता है। इस परिपथ का संचालन टीपीसी द्वारा किया जाता है और यह सुदूर नियंत्रण केंद्र(आरसीसी) में स्थित होता है। आपातकालीन दूरभाष सॉकेट बॉक्स को 0.75 किमी से 1 किमी क्लियरेंस पर रेलमार्ग के साथ-साथ उपलब्ध किया जाता है और इसके अलावा सिगनल केबिनों, SPs, SSPs, इन्सुलेटेड ओवरलैपों तथा फीडिंग पोस्ट इत्यादि के पास भी उपलब्ध किया जाता है। अनुरक्षण दलों रेलगाड़ी चालक दलों एवं स्टेशन मास्टरों को सुवाहय/पोर्टबल आपात टेलीफोन दिया जाता है। इस सुवाहय/पोर्टबल आपात् टेलीफोन को आपात्कालीन सॉकेट में लगाकर टीपीसी से सम्पर्क बनाना संभव है।

#### **1.4 संभरण(फीडिंग) एवं सेक्शनिंग व्यवस्था:**

चूँकि बिजली का उत्पादन एवं संचरण त्रिकला(3-फेस) प्रणाली में होता है, कर्षण लोड के सिंगल फेस प्रणाली में होने के कारण विद्युत आपूर्ति व्यवस्था में असंतुलन हो जाता है। इस असंतुलन का जनित्रों एवं उपभोक्ता उपकरणों पर अवांछित प्रभाव पड़ता है। इस असंतुलन को कम करने के लिये कर्षण के लिये आवर्ती विधि से निकटवर्ती उपकेंद्रों से विभिन्न फेसों से कर्षण के लिये विद्युत-शक्ति निकाली(टैप) जाती है। इस कारण से यह आवश्यक हो जाता है कि निकटवर्ती उपकेंद्रों द्वारा विद्युत-शक्ति प्रदान किये गये इन ऊपरी उपस्कर(ओएचई) व्यवस्था को विद्युतीय रूप से पृथकृत किया जाय। इस विद्युतीय पृथक्करण को “न्यूट्रल सेक्शनों” को तैयार करके प्राप्त किया जाता है, जो यह सुनिश्चित करता है कि विद्युत-शक्ति की दो फेस गुजरते हुए रेल इंजन के पैन्टोग्राफ द्वारा संपर्क में न आयें।

टीपीसी (कार्य-भार के अनुसार एक या अधिक) द्वारा स्विचन केंद्रों में स्थित अवरोधकों तथा इसके अलावा टीएसएस में स्थित फीडर परिपथ वियोजकों का नियंत्रण, आरसीसी द्वारा किया जाता है जहाँ चौबीस घंटे आदमी लगाये जाते हैं। टीपीसी(कर्षण विद्युत-शक्ति नियंत्रक) ओएचई के सभी खंडों में लगातार विद्युत शक्ति को बनाये रखने के लिये, सभी स्विचन क्रिया कलापों के लिये उत्तरदायी होता है। इसके अलावा वह विद्युतीकृत खंडों के सेक्शन नियंत्रकों से लगातार संपर्क बनाये रखता है।

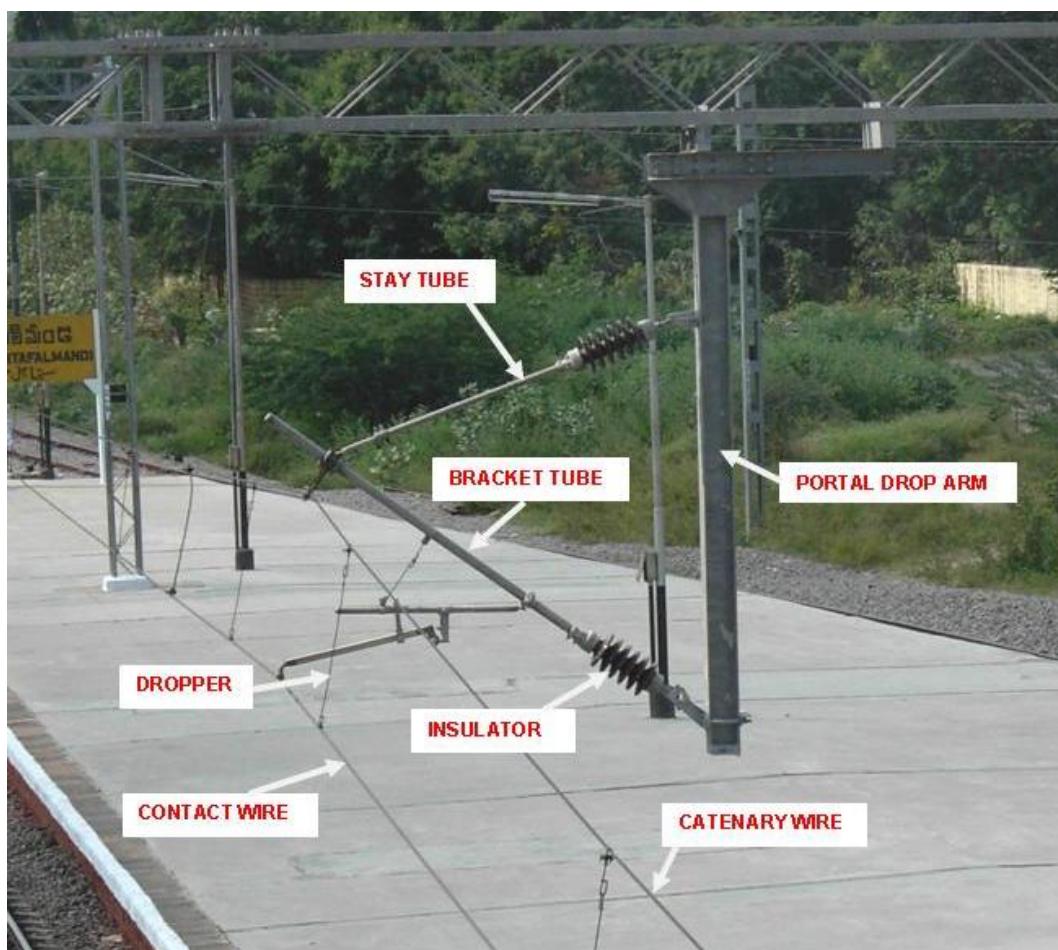
#### **1.5 विभाजक(सेक्शनिंग) तथा समानान्तरण(पैरललिंग) खंभा(एसपी)**

ये दो टीएसएस के लगभग मध्य में स्थित होते हैं। रेल इंजन अथवा ईएमयू के पैन्टोग्रॉफ द्वारा 25 केवी विद्युत सप्लाई के दो भिन्न फेस के बीच संपर्क बनने से रोकने के लिये, इन सभी खंभों पर एक न्यूट्रल सेक्शन दिया जाता है। इसके अलावा यहाँ पैरेललिंग इंटरप्टर्स तथा ब्रिजिंग इंटरप्टर्स लगाये जाते हैं।

चूँकि न्यूट्रल सेक्शन विद्युतहीन होते हैं, अग्रिम चेतावनी सूचनायें दी जाती है जिससे चालक इन सेक्शनों को लुढ़कते हुए पार कर जायें। यह सुनिश्चित करने के लिये कि रेलगाड़ी इनसे होकर गुजर जाये और रेलगाड़ी के रुकने और न्यूट्रल सेक्शनों में फसनें की संभावना न्यूनतम हो, न्यूट्रल सेक्शनों की स्थिति निर्धारित करने में विशेष सावधानी बरती जाती है(समतल पर, सिगनल से दूर, समपार फाटकों से दूर इत्यादि)।



चित्र-1.5(ए) सेक्शनिंग और पैरेलेलिंग खंभा(एसपी)



चित्र-1.5(बी) ओएचई के अवयव

## **1.6 उप-विभाजक(सब-सेक्शनिंग) तथा समानान्तरण(पैरेललिंग) खंभा(एसएसपी)**

प्रत्येक टीएसएस एवं एसपी के मध्य उनके बीच की दूरी के आधार पर एक या एक से अधिक एसएसपी लगाया जाता है। इनसे ओएचई दोषों के त्वरित पृथक्करण तथा अनुरक्षण आसान हो जाता है। सामान्यतः दोहरी रेलमार्ग वाले खंडों में प्रत्येक एसएसपी में 3 अवरोधक लगाये जाते हैं- दो(2) अप व डाउन लाइन पर स्थित निकटवर्ती उपखंडों को जोड़ने के लिये तथा एक(1) अप व डाउन लाइनों के समानान्तरण के लिये।

## **1.7 उप-विभाजक(सब-सेक्शनिंग) खंभा(पोस्ट)**

इनको कभी-कभी लगाया जाता है। ये ओएचई को काटने के प्रावधान के साथ एसएसपी के समान होते हैं, परंतु बिना समानान्तरण(पैरेललिंग) के।

## **1.8 ऊपरी उपस्कर**

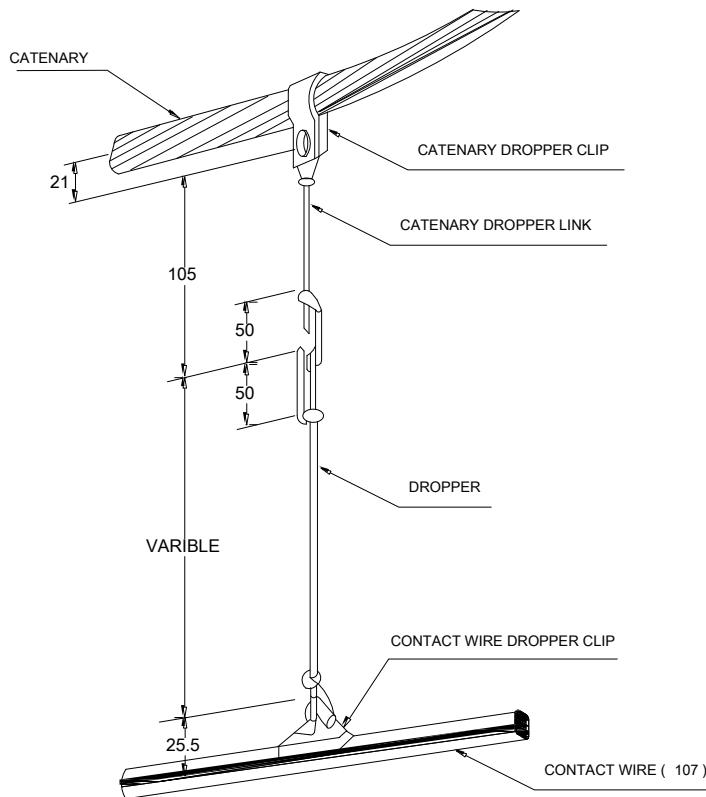
### **1.8.1 कैटेनरी एवं संपर्क तार**

रेलपथ के ऊपर ऊपरी उपस्कर बनता है

क. कैटेनरी के लिये 65 वर्ग मिमी क्रॉस सेक्शन क्षेत्रफल का स्ट्रैंडेड कैडमियम कॉपर तार अथवा स्ट्रैंडेड एल्यूमिनियम एलाय तार का लगभग 115 वर्ग मिमी क्रॉस सेक्शन क्षेत्रफल का तार।

ख. 107 वर्ग मिमी क्रॉस सेक्शन क्षेत्रफल का खाँचेदार हार्ड ड्रॉन कॉपर का संपर्क तार(150 वर्ग मिमी अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का तार, ऊच्च कैटेनरी धारा की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिये, नये निर्माण कार्यों में किया जाता है।)

ग. संपर्क तार को 9 मीटर तक के क्लियरेस पर लगाये गये 5 मिमी व्यास के ड्रॉपर द्वारा कैटनरी से सहारा दिया जाता है।



**चित्र-1.8 कैटनरी ड्रॉपर संयोजन**

### 1.8.2 नियंत्रित एवं अनियंत्रित ओएचई

स्वतः तननीकृत ओएचई को नियंत्रित ओएचई कहा जाता है। सामान्य नियम के अनुसार सभी मुख्य रेलमार्गों, ब्लॉक सेक्शन में नियंत्रित ओएचई लगाया जाता है। मितव्ययिता को ध्यान में रखते हुये पृथकृत यार्डों, महत्वहीन मार्गों पर स्वतः तननीकरण को छोड़ दिया जाता है और केवल अनियंत्रित ओएचई लगाया जाता है।

### 1.8.3 संपर्क तार की ऊँचाई

नियंत्रित ओएचई के संपर्क तार की रेल तल से सामान्यतः ऊँचाई 5.5 मीटर होती हैं। उन क्षेत्रों में जहाँ तापमान 4 डिग्री सेल्सियस से 65 डिग्री सेल्सियस तक रहता है, वहाँ अनियंत्रित ओएचई के संपर्क तार की ऊँचाई 5.75 मीटर एवं उन क्षेत्रों में जहाँ तापमान 15 डिग्री सेल्सियस से 65 डिग्री सेल्सियस तक रहता है, वहाँ अनियंत्रित ओएचई के संपर्क तार की ऊँचाई 5.65 मीटर होती है। कुछ मामलों में, जैसे पुलों के नीचे यह ऊँचाई बीजी में कम से कम 4.65 मीटर तक एवं एमजी में कम से कम 4.02 मीटर तक हो सकती है।



चित्र-1.8.2(ए) नियंत्रित ओएचई का समापन(पुली ब्लॉक प्रकार का)



चित्र-1.8.2(बी) कैटनरी तार रहित ओएचई



चित्र-1.8.6 स्थिरक व्यवस्था



चित्र-1.9 सहायक ट्रांस्फार्मर



चित्र-1.10 विद्युत रेल इंजन

#### **1.8.4 भार-वहन करने वाली तार का विस्तार**

सीधी रेलपथ पर कैटनरी प्रणाली को सामान्यतः बीजी के लिये 72 मी के अधिकतम किलयेरेंस पर एवं एमजी के लिये 63 मी के अधिकतम किलयेरेंस पर सहारा दिया जाता है। इस किलयेरेंस को रेलपथ की वक्रता की स्थिति में कम किया जाता है।

#### **1.8.5 विचलन(स्टैगर)**

संपर्क तार “स्टैगर” (विचलित) रहता है जिससे पैन्टोग्राफ उसपर फिसलता है, सीधी रेलपथ की मध्यरेखा के दोनों ओर 200 एमएम की दूरी तक संपर्क तार पैन्टोग्राफ के वहन-सतह पर एक सिरे से दूसरे सिरे तक घूमता है। वक्र रेलपथ पर यह विचलन(स्टैगर) अंदर की ओर 300 एमएम होता है। इससे यह सुनिश्चित होता है कि पैन्टोग्राफ की धारा संग्राहक पट्टी का घिसना समरूप हो।

#### **1.8.6 स्थिरक**

ओएचई के संवाहकों 1.5 किमी से 2.0 किमी तक के किलयेरेंस तक सीमित रखे जाते हैं एवं उन्हें उपयुक्त रूप से कसा जाता है। अतिच्छादन विस्तार प्रदान किया जाता है और संवाहकों की ऊँचाई इस तरह समायोजित की जाती है कि पैन्टोग्राफ एक संवाहक से दूसरे संवाहक तक बिना ठोकर मारे निर्विघ्न फिसलता है।

#### **1.8.7 स्विचन केंद्रों में विविध उपरकण**

विद्युत-शक्ति की उपलब्धता पर निगरानी रखने के लिये एवं दूसरी सुविधायें प्रदान करने के लिये अनेक स्थलों पर विद्युत लाइन की सुरक्षा के लिये विशेष उपकरण लगाये जाते हैं। ये निम्न प्रकार हैं:

**क.वोल्टेज की तीव्र सर्ज के विरुद्ध उप-खंड को सुरक्षा प्रदान करने के लिये तड़ित निरोधक लगाये जाते हैं।**

**ख.सिग्नालिंग प्रतिस्थानों के लिये एवं प्रचलन प्रतिस्थानों के लिये अनिवार्य प्रकाश व्यवस्था के लिये आवश्यक एसी 240 V, 50 Hz बिजली आपूर्ति के लिये सभी एसपी/एसएसपी तथा इसके अलावा विशेष मध्यवर्ती स्थलों पर सहायक ट्रांस्फॉर्मर लगाये जाते हैं। पर्याप्त स्थिर वोल्टता सुनिश्चित करने के लिये जहाँ आवश्यक हो वहाँ स्वचालित वोल्टता नियामक भी लगाये जाते हैं।**

**ग.विद्युत प्रवाह अवरोधक के नियंत्रण के लिये तथा दूसरे समान उपकरणों के लिये जरूरी दूरस्थ नियंत्रण उपकरण, नियंत्रण पैनल, दूरभाष उपकरण एवं बैटरी व बैटरी चार्जरों को रखने के लिये एक छोटा चिनाई किया हुआ घन कक्ष बनाया जाता है।**

## 1.9 संकेतों के लिये विद्युत-आपूर्ति व्यवस्थाएं

**1.9.1** निम्न स्थानों पर 240 V एसी की विश्वसनीय बिजली की आपूर्ति सुनिश्चित करने के लिये, 25 केवी/240वी के सहायक ट्रॉफॉर्मर (एटी) द्वारा विद्युत उपलब्ध किया जाता है।

- क. प्रत्येक छोटे स्टेशन के सीएलएस के लिये
- ख. रेलवे स्टेशन से 2 किमी से ज्यादा दूरी पर स्थित सम्पार फाटक के लिये
- ग. आईबीएच/आईबीएस में
- घ. सभी विद्युत-आपूर्ति प्रतिष्ठानों में

**1.9.2** जिनसे सिगनल बिजली निकाली जाती है, उन दोनों ओएचई उप-खंडों पर पॉवर बलॉक दिये जाने की स्थिति में विद्युत यातायात को निलम्बित करना अनिवार्य है। इस अवधि में, रंगीन बत्ती सिगनल का काम करना आवश्यक नहीं है। किसी स्टेशन में इस तरह की परिस्थिति उत्पन्न होने की संभावना कम ही है तथा इसके अलावा इस तरह के बलॉक की अवधि एक घंटे या उससे ज्यादा एक समय में बढ़ने की संभावना नहीं है। अतः छोटे स्टेशनों पर बिजली विभाग द्वारा अतिरिक्त विद्युत-आपूर्ति की व्यवस्था नहीं की जाती है। इस तरह की परिस्थितियों से निपटने के लिये यदि जरूरी समझा जाय, तो एस एण्ड टी विभाग द्वारा आपात्काल के लिये सुवाह्य जेनरेटर रखा जा सकता है। कुछ रेलवे बड़े यार्ड में इस तरह की परिस्थितियों से निपटने के लिये पर्याप्त क्षमता वाले डीजी सेट रखते हैं। इस समस्या के लिये आईपीएस भी संस्थापित किये जा रहे हैं।

## 1.9.3 वोल्टता नियामक

कर्षण लोड की अस्थिर प्रकृति के कारण एसी 240V बिजली में दृष्टीगोचर अस्थिरता आती है जिससे सिगनल उपकरणों का प्रचालन प्रभावित होता है। इसपर काबू पाने के लिये, सिगनल एवं दूरसंचार विभाग द्वारा स्थिर-विद्युत प्रकार का वोल्टता नियामक वोल्टता में अस्थिरता को सीमित करने के लिये लगाया जाता है। विभिन्न लोड केन्द्रों की जगह के अनुसार इन वोल्टता नियामकों को या तो दूरस्थ नियंत्रण घन कक्ष के अंदर अलग बूथ में, उपस्कर कक्ष के अंदर अथवा केबिनों के अंदर रखा जाता है।

## 1.10 विद्युत रेल-इंजन/ईएमयू के महत्वपूर्ण उपकरण

### 1.10.1 पैन्टोग्राफ

संपर्क तार से 25 केवी विद्युत-शक्ति संग्रह करने के लिये कर्षण वाहनों के छत पर पैन्टोग्राफ लगाया जाता है। इन पैन्टोग्राफों पर विद्युत-धारा संग्रह के लिये इस्पात की पट्टी लगायी जाती है। वायु चालित सर्वो-मोटर के माध्यम से पैन्टोग्राफ को उठाने एवं नीचे करने का कार्य किया जाता है। संपर्क तार का जीवन-काल बेहतर बनाने के

लिये कार्बन पट्टी का प्रयोग अजमाया गया। यूरोपियन देशों में कार्बन पट्टी का प्रयोग विद्युत-धारा संग्रह के लिये पहले ही अपनाया जा चुका है।

## 1.11 विशेष चेतावनी सिगनल

### 1.11.1 कैटिनरी की समाप्ति का सिगनल चिन्ह

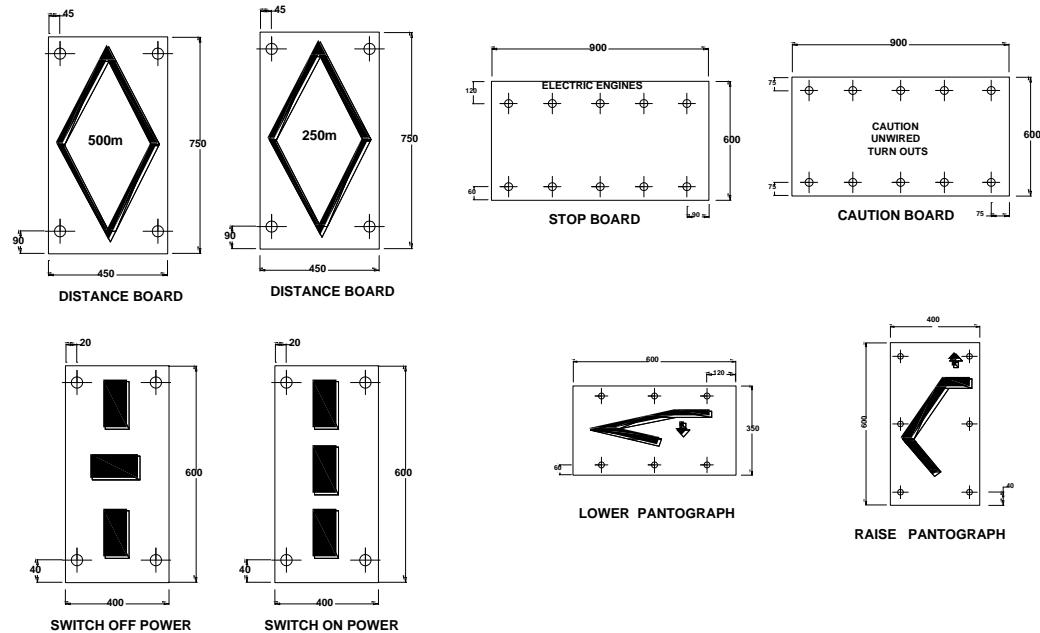
स्टेशन के कुछ लूप और साइडिंग विद्युत तार युक्त नहीं हो सकते हैं। विद्युत रेलइंजन को विद्युत तार विहीन रेलपथ में नहीं ले जाना चाहिये क्योंकि इसके पैन्टोग्राफ और ओएचई क्षतिग्रस्त हो सकते हैं और विद्युत तार विहीन रेलपथ से विद्युत रेलइंजन को बाहर निकालने के लिये एक डीज़ल इंजन की आवश्यकता पड़ेगी। चालकों को विद्युत तार युक्त रेलपथ से निकलकर विद्युत तार विहीन रेलपथ की ओर जाने वाली रेलपथ के बारे में सावधान करने के लिये चित्र 1.11 के अनुसार चेतावनी बोर्ड लगाये जाते हैं। इसके अतिरिक्त जहाँ रेलपथ पर ओएचई का अंत होता है वहाँ विशेष सिगनल बोर्ड लगाये जाते हैं। केबिन मास्टर को सावधान करने के लिये कि विद्युत तार विहीन रेलपथ में विद्युत रेलइंजन को प्रवेश न कराये, विद्युत तार युक्त रेलपथ से विद्युत तार विहीन रेलपथ की ओर रेलगाड़ी की गतिविधि को नियंत्रित करने वाले काँटा लीवर को पीले रंग से रंगे चेतावनी टैबलेट युक्त किया जाता है।

### 1.11.2 न्यूट्रल खंड के लिये चेतावनी सिगनल

चालक को सूचना देने के लिये कि न्यूट्रल खंड आ रहा है और उसे डिस-जाइंट डीजे(मुख्य परिपथ वियोजक) को खोलने के लिये तैयार रहना चाहिये चित्र 1.11 के अनुसार न्यूट्रल खंड के पहले 500 मीटर और 250 मीटर पर दो चेतावनी बोर्ड लगाये जाते हैं। उस बिन्दु पर जहाँ डीजे को खोलना है इसकी सूचना चित्र में दिखाये सिगनल द्वारा दिया जाता है। न्यूट्रल खंड पार हो गया है और डीजे पुनः बंद किया जा सकता है, इसकी सूचना चित्र 1.11 में दिखाये गये दूसरे सिगनल द्वारा दिया जाता है।

### 1.11.3 अस्थाई सिगनल

कुछ खास खंडों में जब ओएचई सही तरीके से समायोजित नहीं होता है तब पैन्टोग्राफ को नुकसान होने से बचाने के लिये कभी-कभी पैन्टोग्राफ को झुकाना जरूरी हो जाता है। इस तरह की परिस्थितियों में चित्र 1.11 में दिखाये गये अस्थाई चेतावनी बोर्डों को खंड से पहले सामान्यतः जिस दिशा से रेल इंजन आते हैं उस दिशा की तरफ रखा जाता है। इस तरह के चेतावनी बोर्ड तक पहुँच कर चालक अपने विद्युत रेल इंजन का डीजी खोल देते हैं और पैन्टोग्राफ को झुका देते हैं। इस खंड को पार करने के बाद इस उद्देश्य के लिये लगाये गये चित्र 1.11 में दिखाये गये सिगनल तक पहुँचने पर वह पैन्टोग्राफ को उठा सकता है।

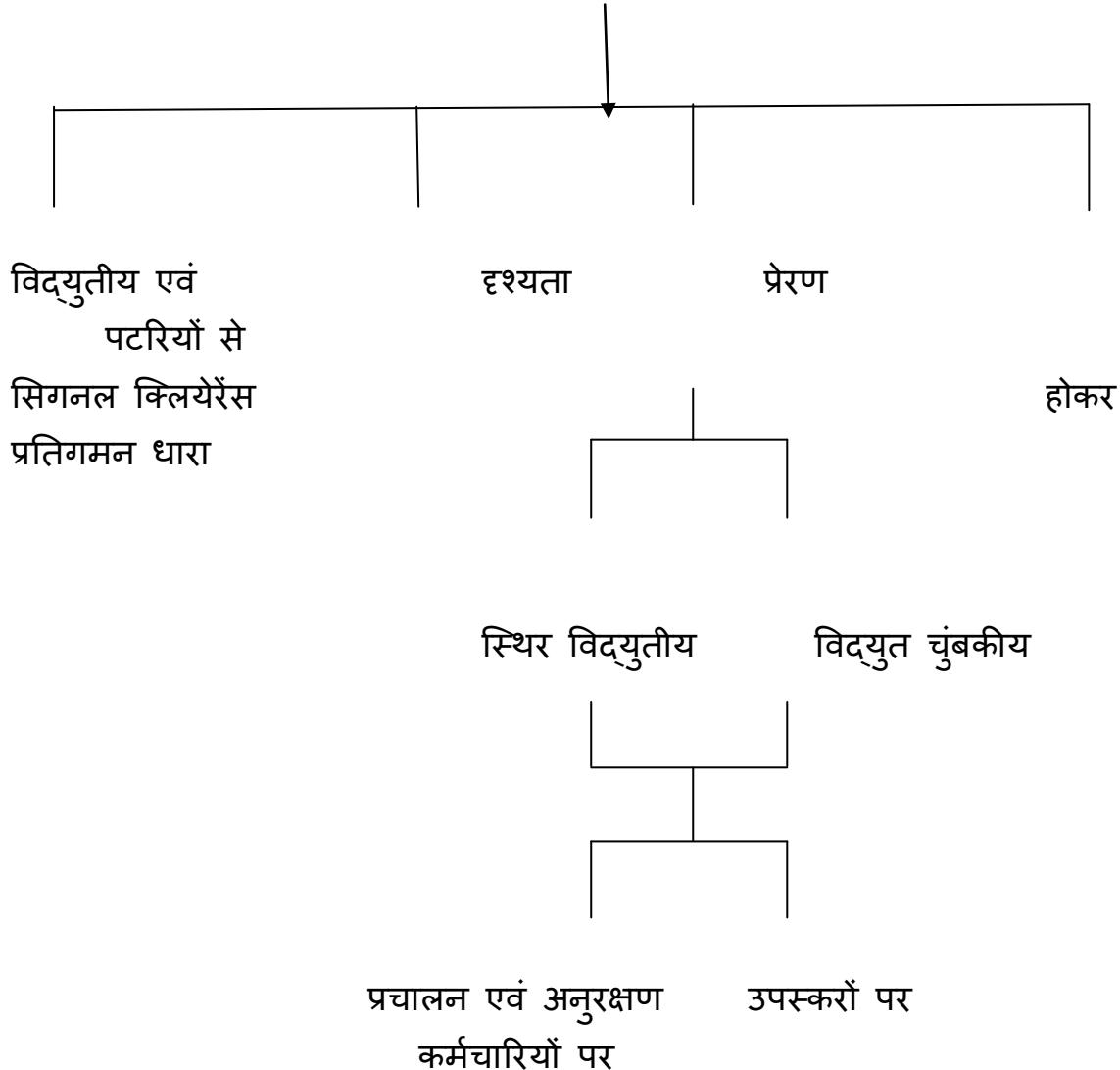


चित्र-1.11

## अध्याय -2 : सिगनल किलयरेंस एवं दृश्यता

ए.सी. क्षेत्रों में सिगनल एवं दूरसंचार प्रणाली निम्न पहलुओं से प्रभावित होती हैं

एस एण्ड टी पर प्रभाव



### 2.1 विद्यूतीय एवं सिगनल किलयरेंस

कौंध/आर्कन के विरुद्ध संरक्षण के लिये उच्च वोल्टता विद्युत चालकों के आसपास एक न्यूनतम विद्युतीय किलयरेंस रखने की आवश्यकता है। एसीटीएम (ए.सी.कर्षण पुस्तिका) में न्यूनतम उर्ध्वाधर एवं न्यूनतम पार्श्विक किलयरेंस ओएचई/पैन्टोग्राफ के किसी विद्युन्मय अंश एवं किसी स्थिर संरचना(भूमि या दूसरे) अथवा गतिमान् भार के मध्य का ब्यौरा दिया गया है।

जहाँ कहीं भी जब उच्च वोल्टता वाला संवाहक लगाया जाता है, कौंध/आर्कन से संरक्षण के लिये एक न्यूनतम विद्युतीय क्लियरेंस रखना पड़ता है। 25 केवी ए.सी. के लिये विद्युन्मय संवाहक से विद्युतीय क्लियरेंस निर्धारित किया गया है। एसीटीएम के अनुसार, विद्युन्मय ओएचई अथवा पैन्टोग्राफ के किसी भी अंश और किसी स्थिर संरचना (भूमि अथवा दूसरे) अथवा गतिमान भार के मध्य न्यूनतम अचल उर्ध्ववर्धर क्लियरेंस 320 mm, गतिमान 270 mm; न्यूनतम अचल पार्श्विक क्लियरेंस 320 mm, गतिमान 220 mm होना चाहिये। एक सिगनल क्लियरेंस रेखाचित्र बनाया जाता है जिसमें कौंध/आर्कन कटिबंध को इंगित करने के लिये अनच्छादित अंश को चिन्हित किया जाता है। सिगनल खंभा व इसके किसी भी हिस्से को किसी भी परिस्थिति में अनच्छादित अंश का अतिलंघन करने नहीं देना चाहिये। सिगनल क्लियरेंस रेखाचित्र [चित्र सं. 2.1(b), 2.1(c), 2.1(d), 2.1(e)] में कृपया देखा जा सकता। सिगनल क्लियरेंस के विषय में, उपरोक्त के अलावा इस मूल नियम का अनुपालन किया जा सकता है कि, सामान्य अवस्था में, ओएचई के किसी विद्युन्मय हिस्से के चरम स्थिति से 2 मीटर तक किसी को भी पास आने देना नहीं चाहिये। सिगनल क्लियरेंस रेखाचित्र [चित्र सं. 2.1(b), 2.1(c), 2.1(d), 2.1(e)] में इसे बिन्दु रेखाओं में समावृत आच्छादित अंश द्वारा दिखाया गया है।

**दूसरे शब्दों में सामान्यतः** सिगनल क्लियरेंस रेखाचित्र के इस आच्छादित अंश के अंदर किसी को काम नहीं करना चाहिये।

जब कभी सिगनल इस तरह लगे हों कि वे इस आच्छादित क्षेत्र का अतिलंघन करते हों तो कर्मचारियों की सुरक्षा के लिये, जिन्हें आच्छादित अंश के भीतर काम करना पड़ता है, सिगनल खंभे एवं ओएचई के बीच तार जाली पर्दा लगाया जाता है।

जहाँ सिगनल खंभा अथवा इसका कोई पूर्जा विद्युन्मय ओएचई से 2 मीटर के अंदर स्थित होता है तब कर्मचारियों को सुरक्षा प्रदान करने के लिये सिगनल खंभे तथा ओएचई के बीच, अनुमोदित बनावट का तार जाली का पर्दा संरचनात्मक कृति से मजबूती से जोड़ा जाता है। जहाँ कर्मचारियों को सिगनल खंभों पर चढ़ना पड़ता है वहाँ इस तरह एक पर्दा का प्रावधान अनिवार्य है। इस सुरक्षा पर्दे को वहाँ ज़रूरी नहीं है जहाँ केवल तकनीकी व्यक्तियों, जैसे सं. एवं दूसं. विभाग के निरीक्षकों तथा अनुरक्षकों को संकेतों पर काम करने के लिये प्राधिकृत किया गया है। जहाँ किसी भी कारण से यदि इस तरह का पर्दा नहीं लगाया गया है तो वहाँ कर्मचारियों को सावधान करने को लिये रोल तल से 3 मी की ऊँचाई पर सिगनल खंभे के उस तरफ जो सीढ़ी के सामने हो एक चेतावनी पट्ट की व्यवस्था, कर्मचारियों को सावधान करने के लिये की जाती है।

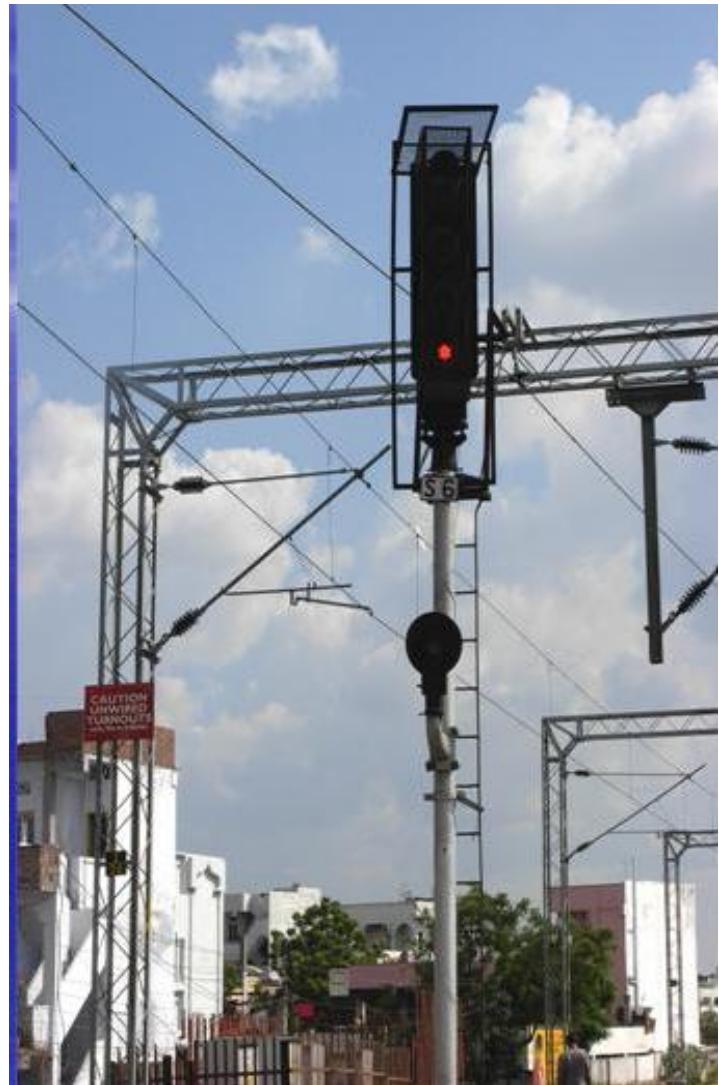
तकनीकी व्यक्तियों से यह अपेक्षा की जाती है कि वे काम करते समय विशेष सावधानी बरतेंगे तथा यदि उनके उपकरणों और औज़ारों के किसी भाग का विद्युन्मय उपस्कर से 2 मीटर के भीतर आने की संभावना है तो काम को हाँथ लगाने से पहले वे बिजली रोक का प्रबन्ध करेंगे।

यदि सिगनल (अ) संपर्क तार से ऊपर स्थित हों एवं (ब) धातु पर्दा युक्त हों तब उन्हें उस भू-संपर्क से संयोजित करना चाहिये जिसका भू-प्रतिरोध 10 ओम से अधिक न हो।

पर्दा कैटनरी के निकटवर्ती पाश्व पर लगाना चाहिये और दो विद्युत-तारयुक्त रेलपथों के मध्य के सिगनल खंभे के लिये खंभे के दोनों पाश्वों में एक पर्दे की आवश्यकता होगी।

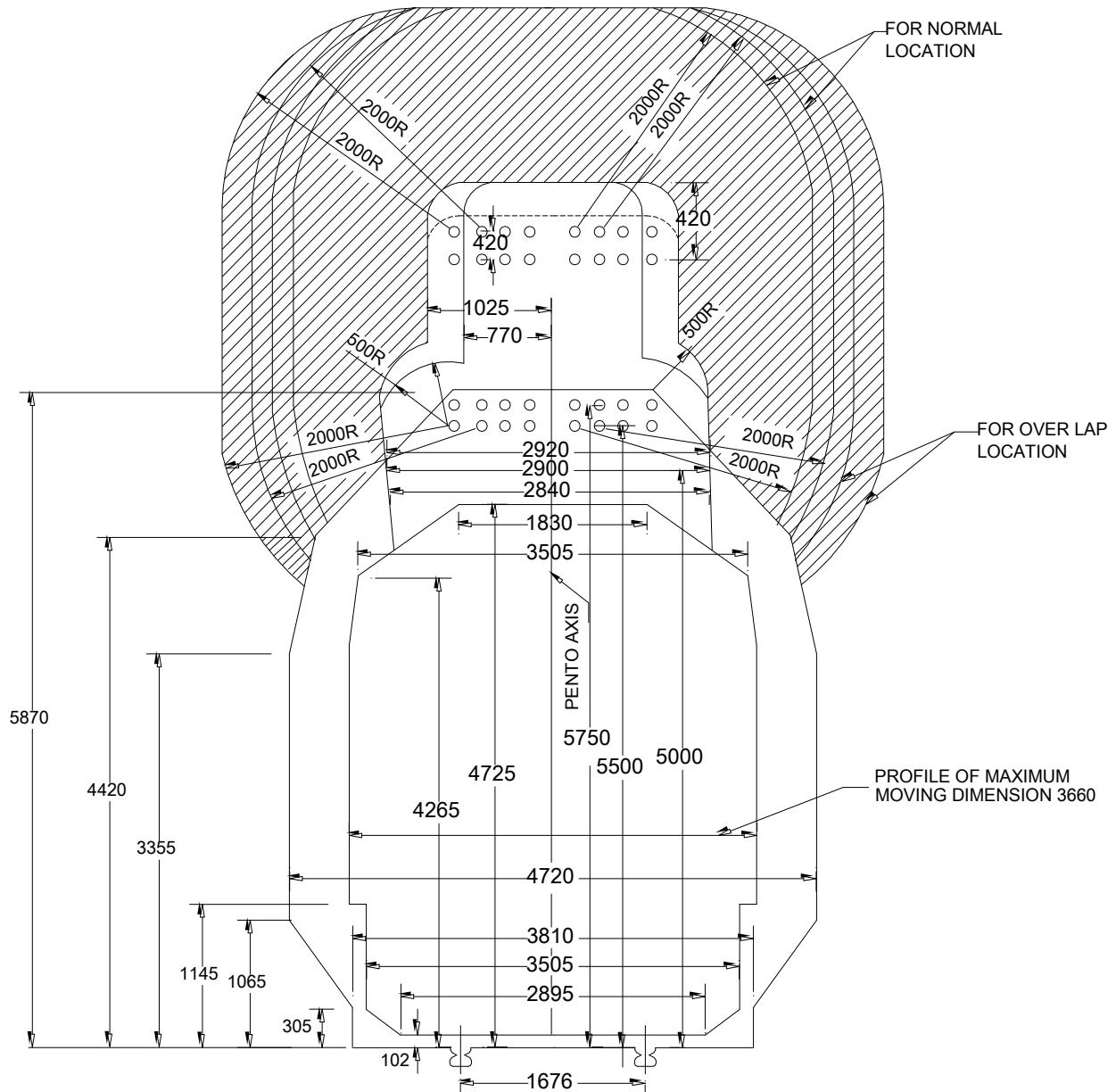


25 केवी क्षेत्र में रंगीन बत्ती सिग्नल  
सिग्नल



तार जाली संरक्षण के साथ रंगीन बत्ती

**चित्र-2.1(ए)**

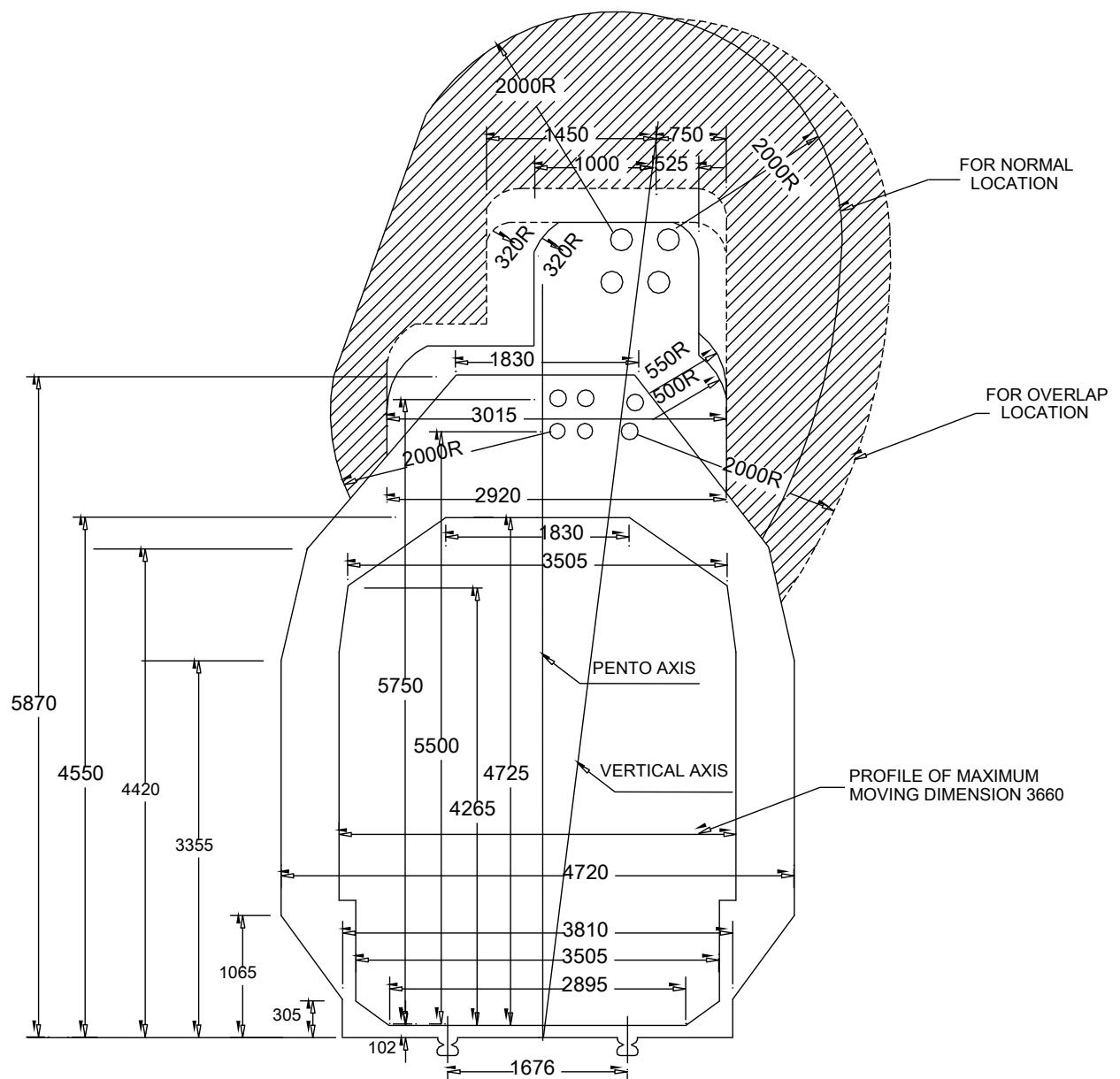


Note:

- ( 1 ) All Dimensions given are in Millimetres.
- ( 2 ) In applying the diagram to curves it should be inclined so that the axis of the diagram is normal to the track plane.
- ( 3 ) The diagram is not applicable to turnouts.
- ( 4 ) This diagram is not applicable to the Anchor span where the conductors are outside the track zone.
- ( 5 ) The curves are drawn for the maximum can't applicable, therefore, for lesser can't it may be economical to decide the clearance at site jointly with the Electrical department.
- ( 6 ) Curves in full line are for tangent track and those in dotted line for curves track with Super Elevation60.

### चित्र-2.1(बी)

**एसई 60 के साथ स्पर्शज्या रेलपथ और वक्र रेलपथ के लिये 25 केवी ए.सी. कर्षण के अनुकूल सिग्नल किलयरेंस आरेख**



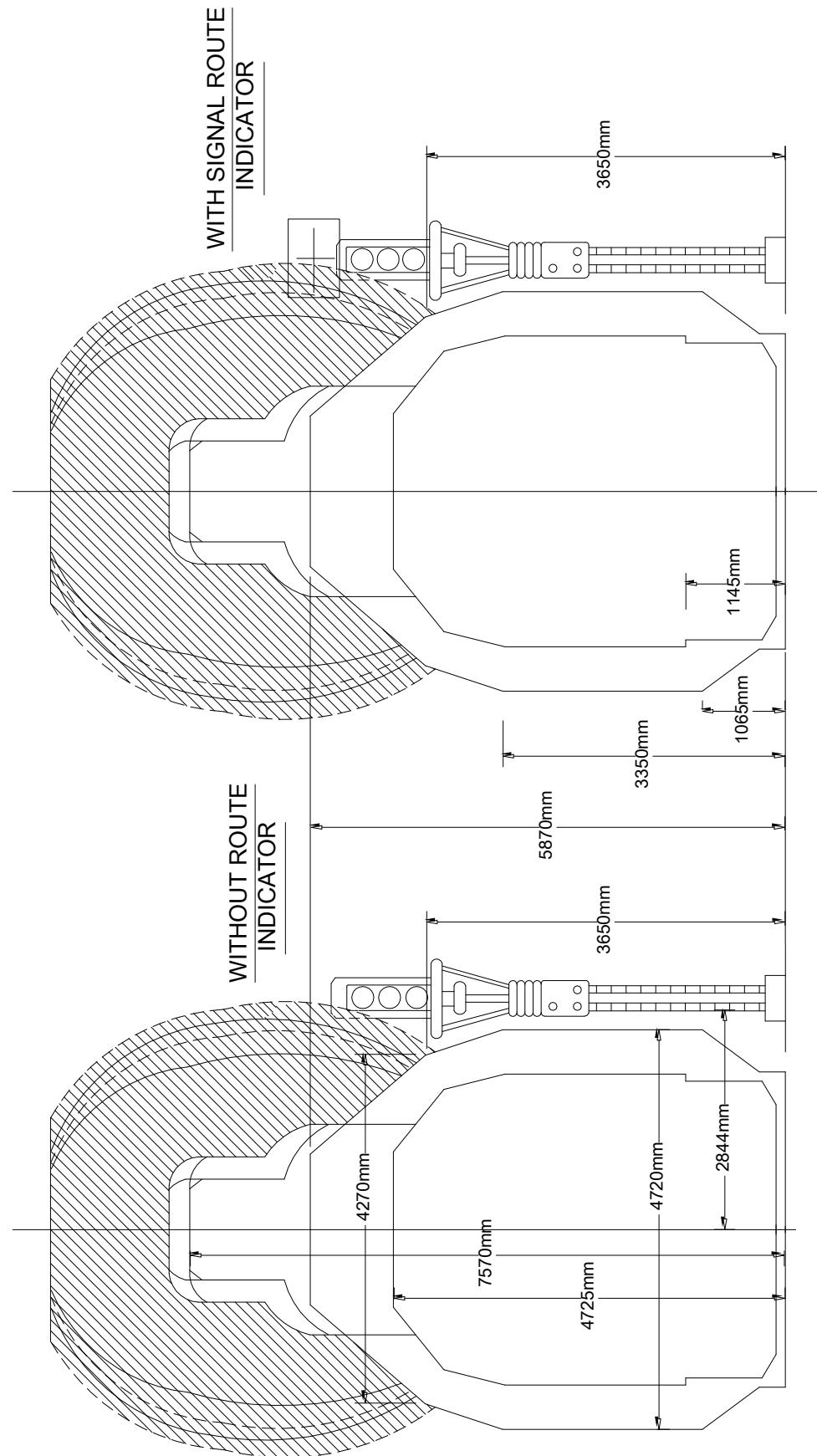
Note:

- ( 1 ) All Dimensions given are in Millimetres.
- ( 2 ) This Diagram is not applicable to turnouts.
- ( 3 ) The Diagram is not applicable to the Anchor span where the Conductors are outside the track zone.
- ( 4 ) The curves are drawn for the maximum can't applicable. Therefore for lesser can't it may be economical to decide the clearance at site jointly with the Electrical Department.

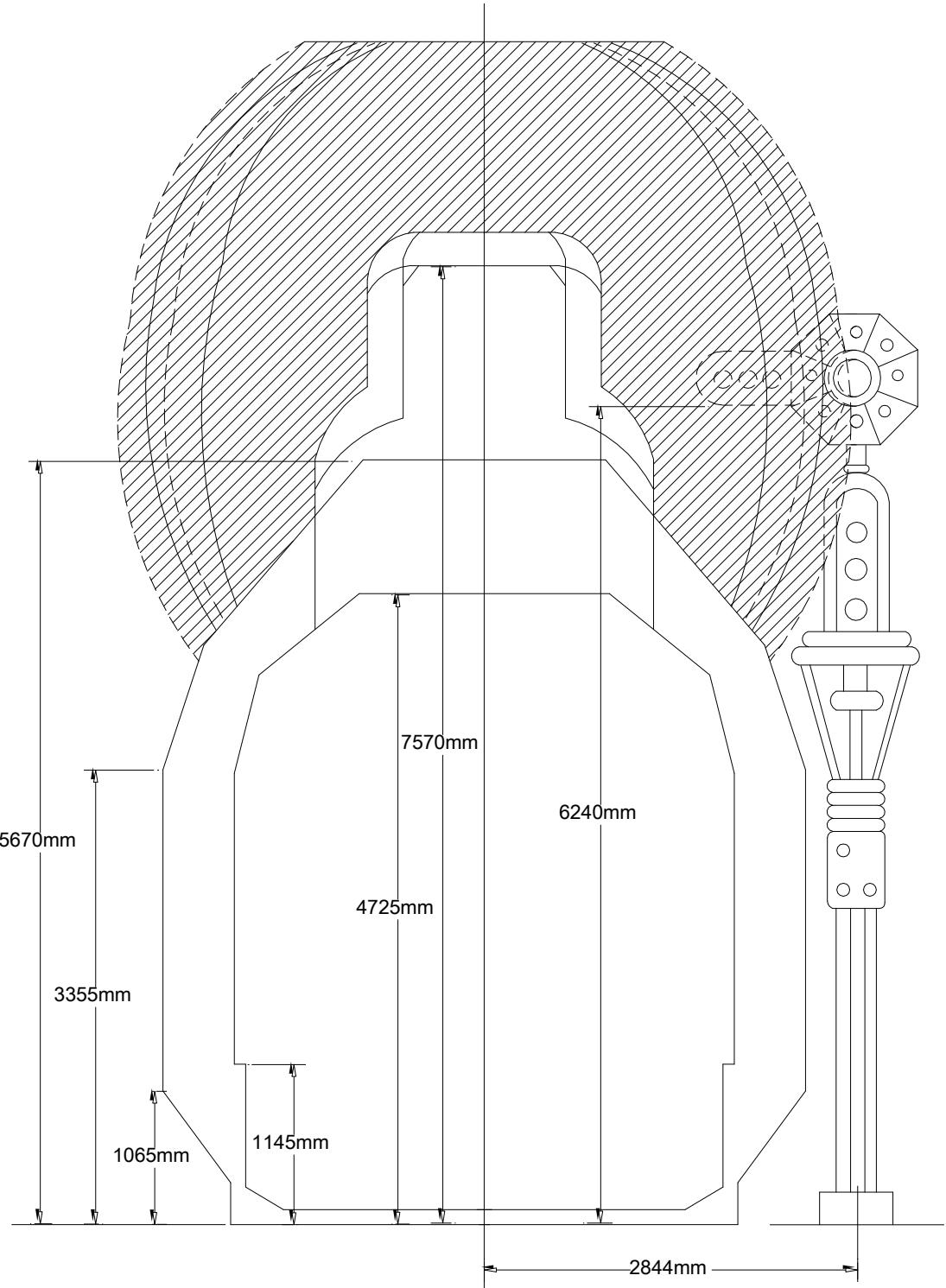
### चित्र-2.1(सी)

**140 से 185 तक एसई(अति उन्नयन) वक्र रेलपथ के लिये 25 केवी ए.सी. कर्षण के अनुकूल सिग्नल क्लियरेंस आरेख**

बार्ये हांथ या दार्ये हांथ का रंगीन बत्ती सिगनल  
ब्रॉड गेज  
(स्पर्शज्ञा रेलपथ)



चित्र-2.1(डी)



जंक्शन मार्ग सुचक के साथ रंगीन बत्ती सिग्नल  
बांये हांथ या दायें हांथ  
ब्रॉड गेज  
(स्पर्शज्या रेलपथ)  
**चित्र-2.1(ई)**

## 2.2 संकेतों की दृश्यता

अविद्युतीकृत खंडों में, संकेतों को इस तरह प्रतिस्थापित किया जाता है कि वे आदर्श गतिमान आयामों को पार कर सकें और आने वाली रेलगाड़ियों के चालकों को अधिकतम सतत दृश्यता के लिये समर्थ हों। विद्युतीकृत खंडों में, ओएचई व संबंधित उपस्कर संकेतों की दृश्यता अवरोधित करते हैं। इस कारण से संकेतों को ओएचई खंभों के विपरीत पक्ष पर स्थापित करना श्रेयस्कर है। यद्यपि, दोहरी लाइन खंडों एवं स्टेशन यार्ड में संकेतों के मामले में यह साध्य नहीं हो सकता।

## 2.3 संकेतों की अवस्थिति

जब संकेतों को रेलपथ के उसी पक्ष में स्थापित करना पड़े जिस पक्ष में ओएचई खंभे हैं तब निम्न कदम उठाये जा सकते हैं

क. वह सिगनल जो ओएचई खंभे के ठीक पीछे स्थापित है खंभे के कारण उसकी दृश्यता बुरी तरह प्रभावित होती है। इस कारण सिगनल एवं इसके सामने खंभे के बीच अधिकतम संभव दूरी होनी चाहिये। किसी भी परिस्थिति में यह दूरी 30 मीटर से कम नहीं होनी चाहिये।

ख. इसी समय, खंभे के पीछे सिगनल को 10 मीटर से निकट स्थापित करना वांछनीय नहीं है। तथापि इस दूरी को 3 मीटर तक घटाया जा सकता है यदि:

- खंभा कसा हुआ नहीं हो और
- यह सुनिश्चित किया जाय कि संपर्क तार को सिगनल से परे विचलित स्थिति में हो।

## 2.4 रंगीन बत्ती संकेतों के पीछे खंभों का आरोपण

रेलपथ के केंद्रीय रेखा से खंभे के समीपवर्ती भाग की दूरी सामान्यतः 2.5 मीटर होती है। MG के मामले में यह दूरी 2.35 मीटर है। यह दूरी सामान्य रोपण या विन्यास दूरी कहलाती है। संकेतों के लिये (विशेष रूप से वे जिनमें मार्ग सूचक लगे होते हैं) ओएचई (और पैन्टोग्राफ से) खंभे से 2 मीटर की दूरी बनाये रखने के लिये, रेलपथ की केन्द्रीय रेखा से सिगनल खंभे के समीपवर्ती भाग की दूरी 2.844 मीटर होनी चाहिये। इस तरह की स्थितियों में, खंभे के चालक तथा सिगनल के मध्य में होने के कारण, आने वाली रेलगाड़ियों के चालक की सिगनल की दृश्यता प्रभावित हो जायेगी। निराबाध दृश्यता के लिये सिगनलों को ओएचई संरचना एवं रेलपथ के बीच स्थापित किया जाता है।

सिगनल इंजीनियरिंग मैनुअल के अनुसार बहु संकेतों की दृश्यता निम्न प्रकार होनी चाहिये।

सभी अनुमति सिगनल : 400 मीटर

बाकी सभी स्टाप सिगनल : 200 मीटर

यद्यपि प्रत्येक सिगनल की दृश्यता ऊपर विहीत की जा चुकी है, यह प्रचलित परीपाठी है कि अधिक दृश्यता के लिये प्रबंध की जाय जिससे सिगनल के पक्ष के आधार पर रेलगाड़ियों की गति के विनियमन में विश्वासपूर्ण हों।

आरडीएसओ ने संकेतों को आगे खर्भों के विन्यास की दूरी/ रोपण की अतिरिक्त दूरी की निम्न स्थितियों के लिये सिफारिश की है।

क) समतल रेलपथ पर 600 मीटर की दृश्यता के लिये मार्ग सिगनलक रहित बहु पक्षीय रंगीन बत्ती सिगनल

ख) समतल रेलपथ पर 1000 मीटर की दृश्यता के लिये मार्ग सिगनलक रहित बहु पक्षीय रंगीन बत्ती सिगनल

ग) 600 मीटर की दृश्यता के लिये मार्ग सिगनलक सहित क्षैतिज बाँह के साथ बहु पक्षीय रंगीन बत्ती सिगनल

घ) 600 मीटर की दृश्यता के लिये मार्ग सिगनलक सहित क्षैतिज बाँह के बिना बहु पक्षीय रंगीन बत्ती सिगनल

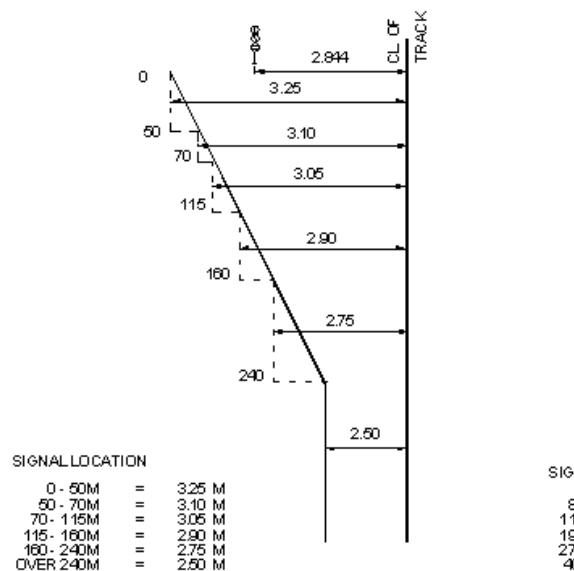
स्थापन दूरियाँ चित्र 2.4(क), 2.4(ख), 2.4(ग) व 2.4(घ) पर दी गयी हैं।

सीएलएस से परिवर्तित दूरियों के लिये

मार्ग सूचक रहित

600 मी की दृश्यता के लिये

दूरस्थ सिगनल के अलावा उपागम सिगनल  
उपलब्ध हैं



चित्र 2.4(क)

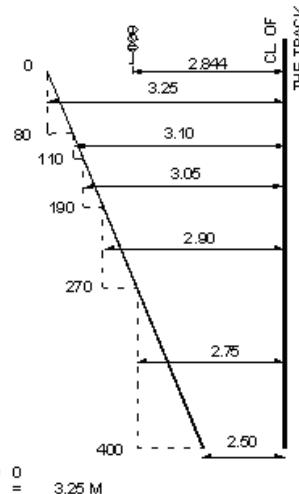
सिगनल इकाई सामान्यतः इस तरह से स्थापित करते हैं कि लाल सिगनल की मध्य रेखा की ऊँचाई रेल तल से 3.65 मीटर (12 फीट) हो। मार्ग सूचक रहित सिगनल की सामान्यतः ऊँचाई रेल तल से 5.2 मीटर होनी चाहिये।

सीएलएस से परिवर्तित दूरियों के लिये

मार्ग सूचक रहित

स्पर्शज्या रेलपथ पर 1000 मी की दृश्यता के लिये

जहां कोई उपागम सिगनल  
उपलब्ध नहीं है

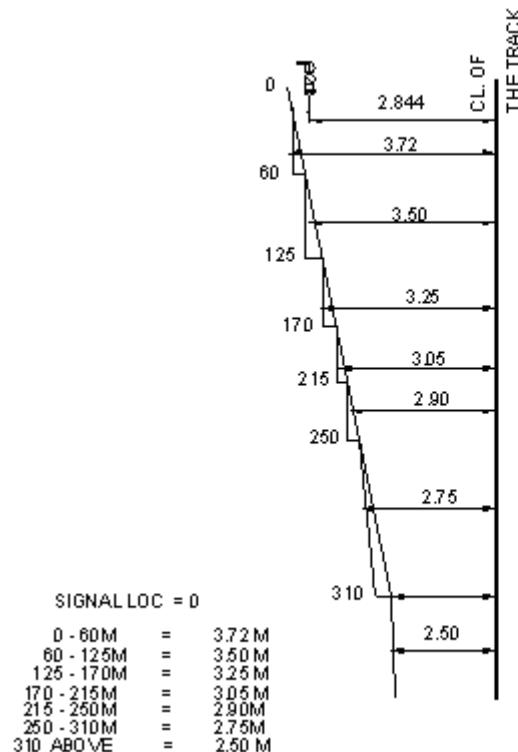


चित्र 2.4(ख)

ओएचई संरचनाओं का स्थान

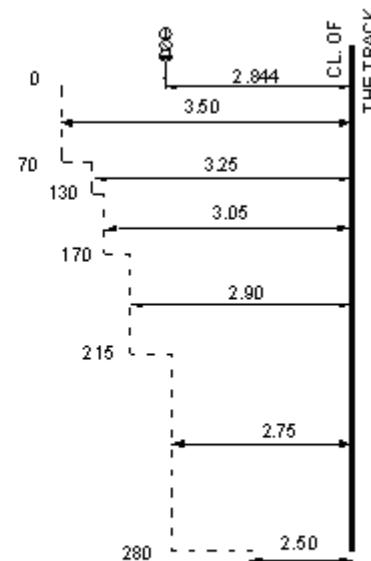
ओएचई संरचनाओं का स्थान

सीएलएस से परिवर्तित दूरियों के लिये  
मार्ग सूचक सहित  
क्षैतिज बांह के साथ - 600 मी दृश्यता  
के साथ



चित्र 2.4(ग)

सीएलएस से परिवर्तित दूरियों के  
लिये मार्ग सूचक सहित बिना  
क्षैतिज बांह के स्पर्शज्या रेलपथ  
पर 600 मी की दृश्यता के लिये



चित्र 2.4(घ)

खंभे का विचलित स्थिति में लगाना तभी संभव है जबकि सिगनल की स्थिति खंभे के स्थापन के समय पता हो। जब एक खंड का विद्युतीकरण प्रस्तावित हो तब संव दूसं अभियंताओं एवं सिविल अभियंताओं द्वारा संयुक्त पैदल सर्वेक्षण किया जाता है। पूरे मार्ग का नक्शा तैयार किया जाता है जिसमें विद्यमान रेलपथों, पुलों, समपारों, तारवाहक खंभों तथा दूसरी महत्वपूर्ण विवरण दिखाये जाते हैं। इस नक्शे पर उप-केन्द्रों, संभरण खंभों, निर्माण साइडिंग, टॉवर वैगन साइडिंग, ओएचई खंभे इत्यादि चिन्हित करने के लिये इस नक्शे को संव दूसं शाखा को भेजा जाता है।

इस नक्शे के मिलने पर संव दूसं विभाग संकेतों की प्रस्तावित स्थिति को चिन्हित करता है और इसे दृश्यता समिति के पास दृश्यता निर्धारण के लिये भेजता है। प्रस्तावित संकेतों की स्थिति को देखकर दृश्यता समिति संकेतों की सटीक स्थिति को चिन्हित करती है।

नक्शे पर एक बार संकेतों की स्थिति चिन्हित होने के पश्चात, उपरोक्त संस्तुतियों के आधार पर ओएचई खंभे के विन्यास दूरियों को नक्शे पर ही चिन्हित

किया जाता है। ओएचई ठेकेदार को अंतिम रूप दिये गये नक्शे दिये जाते हैं जो अंतिम विन्यास नक्शा तैयार करता है। इस नक्शे की सिगनल शाखा द्वारा पहले दिये गये विचलन की सुझावों की यथा तथ्यता की पुनः बारीकी से जाँच पड़ताल की जाती है और सांकेतिक अनुमोदन के स्वरूप में हस्ताक्षर किये जाते हैं।

यह अनुमोदित नक्शा खंभे के नीव के विन्यास का आधार बनेगा। यह सुनिश्चित करने के लिये रोपण सटीक चिन्हित किये जायें सावधनी बरतनी चाहिये क्योंकि बाद में इस खंभे को स्थानान्तरित करना संभव नहीं होगा।

## 2.5 रेलपथ के मध्य मार्ग संकेतकों के बिना सिगनल

सिगनल के आगे कोई खंभा आता है तो यह सिगनल की दृश्यता को अवरोधित करता है और सीमित रेलपथ दूरी के कारण अतिरिक्त रोपण करना संभव नहीं है इसलिये कोई भी खंभा कम से कम 3 फैलाव तक सिगनल के सम्मुख नहीं लगाना चाहिये।

स्टेशन यार्ड में ओएचई तार ढाँचे पर जड़े पोर्टल ड्रॉप बाँह के सहारे लगे होते हैं। सामान्यतः पोर्टल ड्रॉप बाँह को भी रेलपथ के बीच की जगह पर जहाँ सिगनल लगे हों क्योंकि वे दृश्यता के बाधित करेंगे। उन परिस्थितियों में जब पोर्टल ड्रॉप बाँह को सिगनल के सम्मुख प्रतिस्थापित करना अनिवार्य हो जाता है वहाँ पर सिगनल को ऑफसेट ब्रैकेट पर लगाना चाहिये। इसके अतिरिक्त ऐसी हर परिस्थिति में विशेष अध्ययन करके यह पता लगाना चाहिये कि पोर्टल ड्रॉप बाँह को भी रेलपथ फैलाव की मध्य रेखा से सिगनल के ऑफसेट के विपरीत दिशा में समंजित करना चाहिये या नहीं। यह अध्ययन सिगनल के सम्मुख के कम से कम 13 पोर्टल ड्रॉप बाँह के लिये करना चाहिये। बिजली विभाग से परामर्श करके पोर्टल ड्रॉप बाँह की लंबाई कम करने की संभावना की भी जाँच करनी चाहिये।

## 2.6 रेलपथ के मध्य जंक्शन प्रकार के मार्ग सूचक के साथ सिगनल

यहाँ पर भी सिगनल के सम्मुख 3 खंभे स्थापित करने से बचने के सिद्धांत का अनुसरण करना चाहिये। संकेतों के सम्मुख पोर्टल ड्रॉप बाँह लगाने से भी बचना चाहिये। उस परिस्थिति में जब पोर्टल ड्रॉप बाँह से न बचा जा सके, सिगनल व पोर्टल ड्रॉप बाँह को ऑफसेट करना चाहिये।

निर्माण के कार्यभारी अधिकारी द्वारा ओएचई निर्माण के प्रत्येक चरण के पश्चात सिगनल की दृश्यता को दिन के साथ-साथ रात में भी जाँचना चाहिये अर्थात् खंभों को

खड़ा करना, ब्रैकेट लगाना, तार लगाना इत्यादि। यदि किसी चरण में अधिकारी यह अनुभव करता है कि दृश्यता पर्याप्त नहीं है तब उसे उपयुक्त गति प्रतिबन्ध अधिरोपित करनी चाहिये और ऐसे कदम उठाने चाहिये जो दृश्यता को बेहतर करने के लिये आवश्यक हों।

नीचे दिये गये आरेख मार्ग सूचक युक्त एवं मार्ग सूचक रहित संकेतों के लिये पोर्टल ड्रॉप बॉह की व्यवस्था को इंगित करते हैं।

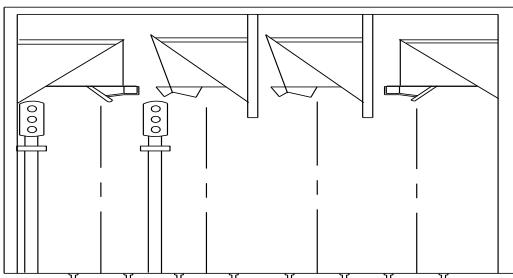


Fig. No. 2.6(a)

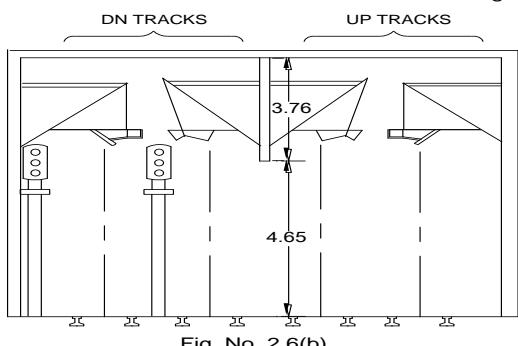


Fig. No. 2.6(b)

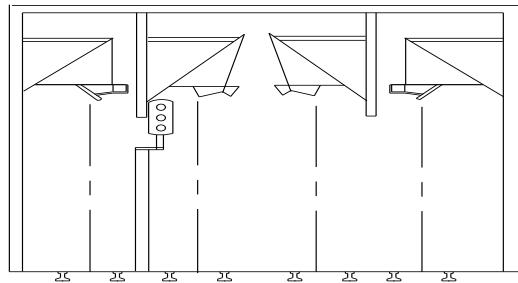


Fig. No. 2.6(c)

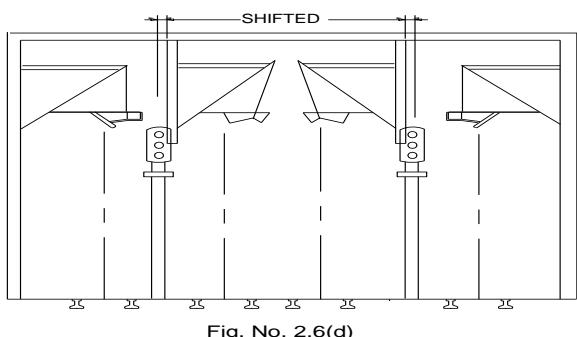


Fig. No. 2.6(d)

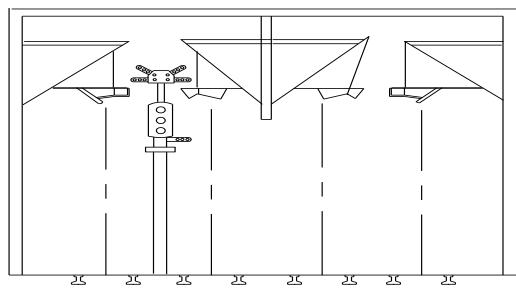


Fig. No. 2.6(e)

### अध्याय - 3 : सिग्नल व दूरसंचार और परिचालन कर्मचारियों का संरक्षण

कर्षण प्रतिगमन धारा रेलों से होकर जाती है और चूँकि छड़े एवं तारें (विद्युत-याँत्रिकी सिगनल व्यवस्था के मामले में) किसी न किसी बिन्दु पर पटरियों के संपर्क में होती हैं, पटरियों की वोल्टता, जो दोष की परिस्थिति में काफी अधिक होती है, उनसे होकर लीवर फ्रेम तक संचारित हो सकती है। इसके अतिरिक्त, ए.सी.विद्युतिकृत क्षेत्रों में छड़े एवं तारे एक निश्चित मात्रा में प्रेरित धारा का वहन करती हैं।

अतएव, ऊपर वर्णित वोल्टताओं के प्रभाव से परिचालन तथा सं व दूसं कर्मचारियों को संरक्षित करना अनिवार्य है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिये छड़ रेखायें तथा तारें विसंवाहक युक्त किये जाते हैं।

### 3.1 छड़ रेखा का विसंवाहन

क. विद्युतरोधी छड़ जोड़े मानकीकृत हैं। वे हैं

i. IRS-SA 3637 - विद्युतरोधी छड़ जोड़ - कुंदा

ii. IRS-SA 3638 - विद्युतरोधी छड़ जोड़ - युग्मक सिरा

उपरोक्त छड़ जोड़ छड़ रेखा में उपयोग किये जा सकते हैं।

ख. केबिन के जितना समीप हो सके उतना निर्गम पर प्रत्येक छड़ में विसंवाहक लगाया जाता है। इसे केबिन के ठीक बाहर लगाया जाता है।

ग. विद्युत रोधक को लगाते समय यह सुनिश्चित करना चाहिये कि एक छड़ के विद्युत रोधित अंश (केबिन सिरे का) का दूसरे छड़ के अ-विद्युतरोधित अंश, सिगनल तारों या ओएचई खंभे से संपर्क की कोई संभावना नहीं है।

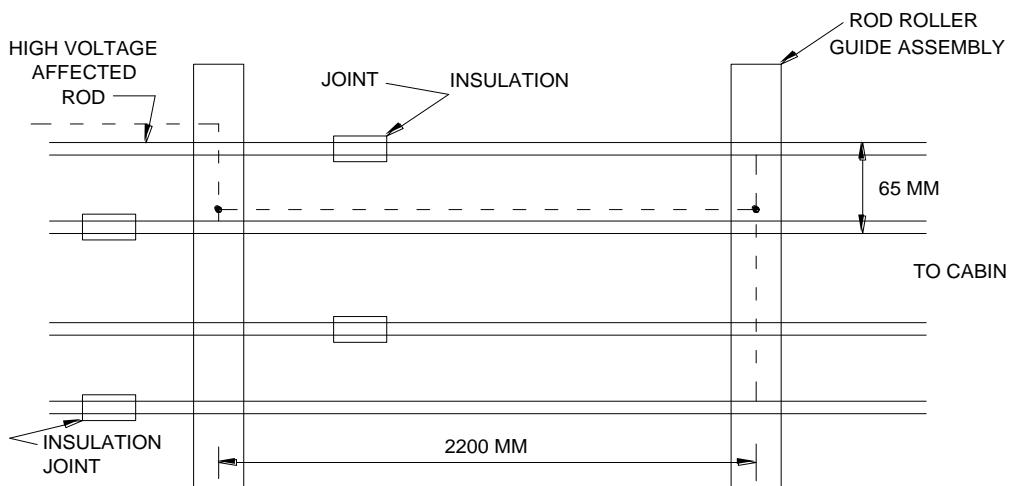
घ. अंतिम समंजनीय क्रैंक एवं कॉटा/पाशन छड़ के मध्य एक अतिरिक्त विद्युत रोधक लगाना चाहिये। इस विद्युत रोधक का उद्देश्य, छड़ रेखा से होकर पटरी वोल्टता को गुजरने से रोकना है।

ड. एक छड़ में लगे दो लगातार विद्युत रोधकों के बीच 300 मीटर से कम दूरी रहे, इसके लिये यदि छड़ संचारण 300 मीटर से अधिक हो तब प्रत्येक छड़ में प्रति 300 मीटर की दूरी पर अतिरिक्त विद्युत रोधक लगाना चाहिये।

च. छड़ का सामान्य संचलन होने देने के लिये विद्युत रोधक एवं समीपवर्ती छड़ रोलर नियामक (रॉड रोलर गाइड) के मध्य दूरी पर्याप्त होनी चाहिये। चूँकि सामान्य चाल 200 मिमी है, विद्युत रोधक को छड़ रोलर नियामक से कम से कम 305 मिमी पर होना चाहिये।

छ. यदि एक ही सीध में बड़ी संख्या में छड़े हों तो विद्युत रोधक जोड़ों को समान छड़ रोलर नियामक जत्थे के मध्य लगाना चाहिये। यदि यह नहीं किया गया,

- जैसा कि चित्र 3.1 में देखा जा सकता है, एक छड़ में प्रकट होने वाली वोल्टता, दूसरे छड़ में, छड़ रोलर नियामक से होकर संचारित हो सकती है।
- ज. विद्युत रोधकों को इस तरह से विचलित किया जाता है कि दो निकटवर्ती छड़ों के विद्युत रोधक संधि के मध्य दूरी 305 मिमी (1 फीट) से कम न हो।
- झ. रेलगाड़ी के गुजरते समय, पटरी के छड़ के संपर्क में आने की संभावना को कम करने के लिये, छड़ का उपरी भाग पटरी के निचले भाग से 40 मिमी से कम नीचे नहीं होना चाहिये। (अविद्युतुकृत स्टेशनों में निर्दिष्ट किलयेरेस 25 मिमी हैं)
- ञ. ओएचई खंभे तथा काँटा छड़ के बीच दूरी 40 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये।
- ट. भू-ढाँचों, काँटा सिगनलकों, शंटिंग अनुज्ञा सिगनलक, समपार (यदि छड़ों द्वारा संचालित हो) इत्यादि के लिये प्रयुक्त छड़ों पर भी छड़ संधि विद्युतरोधक लगाना चाहिये।



अनुचित ढंग से लगाये गये विद्युत रोधक जोड़े  
अतेव सभी छड़ों पर वोल्टता उपस्थित होती है

चित्र-3.1

### 3.2 तारों का विद्युत - रोधन

तार संचरण में कठोर रबर तार विद्युत - रोधक लगाकर तारों में विद्युत रोधन प्राप्त किया जाता है।

क. तार विद्युत-रोधक IRS विशिष्टता सं.S47-74 के अनुरूप होना चाहिया।

- ख. तार विद्युत-रोधकों को प्रत्येक तार पर केबिन से निकटतम स्थल पर लगाना चाहिये। यह सुनिश्चित करने के लिये कि विद्युत-रोधक धूप-वर्षा से सीधे संपर्क में न आयें विद्युत-रोधकों को केबिन के भीतर लगाना श्रेयस्कर है।
- ग. प्रत्येक तार में विद्युत-रोधक प्रचालन यंत्र के निकट लगाय जाता है जैसे समपार फाटक।
- घ. सभी विद्युत-रोधकों के दो लगातार स्टेकों अथवा घिरनी आधार बंधनियाँ(ब्रैकेट) के बीच लगाना चाहिये अर्थात् एक ही विस्तार की सीमा के अंदर।
- ङ. प्रत्येक 300 मीटर पर एक विद्युत-रोधक लगाना चाहिये।
- च. दो तारों के बीच क्लैंसिज दूरी 50 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये।
- छ. दो तारों के बीच 200 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये।
- ज. तार संचरण तथा पटरी के साथ-साथ खंभे के मध्य किसी प्रकार के संपर्क से बचना चाहिये। तारों और पटरी या खंभे के समीपवर्ती किनारे के मध्य न्यूनतम 40 मिमी की दूरी बनाये रखनी चाहिये।
- झ. आसान प्रतिस्थापन के लिये विद्युत-रोधक को दोनों ओर चिरवाँ कड़ी या वियोजक कड़ी के साथ लगाना चाहिये।
- ञ. समपार फाटक(उठान फाटक) के तारों पर भी तार विद्युत-रोधक लगाया जायेगा।

## अध्याय - 4: विद्युतीकृत क्षेत्र में भू-योजन की व्यवस्था

4.1 केबलों, उपस्करों, इमारतों और संरचनाओं का भू-योजन निम्न एक या एक से अधिक उद्देश्यों की पूर्ति के लिये किया जाता है।

क. बिजली के झटके के विरुद्ध संचालन एवं अनुरक्षण कर्मचारियों की सुरक्षा में समर्थ होने के लिये। भू-संपर्क के मूकाबले किसी अनावृत अंश पर प्रकट होने वाले किसी हानिकारक विभव अथवा स्थैतिविद्युतीय या विद्युत चुम्बकत्व प्रेरण को कर्मचारियों की बिजली के झटके से सुरक्षा के लिये भूमि की ओर मार्ग दिया जाता है। बैटरी चार्जर का भू-योजन इसका एक उदाहरण है।

ख. सिगनल एवं ब्लॉक परिपथों में प्रेरित वोल्टता को सीमित या निर्मूल करके उपस्करों का विश्वसनीय एवं सुरक्षित प्रचालन सुनिश्चित करने के लिये।

ग. ब्लॉक-फिल्टर का भू-योजन एवं धातु केबलों के खोल तथा कवच का भू-योजन इस प्रकार के भू-योजन के उदाहरण हैं।

घ. अत्यन्त उच्च वोल्टता के निर्माण से उपस्करों को सुरक्षित करने के लिये जो विद्युदपार्य (विद्युत-रोधक) भंग का कारण बन सकता है।

25 केवी शिरोपरि तार के पटरी पर गिरने से होने वाले भौतिक संपर्क के कारण या तड़ित के कारण मुख्यतः इस प्रकार की घटना हो सकती है। तरंग निरावेशक, तड़ित निरावेशक इत्यादि द्वारा दिये गये, भू-योजन द्वारा दी जाने वाले इस प्रकार के संरक्षण के कुछ उदाहरण हैं।

4.2 संस्थापन जिन्हें भू-संपर्कित करना है

निम्न परिस्थितियों में पृथक भू-योजन उपलब्ध करना चाहिये

क. केबिन का लीवर संरचना और दूसरे धातुई संरचनाओं को एक साथ एक पृथक भू-संपर्क से जोड़ना चाहिये।

ख. प्रत्येक लोकेशन कोठरी जहाँ केबलों का अंतिम छोर लगाया जाता है, को भू-संपर्कित किया जाता है।

ग. सभी भूमिगत केबलों के कवचों तथा जहाँ कहीं भी उचित हो धातुई खोलों मुख्य केबलों के दोनों सिरों के खोलों तथा कवचों का भू-संपर्कन अति महत्वपूर्ण है। क्योंकि जबतक केबलों के दोनों सिरों सही तरीके से भू-संपर्कत न हों तबतक प्रेरित वोल्टता से केबल के लिये आच्छादन प्रभाव प्राप्त करना

संभव नहीं होगा। आवरित केबलों के खोल तथा कवचों अथवा अनावरित केबलों के कवचों का भू-संपर्कन आवश्यक नहीं है यदि वे टेल केबल के रूप में प्रयुक्त हो रहे हों, केवल उन विशेष स्थितियों को छोड़कर जहाँ टेल केबल की लंबाई निर्धारित सीमा से अधिक हो।

- घ. ब्लॉक में विद्युत-तरंग निरोधक लगाये जाते हैं।
- ड. उन स्थितियों में जब सिगनल, ओएचई के विद्युन्मय हिस्से से 2 मीटर के भीतर आती हैं तब संरक्षण आवरण को भू-संपर्क से जोड़ा जाता है।
- च. सभी दूरसंचार उपस्करों को।
- छ. समपार फाटकों को।

दूरसंचार उपस्करों के भी उसी भू-संपर्कन से जोड़ा जा सकता जिससे लीवर संरचनायें जुड़ी हैं। केबल खोल के भू-संपर्क के साथ विद्युत-तरंग निरोधक को जोड़ा जा सकता है। बाकी सभी परिस्थितियों में अलग-अलग भू-संपर्क लगाये जायेंगे। भू-संपर्क का प्रतिरोध 10 ओम से ज्यादा नहीं होना चाहिये। यदि कई केबल एक साथ दौड़ते हों तो प्रत्येक केबल को अलग भू-संपर्कित करना लाभकारी होता है।

### 4.3 भू-प्रतिरोध

भू-संपर्क का कुल प्रतिरोध योग होता है

- क. भू-संपर्क इलेक्ट्रोड को संस्थापन से जोड़ने वाले चालकों का प्रतिरोध।
- ख. भू-संपर्क इलेक्ट्रोड के सतह एवं मिट्टी के मध्य संपर्क प्रतिरोध तथा
- ग. भू-संपर्क इलेक्ट्रोडों को घेरे मिट्टी का प्रतिरोध

तीसरे से तुलना करने पर पहले दो प्रतिरोध सामान्यतः नगण्य होते हैं। अतः भू-संपर्क का प्रतिरोध मुख्यतः निर्धारित होता है मिट्टी की प्रकृति से न की इलेक्ट्रोड द्वारा।

भू-प्रतिरोध की सीमायें : भू-संपर्क प्रतिरोध की निर्दष्ट अधिकतम स्वीकृत मूल्य है

तड़ित विसर्जक के लिये भू-संपर्क	10 ओम
उपस्करों के लिये भू-संपर्क	10 ओम
ए.सी. विद्युतिकृत क्षेत्र में धुरा गणक केबल(आवरित)	1 ओम

अधिक जानकारी के लिये कृपया इरिसेट नोट S-9 देखें

## अध्याय - 5: सिगनल केबलों का विषय

25 केवी ए.सी. ओएचई के नजदीक किसी भी वायुवीय तारों के उपयोग की अनुमति नहीं है क्योंकि वे प्रेरण के पात्र बनता है। अतः सभी परिपथों को भूमिगत केबलों को स्थानान्तरित किया जाता है।

मुख्य केबलें ए.सी. विद्युतीकृत खंडों में साधारणतया IRS स्पे सं.S63 के अनुसार PVC विद्युतरोधित तथा कवचयुक्त केबल होने चाहिये।

पहले IRS स्पे वाले कागज विद्युतरोधित शीशा खोल एवं कवचयुक्त केबलों का प्रयोग होता था परंतु उनके साथ जुड़े विशिष्ट युग्मन तथा अंत करने की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुये उनका उपयोग बंद कर दिया गया। आद्रता के प्रवेश करने से विद्युतरोधक शक्ति में कमी के साथ ही साथ विशेष युग्मन प्रक्रियाओं की आवश्यकता के कारण, कागज रोधित शीशा खोलयुक्त(PILC) केबलों की असफलता ने, इनका स्थान उन्नत PVC केबल जो सीधे टर्मिनल बॉक्स में समाप्त किये जा सकते हैं, द्वारा लेने के लिये बाध्य किया।

IRS: S 63-89 के अनुसार प्रत्येक कोर का विद्युतरोधन प्रतिरोध  $50^{\circ}\text{C}$  पर 5.0 मेगा ओम/किमी से कम नहीं होना चाहिये।

जब 25 केवी ए.सी. कर्षण प्रारंभ किया गया तब प्रेरण के प्रभाव को कम करने के लिये केवल आवरित केबल का उपयोग करने का निर्णय लिया गया था। परंतु आच्छादन प्रभाव प्राप्त करने से संबंधित व्यवहारिक कारणों के चलते, जैसा अगले अध्यायों में हम जानेंगे, आवरित केबलों का उपयोग बंद कर दिया गया।

मौजूदा अनुदेशों के अनुसार, सिगनलन परिपथों के लिये केवल IRS S-63-2007 की विशिष्टियों से पुष्टिकृत PVC विद्युतरोधक PVC खोलयुक्त तथा कवचयुक्त अनावरित केबलों का ही उपयोग करना चाहिये।

इन स्थितियों में आवरित सिगनलन केबलों का उपयोग इन सिगनलन संस्थापनों के लिये किया जा सकता है जहाँ आवरित केबल पहले से ही उपयोग में है और जगह की परिस्थितियाँ इनके आगे उपयोग की मांग करती हैं। आवरित केबल यदि उपयोग की जायें तो वे IRS स्पे. सं. S-35 की PVC विद्युतरोधित, कवचयुक्त होनी चाहिये। यद्यपि 87.5 से 450 वोल्ट प्रति किलोमीटर विद्युत क्षेत्र बल पर केबल न्यूनीकरण कारक 0.4

मे अधिक होने पर कोई भी धातुई खोलयुक्त, कवचयुक्त केबल भी उपयोग किये जा सकते हैं।

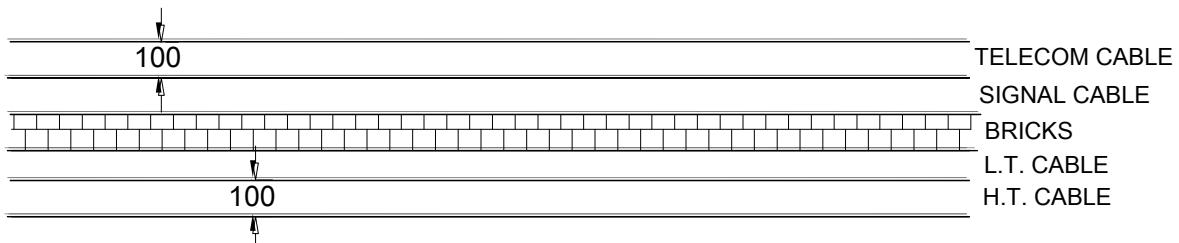
## 5.1 सिगनलन केबलों को बिछाने के लिये निम्नलिखित सिद्धांत अपनाये गये हैं

- क. रेलपथ के समानान्तर बिछाये गये केबल सामान्यतः 0.80 मीटर की गहराई पर गाड़े जाते हैं, जबकि रेलपथ के आरपार बिछाये गये वे पटरी के निचले हिस्से से 1.0 मीटर की गहराई पर होने चाहेये।(यद्यपि, पथरीली मिट्टी की स्थिति में, मुख्य केबल की गहराई 0.5 मीटर तक घटाई जा सकती है)
- ख. टेल केबल जो रेलपथ उपकरण के काम आते हैं, उनकी गहराई 0.5 मीटर से कम नहीं होनी चाहिये।
- ग. केबल को इस तरह बिछाना चाहिये कि वह कैटनरी को सहारा देने वाले खंभे के समीपवर्ती किनारे से अथवा दूसरे विद्युन्मय चालक से 1 मीटर से कम दूरी नहीं होनी चाहिये, बशर्ते कि केबल की गहराई 0.5 से अधिक नहीं हो। जब केबल 0.5 मीटर से अधिक गहराई पर बिछाई जाती है तब केबल और ओएचई संरचना के निकटवर्ती किनारे के बीच की न्यूनतम दूरी 3 मीटर पर बनाये रखनी चाहिये। यदि यह दूरियाँ बनाये रखना मुश्किल हो तो केबलों को खंभे के दोनों तरफ 3 मीटर की दूरी तक कांक्रीट/भारी क्षमता वाली HDPE/डक्ट या किसी और अनुमोदित माध्यम के अंदर बिछाना चाहिये। यदि इस तरह बिछाया जाय तब केबल तथा खंभे के मध्य की दूरी को 0.5 मीटर तक घटाया जा सकता है। उपरी विद्युतरोधक की असफलता की स्थिति में केबल को क्षति पहुँचने से बचाने के लिये ये सावधानियाँ आवश्यक हैं।
- घ. TSS के समीप, केबलों को उपकेन्द्रों के किसी भी धातुई वस्तु, जो भूमि पर स्थापित किया गया है, से कम से कम 1 मीटर की दूरी तथा उपकेन्द्र के भू-संपर्क से 1 मीटर की दूरी पर बिछाना चाहिये।
- ङ. स्विचन केन्द्रों जैसे, संभरण खंभों, खंडन खंभों और उप-खंडन खंभों के समीप भूमि पर स्थिर कये गये केन्द्रों के किसी भी धातुई वस्तु से कम से कम 1 मीटर की दूरी पर केबलों को बिछाया जाता है।
- च. स्विचन केन्द्रों के भू-संपर्क से कम से कम 5 मीटर की दूरी पर केबलों को बिछाया जाना चाहिये। यदि केबलों को कांक्रीट पाइप में बिछाया जाता है तब इस दूरी को एक मीटर तक घटाया जा सकता है।
- छ. जहाँ ओएचई संरचना के लिये स्वतंत्र भू-संपर्क लगाया जाता है, केबल को इस तरह के भू-संपर्क से कम से कम 1 मीटर की दूरी पर बिछाया जाता है।(दूषण या किसी और कारण से ओएचई खंभे पर लगाये गये विद्युतरोधकों में धारा

क्षरण की स्थिति में, क्षरण धारा के लिये एक रास्ता उपलब्ध कराने के लिये सामान्यतः सभी कर्षण संरचनाओं को एक पटरी से बंधित किया जाता है।

ज. जब एक से अधिक केबल बिछाये जायें और प्रत्येक केबल के खोल तथा कवच अलग-अलग भू-संपर्कित किये जायें तो आच्छादन बेहतर होता है और इससे प्रेरित वोल्टता घटती है। अतः दूरसंचार केबल, सिगनलन केबल, सं व दूसं विभाग के निम्न वोल्टता बिजली केबल तथा उच्च वोल्टता बिजली केबल एक ही खंडक में बिछाये जा सकते हैं। तथापि निम्न नियमों को अपनाना चाहिये

- i) जब सिगनलन एवं दूरसंचार केबल एक ही खंडक में बिछाये जाते हैं तब दोनों के बीच 100 मिमी की दूरी बनाये रखनी चाहिये।
- ii) जब सिगनलन केबलों और निम्न वोल्टता बिजली केबलों तथा उच्च वोल्टता बिजली केबलों को एक ही खंडक में बिछाया जाता हैं तब उनके मध्य एक इंटों की एक कतार से इनको पृथक्कृत किया जाना चाहिये।
- iii) दोष की स्थिति ने भिन्न - भिन्न केबलों को पहचानने के लिये केबलों को एक विशेष क्रम में बिछाना चाहिये।



**चित्र 5.1**

झ. जब निम्न वोल्टता अथवा उच्च वोल्टता बिजली केबलों को अलग खंडक में बिछाया जाता है तथा वे समानान्तर दौड़ती हैं, तब 0.50 मी की न्यूनतम क्षैतिज दूरी बनाये रखनी चाहिये। रेलपथ के पारगमन के लिये 0.20 मीटर की न्यूनतम दूरी बनाये रखनी चाहिये।

ऋ. रेलपथ पारगमन के समय निम्नलिखित नियमों का अनुपालन करना चाहिये

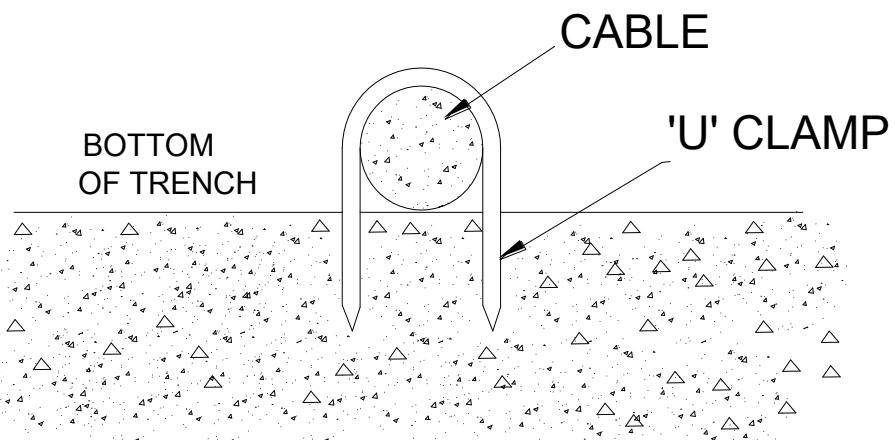
- i) केबलों को रेलपथ को लम्ब कोण से पार करना चाहिये।
- ii) केबलों को कांटों और क्रासिंग के के नीचे रेलपथ को पार नहीं करना चाहिये।
- iii) रेलपथ को पार करते समय केबलों को कांक्रीट पाइप में बिछाया जाना चाहिये।
- iv) केबलों को पटरी के निचले हिस्से से 1.0 मीटर की गहराई में गाड़ना चाहिये।

- ट. केबल खंडक की चौड़ाई सामान्यतः 0.46 मीटर (1' - 6") होनी चाहिये।
- ठ. केबल खंडक के तल को समतल करना चाहिये और यदि कोई नोकदार वस्तुयें हों तो उनसे छुटकारा पाना चाहिये।
- ड. नरम भूमि की परिस्थिति में केबल को समतल किये हुये तल पर बिछाना चाहिये। पथरीली भूमि की परिस्थिति में खंडक के तल पर 50 मिमी मोटी रेत का परत बनाकर बिछाना चाहिये। उपरोक्त दोनों ही परिस्थितियों में केबलों को 100 मिमी मोटी रेत या छनी हुई मिट्टी की परत से बचाव के लिये ढकना चाहिये।
- ढ. जब केबल पुलिया को पार करते हैं दब उन्हें उपयुक्त सहारा और सुरक्षा प्रदान करना चाहिये। केबल को खंडक से पुलिया के बगल में ले जाने के लिये प्रयुक्त पाइप को गहराई में गड़ना तथा दोनों सिरों पर मजबूती से स्थापित करना चाहिये। यह है कि इन स्थानों पर ही केबलों काटी तथा चुराई जाती हैं।
- ण. जब केबलों को धातुई पुल को पार करना पड़ता है तब 6000V ए.सी. को सहन करने योग्य सीलबंदी यौगिक से भरे हुये GI नाँद के अंदर केबलों को रखना चाहिये। केबल नाँद को पुल के आर-पार इस तरह सहारा दिया जाता है कि केबलों का न्यूनतम कंपन हो। क.अभि./व.अभि.(पुल) से परामर्श करके सहारों को उचित रूप से लगाया जाता है।
- त. अध्याय 4 में इंगित किये गये अनुसार केबल के केबिन में समापन स्थलों का, रिले कक्ष इत्यादि तथा अवस्थिति का भू-संपर्कन किया जायेगा।
- थ. जरूरत के समय आसानी से चिन्हित करने के लिये केबल मार्ग पर उचित रीति से निशान लगाया जायेगा।
- कुछ क्षेत्रों में केबल चिन्हक लगाना बंद कर दिया गया है क्योंकि इससे केबल की स्थिति का आसान सिगनल उपलब्ध होता है और केबलों की चोरी है सकती है। इसकी जगह कबल मार्ग योजना तैयार की जाती है जिसमें ओएचई खंभे या रेलपथ के संदर्भ में केबल की स्थिति इंगित की जाती है और जरूरत की स्थिति में संदर्भ के लिये इन योजनाओं को अनुरक्षण संस्था को सौंपा जाता है।
- द. स्टेशन सीमा के बाहर, केबलों को समीपवर्ती रेलपथ की मध्य रेखा से 8 से 10 मीटर की दूरी पर बिछाना चाहिये। यह सुनिश्चित करने के लिये सावधानी बरतनी चाहिये कि चुना हुआ मार्ग, रेलवे की हडबंदी के अंदर हो। यदि रेलवे की हडों के बाहर केबल बिछाना अनिवार्य हो तो अनुमति पहले से ही प्राप्त करनी चाहिये।

- ध. स्टेशन सीमा के अंदर, जहाँ केबल के मार्ग में कोई ओएचई खंभे न हो तब खंदको को रेलपथ की मध्य रेखा से 3 मीटर की दूरी पर खोदना चाहिये।(खंदक के समीपवर्ती किनारे से)
- ज. स्टेशन सीमा के अंदर, जहाँ केबल के मार्ग के साथ-साथ ओएचई खंभे हों तब रेलपथ की मध्य रेखा से 5.5 मीटर से अधिक की दूरी (खंदक के समीपवर्ती किनारे से) पर खोदना चाहिये।
- ज़. सुरंगों में भूमिगत केबल बिछाना संभव नहीं हो सकता है। इस तरह की परिस्थितियों में, सुरंग के एक पाश्वर में खाँचा काटा जाता है और उसके अंदर केबल को लिया जाता है। केबलों को गिरने से रोकने के लिये खाँचों के बाहर सुरंग के बगल में पर्याप्त संख्या में बंधक लगाये जाते हैं।
- प. एक ही दिन में, खंदद खोदना, केबल बिछाना तथा खंदक भरना चाहिये। कम से कम स्टेशन यार्ड में, समपारों में तथा दूसरी इसी प्रकार के स्थानों में यह सुनिश्चित करना चाहिये कि यात्रियों तथा जन साधारण को चोट न लगे।
- फ. केबल को तटबंध, ढलान या जहाँ राँख या बिखरी सामाग्री से सामना हो वहाँ टेक अपनाना चाहिये। खोदने से पहले टेक के लिये आवश्यक सामाग्री जैसे, चादर, तख्तों को तैयार रखना चाहिये।
- ब. खंदको को सही तरीके से भरना, मिट्टी की ठुकाई करना, समेकित करना चाहिये।
- भ. खुदाई के दौरान खंदक की मिट्टी को गिट्टी पर नहीं फेकना चाहिये बल्कि गिट्टी से दूर फेकना चाहिये।
- म. उन स्थलों पर जहाँ केबलों को ओएचई की नीव तथा रेलपथ के मध्य तथा इसके अलावे रेलपथ के मध्य बिछाना हो, तब कम से कम रेलपथ क.अभि. की उपस्थिति में केबल बिछाने से तुरंत पहले दूरी खुदाई करनी चाहिये यद्यपि 0.4 से 0.5 मीटर तक पूर्ववर्ती खुदाई की जा सकती है। रेलपथ के पारगमन की स्थिति में यह कार्य रेलपथ क.अभियंता की उपस्थिति में करना चाहिये।

केबल का कार्य का, सं व दूसं विभाग के किसी कर्मचारी जिसका पद क.अभि/सिगनल से नीचे न हो द्वारा व्यक्तिगत रूप से कार्यस्थल पर पर्यवेक्षण करना चाहिये।

इस तरह के उदाहरण सामने आये हैं जब मिट्टी भराई तथा ठुकाई सही तरीके से न करने से और मिट्टी के ठोस होने से पहले केबलों की चोरी हो गयी। चोरी विरोधी उपाय के रूप में कुछ रेलवे द्वारा, 4 से 8 मीटर के क्लियरेंस पर केबलों के ऊपर U क्लैम्प की व्यवस्था की जाती है तथा चित्र सं. 5.2 में दिखाये गये अनुसार U क्लैम्प को भूमि में गाड़ा जाता है।



**चित्र-5.2**

## अध्याय - 6: ब्लॉक उपकरण एवं परिपथ

6.1 25 केवी ए.सी. विद्युतीकृत खंडों में, केवल निम्नलिखित ब्लॉक उपकरणों का उपयोग करना चाहिये

### इकहरी लाइन खंड

क. नील्स टोकन यंत्र

ख. एफ एम टोकन रहित ब्लॉक यंत्र(हस्थ प्रकार के टोकन रहित ब्लॉक यंत्र)

ग. धुरा गणक द्वारा ब्लॉक संचालन

### दोहरी लाइन खंड

दोहरी लाइन ब्लॉक यंत्र

क. धुरा गणक ब्लॉक

यदि कोई और यंत्र उपयोग करना है तब रेलवे बोर्ड की पूर्व स्वीकृति प्राप्त करनी चाहिये।

ब्लॉक परिपथ को लम्बी दूरी वाली भूमिगत केबल पर स्थानान्तरित करना चाहिये। क्योंकि ब्लॉक परिपथों के लिये विशेष PVC विद्युत-रोधक क्वाड्स की व्यवस्था करनी चाहिये।

प्रत्येक ब्लॉक क्वाड युग्म के लिये एक ट्रांसफार्मर की व्यवस्था की जाती है तथा ब्लॉक दूरभाष उपकरणों के लिये एवं ब्लॉक घंटी परिपथों के लिये इन युग्मों को ट्रांसफार्मर द्वारा प्रयुक्त किया जाता है।

तथापि, ब्लॉक परिपथ जो दिष्ट धारा पर काम करती है, ट्रांसफार्मर का उपयोग नहीं किया जा सकता है अतः केबल द्वारा सीधा योजन आवश्यक है। ब्लॉक परिपथ के लिये, केबल चालकों में मितव्ययता बरतने के लिये प्रत्येक युग्म के भामकों का उपयोग किया जाता है। चूंकि ब्लॉक परिपथों की लम्बाई साधारण सिगनल परिपथों से बहुत अधिक होती है, ऐल्युमिनियम खोलयुक्त कम आच्छादन गुणक वाले केबलों का प्रयोग करने पर भी, तुलना में परिपथ उच्च वोल्टता विकसित होगी। अतः ब्लॉक परिपथ के दोनों सिरों पर उपकरण साथ ही साथ परिचालन कर्मचारियों के संरक्षण के लिये संरक्षात्मक यंत्र लगाये जायेंगे।

उपकरण के प्रकार एवं प्रतिगमन परिपथ के प्रकार अर्थात् भू-प्रतिगमन अथवा धातुई प्रतिगमन के आधार पर विभिन्न संरक्षक यंत्र लगाये जाने हैं। प्रयुक्त प्रधान

संरक्षात्मक यंत्र “ब्लॉक फिल्टर” कहलाता है। इकहरी लाइन टोकन उपकरण के लिये अतिरिक्त संरक्षात्मक यंत्रों की आवश्यकता पड़ती है। फिल्टर इकाई में चार चोक, दोनों चोकों एवं भू-संपर्क के मध्य की संधि के आरपार संयोजित दो संधारित्र शामिल होते हैं।

जब OFC, रेडियो अथवा कोई और संचार के माध्यम का उपयोग ब्लॉक संचालन के लिये होता है तब अनुमोदित अभिकल्प वाली युनिवर्सल फेल-सेफ ब्लॉक इंटरफेस(UFSBI) का प्रयोग करना चाहिये। UFSBI को साधारणतया संचार कक्ष में संस्थापित किया जाता है जो उस स्थल के समीप हमेशा नहीं हो सकता है जहाँ ब्लॉक यंत्र संस्थापित है। उस स्थिति में जब UFSBI एवं ब्लॉक उपकरण के मध्य दूरी 500 मीटर से अधिक होती है, दोनों को जोड़ने वाले केबल युग्म में ब्लॉक फिल्टर को सम्मिलित किया जाना चाहिये। जब एक ब्लॉक खंड विद्युतिकृत क्षेत्र के स्टेशन से प्रारंभ होता है और विद्युतरहित क्षेत्र में स्थित स्टेशन पर समाप्त होता है तब तक इस तरह के ब्लॉक खंड के दोनों सिरों पर फिल्टर लगाना चाहिये।

## अध्याय - 7 : विपरित विद्युत-धारायें

**7.1** यह एक प्रेक्षित तथ्य है कि प्राकृतिक विद्युत-धारायें संसार के बहुत सारे भागों की मिट्टी में प्रवाहित होती है विशेषतया पथरीली मिट्टी में। इसका कारण आंशिक रूप से विद्युत-विश्लेषिक क्रिया एवं आंशिक रूप से दूसरे कारणों से जिन्हें पूरी तरह नहीं समझा गया है।

इस तरह के उदाहरण उपलब्ध हैं जहाँ विपथित विद्युत-धाराओं के चलते डी.सी. परिपथ में डी.सी. रिले प्रचालित हो गये। अतः यह सुनिश्चित करने के लिये कि डी.सी. रिले विपथित विद्युत-धाराओं से प्रचालित न हो जायें, विपथित विद्युत-धारा परीक्षण करना आवश्यक है।

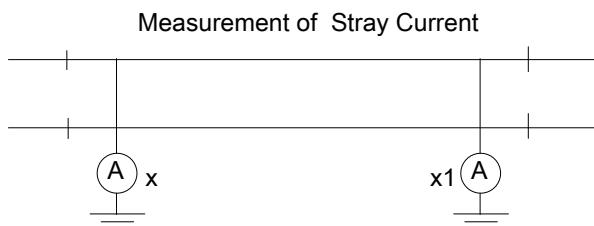
विपथित विद्युत-धाराओं को मापने के निम्न को ध्यान में रखना चाहिये

क. परीक्षण विद्युतरहित लाइनों पर करना चाहिये, अर्थात् विद्युतीकरण के लिये परियोजना प्रतिवेदन तैयार करते समय, पैदल सर्वेक्षण के चरण में ही इस परीक्षण को करना चाहिये।

ख. यदि उस क्षेत्र में रेल परिपथ हैं तो ब्लॉक-संधि में क्षरण-धारा के कारण से भ्रामक पठन अभिलेखित हो जाने से बचाने के लिये, उनको वियोजित कर देना चाहिये।

ब्लॉक-संधि के माध्यम से जितनी लंबाई का रेलपथ, रेल परिपथित करना है, ब्लॉक-संधि के द्वारा पटरी के प्रत्येक सिरे पर विद्युत-रोधित करना चाहिये। दो उपयुक्त भू-संपर्क रेलपथ के प्रत्येक सिरे पर उपलब्ध करना चाहिये और उनको नगण्य प्रतिरोधकता वाले तारों से रेलों से संयोजित करना चाहिये। भू-प्रतिरोध 5 ओम से अधिक नहीं होना चाहिये।

डी.सी. विपथित धारा को मापने की व्यवस्था चित्र सं. 7.1 में दिखाई गई है।



**चित्र-7.1**

टिप्पणी:- विपथित धारा को मापने के लिये उपर दिखाये अनुसार परिपथ बनायें और एक ही साथ धारा की माप करें।

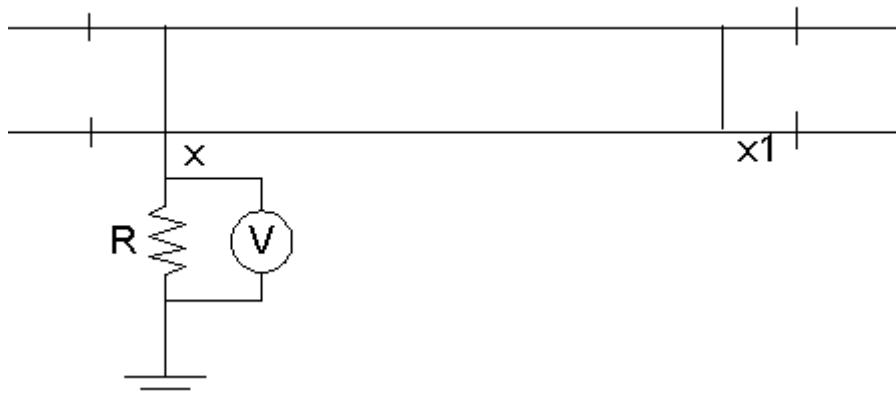
दो उपयुक्त मिलि मीटर रेखाचित्र में दिखाये गये अनुसार संयोजित करते हैं और 'X' तथा 'X<sub>1</sub>' पर एक ही समय में पठन(रिकार्डिंग) किया जाता है।

दिन के भिन्न-भिन्न कालों में - एक सुबह, एक दोपहर एवं एक शाम - पठन(रिकार्डिंग) को अभिलेखित किया जाना चाहिये और परीक्षण को 3 दिन के लिये बढ़ाना चाहिये जिससे अधिकतम परिमाण प्राप्त किये जा सकें।

विपरित वोल्टता को मापने के लिये, चित्र 7.2 में दिखाये अनुसार व्यवस्था में तबदीली की आवश्यकता है।

प्रतिरोध 'R', रिले के प्रतिरोध के बराबर होना चाहिये। संयोजन करने के बाद 'X' एवं 'X<sub>1</sub>' पर प्रतिरोध के आर-पार वोल्टता मापा जाय। इस उद्देश्य के लिये एक मिलि वोल्टमीटर प्रयाप्त है।

#### Measurement of Stray Voltage



चित्र-7.2

यहाँ पर भी दिन के भिन्न-भिन्न समयावधि में रीडिंग लेना चाहिये जिससे अधिकतम परिमाण प्राप्त हों।

ये रीडिंग पटरियों एवं भूमि के मध्य विभवान्तर देंगे। यदि यह वोल्टता अधिक है तो जब रेलपथ रेलगड़ी के धुराओं द्वारा पार्श्वपथित होने पर रेलपथ रिले पिक-अप होगा।

चूंकि डी.सी. रेलपथ रिले का पिक-अप वोल्टता एवं धारा कम होते हैं, यह सुनिश्चित करना आवश्यक हो कि रेल परिपथ के स्थल पर उच्च विपरित विद्युत-धारायें मौजूद न हों।

जहाँ पर विपरित धारायें/वोल्टता देखें जायें वहाँ डी.सी. रेल परिपथ की लंबाई को छोटा किया जाता है, जिससे प्रत्येक रेल परिपथ की लंबाई निम्न सीमाओं के न लांघे।

## एसईएम भाग-II के संलग्नक 32 से उद्धरण

- क. प्रतिरोध 'R' के आर-पार मापी गई भू-संपर्क वोल्टता 100 मिलि वोल्ट से अधिक नहीं होनी चाहिये।
- ख. मापी गई कुल विपथित विद्युत-धारा अधिक नहीं होनी चाहिये।
- i) यदि रेल परिपथ की लंबाई 100 मीटर से कम हो तो 10 मिलिएम्प्स
  - ii) यदि रेल परिपथ की लंबाई 100 मीटर से अधिक हो तो 100 मिलिएम्प्स

## अध्याय - 8 : रेल परिपथ में प्रत्यावर्तन

## **8.1 ए.सी. विद्युतीकृत खंडों में निम्न में से एक को रेल परिपथ संसूचक के रूप में उपयोग करना चाहिये**

क) डी.सी.एकल पटरी रेल परिपथ

ख) AFTC

ग) धुरा गणक

ए.सी. विद्युतिकृत खंड में IRJs(विद्युत-रोधक पटरी जोड़) या ESJs(विद्युतीय विलगित जोड़) का उपयोग करके रेल परिपथ , एकल पटरी अथवा दोहरी पटरी रेल परिपथ की तरह समानुरूप किया जा सकता है।

जो रेल परिपथ विद्युत विलगन जोड़ का प्रयोग करते हैं उन्हें दोहरी पटरी वाली रेल परिपथ के रूप में समानुरूप करना चाहिये।

## **8.2 डी.सी. एकल पटरी रेल परिपथ**

चार्जिंग व्यवस्था के साथ बैटरियों से डी.सी. बिजली का प्रयोग करने वाली एकल पटरी रेल परिपथ सबसे सामान्य रेल परिपथ है।

**सामान्यतः** रेल परिपथ विहीन क्षेत्रों में दोनों पटरियाँ कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये प्रयुक्त होती हैं। डी.सी.एकल पटरी रेल परिपथ में केवल एक पटरी विद्युत प्रतिगमन के लिये प्रयुक्त होती है। तथा दूसरी पटरी को विद्युतरोधक लगाकर रेल परिपथित करने योग्य बनाया जाता है। इसको जिसे कर्षण धारा प्रतिगमन के लिये सुरक्षित किया जाता है को अविद्युतरोधित पटरी कहते हैं। ओएचई खंभे अथवा किसी और ढांचे से संयोजन केवल अविद्युतरोधित पटरी पर ही करना चाहिये। इसी तरह संभरण खंभों के साथ-साथ वर्धक ट्रांसफार्मर एवं प्रतिगमन चालक का कर्षण की प्रतिगमन धाराओं के लिये संयोजन अविद्युतरोधित पटरी से ही करना चाहिये(रेल परिपथित क्षेत्रों में)।

जहाँ तक व्यवहारिक हो ओएचई खंभे को निकटवर्ती पटरी से अविद्युतरोधी पटरी के समान बर्ताव करना चाहिये। यद्यपि यह हमेशा संभव नहीं हो सकता, विशेषकर उन यार्डों में जहाँ बहुत अधिक संख्या में कॉटे और क्रासिंग हों एवं जहाँ ओएचई खंभे रेलपथ के एक ही तरफ में नहीं हों।

### **8.2.1 रिले**

चूंकि कर्षण प्रतिगमन धारा अविद्युतरोधी पटरी से बहती है, पटरी में एक विभवान्तर उत्पन्न हो जाता है। यह वोल्टता रिले के साथ-साथ रेल परिपथ संभरक बैटरी के आर-पार प्रकट होती है।

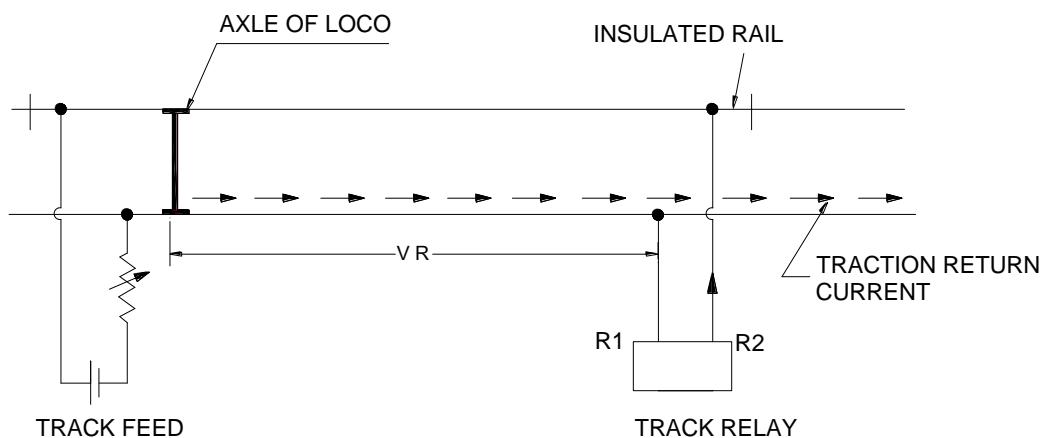
$$V_R = \text{पटरी प्रतिबाधा} \times \text{कर्षण धारा}$$

$$I_T = V_R / (\text{पटरी प्रतिबाधा} + \text{रिले प्रतिबाधा})$$

चूंकि पटरी प्रतिबाधा, रिले प्रतिबाधा की तुलना में काफी कम होती है, अतः इस समीकरण को निम्न प्रकार आशोधित किया जा सकता है:

$$I_T = V_R / \text{रिले प्रतिबाधा}$$

चूंकि विद्युतरोधी पटरी से कोई कर्षण धारा नहीं प्रवाहित होती है रिले टर्मिनल R2 पर वोल्टता शून्य होती है। अतः रिले टर्मिनल R1 पर ए.सी. वोल्टता  $V_R$  रेल इंजन के धुराओं के द्वारा रिले के लिये एक पूर्ण परिपथ बनाती है। दूरस्थ सिरे पर चक्कों के युग्म के द्वारा जब रेलपथ पार्श्वपथित होता है तब वोल्टता अधिकतम होती है। इस परिस्थिति में रिले से होकर काफी बड़ी प्रत्यावर्ती धारा बहती है।



चित्र-8.2(क)

250 एम्पियर के तहत प्रति 90 मीटर(100 गज) पर 10 वोल्ट, उत्पन्न होता है। यह पाया गया है कि ए.सी. वोल्टता 35 वोल्ट से ज्यादा होने पर, साधारण 9 ओम रिले जो BS 1659 के अनुसार होते हैं कटकटाते हैं।

प्रचालन कुंडली पर अध्यरोपित ए.सी. वोल्टता की उपस्थिति में यह अनिवार्य हो जाता है कि रिले को ए.सी. मे निरापद बनाया जाय, यह सुनिश्चित करने के लिये कि यह गलती से परिचालित न हो जाये, अर्थात्

क.जब इसे उर्जाहीन अवस्था में होना चाहिये तब इसे उठा हुआ नहीं होना चाहिये।

ख.जब इसे गिरी अवस्था में होना चाहिये इसे उठी स्थिति पर नहीं रहना चाहिये।

ए.सी. से प्रतिरक्षण को लिये दो समकालीन विधियाँ हैं, पहला श्रेणी में चोक का प्रयोग करके दूसरा रिले को ही अंतरनिहीत रूप से प्रतिरक्षित करके।

चोक में उच्च ए.सी. प्रतिबाधा एवं अल्प ओम का डी.सी. प्रतिरोध होता है और यह रिले में बिना बदलाव लाये. मौजूदा रिले के साथ श्रेणी में आसानी से जोड़ा जा सकता है। श्रेणी चोक के प्रयोग से उपकरण का सामान्य प्रचालन गंभीरता से प्रभावित नहीं हो सकता परंतु प्रयुक्त 50 आवृत्ती वाली कई सौ वोल्ट के साथ अभी भी सही ढंग से काम करेगा।

तथापि गैर प्रतिरक्षित ट्रैक रिले की श्रेणी में एक चोक लगाना अनुपयुक्त है क्योंकि यदि चोक लघुपथित हो गया तो, रिले ए.सी. से प्रतिरक्षित नहीं रहेगा और रेलगाड़ी के रेल परिपथ में खड़े रहने पर भी कर्षण धारा के प्रभाव में रिले उठा रह सकता है।

अतः अंतरनिहीत रूप से प्रतिरक्षित रिलों का उपयोग वांछनीय है।

(टिप्पणी: इरिसेट नोट S-19 में ए.सी. प्रतिरक्षित रिले के विवरण की व्याख्या की गई है।)

यह पाया गया है कि 250 एम्पीयर पर प्रति 90 मीटर (100 गज) में 10 वोल्ट विभवपात होता है। ए.सी. प्रतिरक्षित रिले का प्रयोग करके रिले के आर-पार अधिकतम 50V ए.सी. विभव के साथ सुरक्षित और विश्वसनीय प्रचालन बनाये रखा जा सकता है और इस आधार पर 450 मीटर की अधिकतम लंबाई निर्धारित की गई है। यहाँ इसको गिनती में लिया जाता है कि एक भारी रेलगाड़ी के लिये दो रेल इंजन लगे हैं जो प्रत्येक 120 एम्पीयर तक लेते हैं।

### 8.2.2 संभरण सिरा(फीड एण्ड)

हम फिर से चित्र 8.2(अ) देखें। यदि संभरण सिरे और रिल सिरे को परस्पर बदली हो जाता है तब बैटरी को ए.सी. वोल्टता से संरक्षित करना आवश्यक है। बैटरी से होकर प्रत्यावर्ती धारा प्रवाह को कम करना रेल परिपथ के संभरण सिरे पर एक चोक जोड़ने पर यह संभव है।

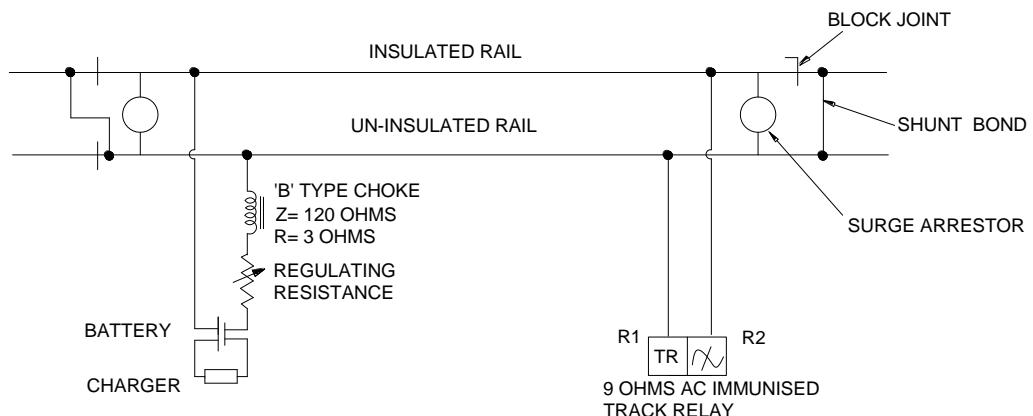
यदि यह चोक लघुपथित हो जाता है तो भी असुरक्षित स्थिति उत्पन्न नहीं होगी।

संभरण सिरे पर केवल ट्रॉस्फॉर्मर-रेकिटफायर सेट युग्म उपयोग नहीं करना चाहिये, क्योंकि परिक्षणों द्वारा यह पाया गया है कि कर्षण धारा के कारण पटरियों के आर-पार 150 वोल्ट की ए.सी. के साथ तथा जब रेकिटफायर के ए.सी. सिरे से सिगनलन की बिजली काट दी जाती है तब रिले पर 5 वोल्ट की डी.सी. वोल्टता मापी गई। यह इस कारण से है कि रेकिटफायर रेल परिपथ के आरपार समानान्तर में जुड़े अर्ध तरंग इकाई के रूप में प्रतीत होगा तथा परिणाम स्वरूप पटरियों के आरपार जब ए.सी. प्रकट होगा तब रिले के आरपार डी.सी. विभव उत्पन्न करेगा।

यह एक बहुत ही असुरक्षित स्थिति है अतएव बैटरी अनिवार्य है। ट्रॉस्फॉर्मर-रेकिटफायर को बैटरी के चार्जिंग के लिये प्रयोग कर सकते हैं परंतु यह सुनिश्चित करना अनिवार्य है कि रेलपथ से रेकिटफायर को भी वियोजित किये बिना संचायक सेल वियोजित न किया जा सके। बैटरी जिसका आंतरिक प्रतिरोध नगण्य होता है, जब रेकिटफायर दस्ते के आरपार जोड़ा जाता है तो ए.सी. धाराओं के लिये अल्प-प्रतिरोध पथ उपलब्ध कराता है।

IRS विशिष्टि के अनुसार ए.सी. प्रतिरक्षित ट्रैक रिले 50V ए.सी. तक, उनके परिचालन अभिलक्षणों में बिना किसी विशेष परिवर्तन के सहन कर सकते हैं।

एक ए.सी. प्रतिरक्षित रिले का उपयोग करते हुये एक प्रतीकात्मक डी.सी. एकल पटरी रेल परिपथ नीचे दिखाया गया है।



चित्र-8.2(ख)

क. 100 मी लंबे रेल परिपथ के लिये केवल एक बिजली तरंग अवरोधक रिले छोर पर आवश्यक है।

ख. यदि रेल परिपथ 100 मी से अधिक है तब प्रत्येक छोर पर एक बिजली तरंग अवरोधक लगाना आवश्यक है।

चित्र सं. 8.2(बी) में दिखाई गई रेल परिपथ व्यवस्था एक पृथकृत रेल परिपथ के लिये है जिसकी लंबाई 450 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये।

यदि 0.5 ओम के गाड़ी शंट प्रतिरोध के साथ लकड़ी के स्लीपर लगाये गये हों तो रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई 450 मीटर है। जब कांक्रीट स्लीपर लगाये गये हों तो यह सत्य नहीं है।

### 8.3 कांक्रीट स्लीपर के साथ रेल परिपथ

कांक्रीट स्लीपर लगे हुये दोहरी पटरी रेल परिपथ के लिये गिर्वी प्रतिरोध 1 ओम/किमी पाया गया। 25 केवी ए.सी. विद्युतीकृत खंड में केवल एकल पटरी वाली डी.सी. रेल परिपथ ही उपयोग कर सकते हैं।

एक पटरी के भू-संपर्कित करने से एकल पटरी रेल परिपथ से प्राप्य गिर्वी प्रतिरोध दोहरी पटरी रेलपथ से प्राप्त होने वाली गिर्वी प्रतिरोध का 0.6 गुना होगा। अतः एकल पटरी डी.सी. रेल परिपथ के लिये कांक्रीट स्लीपर के विद्यमान प्रारूप के साथ न्यूनतम गिर्वी प्रतिरोध केवल 0.6 ओम/किमी होगा।

निम्न मापदंडों के साथ रेल परिपथ की परिकलित अधिकतम पायी जाने वाली लंबाई 350 मीटर है।

- क. 0.6 ओम/किमी का गिर्वी प्रतिरोध
- ख. 0.25 ओम का गाड़ी शंट प्रतिरोध
- ग. 250% की अति उत्तेजकता से
- घ. एक लीड-एसिड सेल (2.0V से 2.6V तक)
- ड. पिक-अप धारा 66.72 मिली एम्प्स के साथ ए.सी. प्रतिरक्षित WSF प्रकार का ट्रैक रिले (4F/B, 2F/B)

अतः जब कांक्रीट स्लीपर प्रयुक्त हों तब डी.सी. एकल पटरी रेल परिपथ की लंबाई 350 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये। (RDSO के दिनांक 18.10.1978 के पत्र संख्या STS/EANS/SLP के अनुसार यह रेलवे बोर्ड द्वारा अनुमोदित है।)

### 8.4 बन्ध

#### 8.4.1 रेलपथ बन्ध के उद्देश्य हैं

क. कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये पथ उपलब्ध करने के लिये, जो यह सुनिश्चित करता है कि रेलपथ/कर्षण वापसी तंत्र का कोई घटक, सामान्य कर्षण लोड अवस्था के अंतर्गत दूरस्थ भू-संपर्क से 25V से एवं कर्षण लघुपथ अवस्था के अंतर्गत 430V से अधिक न बढ़े।

ख. रक्षात्मक उपकरणों के संतोषजनक परिचालन को सुनिश्चित करने के लिये।

ग. कर्षण लघुपथ के कारण संस्थापनों की क्षति को न्यूनतम करने के लिये।

घ. रेल परिपथ के परिचालन को सटीक बनाये रखने के लिये।

### कर्षण बंधों के प्रकार

क. तिर्यक् बंध(ट्रांस्वर्स बांड)

ख. पार बंध(क्रॉस बांड)

ग. संरचना बंध(स्ट्रक्चरल बांड)

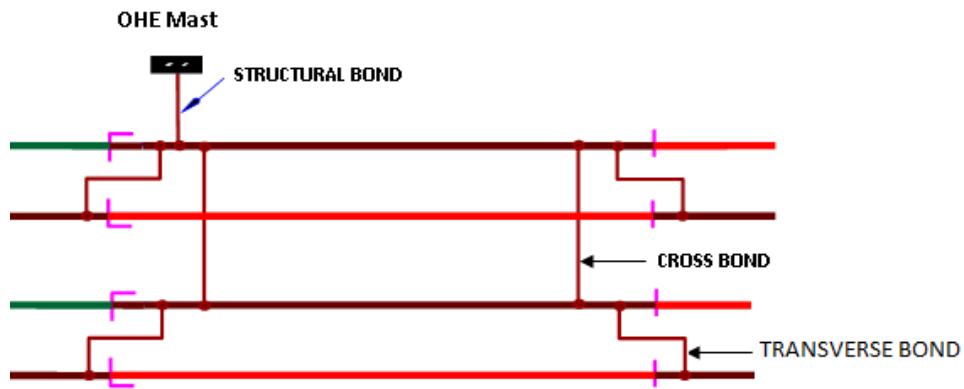
घ. अनुदैर्घ्य बंध(लांगीट्र्यूडिनल बांड): गैर-संधानित ऋणात्मक पटरियों यानि की जोड़ पट्टीकायुक्त में जोड़ पट्टीका के आरपार कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये धातुई फीता संयोजित किया गया है।

#### 8.4.2 तिर्यक् बंध(ट्रांस्वर्स बांड)

सन्निकट रेल परिपथों की स्थिति में, सन्निकट रेल परिपथों को संभरक की धृतता को उलटने की आवश्यकता है। इसके अतिरिक्त RDSO प्रतिगमन पटरी को विचलित(स्टैगर) करके लगाना निर्धारित करता है।

यदि प्रतिगमन पटरियाँ विचलित स्थिति में लगाई गयी हैं तो दोनों पटरियों पर विद्युतरोधी जोड़ लगाने की आवश्यकता है तथा ये कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये प्रयुक्त पटरी में विच्छिन्नता का कारण बनेंगे। तिर्यक बंध सभी गैर-विद्युतरोधी पटरियों को जोड़ने के लिये लगाया जाता है जिससे प्रतिगमन धारा के लिये सतत् पथ उपलब्ध रहे।

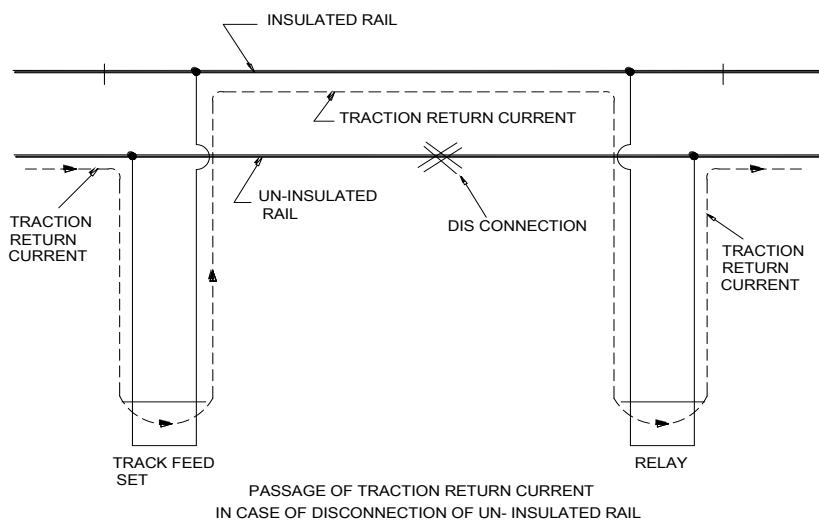
तिर्यक बंध बिजली विभाग द्वारा उपलब्ध कराया जाता है परंतु गैर-विद्युतरोधी पटरियों की शिनाख्त सं व दूसं विभाग को करना है।



चित्र-8.3

#### 8.4.3 पार बंध(क्रॉस बंध)

जैसा कि चित्र सं. 8.4 में देखा जा सकता है, अविद्युतरोधी पटरी के टूटने की स्थिति में, एकल रेलपथ परिपथ में ट्रैक रिले के साथ-साथ विद्युत प्रदायक सिरे के उपकरणों से होकर अत्यधिक विद्युत धारा प्रवाहित होगी।



अविद्युतरोधी पटरी के वियोजित होने की स्थिति में कर्षण प्रतिगमन धारा का पथ

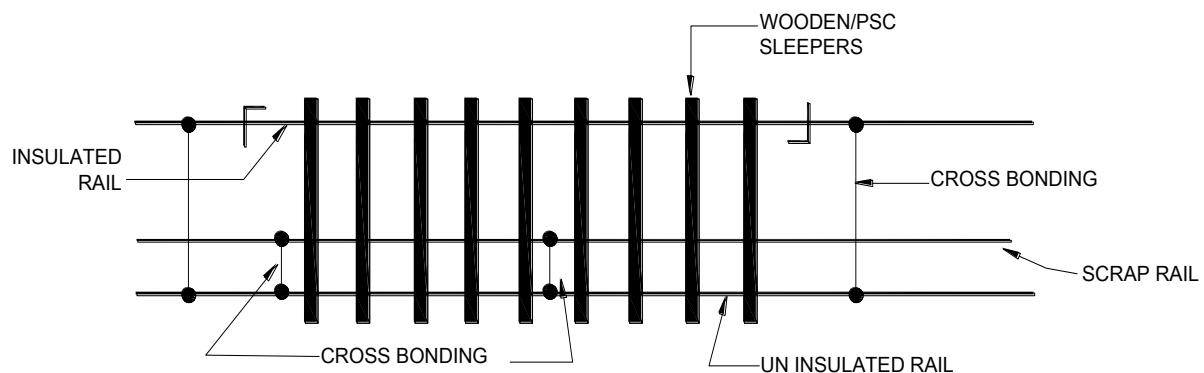
चित्र-8.4

इससे बचने के लिये 100 मीटर के क्लियरेंस पर निकटवर्ती रेलपथ के अविद्युतरोधी पटरियों को पार बंधित किया जाता है। 100 मीटर से कम लंबे रेलपथ के मामले में रेल परिपथ के दोनों सिरों में अविद्युतरोधी पटरीयों पर पार बंध लगाया जाता है। कृपया चित्र सं. 8.3 देखें।

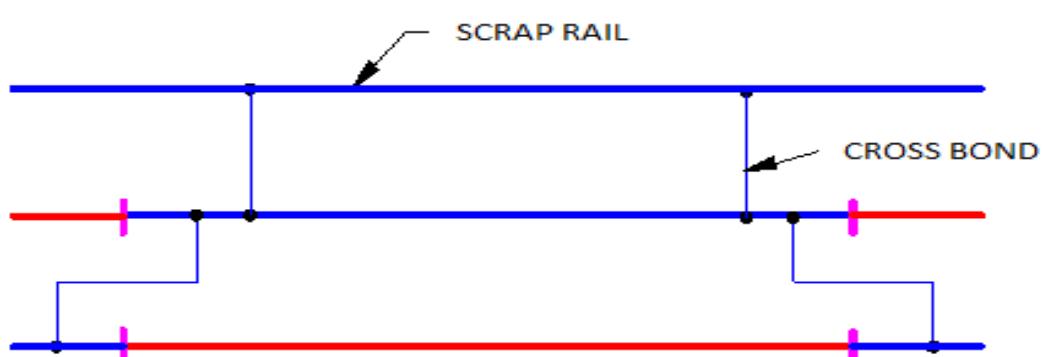
इकहरी लाइन खंडों पर चोटी के कांटों के परे अन्य रेलपथ उपलब्ध नहीं हो सकते हैं। कर्षण प्रतिगमन धारा को वैकल्पिक मार्ग उपलब्ध कराने के उद्देश्य से, पार बंध के

लिये इंजीनियरिंग विभाग द्वारा अविद्युतरोधी पटरी के निकट एक अतिरिक्त पटरी (रद्दी पटरी) बिछाया जाता है।

अविद्युतरोधी पटरी के सदृश्य रीति से अतिरिक्त पटरी को अनुदैर्घ्य बंधित किया जायेगा और उपर निर्धारित क्लियरेंस पर अविद्युतरोधी पटरी से पार बंधित किया जायेगा।



एकल पटरी रेलपथ पर पार बंध



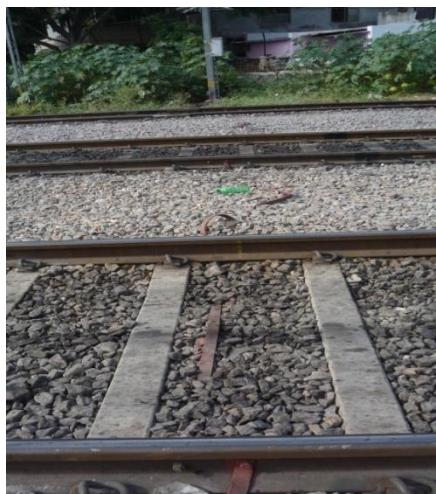
चित्र-8.5

वैकल्पिक रूप में, इकहरी रेल परिपथ खंडों में, जहाँ पूर्ण कर्षण प्रतिगमन धारा को वहन करने के लिये सक्षम कर्षण खंभे पर अखण्ड भू-तार लगाया गया है, अतिरिक्त पटरी की आवश्यकता नहीं है और अविद्युतरोधी पटरी प्रत्येक कर्षण खंभे से संरचनात्मक बंध द्वारा संयोजित होता है जो दोनों सिरों पर रिवेटदार रहेगा।

#### 8.4.4 संरचनात्मक बंध

किसी भी धातुई ढाँचे से जो रेलपत के निकट है, अविद्युतरोधी पटरी को जोड़ने के लिये संरचनात्मक बंध प्रयुक्त होता है। प्रेरित वोल्टता के कारण विकसित अथवा किसी और कारण से कोई असंगत विभव को ऋणात्मक पटरी से जोड़कर भू-संपर्कित किया जाता है।

पार बंध(क्रॉस बंध)  
Cross Bond



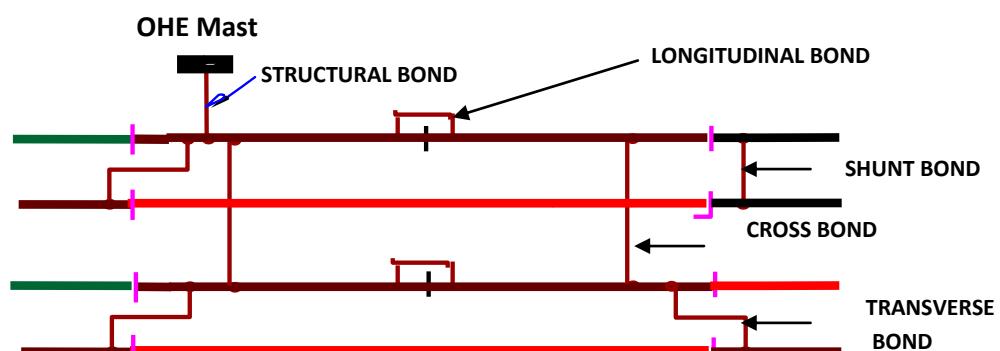
संरचनात्मक बंध  
Structural Bond



अनुदैर्घ्य बंध  
Longitudinal Bond



तिर्यक् बंध(ट्रांस्वर्स बांड)  
Transverse bond



चित्र-8.6

#### **8.4.5 अनुदैर्घ्य बंध**

इकहरी रेल परिपथ के विद्युतरोधी पटरी पर अनुदैर्घ्य बंध सं व दूसं विभाग द्वारा उपलब्ध कराया जाता हैय इस प्रयोजन के लिये मानक संख्या 8SWG, G.I. तार चैनल बांड पिन के साथ उपयोग किया जा सकता है। कर्षण प्रतिगमन धारा की निरन्तरता के लिये अविद्युतरोधी पटरी के फिश पट्टी जोड़ पर अनुदैर्घ्य बंध(निरन्तरता बंध उपलब्ध किया जाता है।

रेल परिपथ में निकटवर्ती रेल परिपथ विहीन रेलपथ पर अनुदैर्घ्य बंध को रेल परिपथ से परे 50 मीटर तक लंबा किया जाता है। इसके अतिरिक्त किसी रेल परिपथ की सीमा से बाहर रेल परिपथ विहीन रेलपथ की दोनों पटरियों को ब्लॉक जोड़ के बाद एक साथ बंधित किया जाता है।

पार बंध, अनुदैर्घ्य बंध, तिर्यक बंध, संरचनात्मक बंध तथा विद्युत उपमार्ग बंध बिजली विभाग द्वारा बनाया जाता है।

पार बंध उपलब्ध करने पर इस दिलचस्प बात पर ध्यान देने योग्य है कि अविद्युतरोधी पटरी पर खंडित पटरी का संसूचन उपलब्ध नहीं होगा।

#### **8.5 ट्रैक रिले केन्द्रीकरण**

दो पटरियों की लंबाई जितनी लंबी डी.सी. रेल परिपथों के मामले में ट्रैक रिले का प्रचालन समय सबसे महत्वपूर्ण तत्व है। दो पटरियों की लंबाई जितने रेल परिपथ की लंबाई लगभग 26 मीटर होती है तथा रेल इंजन के पहले पहिये और अंतिम पहिये के मध्य 10 मीटर की दूरी के साथ एक रेल इंजन को 120 किमी प्रति घंटे की चाल से इस रेल परिपथ से होकर गुजरने में एक सेकेण्ड के अनुक्रम का समय लगता है।

अतः ट्रैक रिले का प्रचालन समय एक सेकेण्ड से अधिक नहीं होना चाहिये, यह सुनिश्चित करने के लिये कि जब एक रेलइंजन 120 किमी प्रतिघंटे की चाल से दो पटरियों जितनी लंबाई वाली डी.सी. परिपथ से होकर गुजरे, तब ट्रैक रिले प्रचालित हो।

ट्रैक रिले का प्रचालन समय प्रदाय वोल्टता के साथ-साथ रिले के सिरे एवं फीड सिरे की तार के प्रतिरोध पर निर्भर होता है।

कई प्रकार के परिक्षण किये गये(RDSO का प्रतिवेदन संख्या. SST-7) तथा परिणाम स्वरूप यह निश्चित किया गया कि केन्द्रीकरण के लिये पृष्ठ संख्या 40 में दी गयी तालिका के अनुसार प्रदाय वोल्टता, फीड सिरा एवं रिले सिरा प्रतिरोध अपनाया जाय।

यह तालिका रेलवे विद्युतिकृत क्षेत्रों केन्द्रीकरण के लिये आवश्यकतायें भी देता है। विद्युतिकृत खंडों में श्रव्य आवृत्ति रेल परिपथ एवं धुरा गणक भी उपयोग में हैं।

## 8.6 निम्नानुसार ट्रैक रिले की प्रतिरक्षा स्तर के अनुसार रेल परिपथ की लंबाई सीमित किया जायेगा

क्रम सं.	ट्रैक रिले का प्रकार	ट्रैक रिले का ए.सी. प्रतिरक्षण	खंड में अधिकतम कैटनरी धारा/रेल परिपथ में स्लीपर का प्रकार	रेल परिपथ में स्लीपर का प्रकार	रेल परिपथ की अधिकतम स्वीकृत लंबाई	टिप्पणी
1	ACI शैल्फ प्रकार का या QTA2 प्रकार का	50V	600 एम्पीयर	काठ का	450मी	600 एम्पीयर धारा की दर से 90मी लंबे पटरी में 10V विभवपात माना गया
2	QBAT प्रकार का	80V	600 एम्पीयर	काठ का	750मी (रिले छोर में चोक के साथ)	
3	ACI शैल्फ प्रकार का या QTA2 प्रकार का	50V	इकहरी लाइन खंड में 800 एम्पीयर. दोहरी लाइन खंड में 1000 एम्पीयर खंड	काठ का	200मी	परिणमस्वरूप विभवपात अधिक होगा
4	QBAT प्रकार का 80V	80V	इकहरी लाइन खंड में 800 एम्पीयर. दोहरी लाइन खंड में 1000 एम्पीयर खंड	काठ का	450मी	
				काठ का	450मी	

5	ACI शैल्फ प्रकार का या QTA2 प्रकार का	50v	600 एम्पीयर. 1000 एम्पियर	काँक्रीट का	350मी	
6	QBAT प्रकार का 80v	80v	00 एम्पीयर. 1000 एम्पियर	काँक्रीट का	750मी	0.6/किमी की स्वीकृत गिड़ी प्रतिरोध के कारण साध्य लंबाई को निम्नतर मूल्य पर सीमित किया गया है

### शैल्फ प्रकार के ट्रैक रिले का केन्द्रीकरण

क्रम सं.	रेल परिपथ की स्थिति या उद्देश्य	अधिकतम स्वीकृत लंबाई	सामान्य तः ऊर्जायुक्त या ऊर्जाविहीन प्रकार का	न्यूनतम प्रतिकिमी प्रतिरोध(एकल पटरी रेल परिपथ के लिये मापित)	रिले छोर का प्रतिरोध(रिले प्रतिरोध को छोड़कर)	प्रदायक छोर का प्रतिरोध, तार का प्रतिरोध एवं नियंत्रक प्रतिरोध, चोक का +डी.सी. प्रतिरोध	विद्युत प्रदायक
1	जैसी अवश्यक ता हो	दो पटरियों जितनी लंबाई(लगभग 26मी)	ऊर्जायुक्त	2 ओम	6 ओम	5 ओम	श्रेणीक्रम में 2 AD
2	ब्लॉक निर्मुक्ति		ऊर्जायुक्त	2 ओम	12 ओम		सेल या एक लेड-

							एसिड सेल
3	प्लैटफॉर्म रेलपथ	350 मी	ऊर्जायुक्त	2 ओम	1.175 ओम	4 ओम	एक लेड-एसिड सेल
4	ब्लॉक खंड	450 मी	ऊर्जायुक्त	4 ओम	1.175 ओम	5 ओम	
5	स्टेशन यार्ड	450 मी	ऊर्जायुक्त	4 ओम	7.6 ओम	13.8 ओम	दो लेड-एसिड सेल

नोट: उपकरणों के केन्द्रीयकरण के हेतु तालिका में दिखाये गये रिले छोर और प्रदायक छोर के प्रतिरोध का अचल मूल्य है और जितनी प्रतिरोध की आवश्यकता हो के द्वारा बनाना चाहिये। 2.5 मिमी ताँबे के तार के लिये  $20^{\circ}\text{C}$  पर अधिकतम स्वीकार्य प्रतिरोध  $7.18\Omega$  प्रति तार किमी है।

**विभिन्न रेल पथ मापदंडों की अवस्थाओं के अंतर्गत रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई इस तालिका में दी गयी सीमा से अधिक नहीं होगी।**

क्रम सं.	RE	स्लीपर	यार्ड का खंड/ब्लॉक	$\Omega/\text{किमी में न्यूनतम } R_B$	$\Omega$ में TSR	मीटर में रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई	प्रयुक्त ट्रैक रिले	टिप्पणी (ल=रेल परिपथ की लंबाई)
1	RE	काठ का	ब्लॉक	4	0.5 $\Omega$	450	QTA2	QTA2 ट्रैक रिले के लिये
2	RE	काठ का	यार्ड	2	0.5 $\Omega$	450	QTA2	QSPA1 रिले प्रथम
3	RE	PSC	यार्ड	2	0.5 $\Omega$	350	QTA2	आवर्तक रिले के रूप में
4	RE	PSC	यार्ड/ब्लॉक खंड	4	0.5 $\Omega$	450(नीचे की टिप्पणी	QTA2	प्रयुक्त करना चाहिये

						देखें)		
5	RE	PSC	यार्ड	2	0.5 $\Omega$	750 मीटर	QBAT( ACI स्तर =80V ए.सी., PU 1.75V, 175mA ) QSPA1 के संयोजन से, रिले छोर पर बी-प्रकार के चोक के साथ	QBAT ट्रैक रिले के लिये QSPA1 रिले प्रथम आवर्तक रिले के रूप में प्रयुक्त करना चाहिये

(टिप्पणी: रेल परिपथ की लंबाई में CSTE द्वारा कॉक्रीट स्लीपर में 450 मीटर तक छूट दिया जा सकता है, यदि यार्ड और ब्लॉक खंडों दोनों ( 9Ω QTA2 के साथ) स्थानों में 4Ω/किमी गिर्वी प्रतिरोध लगातार उपलब्ध हो।(RB Lr.NO.2011/SIG/SEM-II/Misc., dated Sept.23.2011)

## 8.8 AFTC रेल परिपथ

श्रव्य आवृत्तियों का प्रयोग अलग-अलग रेल परिपथ की वास्तविक सीमाओं का पटरियों में विद्युतरोधन के बजाय पटरियों के मध्य समस्वरित लघु परिपथ द्वारा परिभाषित करने देता है।

50Hz ए.सी. प्रेरित वोल्टता या थाइरिस्टर नियंत्रित विद्युत इंजन से उत्पन्न समस्वरों से इस रेल परिपथ की अच्छी उन्मुक्ति है। इसमें दो रेल परिपथों की सीमा के मध्य लगभग 4मी का छोटा अतिव्यापन खंड होता है।

## अध्याय - 9 : सिगनल व्यवस्था पर प्रेरण एवं इसके प्रभाव

औद्योगिक आवृत्ति उच्च वोल्टता ए.सी. कर्षण लाइन के अर्थात् कैटनरी के सामिप्य में दो विद्युत घटनायें हैं जो सं व दूसं परिपथों को प्रभावित कर सकती हैं। वे हैं

- क. स्थिरविद्युत प्रभाव
- ख. विद्युतचुम्बकीय प्रभाव

### 9.1 स्थिरविद्युत प्रभाव

जब आवेश रहित पिण्ड को आवेशयुक्त पिण्ड के समीप लाया जाता है तब यह कुछ आवेश अधिगृहित करता है।

उच्च ए.सी. विभव पर बनाये रखे गये विद्युत संवाहक के चारों ओर एक प्रत्यावर्ती विद्युत क्षेत्र होता है। वह दूरी जहाँ तक क्षेत्र का विस्तार होता है वोल्टता, आस-पास के परिमण्डल की अवस्था, इलाके में भू-संपर्कित संरचनाओं की उपस्थिति इत्यादि पर निर्भर करती है।

चुम्बकीय बल रेखायें जो बंद परिपथ बनाती हैं के विपरीत, स्थिर-विद्युत क्षेत्र धनात्मक आवेश से निकलता है और ऋणात्मक आवेश पर समाप्त होता है।

कोई भी विद्युत संवाहक जो इस क्षेत्र के भीतर होगा वह आवेशित हो जायेगा। यह माना जा सकता है कि सामिप्य में विद्युत शक्ति के संवाहक और सं व दूसं के चालक पर थोड़ी संधारिता भू-संपर्क के मध्य तथा उनके मध्य, इन धारिताओं का परिमाण, उनके बीच की भौतिक अलगाव, तथा वातावरण की अवस्था इत्यादि पर निर्भर रहता है।

स्थिरविद्युत-प्रभाव के कारण सं व दूसं परिपथों में विकसित होने वाली विद्युत-शक्ति, समानान्तर अथवा कैटनरी एवं सं व दूसं परिपथ जितनी दूरी तक समानान्तर हैं के अनुपात में होता है। जब सिगनल कैटनरी के लंबवत हो तब विकसित विद्युत-शक्ति न्यूनतम होगी।

कर्षण तार के प्रभाव के अंतर्गत सं व दूसं चालक में प्रेरित वोल्टता का परिमाण परस्परिक स्थिति पर निर्भर करता है न कि इनकी लंबाई पर।

तथापि सं व दूसं चालक को स्थानान्तरित ऊर्जा समानान्तरता की लंबाई पर निर्भर करता है।

रेलपथ से 10 मीटर की दूरी पर स्थापित शिरोपरि लाइन में स्थिरवैद्युतीय रूप से प्रेरित वोल्टता लगभग 3000V होने की गणना की गई है। यदि इस लाइन की समानान्तरता 1 किमी हो और कोई इस लाइन को छूता है तो उस व्यक्ति के शरीर से होकर करीब 4 मिलिएम्पियर विद्युत धारा प्रवाहित होगी। यह एक भयंकर बिजली का झटका देगा। यदि इस धारा का परिमाण 15 मिलिएम्पियर हो तो यह एक व्यक्ति के लिये जानलेवा साबित होगा। किये गये एक परीक्षण में यह पाया गया कि स्थिरवैद्युतीय प्रेरण का परिमाण निम्न प्रकार होगा।

क्रम सं.	रेलपथ की मध्यरेखा से शिरोपरि तार के सरेखण का अलगाव	शिरोपरी सरेखण के समानान्तरता की लंबाई	मापित स्थिरवैद्युतीय वोल्टता
1	9 मीटर	1 किमी	950.00V
2	109 मीटर	1 किमी	3.25V
3	209 मीटर	1 किमी	0.9V

यह देखा जा सकता है कि जैसे ही अलगाव बढ़ता है स्थिरविद्युतीय वोल्टता तेजी से गिरती है। इसलिये शिरोपरी सरेखण का अधिकतम संभव दूरी तक स्थानान्तरण वांछनीय है।

यह सिगनलन परिपथों में संभव नहीं है। इनको संकेतों, रेलपथों, काँटों इत्यादि से संयोजित करने के लिये रेलपथ के निकट रखना पड़ता है।

कैटनरी एवं सिगनल व दूरसंचार लाइनों के मध्य भू-संपर्कित धातुई आवरण उपलब्ध करके स्थिरवैद्युतीय वोल्टता को निर्मूल किया जा सकता है। शिरोपरी लाइन की दीर्घ विस्तार को धातुई आवरण से घेरना व्यवहारिक नहीं है।

स्थिरवैद्युतीय प्रेरण के निर्मूलन के लिये परिपथों को भूमिगत केबलों में स्थानान्तरित करना सर्वोत्तम पद्धति है और यह कई प्रकार के नियम पुस्तिकों में विहित है। अतः प्र.धा लिद्युतीकृत रेलपथ के इलाके में कोई भी वायवीय लाइन नहीं होना चाहिये।

## 9.2 विद्युत चुम्बकीय प्रेरण

जब कोई विद्युत चालक विद्युत धारा वहन करता है, वहाँ पर विद्युत चालक के चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र होता है। प्रत्यावर्ती धारा के साथ, चुम्बकीय क्षेत्र भी प्रत्यावर्ती होता है। अतः ए.सी. कर्षण उपरी प्रबंध प्रत्यावर्ती चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न करता है।

'फैराडे का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का नियम' के अनुसार कोई विद्युत चालक जो इन चुम्बकीय बल रेखाओं के संपर्क में आता है उसमें प्रेरित वोल्टता होती है, जो यह कहता है कि जब कभी भी किसी विद्युत परिपथ के संपर्क में आने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या में परिवर्तन होता है, उस परिपथ में विद्युत वाहक बल का प्रेरण होता है जो फ्लक्स के परिवर्तन की दर के अनुपात में होता है।

प्रेरित वोल्टता का परिमाण, विद्युत धारा, आलगाव की दूरी, आस-पास के माध्यम इत्यादि पर भी निर्भर करता है।

जब निर्गमी प्रतिगमन कुल विद्युत धारा भौतिक रूप से एक दूसरे के नजदीक स्थित दो विद्युत चालकों में सीमित हो तो तीसरे विद्युत चालक में प्रेरित वोल्टता इन दोनों के कारण निष्प्रभावी हो जाती है जो परिणाम स्वरूप शून्य के करीब होता है।

ए.सी. कर्षण व्यवस्था के मामले में, विद्युत रेल इंजन द्वारा विद्युत उपकेन्द्र से आहरित धारा कैटनरी से पोषित होता है और वापसी पटरी व्यवस्था से होता है।

यदि कुल प्रतिगमन धारा पटरीयों से होकर जाती है तब समीप के विद्युत चालक में परिणाम स्वरूप प्रेरित वोल्टता नगण्य होगी। तथापि, व्यवहार में यह परिस्थिति नहीं होती है।

प्रतिगमन धारा विद्युत इंजन के पहियों और पटरीयों से होकर गुजरती है, इस विद्युत धारा का एक अंश गिड़ी से होकर भूमि में जाता है। इस अंश में से कुछ पृथकी में गहरा प्रवेश करता है, कुछ भूमि को छोड़कर दूसरी पटरियों, केबल खोलों, धातुई पाइपों तथा सदृश्य रेलपथ के समानान्तर विद्युत चालकों में मार्ग खोज लेता है।

उप-केन्द्र के निकट, संपूर्ण विद्युत धारा आपूर्ति ट्रांसफार्मर के द्वितियक कुंडली की ओर वापस आना अनिवार्य है। जब पटरियाँ एक दूसरों से जुड़ी होती हैं, नजदीकी बन्ध से वापस उप-केन्द्र के मार्ग में समीपवर्ती धारा विभक्त होती है।

### 9.3 क्षतिपूरक प्रभाव

रेल पटरियाँ कर्षण प्रतिगमन धारा तथा प्रेरित धारा दोनों वहन कर सकती हैं। कर्षण प्रतिगमन धारा के परिपथ में आपूर्ति ट्रांसफार्मर की कुंडलियाँ, कैटनरी व्यवस्था तथा विद्युत रेलइंजन में विद्युतीय उपकरण का समावेश होता है। परिपथ के बचे हुये अंश के लिये जिसमें पटरियों का समावेश होता है भूमि से होकर समानान्तर मार्ग होता है।

### **9.3.1 रेल पटरियों से होकर प्रतिगमन धारा**

यदि भूमि से होकर कोई समानान्तर पथ नहीं है तब कर्षण प्रतिगमन धारा पटरियों की शुरु से अंत तक पूरी लंबाई से होकर प्रवाहित होगा, पटरियों का आच्छादन गुणक काफी कम होगा अर्थात् पटरियाँ प्रभावशाली आच्छादन उपलब्ध करेंगे परंतु उनकी प्रभावशीलता घटती है जब कर्षण प्रतिगमन धारा उनको छोड़ती है तथा पृथकी द्वारा उपलब्ध कराये गये समानान्तर मार्ग में प्रवाहित होती है।

अतः कर्षण प्रतिगमन धारा से उत्पन्न होने वाली आच्छादन गुणक अधिकतम है। (यह अलाभकारी है जब पटरियों व गिर्वी के मध्य संपर्क प्रतिरोध तथा भू-प्रतिरोधकता कम हो)

वाहन के समीप तथा उप-केन्द्र के समीप यह आच्छादन गुणक अन्यत्र से कम है क्योंकि कर्षण प्रतिगमन धारा का बड़ा अंश इन जगहों पर पटरियों से होकर प्रवाहित होती है।

पटरियों से प्रतिगमन धारा कुछ हद तक प्रेरित वोल्टता को कम करने में मददगार होती है। पटरी धारा का यह गुण पटरी न्यूनीकरण गुणक के रूप में परिभाषित है। रेल पथों की संख्या के साथ पटरी न्यूनीकरण गुणक में सुधार होता है एवं इस तरह इकहरी रेलपथ की स्थिति के मुकाबले दोहरी एवं चौगुनी रेलपथ के मामले में प्रेरित वि.वा.ब. में अधिक कमी प्राप्त करना संभव नहीं है।

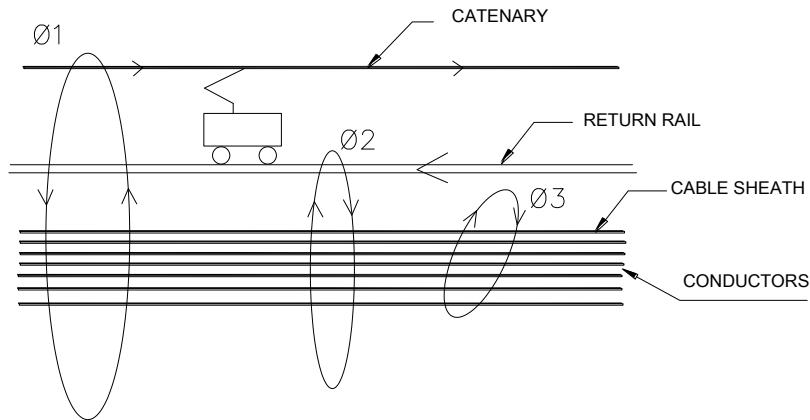
इकहरी रेलपथ के मामले में पटरी न्यूनीकरण गुणक 0.56 है तथा दोहरे रेलपथ के मामले में यह 0.4 है।

जैसे कि पहले ही बताया जा चुका है कोई भी विद्युत चालक कर्षण धाराओं द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय बल रेखाओं के संपर्क में आता है उसमें प्रेरित वोल्टता होगी। कर्षण धाराओं के चुम्बकीय बल रेखाओं के कारण पटरियों में जो विद्युत संवाहक हैं, में भी प्रेरित वोल्टता होगी।

### **9.3.2 पटरियों में प्रेरित विद्युत धाराएं**

पटरियों में प्रेरित विद्युत धाराओं के कारण और अधिक आच्छादन गुणक उत्पन्न होता है और जो भूमि से होकर जाने वाले मार्ग के प्रतिरोध के द्वारा उलटे तरीके से प्रभावित होता है।

यदि पटरियों व गिर्वी के मध्य संपर्क प्रतिरोध तथा भू-प्रतिरोध कम हो तब छोटी प्रेरित धारा बहेगी और परिणामस्वरूप पटरियों से कम आच्छादन प्रभाव होगा।



The flux induced by catenary is  $\phi_1$

The flux induced by Return Rail & cable sheath  $\phi_2$

The flux induced in the cable conductor is  $= \phi_1 - \phi_2 = \phi_3$

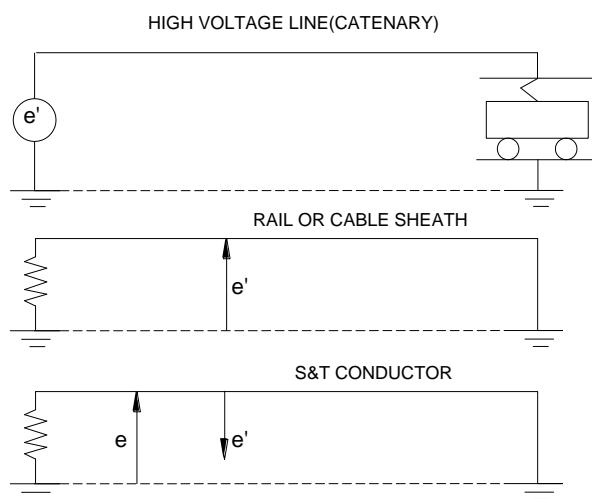
कैटनरी द्वारा प्रेरित फ्लक्स  $\phi_1$

प्रतिगमन पटरी केबल खोल के द्वारा प्रेरित फ्लक्स  $\phi_2$

केबल संवाहकों में प्रेरित फ्लक्स  $= \phi_1 - \phi_2 = \phi_3$

### चित्र-9.1

मूल आवृत्ति के लिये प्रेरित विद्युत धारायें यथार्थ में कैटनरी प्रेरित धाराओं के कला-विपरीतता में होंगी तथा सं व दूसं चालकों में कैटनरी विद्युत धाराओं द्वारा उत्पन्न प्रेरित वोल्टता के विपरीत उत्पन्न करेगा। कृपया चित्र संख्या 9.2 देखें।



### चित्र-9.2

#### 9.3.3 केबल आच्छादन गुणक

चित्र संख्या 9.2 में देखा जा सकता है कि यदि कोई विद्युत चालक मुख्य स्त्रोत के चुम्बकीय क्षेत्र में होता है तब यह सं व दूसं चालक के प्रेरित वोल्टता को घटाता है। केबिलों के उत्पादन में इस गुण का लाभ उठाया जाता है।

जबकि केबल कोर अलग-अलग विद्युत रोधित किये जाते हैं और उनको गठा हुआ बनाने के लिये विद्युत रोधी खोल प्रदान किया जाता है। एक और धातुई खोल इसके ऊपर चढ़ाया जाता है। सम्पूर्ण कोर तथा धातुई खोल को विद्युतरोधी खोल से संपूर्ण रूप से ढक दिया जाता है। यह धातुई खोल एल्युमिनियम के निःस्त्रावित पाइप के रूप में अथवा कोरों को ढकते हुये एल्युमिनियम पट्टियों के रूप में होती हैं। इस तरह के केबलों को आवरित केबल कहते हैं।

केबल खोल के आच्छादन प्रभाव को ध्यान में रखते हुये, केबल खोल व कोर के मध्य वोल्टता और भूमि व कोर के मध्य वोल्टता के बीच अंतर करना चाहिये।

यदि धातुई खोल को भू-संपर्क से विद्युत-रोधित किया गया है तो खोल व कोर में समान वोल्टता प्रेरित होगी। दोनों के मध्य विभव शून्य होगा। इसी समय में कोर तथा भूमि के मध्य विभव को कम करने के लिये धातुई खोल कुछ नहीं करता है। कोर में वोल्टता को कम करने के लिये, धातुई खोल में विद्युत धारा प्रवाहित होना चाहिये, जिसका विद्युत क्षेत्र कैटनरी की विद्युत धारा द्वारा प्रेरित विद्युत क्षेत्र का प्रतिरोध करता है। इस तरह की विदेयित धारा को वहन करने के लिये केबल खोल को उस परिपथ का एक हिस्सा हनाना होगा जो भू-संपर्क द्वारा पूर्ण होती है। ए.सी. खोल जो भू-संपर्क से बचाता है अथवा केवल एक स्थान पर भू-संपर्कित है, कोर तथा भूमि के मध्य वोल्टता पर कोई आच्छादन प्रभाव नहीं होता है।

इस उद्देश्यके लिये प्रभावकारी आच्छादन को प्रदान करने के लिये नियमित क्लियरेंस पर केबलों के भू-संपर्कन पर जोर दिया जाता है।

आवरित केबल के उपयोग से कोर में प्रेरित वोल्टता काफी हद तक घटती है। प्रेरित वोल्टता जिस हद तक घटती है उसे “आच्छादन गुणक” कहते हैं।

“आच्छादन गुणक” सरलता से इस प्रकार परिभाषित की जा सकती है

आच्छादन गुणक = आवरित केबल में प्रेरित वोल्टता/अनावरित केबल में प्रेरित वोल्टता

आच्छादन गुणक हमेशा इकाई से कम होता है और हमेशा न्यूनतम मूल्य का लक्ष्य रखा जाता है।

(टिप्पणी:- सिगनलक केबल में आच्छादन गुणक 0.4 है तथा लम्बी दूरी की दूरसंचार केबलों में आच्छादन गुणक 0.1 होता है और इससे नीचे होता है।)

### 9.3.4 दूसरे आच्छादन प्रभाव

जैसा कि पहले ही कहा गया है, कर्षण प्रतिगमन धारा का एक अंश भूमि और पटरियों के बगल में पड़े हुये दूसरे धातुई वस्तुओं से होकर गुजरती है। कर्षण प्रतिगमन धारा के मार्ग में दूसरे केबल, पानी के पाइप इत्यादि हो सकते हैं ओर ये भी सं व दूसं चालकों में प्रेरित वोल्टता को कम करने को सहायक होते हैं।

दूसरे केबलों तथा धातुई वस्तुओं की उपस्थिति से पारस्परिक आच्छादन गुणक 0.75 लिया जाता है।

### 9.4 केबल में प्रेरित वोल्टता

नीचे दिये गये सूत्र का उपयोग करके केबल कोर में प्रेरित वोल्टता की गणना की जाती है।

$$E = 2\pi f M I K_R K_C K_m$$

जहाँ

E = केबल चालक में प्रति किमी प्रेरित वोल्टता

f = आवृत्ति

M = ओएचई तथा केबल चालक के मध्य पारस्परिक प्रेरण

I = कैटनरी धारा

$K_R$  = पटरी न्यूनीकरण कारक (रेल रिडक्शन फैक्टर)

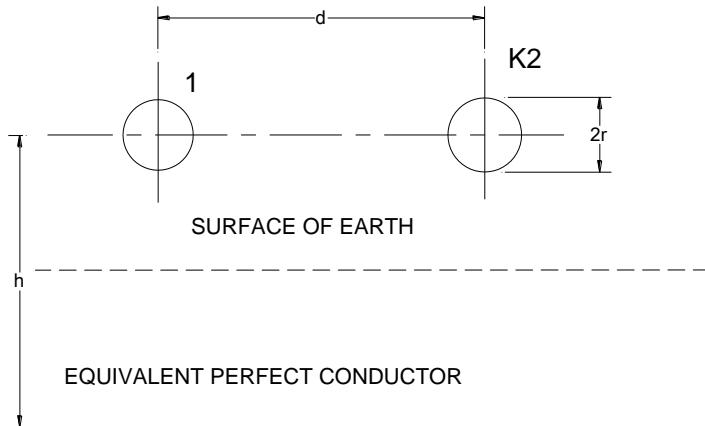
$K_C$  = केबल आच्छादन गुणक

$K_m$  = दूसरे केबलों, धातुई पिण्डों के निकट उपस्थिति के कारण अन्योन्य आच्छादन गुणक प्रेरित वि.वा.बल. की गणना करते समय इस पर ध्यान देने की आवश्यकता नहीं है क्योंकि सामिप्य में दूसरे धातुई पिण्ड नहीं भी हो सकते हैं।

### 9.5 अन्योन्य प्रेरण

जैसा कि पहले ही कहा गया है कर्षण प्रतिगमन धारा आंशिक रूप से पटरीयों से होकर तथा आंशिक रूप से भूमि से होकर प्रवाहित होती है।

“Carson-Pollaczek” सिद्धांत के अनुसार प्रतिगमन धारा पृथ्वी की सतह के समानान्तर मार्ग से होकर प्रवाहित होती है, सतह से दूरी के साथ और चालक के अक्ष से दूरी के साथ धारा घनत्व उस सीमा तक घटता है जो जटिल तरीकेसे गिर्वाई की प्रतिरोधकता पर और ए.सी. आवृत्ति के व्युत्क्रम पर निर्भर करता है। यह कल्पना करके कि भूमि का स्थान पूर्ण विद्युत-चालक ने ले लिया है प्रतिबाधा गुणांक का लाभप्रद लगभग सही अनुमान प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र-9.3

अपने अक्ष के समानान्तर समतल सतह वाले पूर्ण विद्युत संवाहक से होकर वापसी के साथ एक विद्युत चालक के स्वप्रेरण के लिये समतुल्य संबंध है

$$L = [2 \log_e(2hr) + 1/2] \times 10^{-4} \text{ हेनरी प्रति किमी}$$

जहाँ  $h$  = समतल सतह के ऊपर विद्युत चालक की दूरी  
तथा  $r$  = विद्युत-चालक की ‘ $h$ ’ के समान इकाई में अर्ध-व्यास

इस अभिव्यक्ति को “Carson-Pollaczek” सिद्धांत से परिमित चालकता वाले भूमि से होकर प्रतिगमन के साथ प्राप्त होने वाली अभिव्यक्ति से बराबर करने पर प्राप्त होगा

$$\text{समीकरण } \sqrt{h} = 330 \rho/f \text{ मीटर}$$

जहाँ  $\rho$  = भूमि की ओम-मीटर में प्रतिरोधकता

तथा  $f$  = कंपन प्रति सेकेण्ड में आवृत्ति

दो समानान्तर चालकों के मध्य अन्योन्य प्रेरकत्व, उनके अक्षों के समानान्तर पूर्ण विद्युत चालक समतल से होकर प्रतिगमन के साथ निम्न के द्वारा दिया जाता है

$$\text{समीकरण } M = 2 \log_e \left( \frac{2h}{d} \right) \times 10^{-4} \text{ हेनरी/किमी}$$

जहाँ  $d$  = विद्युत-चालकों के मध्य, 'h' के समान इकाई में दूरी

यह  $d$  के लघु मूल्यों के लिये "Carson-Pollaczek" सूत्र से लगभग सादृश्य हो जो कर्षण परपथ तथा लाइन के निकट के केबल के मध्य प्रोरण का मामला है। किन्तु विशाल मूल्यों के लिये कम विशुद्ध रहता है।

उदाहरण के लिये, काफी हद तक सामान्य मूल्य प्रतिरोधकता 250 ओम मीटर के लियो हम पाते हैं कि 50 चक्र प्रति सेकेण्ड पर समतूल्य समतल की गहराई है

$$h = 330 \sqrt{\frac{250}{50}} \\ = 738 \text{ मीटर}$$

कैटनरी एवं केबलों के मध्य दूरी तथा भूमि से उपर उनकी ऊँचाई से तुलना करने पर विद्युत धारा काफी अधिक गहराई तक भीतर जाता है।

कैटनरी केबल के मध्य 6 मीटर के अलगाव के साथ 250 ओम/मीटर की भू-प्रतिरोधकता के लिये अन्योन्य प्रेरण 1100 माइक्रो हेनरी प्रति किमी निकलता है।

### 9.5.1 कर्षण धारा

प्रेरित वोल्टता की गणना करने के लिये कैटनरी धारा दोहरी लाइन में 600 एम्पियर व इकहरी लाइन में 300 एम्पियर माना गया।

### 9.5.2 प्रेरित वोल्टता की गणना

वर्तमान सिगनल व्यवस्था का अभिकल्प निम्न पर आधारित है

(क)	कैटनरी धारा	दोहरी/बहु रेलपथ में 600 एम्पियर। इकहरी रेलपथ खंडों में 300 एम्पियर।
(ख)	लघु परिपथ दोष धारा	3500 एम्पियर
(ग)	गिड्डी की प्रतिरोधकता	कैटनरी केबल के 6 मीटर के अलगाव के साथ 250 ओम-मीटर
(घ)	पटरी प्रतिबाधा	0.558 ओम/किमी

(इ)	पटरी न्यूनीकरण गुणक	0.56 इकहरी रेलपथ के लिये 0.4 दोहरी रेलपथ के लिये
(च)	केबल आच्छादन गुणक	0.4
(छ)	दूसरे केबलों के निकट उपस्थिति के कारण पारस्परिक आच्छादन गुणक	0.75
(ज)	अन्योन्य प्रेरण	1100 माइक्रो हेनरी प्रति किलो मीटर

उपरोक्त मूल्यों को सूत्र में स्थानापन्न करने पर

$$E = 2\pi f M I K_R K_C K_m$$

$$E = 33.15 \text{ वोल्ट/किमी} \text{ दोहरी रेलपथ खंडों के लिये}$$

$$= 30.14 \text{ वोल्ट/किमी} \text{ इकहरी रेलपथ खंडों के लिये}$$

लघु परिपथ दोष की कालावधि काफी सूक्ष्म (300 मिलि सेकेण्ड से कम) होता है, स्टिक रिले परिपथ के मामले को छोड़कर सामान्य कर्षण धारा के प्रभाव को ही गिनती में लिया गया है, जहाँ रिले के प्रचालन समय में लघु परिपथ की अवधि को ध्यान में रखकर उपयुक्त संशोधन किया गया है।

रेलपथ के आरपार सिगनल उपरकणों को जोड़ने की स्थिति में अर्थात् रेल परिपथ उपकरण, अधिकतम लघु परिपथ दोष के प्रभाव को भी ध्यान में रखा गया।

E का 35V/किमी मूल्य पर पूर्णाकन किया गया। अंततेगतवा इसे सं व दूसं प्रणाली की रूपरेखा तैयार करने के लिये प्रयुक्त किया गया। इकहरी व दोहरी/बहु विद्युतीकृत रेलपथ खंडों के लिये एक सर्वनिष्ठ अभिकल्प अपनाया गया।

### 9.5.3 अनावरित केबल में प्रेरित वोल्टता

हम देख चुके हैं कि 0.4 के आच्छादन गुणक के साथ प्रति किमी आवरित केबल में प्रेरित वोल्टता 35 वोल्ट प्रति किमी है। आनावरित केबल में कोई आच्छादन प्रभाव नहीं है और इस कारण पूर्ण वोल्टता का प्रेरण होता है (आच्छादन गुणक एक होने से)

एक अनावरित केबल में प्रेरित वोल्टता है

$$35V/0.4 = 87.5 \text{ वोल्ट/किमी}$$

## 9.6 सिगनल उपस्करों का संचालन करने वाले सं व दूसं कर्मचारियों की सुरक्षा

### 9.6.1 समानान्तरता की अधिकतम लंबाई

सं व दूसं कर्मचारी 120 वोल्ट तक वोल्टता को सुरक्षित रूप से संचालन करते हैं। रेलपथ के समानान्तर आवरित केबल के प्रति किमी लंबाई में प्रेरित वोल्टता 35 वोल्ट/किमी है। अतः प्रेरित वोल्टता को 120 वोल्ट तक सीमित रखने के लिये आवरित केबल की अधिकतम लंबाई जिसे रेलपथ के समानान्तर चला सकते हैं, 3.5 किमी होगा (अर्थात्)  $120/35 = 3.42$  किमी, 3.5 किमी पर पूर्णांकन किया गया।

जब अनावरित केबल प्रयुक्त हों तब कर्मचारियों द्वारा सुरक्षित रूप में संचालन के लिये अधिकतम स्वीकृत लंबाई 1.2 किमी है। जब स्लॉट परिपथ या दूसरे परिपथ में प्रयुक्त हों तब रिले पर अथवा उपकरणों पर जो ए.सी. से अपेक्षित रूप से प्रतिरक्षित हों पर परिपथ की समाप्ति की जाती है।

### 9.6.2 संकेतों का सीधा संभरण

सिगनल बत्तियों के मामले में, प्रदीप्ति वोल्टता में बढ़ोत्तरी से बढ़ती है तथा वोल्टता में कमी से घटती है। यदि वोल्टता को एक निश्चित मूल्य से अधिक बढ़ाने से सिगनल बत्ती फ्यूज हो जायेगा, अतः प्रयुक्त वोल्टता को मनमाने ढंग से नहीं बढ़ाया जा सकता है।

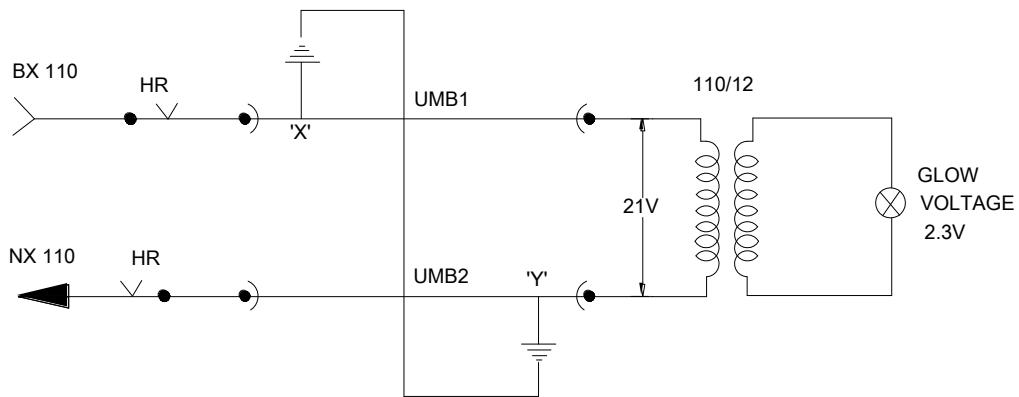
इसी प्रकार यदि प्रयुक्त वोल्टता को घटाया जाय तो एक ऐसी वोल्टता होगी जिसके नीचे कोई प्रतीपन नहीं होगा। न्यूनतम वोल्टता जिस पर बत्ती जलती है उसे 'दीप्ति वोल्टता' कहते हैं, इस वोल्टता के नीचे कोई प्रदीपन नहीं होगा।

12 वोल्ट पर कार्य कर रहे सिगनल बत्ती के लिये दीप्ति वोल्टता 2.3 वोल्ट पाया गया है।

दो भू-संपर्क दोष, एक शाखा की दूरस्थ सिरे तथा दूसरा दूसरी शाखा के निकटतम सिरे पर होने से समकेत बत्ती ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक कुंडली में प्रेरित वोल्टता प्रकट होती है और यद्यपि नियंत्रक रिले ऊर्जाहीन होता है इसके कारण बत्ती जलती है। जब 'ऑफ' अवस्था जलती है तो इस कारण असुरक्षित खराबी होती है।

चूंकि प्रेरित वोल्टता परिपथ के समानान्तर की लंबाई के अनुपात में होता है इसको उस हद तक सीमित करना चाहिये कि जिससे केबल दोष की स्थिति में सिगनल बत्ती जले नहीं।

चित्र 9.4 में दिये गये उदाहरण को देखा जाय।



चित्र-9.4

बत्ती के टर्मिनल पर दीप्ति वोल्टता = 2.3V

110V/12V अनुपात वाले सिगनल बत्ती ट्रांसफॉर्मर के द्वितीयक में 2.3V की दीप्ति वोल्टता प्राप्त करने के लिये, प्राथमिक पक्ष में 21 वोल्ट होना चाहिये अर्थात्

$$110/12 = 9.166 \times 2.3 = 21.08V$$

हम समानान्तरता की लंबाई 1 किमी लेते हैं।

2 दोषों, एक 'X' पर तथा दूसरा 'Y' पर की स्थिति में, 'X' से ट्रांसफार्मर के प्राथमिक के एक पक्ष की शाखा 1 पर प्रेरित वोल्टता 35V होगी।

'Y' से ट्रांसफार्मर टर्मिनल तक समानान्तरता न होने के कारण शाखा 2 पर 'Y' से ट्रांसफार्मर प्राथमिक के दूसरे पक्ष तक प्रेरित वोल्टता 'शून्य' है।

प्रेरित वोल्टता ट्रांसफार्मर के प्राथमिक पक्ष के ऊपर प्रकट होगा तथा परिपथ को परिपूर्ण करेगा अर्थात् प्राथमिक पक्ष पर 35V प्रकट होगा। यह  $35 \times 12/100V = 3.82$  वोल्ट द्वितीयक में उत्पन्न करेगा, और नियंत्रक रिले के गिरे होने पर भी, दीप्ति वोल्टता से अधिक होने के कारण बत्ती जलने का कारण बनेगा (निस्संदेह कम तीव्रता से)। यदि लाल बत्ती फ्यूज हो जाता है इससे असुरक्षित स्थिति उत्पन्न होने का कारण बनेगा। इस असुरक्षित स्थिति से उबरने के लिये समानान्तरता की लंबाई इस हद तक सीमित की जाती है कि अंतिम सिरों पर दो केबल दोष घटित होने पर प्राथमिक पर वोल्टता 21 वोल्ट से अधिक न होने पाये।

1000 मी के लिये प्रेरित वोल्टता 35V है। इसे 21 वोल्ट तक सीमित करने के लिये, लंबाई  $21/35 \times 1000 = 600$  मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये। अतः आवरित केबलों का उपयोग करने वाले संकेतों को सीधे संभरण की लंबाई 600 मीटर से

अधिक नहीं होनी चाहिये। जब अनावरित सिगनल केबल का उपयोग किया जाता है तब प्रेरित वोल्टता 87.5V/किमी है। 2 भू-संपर्क दोष की स्थिति में सिगनल बत्ती के जलने से रोकने के लिये जब सिगनल परिपथ में अनावरित केबल का उपयोग किया जाता है तब सीधे संभरण की अधिकतम लंबाई  $21/87.5 \times 1000 = 240$  मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये।

परिमित लंबाई में दोनों शाखाओं में दो भू-दोष घटित होने की स्थिति में प्रेरित वोल्टता के साथ-साथ नियमित वोल्टता भी आरोपित हो जायेगा तथा बत्ती के बार-बार फ्यूज होने का कारण बनेगा।

जब बत्ती के बार-बार फ्यूज होना घटित होता है तब भू-दोष के लिये केबल का परिक्षण करना चाहिये।

### 9.6.3 आपूर्ति के सामान्य स्रोत

यदि किसी कारण से परिपथ की समानान्तरता 3.5 किमी से अधिक हो जाती है तब एक रिले परिपथ में सम्मिलित किया जाना चाहिये ताकि भौतिक निरंतरता एवं प्रत्येक भाग की समानान्तरता 3.5 किमी से नीचे रखा जा सके।

यदि 3.5 किमी से अधिक की समानान्तरता जो परिपथ को एक ही बैटरी या बिजली के स्रोत से संभरण करने से होती है तो समानान्तरता को 3.5 किमी से कम रखने के लिये अलग-अलग बैटरियाँ अथवा बिजली के स्रोत को प्रत्येक पक्ष के परिपथ के संभरण के लिये प्रदान करना चाहये।

## 9.7 सुरक्षा के कारक

जिस वोल्टता को सं व दूसं कर्मचारि कार्यक्षेत्र में सुरक्षित रूप से संभाल सकते हैं स वोल्टता को 120 वोल्ट कहा गया है। प्रेरित वोल्टता को सीमित करने के लिये केबल की समानान्तरता की लंबाई सीमित की गयी है जिससे कि प्रेरित वोल्टता 120V से अधिक न हो। अतः केबल से जोड़े गये उपस्कर, उपकरणों की विशिष्टताओं में किसी भी परिवर्तन के बिना, 120V ए.सी. को झेलने में सक्षम होना चाहिये। हॉलांकि वे दुर्लभ हो सकते हैं उदाहरण के लिये शिरोपरी व्यवस्था में लघुपरिपथ होने से ऐसी हो स्थितियाँ सकती हैं जब प्रेरित वोल्टता 120V ए.सी. से अधिक हो जाये।

चूँकि उपकरण लाइन की ओर के परिपथ में स्थायी रूप समे जुड़े हैं, उपकरणों को इस तरह के संकट के विरुद्ध संरक्षित करना आवश्यक है। इसलिये उपकरण ऊच्चतर प्रेरित वोल्टता को झेलने में सक्षम होने चाहिये। इस बचाव की गुंजाइश को सुरक्षा कारक कहा जाता है।

3.5 किमी की समानान्तरता के लिये, लाइन की ओर परिपथ में प्रयुक्त सिग्नल उपकरणों के लिये निर्धारित सुरक्षा कारक 120 वोल्ट की प्रेरित वोल्टता का 2.5 गुना है।

इसका अर्थ यह है कि उपकरण  $120 \times 2.5 = 300\text{V}$  ए.सी. झेलने में सक्षम होना चाहिये।

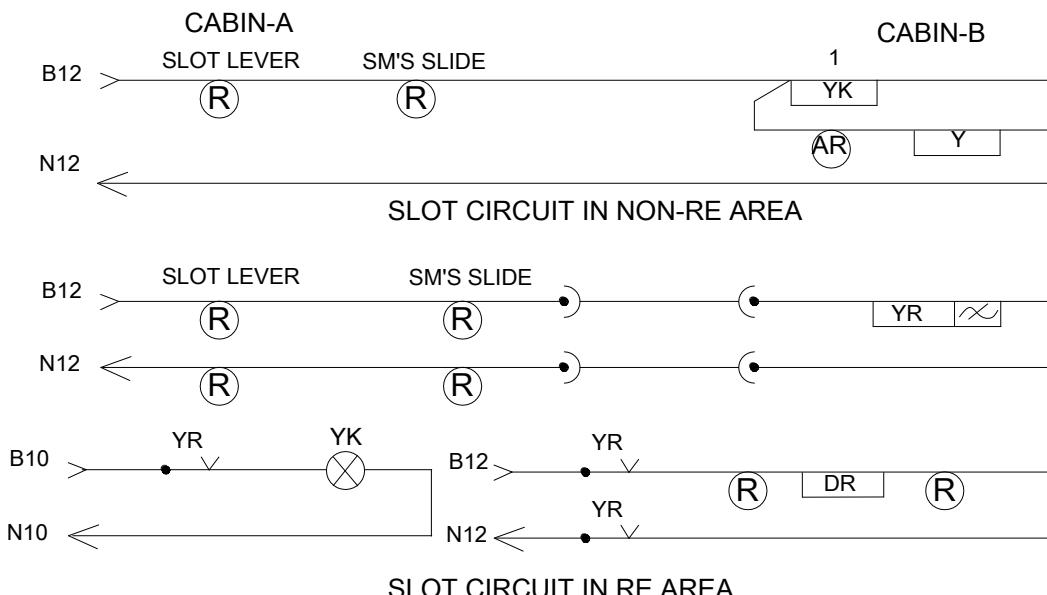
कोई भी उपकरण जो कम वोल्टता के लिये प्रतिरक्षित है इसका उपयोग 3.5 किमीकी समानान्तरता लंबाई के लिये नहीं करना चाहिये किन्तु उपकरण की प्रतिरक्षण क्षमता के आधार पर कम दूरी के लिये उपयोग करना चाहिये।

जो उपकरण ए.सी. से प्रतिरक्षित नहीं है उनका उपयोग लाइन की ओर के परिपथ में उपयोग नहीं करना चाहिये। कुछ उपकरण जो प्रतिरक्षित नहीं हैं वे हैं

- क. विद्युतीय चाबी प्रेषक
- ख. बाँह एवं प्रकाश पुनरावृतक
- ग. ब्लॉक दूरभाष रिले
- घ. लीवर ताले
- ड. स्लॉट सिग्नलक
- च. झंडा प्रकार का पुनरावर्तक

इन उपकरणों को उपयोगी बनाने के लिये रिले को से तरह सन्निविष्ट किया जाता है कि वो स्थानीय स्तर पर इन रिले के संपर्कों के माध्यम से काम करने योग्य बने।

चित्र 9.5 में स्लॉट परिपथ का उदाहरण दिया गया है।



आरई क्षेत्र में स्लॉट परिपथ

चित्र-9.5

चूंकि स्लॉट सिगनलक प्रतिरक्षित नहीं होते हैं, इनका उपयोग 25 केवी ए.सी. क्षेत्र में नहीं किया जा सकता है।

प्रतिरक्षित रिले को सन्निविष्ट किया जाता है और इस रिले के पिक अप संपर्क से स्लॉट सिगनलक एवं रिवर्सर का संभरण किया जाता है।

रिले को 300V ए.सी. तक कम से कम प्रितरक्षित होना चाहिये और आंतरिक परिपथ एवं बाह्य परिपथ के लिये बैटरियाँ अलग-अलग होनी चाहिये। ए.सी. प्रतिरक्षित रिले का प्रतीक नीचे दिखाया गया है।

ए.सी. का प्रतीक  $\sim$  है और जब इसे  $\perp$  इस तरह काटा जाय तो इसका अर्थ है कि रिले ए.सी. के लिये प्रतिरक्षित है।

BSS 1659 तथा RE विशिष्टि सं. 187/11 के अनुसार निर्मित शैल्फ प्रकार के रिले तथा QNA1 प्रकार के प्लग इन रिले स्वाभाविक रूप से 300V ए.सी. के लिये प्रतिरक्षित होते हैं एवं आवरित केबलों के 3.5 किमी की समानान्तरता के लिये सुरक्षित रूप से प्रयुक्त कर सकते हैं। तथापि RE क्षेत्र में बाह्य परिपथ में उपयोग करने से पहले समान्य शैल्फ प्रकार के रिलों में प्रत्येक को 300V ए.सी. प्रतिरक्षणता के लिये परखना चाहिये।

कुछ विशेष रिले की प्रतिरक्षण मूल्य नीचे दिया गया है

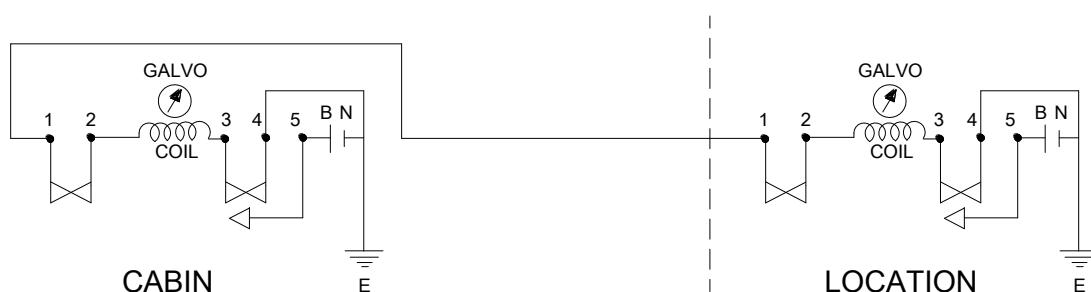
रिले का प्रकार	प्रतिरण मूल्य	समानान्तरता की अधिकतम लंबाई
1. शैल्फ प्रकार का रिले BSS 1659 के अनुसार	300V	3.5 किमी
2. प्लग इन प्रकार का रिले BRS 931 के अनुसार	1000V (वर्ग परीक्षण)	3.5 किमी
3. SIEMENS प्रकार का		
i) 5F/3B-K50B1	175V	2 किमी - लगभग
ii) 4F/4B	130V	1.4 किमी
iii) 6F/2B	120V	1.3 किमी

चित्र 9.6 में विद्युतीय प्रेषक चाबी का परिपथ दिया गया है।

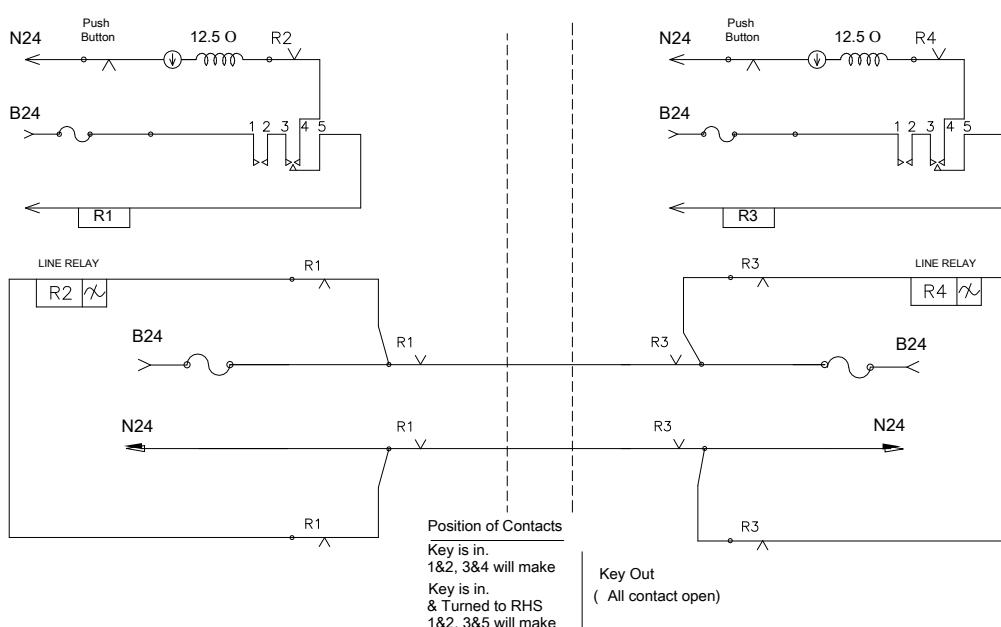
स्थाई चुम्बकों का उपयोग करने वाले धृवित रिलॉ का प्रयोग किसी भी बाह्य परिपथ में नहीं करना चाहिये क्योंकि ए.सी. को सतत प्रयोग से रिलॉ में स्थाई चुम्बक धीरे-धीरे अपनी चुम्बकीय गुणों को खोने को प्रवृत्त होता है। अतः केवल डी.सी. न्यूट्रल रिलॉ का ही उपयोग करना चाहिये। कृपया कांटा संसूचन के लिये चित्र 9.7 को देखें। यह सुनिश्चित करना चाहिये कि इन रिलॉ के लिये बिजली आपूर्ति दूरस्थ छोर से लिया जाय।

किसी बाह्य परिपथ में या तो धृवीकरण के लिये अथवा किसी और उद्देश्य के लिये जैसे रिलॉ को धीमी गती से प्रचालित बनाने के लिये, दिष्टकारी को सम्मिलित नहीं करना चाहिये क्योंकि ए.सी. के प्रयोग पर यह दिष्टकारी अर्ध तरंग दिष्टकारी के रूप में कार्य करेग और रिलॉ प्रचालन को प्रभावित करेगा।

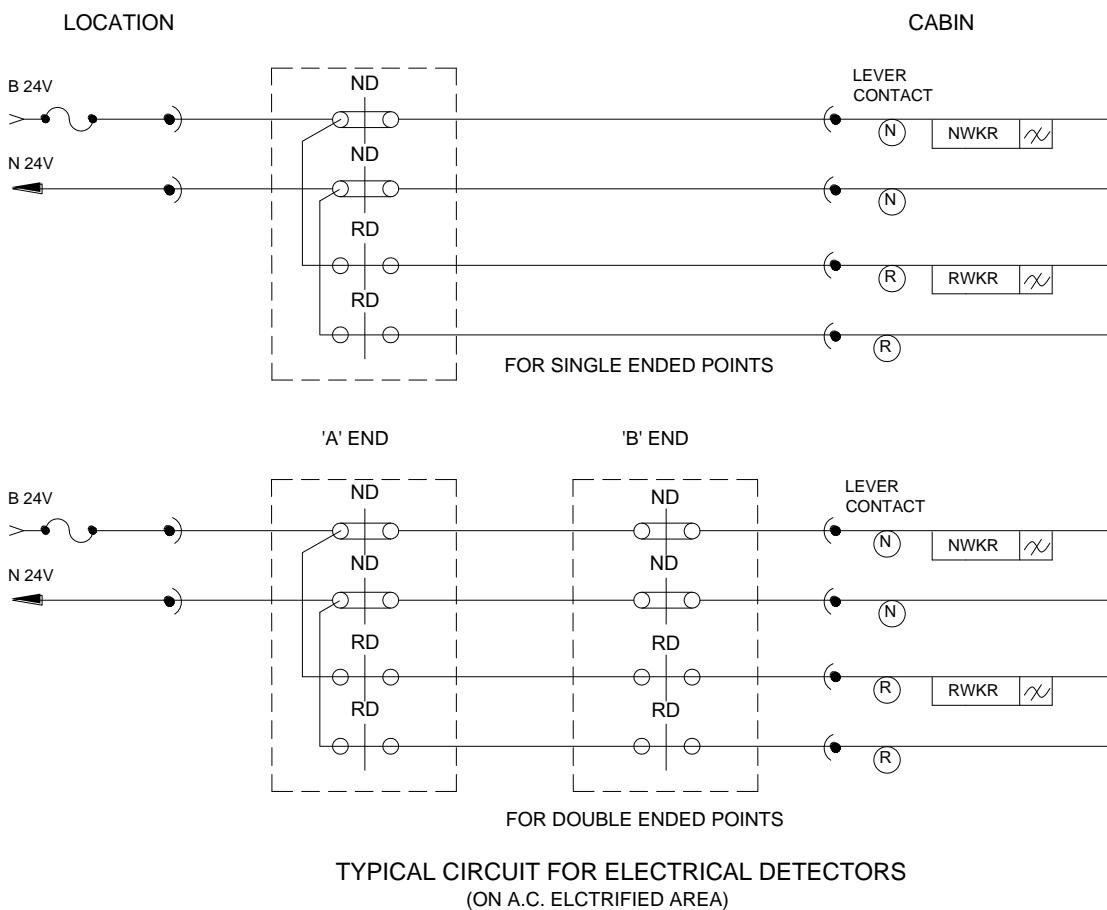
### गैर विद्युतीकृत क्षेत्र में ई.के.टी. का आरेख



### विद्युतीकृत क्षेत्र में EKT का आरेख



## चित्र-9.6



विद्युतीय संसूचकों के लिये प्रारूपी परिपथ  
(ए.सी.विद्युतीकृत क्षेत्रों में)

चित्र-9.7

प्रतिरक्षण रहित उपकरण युक्त आंतरिक परिपथों के संभरण के लिये बैटरियों और विद्युत स्रोतों को बाह्य परिपथों के लिये प्रयोग नहीं करना चाहिये। आंतरिक परिपथों एवं बाह्य परिपथों के लिये अलग-अलग बैटरियाँ प्रयोग करनी चाहिये। यदि एक ही बैटरी अथवा विद्युत स्रोत दोनों आंतरिक एवं बाह्य परिपथ में जुड़ा हो तब बाह्य उपकरणों को जोड़ने वाली केबलों में दोष होने की स्थिति में आंतरिक परिपथों में प्रयुक्त प्रतिरक्षण रहित उपकरणों के अभिलक्षण प्रभावित होंगे।

### 9.8 600 मीटर दूर सिगनल

यह पहले बताया जा चुका है कि जब आवरित केबल प्रयुक्त हों तब संकेतों के सीधे संभरण की अधिकतम लंबाई 600 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये तथा जब अनावरित केबल प्रयुक्त हों तब 240 मीटर।

बहुत से सिगनल जैसे अग्रिम प्रस्थान सिगनल, निकट सिगनल, तथा दूर सिगनल नियंत्रक स्टेशन से 600 मीटर से अधिक दूरी पर स्थित होते हैं। इन संकेतों के संभरण के लिये दो विधियाँ हैं।

वे हैं

क.स्थानीय संभरण

ख.दूरस्थ संभरण

## 9.9 स्थानीय संभरण

600 मीटर के परे स्थित संकेतों के लिये रिले कक्ष में नियंत्रक रिले HR, DR, HHR इत्यादि ए.सी. प्रतिरक्षित रिले द्वारा अवस्थिति पर ही दोहराया जाता है तथा इन रिलों के संपर्क से संकेतों का स्थानीय रूप से भरण किया जाता है।

समानान्तरता की लंबाई निर्धारित करने के लिये इन रिलों की प्रतिरक्षण क्षमता की जाँच करने की सावधानी बरतनी चाहिये तथापि जो किसी भी हालत में 3.5 किमी से अधिक नहीं होनी चाहिये।

सभी परिपथ जो मुख्य केबल से होकर गुजरते हैं प्रत्येक का अलग प्रतिगमन अनिवार्य है एवं दोनों संवाहकों में नियंत्रक रिले के कांटैक्ट का समावेश होना चाहिये(अर्थात् संपर्कों का दोहरा कर्तन आवश्यक है)। यदि पर्याप्त संपर्क उपलब्ध न हों तब रिलों की पुनरावृत्ति की जा सकती है और उनके संपर्कों का प्रयोग परिपथ में किया जा सकता है।

किसी भी सिगनल परिपथ में भू-प्रतिगमन परिपथ की अनुमति नहीं है क्योंकि एकल भू-दोष रिले के लक्षण को प्रभावित कर सकता है। ब्लॉक परिपथ इसका अपवाद है क्योंकि असुरक्षित स्थिति को रोकने के लिये पर्याप्त संरक्षण प्रदान किया गया है। चित्र 9.8 में स्थानीय पोषित 3 पक्षीय सिगनल के लिये परिपथ दिया गया है।

स्थानीय संभरण विधि में, लोकेशन बॉक्स में निम्न उपकरण लगाये जाते हैं।

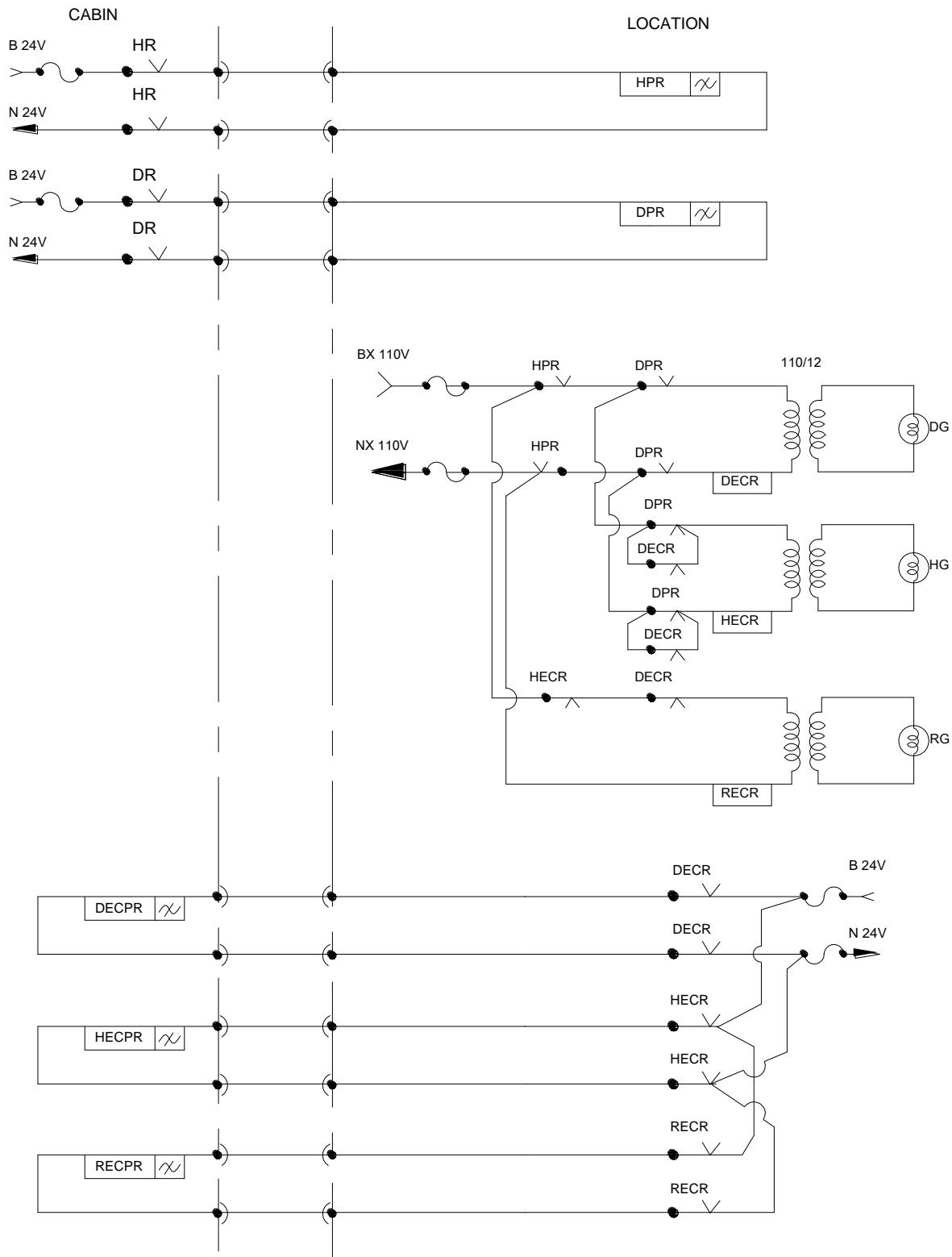
क.2 'ऑफ' पक्ष नियंत्रक रिले( HPR, DPR)

ख.3 ECR रिले (DECR, HECR, RECR)

ग. ECR रिलों के संभरण के लिये 3 धारा ट्रॉस्फॉर्मर-दिष्टकारियों का जोड़ा

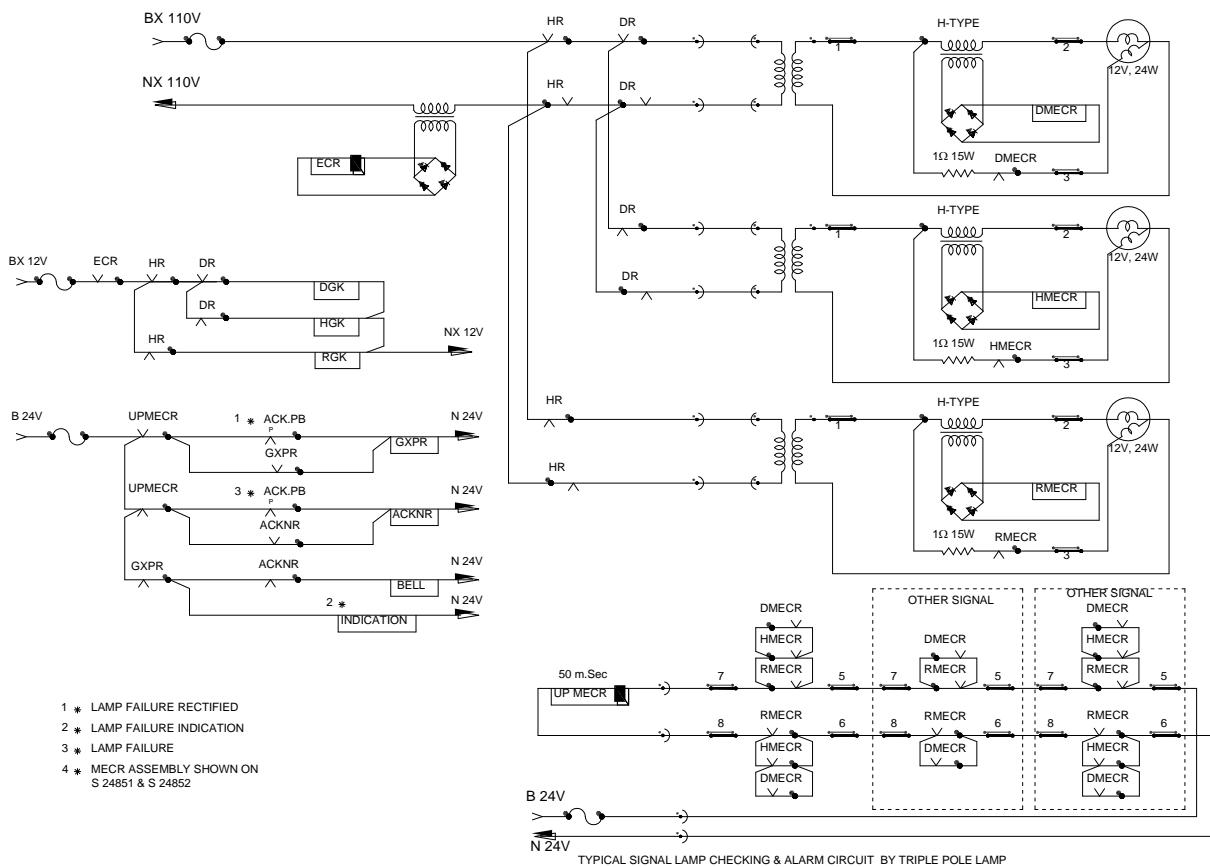
घ. पुनरावृत्ति रिले DECR, HECR तथा RECR को डी.सी. संभरण के लिये एक ट्रॉस्फॉर्मर -दिष्टकारी का जोड़ा

उपरोक्त के अलावा, संकेतों के संभरण एवं ECR की पुनरावृत्ति के लिये उनके स्थल तक बिजली ले जाने के लिये शक्ति केबल की आवश्यकता पड़ेगी।



600 मी से परे सिगनलों का स्थानीय संभरण

चित्र- 9.8



टिप्पणी: जब त्रिधुवी बत्ती का प्रयोग हो रहा हो तो सोपानी व्यवस्था की आवश्यकता नहीं है।

### चित्र- 9.9

दूरवर्ती ठिकानों पर चोरी के कारण, लोकेशन बॉक्स M.S. FLAT एवं बोल्ट रिबेट करके संरक्षित किया जाता है। ये लोकेशन बॉक्स पर लगे तालों के अतिरिक्त हैं।

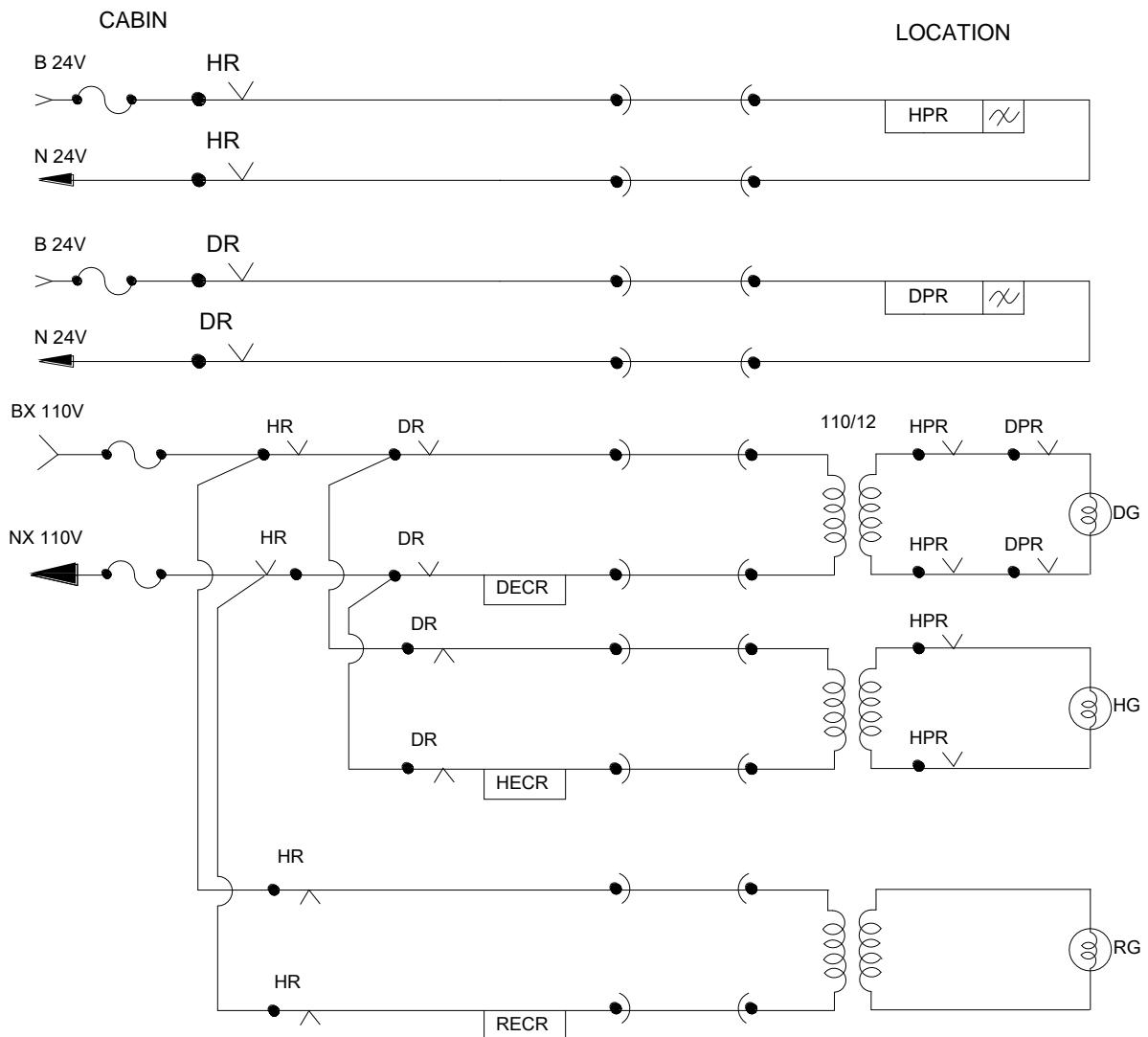
खराबी को ठीक करने के अलावा लोकेशन बॉक्स के अंदर लगे उपकरणों की नियमित अनुरक्षण की आवश्यकता है। चोरी से संरक्षित करने के लिये लगाये गये सुरक्षा व्यवस्था के कारण लोकेशन बॉक्सों को आसानी से खोलना संभव नहीं है।

अतः स्थानीय संभरण व्यवस्था बोझिल बन गई। उपरोक्त कमियों पर काबू पाने के लिये, दूरस्थ संभरण व्यवस्था का आश्रय लेना पड़ा।

## 9.10 दूरस्थ संभरण

यह 'दूरस्थ संभरण व्यवस्था', कुछ विशेष रूप से जोड़े गये सुरक्षात्मक उपायों के साथ सीधी संभरण व्यवस्था का विस्तार है।

इस दूरस्थ संभरण व्यवस्था में, संकेतों का विद्युत संभरण सीधे केबिन से है परंतु सिग्नल बत्ती परिपथ में, 'ऑफ' पक्ष नियंत्रक पुनरावृत्ति रिले श्रृंखला होने को प्रमाणित किया जाता है। चित्र 9.10 में इस व्यवस्था का परिपथ आरेख देखा जा सकता है।



### दूरस्थ संभरण

चित्र-9.10

चित्र 9.4 में जैसा वर्णन किया गया है, दो भू-दोष, असुरक्षा की स्थिति का कारण नहीं बनेंगे क्योंकि सिग्नल ट्रॉस्फॉर्मर के द्वितीयक पक्ष में 'ऑफ' पक्ष बत्ती, 'ऑफ' पक्ष नियंत्रकों के पुनरावृत्ति रिले द्वारा सिद्ध किये जाते हैं। HR एवं DR के पुनरावृत्ति रिले परिपथ में कोई दो भू-दोष HPR या DPR को पिक-अप नहीं करेंगे क्योंकि यो रिले 300V ए.सी. के लिये प्रतिरक्षित हैं। अतः संकेतों के गलती से जलने के विरुद्ध संरक्षण सुनिश्चित है।

‘ऑन’ पक्ष सिगनल परिपथ में HPR व DPR रिले के पिछले संपर्क को सिद्ध नहीं किया जाता है। ‘ऑन’ पक्ष संवाहक में दो भू-दोष की स्थिति केवल लाल बत्ती जलने का परिणाम होगा और यह एक सुरक्षित पक्ष में खराबी है। दूसरे कारण की वजह से, यदि HPR व DPR के बैक कान्टैक्ट को सिद्ध किया जाता है तब दोष सुशुप्त अवस्था में रहेगा और असंसुचित स्थिति में बना रहेगा। अतः इन संपर्कों को सिद्ध नहीं किया जाता है। यदि लाल बत्ती शाखा के दोषी संवाहक पर प्रेरित वोल्टता ऊँची होने से लाल बत्ती बहुत जल्दी-जल्दी फ्यूज होगा और यह केबल को जाँचने के लिये सुराग उपलब्ध करेगा।

इस व्यवस्था का दूसरा लाभ यह है कि लोकेशन बॉक्स में केवल दो रिले होंगी और चूंकि ट्रांसफार्मर दिष्टकारी युग्म उपलब्ध नहीं है लोकेशन बॉक्स में कोई अनुरक्षण की आवश्यकता नहीं है सिवाय कभी-कभी सफाई करने के। इसके अतिरिक्त न कोई विद्युत-शक्ति केबल या न विद्युत-शक्ति आपूर्ति के लिये अतिरिक्त संवाहक की आवश्यकता पड़ेगी।

यह बहस किया जा सकता है कि HPR व DPR के संपर्कों को प्राथमिक पक्ष में सिद्ध क्यों नहीं करना चाहिये। तकनीकी रूप से कोई आपत्ति नहीं है सिवाय इसके कि जब एक शाखा में एक दोष ट्रांसफार्मर से दूर होता है तब अनुरक्षण कर्मचारी अनायास ट्रांसफार्मर के निकटतम सिरे पर रिले टर्मिनल को छू सकते हैं और जब सामान्य वोल्टता एवं प्रेरित वेल्टता दोनों एक साथ रिले टर्मिनल पर उपस्थित हों तो बिजली का झटका लग सकता है। इसी कारण से संपर्क द्वितीयक पक्ष में उपलब्ध किये जाते हैं। चूंकि RDSO की अनुशंसायें दूरस्थ संभरण व्यवस्था की अनुमति देते हैं, 3 किमी तक दूरस्थ संभरण व्यवस्था, बत्ती के टर्मिनल पर 105V प्राप्त करने के लिये आपूर्ति बिन्दू पर वोल्टताओं के साथ-साथ सिगनल ट्रांसफार्मर पर भी उपयुक्त रूप से निर्धारण करना पड़ता है जिसके लिये आपूर्ति वं सिगनल ट्रांसफार्मरों पर टैपिंग होते हैं।

#### दूरस्थ संभरण संकेतों के लाभ

क्रम सं.	प्रसंग	स्थानीय संभरण	दूरस्थ संभरण
1	केबल चालकों की संख्या	ज्यादा	कम
2	रिलों की संख्या	ज्यादा	कम
3	लोकेशन बॉक्स में शक्ति आपूर्ति	आवश्यक	अनावश्यक
4	दोष के मरम्मत के लिये समय	ज्यादा	कम
5	लोकेशन बॉक्स से संकेतों से छेड़-छाड़ का अवसर	ज्यादा	कम

## 9.11 मार्ग सूचक एवं शंट सिगनल परिपथ

### 9.11.1 जंक्शन प्रकार एवं शंट सिगनल

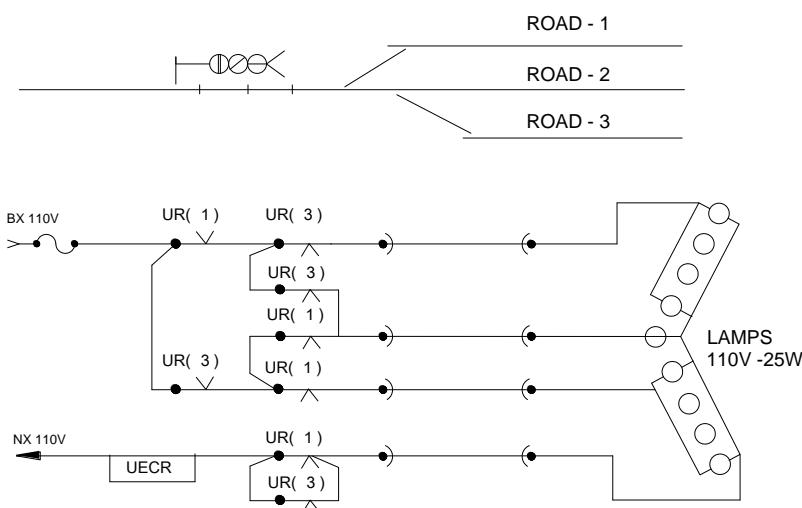
जंक्शन प्रकार के मार्ग सूचक एवं शंट सिगनल के लिये प्रयुक्त बत्तियों का मानकीकरण किया गया है। वे हैं SL33 के अनुसार 110V - 25 वॉट के तथा समानान्तर में लगाये जाते हैं।

पहले बत्तियाँ श्रेणी में लगाई जाती थीं। इस प्रणाली के फलस्वरूप खराबियों की संख्या बढ़ी तथा रेल गाड़ियों के विलम्ब का कारण बनीं। अतः समानान्तर प्रणाली अपनाई गयी।

जंक्शन प्रकार के मार्ग सूचकों में, एक नये बत्ती ज्वलन प्रमाणक ट्रांसफार्मर को बनाया गया और इसे "U" प्रकार का ट्रांसफार्मर कहा गया। एक बत्ती प्रमाणक रिले को एक सेतु-दिष्टकारी के द्वारा U प्रकार के ट्रांसफार्मर के द्वितीयक पक्ष में जोड़ा गया है। प्रारूप इस प्रकार बनाया गया है कि समानान्तर में 5 बत्तियों से 2 बत्तियाँ फ्यूज होने पर भी रिले ड्रॉप नहीं होगा। रिले तभी ड्रॉप होगा जब 3 या अधिक बत्तियाँ फ्यूज हो जायेंगी।

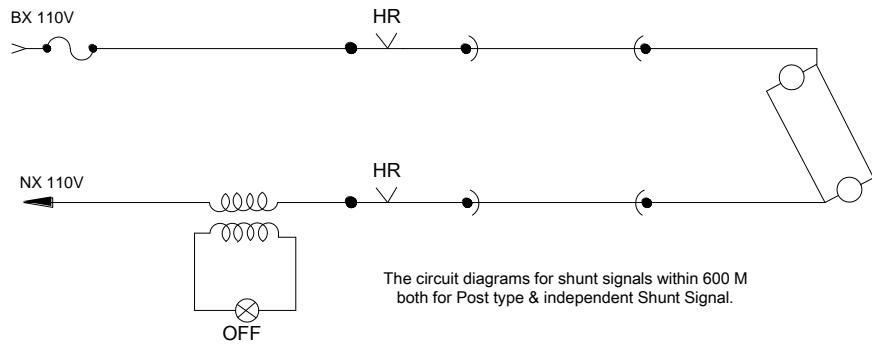
110V -25 वॉट बत्ती के दमक की वोल्टता 30 वोल्ट है। यह 600 मीटर से अधिक दूरी तक सीधा संभरण करने देता है परंतु एकरूपता की खातिर 600 मीटर की सीमा को कायम रखा गया है चूंकि मार्ग सूचक, रोक संकेतों पर लगे होते हैं, शंट संकेतों के लिये भी इसी सीमा को कायम रखा गया है, यद्यपि लंबाई को 850 मीटर तक बढ़ाया जा सकता है।

जैसा कि चित्र 9.11 में दिखाया गया है मार्ग सूचकों के सीधे संभरण के लिये विद्युत-परिपथ तंत्र व्यवस्था रंगीन बत्ती संकेतों के परिपथ के समान है।



जंक्शन प्रकार के मार्ग सूचक का परिपथ(600 मी के भीतर)

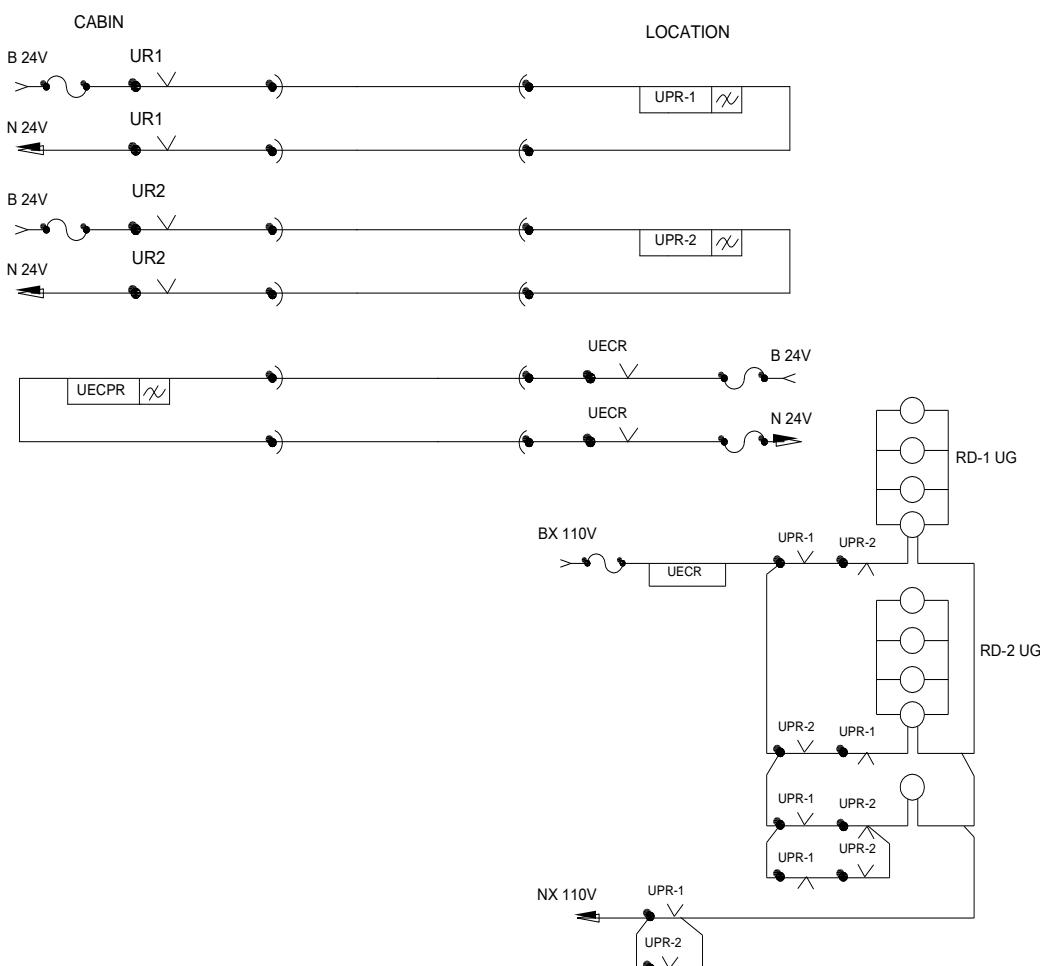
### चित्र-9.11



पोज़ीशन लाइट शंट सिग्नल का परिपथ(600मी के भीतर)

### चित्र-9.12

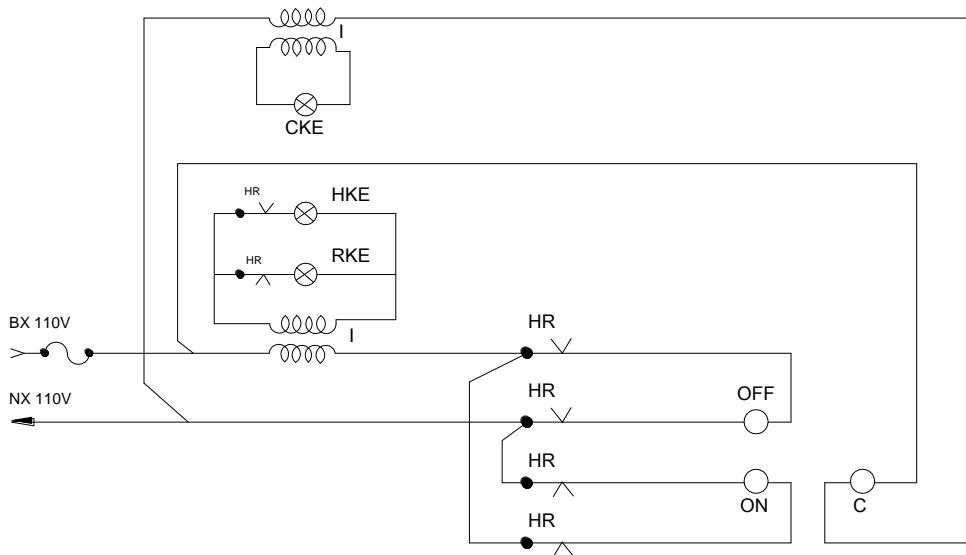
600 मीटर से परे मार्ग सुचकों का परिपथ चित्र 9.11 में दिखाये गये परिपथ के समान है सिवाय इसके कि UPR(1) एवं UPR(2) के रूप में नामित UR(1) एवं UR(3) लोकेशनों पर दोहराये गये हैं और स्थानीय संभरण के द्वारा बत्ती परिपथ में इन कान्टेक्टों को प्रामाणित किया गया है। लोकेशन पर UECR सर्वनिष्ठ है तथा UECPR के रूप में दोहराया गया है, जो सिग्नल तथा संसुचकों के परिपथ में प्रामाणित किये



जायेंगे।

ज़ंक्शन प्रकार के मार्ग सूचक का परिपथ(600मी के परे)

चित्र-9.13

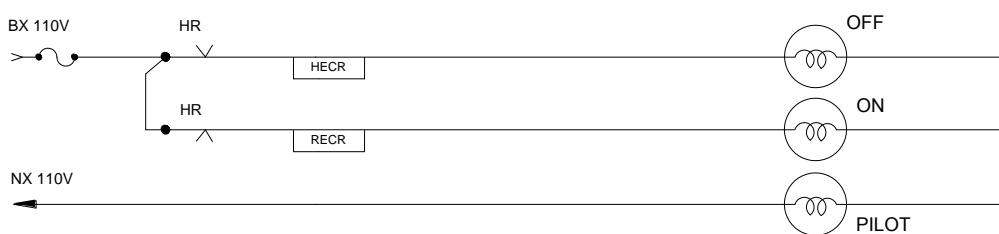


2 - पोज़ीशन शंट सिग्नल का परिपथ(600मी के भीतर)

चित्र-9.14

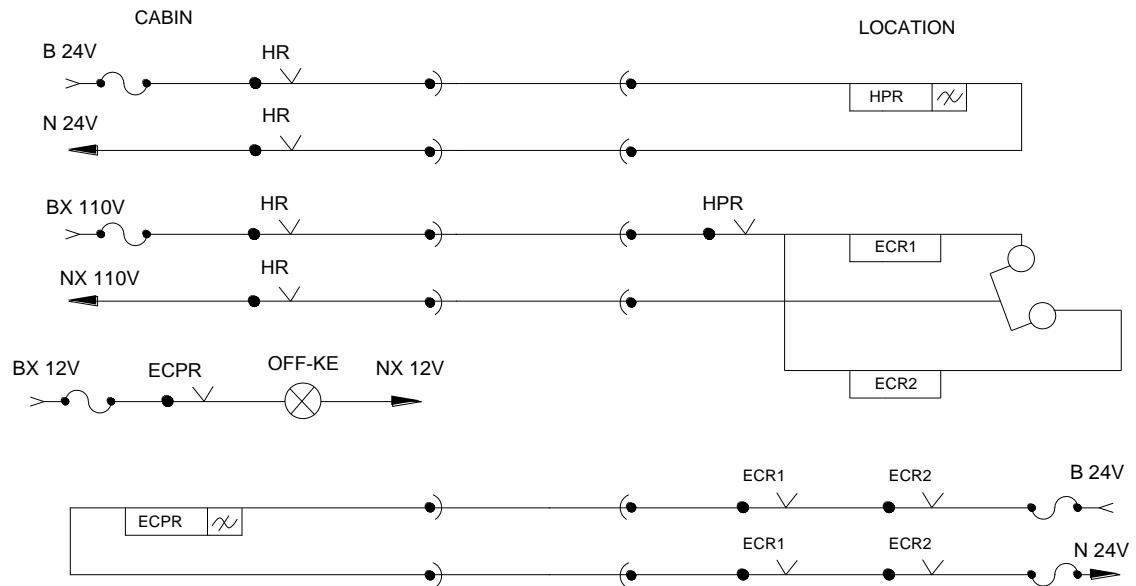
600 मीटर से परे शंट संकेतों का ध्यान रखने के लिये लोकेशनों पर शंट संकेतों के HR को दोहराया जाता है। चित्र 9.16 व 9.17 में एकल अवस्थिति तथा 2 अवस्थिति शंट संकेतों के लिये परिपथ का आरेख दिया गया है।

RDSO नियम-पुस्तिका के अनुदेश उल्लेख करते हैं कि U प्रकार के ट्रांसफार्मर का प्रयोग करके बत्ती प्रमाणक ईकाईयाँ ट्रांसफार्मर के द्वितियक पक्ष में जोड़े जायेंगे। इस व्यवस्था की आवश्यकता है कि सिग्नल ट्रांसफार्मर लोकेशन बॉक्सों के अंदर रखे जायें। तथापि व्यवहार में कई रेलवे सिग्नल ट्रांसफार्मर को सिग्नल इकाई में ही बनाये रखते हुये प्राथमिक पक्ष में U प्रकार के बत्ती प्रमाणक ट्रांसफार्मर को जोड़ते हैं।



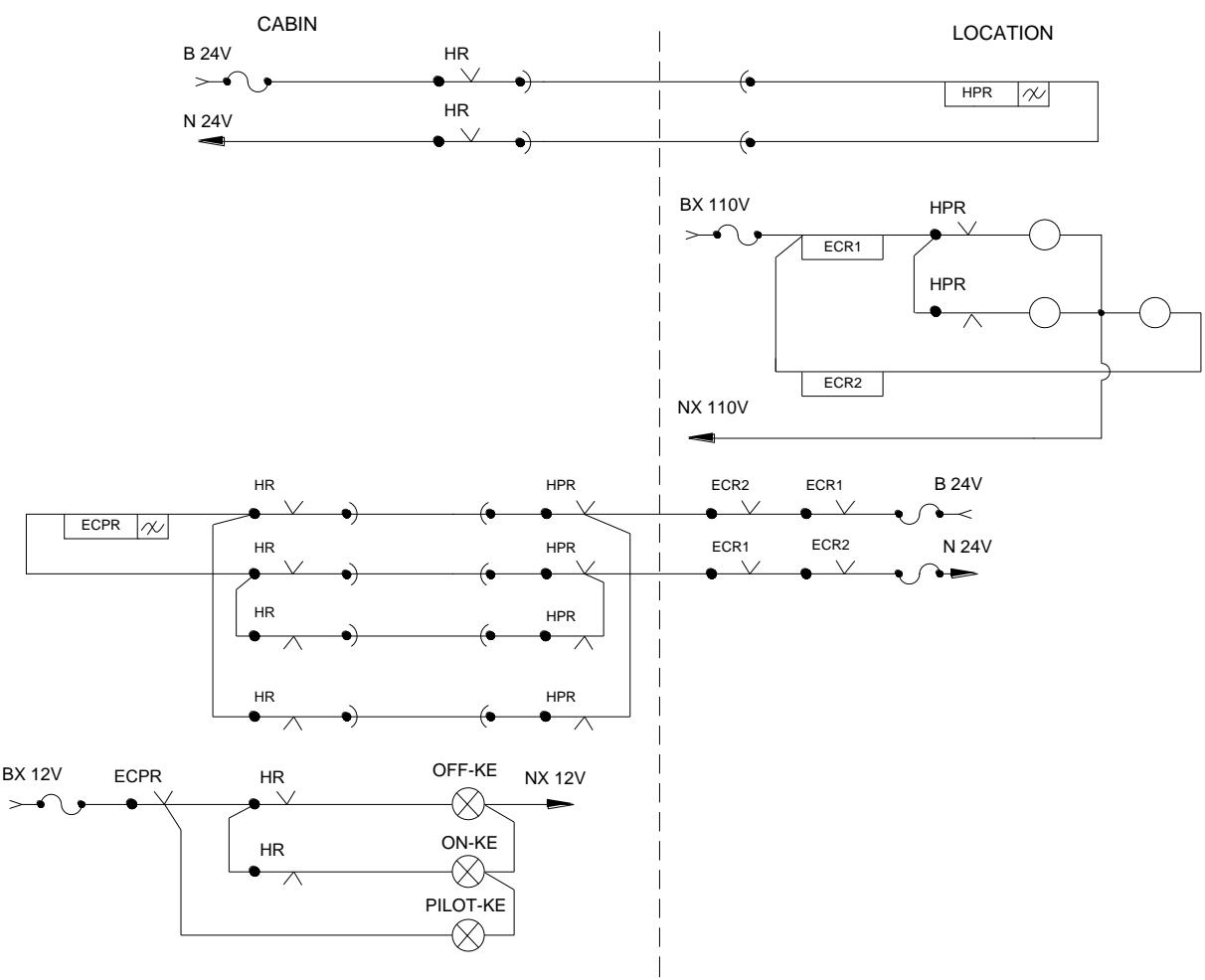
600मी के भीतर शंट सिग्नल

**चित्र-9.15**



पोज़ीशन शंट सिग्नल का परिपथ(600मी के परे)

**चित्र-9.16**



## अध्याय – 10: 25 केवी RE क्षेत्र में कर्मचारियों की सुरक्षा

### 10.1 लाइन संवाहक की निकटता

अध्याय 2 में यह स्पष्ट किया गया है कि सिग्नल उपकरणों का कोई भी भाग विद्युन्मय तार से 2 मीटर के अंदर नहीं आना चाहिये और यदि कोई भी भाग विद्युन्मय तार से 2 मीटर के अंदर आता है तो आवरण उपलब्ध करना चाहिये।

यह भी चेतावनी दी गई है कि आवरण लगाने में कठिनाई के कारण अथवा केवल सं व दूसं कर्मचारियों के काम करने के कारण जहाँ आवरण नहीं लगाया गया, वहाँ चेतावनी बोर्ड लगाना चाहिये।

225 मिमी × 200 मिमी के माप का चेतावनी बोर्ड हिन्दी, अंग्रेजी वं स्थानीय भाषाओं में सफेद अक्षरों में लाल पृष्ठभूमि पर “चेतावनी” दिखाते हुये पटरी के स्तर से 3 मीटर की ऊचाई पर उपलब्ध करना चाहिये।

### 10.2 पटरियों पर प्रतिगमन धारा की उपस्थिति

#### 10.2.1 पटरियों में प्रतिगमन धारा का प्रवाह एक विभवांतर का कारण बनेगा

क. रेल परिपथ के दो निकटवर्ती पटरियों के मध्य विद्युतरोधी संधि पर अथवा फिश पट्टी एवं जुड़ाई के टूटने की स्थिति में।

ख. दरार पर टूटे हुये पटरियों के सिरों के मध्य।

ग. कर्षण प्रतिगमन धारा में प्रयुक्त विद्युत रोधित पटरी और विद्युत रोधिनहीन पटरी के मध्य।

घ. पटरियों और आस-पास के भूमि के द्रव्यमान के मध्य।

#### 10.2.2 जहाँ कहीं भी कर्मचारियों को संस्थापनों पर काम करना पड़ता है जो पटरियों से प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष रूप से संपर्क में हैं उनको

क. अनुमोदित अनुदेशों के अनुसार औजारों का प्रयोग (विद्युतरोधित तथा अविद्युतरोधित) करना चाहिये।

ख. रेलपथ नियम-पुस्तिका के अध्याय 20 के प्रावधानों का “25 केवी 50 आवृत्ति वाली ए.सी. कर्षण धारा युक्त रेलपथों पर काम करने वाले रेलवे के कर्मचारियों के लिये अनुदेशों” का अनुसरण करना चाहिये।

### 10.3 ऊपरी विद्युत उपस्करों के निकट स्थित धातुई वस्तुओं में प्रेरण

**10.3.1** सिगनल एवं दूरसंचार केबलों में प्रेरित वोल्टता प्रकट हो सकती है यदि रेलपथ से समानान्तरता की लंबाई बहुत हो। इस पर ध्यान देना चाहिये कि निर्माण कार्य प्रारंभ करते समय यद्यपि प्रेरित वोल्टता न हो, नीचे सूचिबद्ध किये गये एहतियाती कदम लिये जाँय क्योंकि कर्षण लाइनों में विद्युत धारा में वढ़ोत्तरी के कारण किसी भी समय प्रेरित वोल्टता विकसित हो सकती है। इस पर ध्यान देना चाहिये कि उपकरणों अथवा परिपथों के मामले में जो भू-योजित हैं, एक संपर्क जो साधारणतया संकटरहित होता है, परिपथ में विच्छेद अथवा भू-संपर्क में विच्छद की स्थिति में बिजली के झटके को जन्म दे सकता है। परिणामस्वरूप, कर्मचारी जब 25 केवी ए.सी. विद्युत लाइन में सिगनल एवं दूरसंचार परिपथों पर काम करते हैं तब उन्हें निम्नलिखित एहतियाती कदम उठाने चाहिए

क. एक सामान्य नियम के रूप में, वे रबर के दस्ताने पहनें और विद्युत रोधित हृत्थे वाले उपकरण का उपयोग करें।

ख. जब किये जाने वाला कार्य अगर ऐसी प्रकृति का है कि रबर के दस्ताने आसानी से इस्तेमाल नहीं किये जा सकते, तब परिपथ को खंडों में विभक्त करके अथवा उनको भू-योजित करके विशेष एहतियात बरतना चाहिये। विशेष मामलों में दोनों कदम साथ-साथ लेने चाहिये। यदि इन सुरक्षा उपायों को प्रयुक्त न किया जा सके, तब कर्मचारियों को रबर की चटाई ईत्यादि का प्रयोग करके स्वयं को विद्युत रोधित करना चाहिये।

ग. ब्लॉक उपकरण से संबंधित केबलों में भारी प्रेरित वोल्टता के विकसित होने की संभावना है तथा हर समय जब भी कर्मचारी ब्लॉक परिपथ के टर्मिनलों को हाँथ लगाते हैं उन्हें उपरोक्त अनुच्छेद (अ) एवं (ब) के प्रावधानों का सख्ती से पालन करना होगा। अनुरक्षण कर्मचारियों को खतरे का स्मरण कराने के लिये इन केबल टर्मिनलों को लाल रंग से रंगना चाहिये। अनुरक्षण निरीक्षक इस रंग का अभिप्राय अनुरक्षण कर्मचारियों को समझायेगा और यह सुनिश्चित करेगा कि उनके द्वारा ठीक से समझा गया है।

### 10.3.2 सिगनल अथवा रेलवे दूरसंचार केबल पर किसी कार्य को प्रारंभ करने से पहले, कर्मचारियों को निम्नलिखित एहतियाती कदम लेने चाहिये

- क. जहाँ तक संभव हो सके परिपथ की लंबाई कम करें।
- ख. जहाँ तक संभव हो रबर दास्तानों का उपयोग करें या वैकल्पिक रूप से विद्युतरोधी रबर चटाई का उपयोग करें।
- ग. कवच या केबल के सीसा खोल या केबल के तारों को काटने से पहले, कम प्रतिरोध का एक विद्युत संयोजन कवच, सीसा खोल और केबल के तारों के दो हिस्सों के बीच स्थापित किया जाएगा, जिनको काट कर अलग करना है।

कर्षण क्षेत्रों में काम करते समय निम्नलिखित एहतियात बरतना चाहिये:-

- क. ओएचई के विद्युन्मय हिस्से से दो मीटर के अंदर “काम करने की अनुमति” के बिना कोई कार्य नहीं करना चाहिये(नीचे टिप्पणी देखें)।
- ख. ऊपरि उपस्करों के सन्निकट काम करने के लिये एसएसई/जेई (सं), यातायात और पावर ब्लॉक की आवश्यक मंजूरी मिलने के लिए पर्याप्त रूप से अग्रिम में समुचित प्राधिकारी को आवेदन करेंगे।

टिप्पणी:- कर्षण शक्ति नियंत्रक कर्षण फोरमैन के माध्यम से निर्दिष्ट तारीख व समय पर यातायात नियंत्रक के साथ परामर्श करके संबंधित खंड को अलग और भू-योजित करेगा । वह तब एसएसई/जेई (सं) को “काम करने की अनुमति” जारी करेगा।

काम के पूरा होने पर 'काम करने के लिए अनुमति' रद्द कर दिया जाना चाहिए और कर्षण शक्ति नियंत्रक को बताना चाहिये जो तब भू-योजन विच्छेद करने और बिजली की आपूर्ति बहाल करने की व्यवस्था करेगा।

कर्मचारी जिन्हें विद्युत परिपथ पर काम करना पड़ता है उन्हें विद्युतरोधी बॉक्स स्पैनर, प्लायर, स्क्रू ड्राइवर् आदि जैसे उपकरणों के साथ सुसज्जित होना चाहिए। वे इसके अतिरिक्त उनको रबड़ चटाई और रबर के दस्तानों की आपूर्ति होनी चाहिए। उन कर्मचारियों के संबंध में, जिन्हें पटरियों से सीधे जुड़े उपकरणों पर काम करना पड़ता है जहाँ तक संभव हो और जहाँ तक साध्य हो उनको विद्युतरोधी हत्थे वाले औजरों की आपूर्ति करनी चाहिये। एक प्लास्टिक का आस्तीन ज्यादातर मामलों में पर्याप्त होगा।

टॉमी रॉड आदि, के मामलों में जहाँ प्लास्टिक आस्तीन प्रदान नहीं किया जा सकता ऐसे औजरों को 2 से 3 महीने के नियमित क्लियरेंस पर विद्युतरोधी रंग से रंगा जा सकता है। जेन्सन और निकल्सन भूरा प्राइमर सर्फसर तथा जेन्सन और निकल्सन काला विद्युतरोधी रोगन विद्युतरोधियों का प्रयोग करना चाहिये। औजरों के उन भागों को जिन्हें रंगना है उसे एमरी पत्तर और तार ब्रश से अच्छी तरह साफ करना चाहिये और सारे धूल व जंग को हटाना चाहिये। तब प्राइमर का एक परत लगाना चाहिये और रंग को हवा में 19 घंटे के लिए सूखने देना चाहिये। इसके पश्चात काले रोगन की परत लगानी चाहिये और इसके सूखने पर रोगन की दूसरी परत लगानी चाहिये। दूसरी परत लगाने के पश्चात औजार का उपयोग कम से कम 24 घंटे तक नहीं करना चाहिये।

कर्मचारियों को बिजली के झटके से पीड़ित व्यक्तियों के इलाज के लिये निर्देश से स्वयं को परिचित बनाने चाहिए। बिजली के झटके के लिए अपनाया जाने वाले उपचार विधियों का अंग्रेजी एवं क्षेत्रीय भाषा में वर्णन करने वाले निर्देश बोर्डों को सभी निरीक्षकों के कार्यालयों में स्पष्ट रूप में प्रदर्शित किया जाना चाहिए।

## अध्याय - 11: वर्तमान प्रणाली के प्रारूप का मूल्यांकन एवं उन्नयन - विभिन्न मानदण्डों में

**11.1 प्रारंभिक साठ के दशक में एसएनसीएफ के साथ परामर्श से, पहले के अध्यायों में चर्चा की गई, संकेतों की प्रणाली का प्रारूप तैयार किया गया था।**

पूर्व तटीय रेलवे का कोटवत्सला - किरनदुल खंड (एक इकहरी लाइन खंड विशेष रूप से लौह-अयस्क यातायात संभालता है)। इस खंड के विद्युतीकरण का निर्णय लिया गया और 1969-70 में सर्वेक्षण का कार्य लिया गया। इस खंड के लिये यातायात प्रक्षेपण के आधार पर यह पाया था कि इस खंड के लिये कैटनरी धारा का स्तर, सं व दूसं के विद्यमान प्रारूप के स्तर से अधिक है और, इसलिये, उच्च कैटनरी धाराओं के अनुकूल विशेष ढाँचा विकसित करना पड़ेगा।

उच्चतर अनुप्रस्थ काट के ओएचई तारों ( 150 वर्ग मिमी के संपर्क तार), अतिरिक्त उप-केन्द्रों, अतिरिक्त ब्लॉक स्टेशनों, नई प्रकार के मालडिब्बा(बॉक्स-एन) जैसे कुछ नये प्रस्तावों को, अपेक्षित उच्चतर यातायात को संभालने के लिये, अनुकूलतम क्षमता प्राप्त करने के लिये समाविष्ट किया गया।

वाल्टेयर-किरनदुल खंड पर इकहरी रेलपथ पर अधिकतम कर्षण धारा का 800 एमपीयर तक पहुँचना अपेक्षित था। यातायात में बढ़ोत्तरी से दोहरी लाइन खंड में भी कर्षण धारा का 1000 एमपीयर तक पहुँचना अपेक्षित था। सर्वेक्षण के दौरान मृदा प्रतिरोधकता मापी गई एवं पाया गया की यह 1484 ओममीटर तक था।

सर्वेक्षण प्रारंभ करने तक उपलब्ध ढाँचा निम्न पर आधारित था

(क)	कैटनरी/धारा	300 एमपीयर इकहरी लाइन पर 600 एमपीयर दोहरी लाइन पर
(ख)	लघुपथ/धारा	3500 एमपीयर
(ग)	मृदा प्रतिरोधकता	250 ओम मीटर
(घ)	कैटनरी केबल पृथक्त्व	6 मीटर
(ङ)	पटरी प्रतिबाधा	0.558 ओम/किमी

(च)	पटरी हास कारक	0.56 इकहरी लाइन के लिये 0.40 दोहरी लाइन के लिये
(छ)	केबल आच्छादन कारक	0.4 (लेड कोषित एवं दोहरी इस्पात फीता कवचित केबल के लिये)
(ज)	दूसरे केबलों की समीपता में पारस्परिक आच्छादन कारक	0.75

उपरोक्त मूल्यों के आधार पर प्रेरित वोल्टता का परिकलन निम्न सूत्र का उपयोग करके किया गया।

$$E = 2\pi f M | Kr Kc Km$$

पाया गया कि - 33.15 V/KM दोहरी रेलपथ खंड के लिये

- 30.14 V/KM इकहरी रेलपथ खंड के लिये (Kr 300 एमपीयर पर 0.56 लिया गया)

तथापि, अभिकल्पों को तैयार करने के लिये, इकहरी रेलपथ एवं दोहरी रेलपथ खंड के लिये एक समान मूल्य 35 V/KM ग्रहण किया गया।

कैटनरी धाराओं में बढ़ोत्तरी एवं उच्चतर मृदा प्रतिरोधकता के मिलने से उपरोक्त अभिकल्प अब मान्य नहीं हैं क्योंकि प्रेरित वोल्टतायें उच्चतर होंगी।

परिस्थितियों, अनुमानों एवं गणनाओं की जटिलता के कारण विदेशी रेलवे के साथ परामर्श से कोई संतोषजनक परिणाम उत्पन्न नहीं हुआ।

अतः आरडीएसओ ने पूर्व तटीय रेलवे के एक पान्सुकुरा-हाल्दिया खंड एवं दूसरे कोटवत्सला-किरन्दुल खंड में क्षेत्र परीक्षणों का आयोजन किया गया।

इन क्षेत्र परीक्षणों से एकत्र किये गये आँकड़ों का विश्लेषण किया गया, मूल्यांकन किया गया और अभिकल्पों को कैटनरी धाराओं के उच्चतर मूल्यों के अनुकूल उन्नत बनाया गया।

आरडीएसओ द्वारा प्रतिवेदन सं. एसएसटी-33 (दिसम्बर 1982) में संशोधित अभिकल्प को तैयार करने के लिए आधार सामने लाया गया। प्रतिवेदन, विभिन्न परीक्षणों का विवरण, मापों से निष्कर्ष और उन्नत डिजाइन के लिए सिफारिशें प्रस्तुत करता है।

## 11.2 मिट्टी की प्रतिरोधकता

यह एक ज्ञात तथ्य यह है कि समरूपी विद्युत संवाहक का प्रतिरोध अपनी लंबाई के साथ बढ़ाता है और अनुप्रस्थ काट क्षेत्र के बढ़ने के साथ घटता है। अतः  $R = I/A$ .

जहाँ 'R' प्रतिरोध है, 'I' विद्युत संवाहक की लंबाई है तथा 'A' विद्युत संवाहक अनुप्रस्थ काट क्षेत्र है।

प्रतिरोध का मूल्य सूत्र के रूप में दिया जा सकता है:  $R = \rho (I/A)$

जहाँ  $\rho$  (रोह के समान उच्चारित होता है) एक स्थिरांक है जो विद्युत संवाहक पदार्थ की प्रतिरोधकता या विशिष्ट प्रतिरोध कहलाता है। प्रतिरोधकता या विशिष्ट प्रतिरोध विद्युत संवाहक की इकाई लंबाई के विपरीत फलकों के मध्य एवं इकाई अनुप्रस्थ काट क्षेत्र के प्रतिरोध के रूप में परिभाषित किया गया है और इसकी इकाई ओम-मीटर है।

मिट्टी की प्रतिरोधकता या भूमि का विशिष्ट प्रतिरोध, कभी-कभी भू-प्रतिरोधकता कहलाता है, भू-प्रतिरोध को निर्धारित करने वाला मुख्य कारक है तथा शक्ति लाइनों एवं सिगनल व दूरसंचार केबलों के मध्य बाधा में योगदान देने वाला मुख्य कारक है।

अधिकतर मिट्टी व चट्टानें जब पूर्णतया शुष्क हों तब विद्युत के अचालक होते हैं, कुछ विशेष खनिज पिण्ड इसके अपवाद हैं, जो धातुई अंश के कारण विद्युत चालक हैं। जब उनमें पानी रहता है तब उनकी प्रतिरोधकता काफी कम हो जाती है। मिट्टी का प्रकार, आद्रता अंश की मात्रा, घुले हुये लवण, कणों का आकार व इनका वितरण, तापमान एवं दाब इत्यादि मिट्टी की प्रतिरोधकता को प्रभावित करते हैं अतः प्राप्त भू-प्रतिरोध बहुत परिवर्ती होता है।

मिट्टी/भूमि की प्रतिरोधकता तथा भू-प्रतिरोध को मापने के लिये, आरडीएसओ द्वारा 25 केवी 50 आवृत्ति ए.सी. विद्युतीकृत खंडों में सं व दूसं उपकरणों के प्रतिस्थापन के लिये जारी किये गये अनुदेशों के अध्याय 5 को कृपया देखें।

मिट्टी प्रतिरोधकता विद्युतचुम्बकीय युग्मन प्रभावों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। कैटनरी एवं केबल क्रोड के मध्य पारस्परिक युग्मन मिट्टी प्रतिरोधकता पर निर्भर करती है।

**11.2.1** यह पाया गया है कि रेल प्रतिबाधा पटरी में विद्युत धारा द्वारा उत्पन्न जिस विद्युत-क्षेत्र शक्ति पर निर्भर करता है, वह बदले में परिमाप, प्रयुक्ति इस्पात के प्रकार, आवृत्ति, पटरियों से होकर प्रवाहित हो रही विद्युत-धारा के आयाम, पटरियों के जोड़ों तथा मिट्टी की प्रतिरोधकता पर निर्भर करती है। मिट्टी प्रतिरोधकता में बढ़ोत्तरी के साथ पटरी प्रतिरोधकता भी बढ़ती है।

**11.2.2** लोड बिंदु पर लोड द्वारा पटरी तंत्र में विस्तारित विद्युत-धारा दो घटकों में बदल जाती है, जबकि एक घटक प्रदायक केन्द्र की ओर पटरियों में प्रवाहित होता है, दूसरा घटक प्रदायक केन्द्र से दूर पटरियों में प्रवाहित होता है। अंततोगत्वा ये धारायें रेल तंत्र द्वारा क्षीणन की उपस्थिति के कारण भूमि में रिसती हैं।

उसी तरह से संभरण बिन्दओं के निकट, धारा पटरियों में पुनः प्रवेश करती है और प्रदायक बिन्दुओं की ओर प्रवाहित होती है।

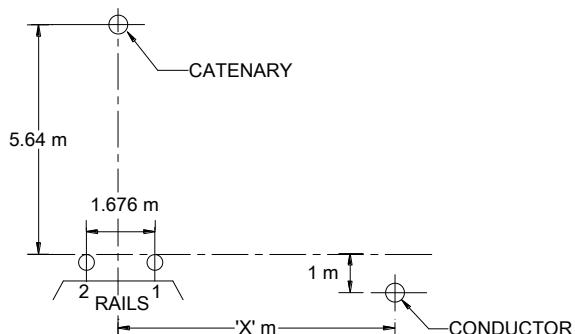
पटरियों में प्रतिगमन धारा, कैटनरी धारा के विपरीत दिशा में प्रवाहित होती है। यह धारा परिणामस्वरूप केबल विद्युत-चालकों में प्रेरित वोल्टता का कारण बनती है और कैटनरी धाराओं के कारण प्रेरित वोल्टता को घटाती है। पटरी न्यूनीकरण कारक को एक कारक जिससे पटरियों की उपस्थिति के कारण केबल विद्युत-चालक में प्रेरित वोल्टता घटती है के रूप में परिभाषित कर सकते हैं।

पटरी न्यूनीकरण कारक मिट्टी प्रतिरोधकता के बढ़ने के साथ घटता है।

### 11.3 केबल विद्युत-चालकों में अधिकतम प्रेरित वोल्टता

रेलपथ के पाश्व के विद्युत-चालकों में प्रेरित वोल्टता रेलपथ की मध्य रेखा से केवल कुछ निश्चित उल्लिखित दूरियों पर अधिकतम मान तक पहुँचती है। बाकी सभी दूरियों पर प्रेरित वोल्टता कम है।

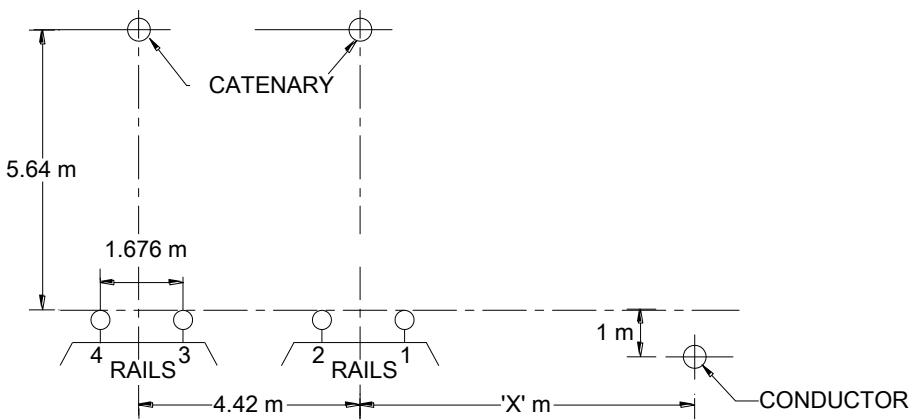
कृपया नीचे दिये गये चित्र 11.1 व 11.2 को और तालिक-1 को देखें।



SINGLE LINE SECTION TRACK CABLE GEOMETRY

### इकहरी लाइन खंड में रेलपथ केबल ज्यामिति

चित्र-11.1



### दोहरी लाइन खंड में रेलपथ केबल ज्यामिति

चित्र-11.2

तालिका - 1

रेलपथ	अधिकतम प्रेरित वोल्टता होती है जब केबल-रेलपथ अलगाव 'X' (मीटर) है		
	मिही प्रतिरोधकता (ओम-मी)	250	1500
प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध 2 पटरियों के साथ एकल रेलपथ	6	7	8
प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध एक पटरी के साथ एकल रेलपथ	4	5	5
प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध 4 पटरियों के साथ दोहरी रेलपथ	7	8	9
प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध 2 पटरियों के साथ दोहरी रेलपथ	4	5	6

## 11.4 आच्छादन गुणक

अध्याय 9 में केबल आच्छादन गुणक के एक व्यापक विचार पर चर्चा की गई है। अब एक संक्षिप्त विश्लेषण किया जाएगा।

IRS-S-35/92 के अनुसार आवरित सिगनल केबल भारतीय रेलवे द्वारा जुटाया जा रहा है। ये विशिष्टियाँ ये नियमन करती हैं कि 50Hz आवृत्ति के लिये 87.5V से 450V/किमी तक के विस्तार में आच्छादन गुणक 0.4 से अधिक नहीं होनीं चाहिए। ये विशिष्टियाँ 87.5V/किमी से नीचे के आच्छादन गुणक के विषय में मौन हैं, जो कि वास्तविक अभिकल्पित कार्य विस्तार है।

वर्तमान में आवरित केबल में अधिकतम प्रेरित वोल्टता 35V/km है अतएव अधिकतम मिलने वाला विद्युत-शक्ति क्षेत्र  $35/0.4 = 87.5V/\text{किमी}$  है।

केबल के लिये आच्छादन गुणक प्रयोगशाला में या निर्माता के परसर में या किसी और जगह में एक विन्यास की व्यवस्था करके मापा जाता है। इस विन्यास में कवच-भूमि प्रतिरोध पर बिलकुल भी विचार नहीं किया गया है। इसलिये मापी गया आच्छादन गुणक अंतर्निहित आच्छादन गुणक कहते हैं।

व्यवहार में, केबल के कवच का भू-योजन लोकेशन पर तथा समाप्ति बिंदुओं पर किया जाता है और भू-प्रतिरोध 10 ओम से अधिक नहीं होनी चाहिये।

जहाँ भूमि का प्रतिरोध परिमित है (हमारे अभिकल्प में प्रत्येक सिरे पर 10 ओम) आवरित विद्युत-चालक से प्रवाहित होने वाली धारा घटती है और इस वजह से वहाँ आच्छादन प्रभाव में कमी है जो परिपथ की परिस्थितियों पर निर्भर करते हुये ज्यादा या कम गंभीर हो सकती है, दूसरे शब्दों में, आच्छादन प्रभाव ऊँचा हो जाता है (कम अनुकूल)।

दोनों सिरों पर भू-प्रतिरोध के मूल्य का ध्यान रखते हुये कार्यस्थल पर विद्यमान आच्छादन गुणक “केबल व्यवस्था का आच्छादन गुणक” कहलाता है या अन्य रूप में “प्राप्य आच्छादन गुणक” कहलाता है।

कार्यान्वयन योग्य आच्छादन गुणक नीचे दिये गये सूत्र के अनुसार है।

$$Kr = Kc (1 + Ke) + Ke$$

जहाँ  $Kr$  = प्राप्य आच्छादन गुणक

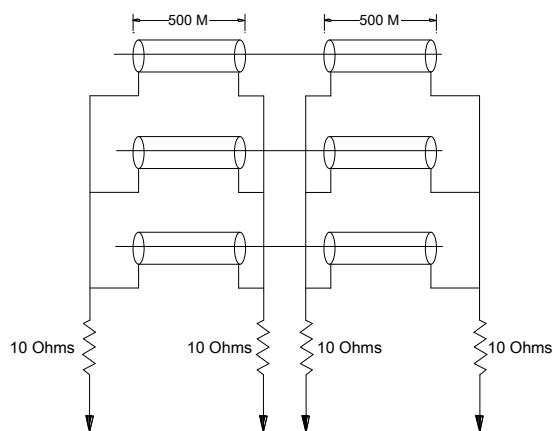
$Kc$  = अंतर्निहित आच्छादन गुणक

$Ke$  = भू-योजन दंड

**भू-योजन का दण्ड निर्भर करता है**

- क. खोल और कवच का अन्योन्य प्रतिबाधा
- ख. भू-प्रतिरोध
- ग. भू-संपर्क बिन्दुओं के मध्य दूरी
- घ. क्रमरहित केबल की लंबाई की संख्या

इस पर ध्यान देना दिलचस्प है कि प्राप्य आच्छादन गुणक बढ़ता है जब कई केबल बिछाये गये हों और खोल व कवच एक ही भू-संपर्क से जुड़े हों जैसा चित्र 11.3 में

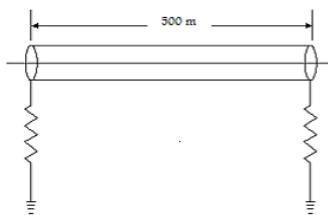


**सामान्य केबल भू-संपर्क व्यवस्था**  
चित्र-11.3

यह इसलिए कि जहां की एक साथ कई केबल्स ढौँड़ते हैं प्रत्येक केबल के लिये अलग भू-योजन प्रदान करना लाभप्रद है।

भू-प्रतिरोध के कारण, अंतर्निहित आच्छादन गुणक, प्राप्य आच्छादन गुणक में नहासित हो जाता है। परिणामस्वरूप प्रेरित वोल्टता बढ़ती है।

0.2 व 0.4 अंतर्निहित आच्छादन गुणक वाले 24 कोर के आवरित केबलों पर विभिन्न भू-प्रतिरोध के लिये आरडीएसओ द्वारा परिक्षण किये गये। परिक्षण का विन्यास और सारणीबद्ध मूल्य नीचे चित्र 11.4 एवं तालिका में दिया गया है।



**प्राप्य केबल आच्छादन गुणक का मापन**  
चित्र 11.4-

भू-प्रतिरोध (ओम)	प्राप्य केबल आच्छादन गुणक जब अंतर्निहित आच्छादन गुणक है	
	0.2	0.4
0.2	0.41	0.55
0.5	0.54	0.66
1.0	0.65	0.73
2.0	0.74	0.80
5.0	0.83	0.87
10.0	0.88	0.91

परिक्षण के आधार पर निकाले गये निष्कर्ष हैं

क. 0.4 अंतर्निहित आच्छादन गुणक के साथ केबल के लिये 0.4 का प्राप्य आच्छादन गुणक हासिल नहीं किया जा सकता है।

ख. 0.2 भू-प्रतिरोध के साथ 0.2 अंतर्निहित आच्छादन गुणक वाले केबल के लिये 0.4 का प्राप्य आच्छादन गुणक हासिल किया जा सकता है।

ग. जहाँ कई केबल एक साथ दौड़ाये गये हों, प्रत्येक केबल को अलग से भू-योजित करना श्रेयस्कर है।

घ. पूर्व तटीय रेलवे के इकहरी लाइन विद्युतिकृत खंडों पर किये गये परिक्षण यह इंगित करते हैं कि केबल का आच्छादन गुणक 0.8 से अधिक है।

## 11.5 कैटनरी धारा का स्तर

यातायात में अपेक्षित बढ़ोत्तरी के कारण यह निर्धारित किया गया है कि सं व दूसं अभिकल्पों को निम्न आवश्यकताओं को पूरा करने के लिये सुधारना होगा

खंड	एम्पियर्स	सामान्य / लघुपरिपथ धारा
इकहरी लाइन	800	सामान्य
	6000	लघुपरिपथ
दोहरी लाइन	1000	सामान्य
	8000	लघुपरिपथ

## अध्याय - 12: ऊच्चतर कैटनरी धाराओं के कारण प्रेरित वोल्टता

### 12.1 अनावरित सिगनल केबलों का उपयोग

पिछले अध्याय में हमने देखा कि कार्यान्वित होने योग्य 0.4 आच्छादन गुणक प्राप्त नहीं किया जा सकता जब मूलभूत आच्छादन गुणक 0.4 हो तथा केबल खोल के सिरे 10 ओम भू-संपर्क के साथ जुड़े हों। 0.91 के रूप में कार्यान्वित होने योग्य आच्छादन गुणक की गणना गयी।

चूंकि कार्यान्वित होने योग्य आच्छादन गुणक का निर्धारण भू-संपर्क का प्रतिरोध करता है और चूंकि निम्न भू-संपर्क प्रतिरोध को बनाये रखना हमेशा साध्य नहीं होता है, सिगनल स्टैंडर्ड कमिटी इस नतीजे पर पहुँची कि आवरित केबल का प्रयोग त्यागा जा सकता है और परिशोधित अभिकल्प के लिये अनावरित केबल को अपनाया जा सकता है।

### 12.2 अंतिम प्रेरित वोल्टता

अंतिम परिशोधित अभिकल्प के मानक नीचे दिये गये हैं

(क)	कैटनरी धारा	इकहरी लाइन पर 800 एम्पियर दोहरी लाइन पर 1000 एम्पियर
(ख)	मिट्टी प्रतिरोधकता	1500 ओम मीटर
(ग)	पटरी प्रतिबाधा	0.701 इकहरी लाइन ( जब दोनों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हों) 0.561 दोहरी लाइन ( जब चारों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हों)
(घ)	पटरी न्यूनिकरण कारक	0.3926 इकहरी लाइन ( जब दोनों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हों) 0.2666 दोहरी लाइन ( जब चारों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हों)

(च)	रेलपथ केबलों का अलगाव	8मि इकहरी लाइन ( जब दोनों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हैं) 9मि दोहरी लाइन ( जब चारों लाइनें कर्षण प्रतिगमन धारा के लिये उपलब्ध हैं)
(छ)	कवच के भू-योजन के साथ अनावरित केबल	उपरोक्त मापदण्डों के अंतर्गत प्रेरित वोल्टता 95 V/किमी दोहरी लाइन के लिये 116 V/किमी इकहरी लाइन के लिये परिकलित किये गये हैं।

टिप्पणी: इस पृथक्करण दूरी पर यह अधिकतम प्रेरित वोल्टता प्राप्त होती है। दूसरी दूरियों पर प्रेरित वोल्टता कम होती है।

यद्यपि इकहरी लाइन खंड में प्रेरित वोल्टता दोहरी लाइन की तुलना में कम होती थी, पूर्ववर्ती अभिकल्प में दोहरी लाइन की उच्चतर प्रेरित वोल्टता दोनों इकहरी लाइन एवं दोहरी लाइन के लिये मानक के रूप में ली गयी थी, क्योंकि दोनों प्रेरित वोल्टताओं के मध्य ज्यादा अंतर नहीं था।

संशोधित अभिकल्प में इकहरी व दोहरी लाइन खंडों के लिये अलग-अलग आवश्यकताओं का पृथक अभिकल्प में ध्यान रखा गया। इनका कारण है:

यदि इकहरी लाइन में प्राप्त होने वाली उच्चतर प्रेरित वोल्टता को दोहरी लाइन के लिये अपनाया गया, तब संस्थापन करने की लागत उच्चतर होगी।

यदि इकहरी लाइन खंडों के लिये(जो काफी कम संख्या में हैं) पृथक अभिकल्प अपनाया गया तो भले ही खंड में दोहरी लाइन प्रदान की जाय यह अभिकल्प उपयुक्त रहेगा।

## अध्याय -13: उच्च कैटनरी धाराओं के लिये उपयुक्त सिगनल व्यवस्था का परिशोधित अभिकल्प

13.1 पिछले अध्याय में यह बताया गया कि अनावरित केबल का उपयोग किया जायेगा और प्रेरित वोल्टता की गणना दोहरी लाइन के लिये 95V/KM एवं इकहरी लाइन के लिये 116V/KM की गयी थी।

प्रेरित वोल्टता की उच्चतर मूल्यों के लिये, चलिये मूल अभिकल्प की समीक्षा करते हैं और पता लगाते हैं कि किन संशोधनों की आवश्यकता हैं।

### 13.2 मानवीय सुरक्षा

फ्रांसीसी रेलवे के चलन के आधार पर अनुरक्षण कर्मचारियों द्वारा सुरक्षित रूप से संभाले जा सकने योग्य अधिकतम प्रेरित वोल्टता को 120V तक सीमित किया गया है। ब्रिटिश एवं अमेरिकन रेलवे की परिपाटी के अनुसार 110V को प्रेरित वोल्टता की अधिकतम स्तर के रूप में माना गया है।

भारतीय बिजली नियमों के अनुसार, 250V से नीचे की वोल्टता को कम वोल्टता माना गया है। भारतीय रेलवे में सं व दूसं अनुरक्षण कर्मचारियों द्वारा अब तक 120V से अत्यधिक वोल्टेज के साथ वाली प्रणालियों का अनुरक्षण कर रहे हैं उदाहरणार्थ द.प्.रेलवे के कुछ स्वचालित खंडों में 500V, कई दूसरे रेलवे में दूरस्थ सिगनलों के संभरण के लिये 400V एवं 300V।

द.प्.रेलवे के राजखसाँव-सीनी-टाटानगर एवं सीनी-चांडिल के स्वचालित खंडों में 3300V 83 1/3 चक्र विद्युत-शक्ति आपूर्ति प्रणाली का प्रयोग किया जाता था।

आरआरआई प्रतिष्ठापनों में, 400V, 3 कला विद्युत-शक्ति आपूर्ति निरपवाद रूप से प्रयुक्त होते हैं।

इन सभी उच्च वोल्टता प्रतिष्ठापनों का अनुरक्षण पूर्णतया सं व दूसं कर्मचारियों द्वारा किया जाता है।

मौजूदा सीमा 120V को बनाये रखने से दोहरी लाइन पर 95V की एवं इकहरी लाइन पर 116V की उच्चतर प्रेरित वोल्टता के लिये विभिन्न सिगनल परिपथों की अनुमत लंबाई में कमी करने का कारण बनेगा और अतिरिक्त रिलॉ के समावेशन को अनिवार्य बनायेगा। यह लागत में बढ़ोत्तरी, अतिरिक्त अनुरक्षण एवं चोरी के लिये अतिसंवेदनशीलता में बढ़ोत्तरी का कारण बनेगा।

यदि 120V की सीमा को बढ़ाकर 400V तक कर दिया जाय और इसे सं व दूसं कर्मचारियों द्वारा संभालने लायक अधिकतम प्रेरित वोल्टता स्वीकार किया जाय तब पहले निर्धारित समान्नतरता की सीमा में कोई ज्यादा बदलाव नहीं होगा। निस्संदेह, उच्चतर प्रेरित वोल्टता को संभालने के लिये विशेष सुरक्षा कार्यविधियों एवं सावधानियों को अपनाना पड़ेगा।

### 13.3 सिगनलों का सीधे संभरण

हम अध्याय 9 में देख चुके हैं कि सिगनलों के सीधे संभरण की अधिकतम लंबाई आवरित केबल के लिये 600मी. एवं अनावरित केबल के लिये 240मी. है।

उपरोक्त दूरियाँ आधारित हैं

- क.प्रेरित वोल्टता आवरित केबल के लिये 35V/KM एवं 87.5V/KM अनावरित केबल के लिये है।
- ख.सिगनल बत्ती की दीप्ति वोल्टता 2.3 वोल्ट है।
- ग.दो केबल दोष।

अब चूँकि प्रेरित वोल्टता उच्चतर कैटनरी धाराओं और अनावरित केबल का उपयोग करके दोहरी लाइनों के लिये 95V/KM निर्धारित किया गया और इकहरी लाइनों के लिये 116V/KM, संकेतों के सीधे संभरण की अधिकतम लंबाई में परिवर्तन होता है।

110V संभरण एवं 110/12 के सिगनल ट्रॉफॉर्मर के साथ, अधिकतम लंबाई है

दोहरी लाइन पर:  $21/95 \times 1000 = 221$  मीटर = 220 मी

इकहरी लाइन पर:  $21/116 \times 1000 = 181$  मीटर = 180 मी

(टिप्पणी: द्वितीयक पर 2.3V की दीप्ति वोल्टता उत्पन्न करने के लिये सिगनल ट्रॉफॉर्मर के प्राथमिक पर 21V की वोल्टता की आवश्यकता है।)

अतः 110V के संभरण के साथ अधिकतम दूरी है: दोहरी लाइन पर 220मी तथा इकहरी लाइन पर 180मी.

उपरोक्त दूरियाँ कुछ अंत केबिन व्यवस्था के लिये भी सीधे संभरण के लिये बहुत कम हैं केन्द्रीय केबिनों/रिले कक्ष से नियंत्रित स्टेशनों को छोड़ने पर भी।

अतः, ज्यादातर सिगनल विशेषकर केन्द्रीकृत प्रचालन के साथ नियंत्रक रिले स्थल पर पुनरीवृत्त होते हैं। यह ठिकाना पेटियों से रिलों की चोरी के दृष्टिकोण से अनुरक्षण में समस्या खड़ी कर सकता है।

यह आंशिक रूप से संतुष्ट करता है कि दोहरी लाइन खंडों में लंबाई को मूल अभिकल्प के मानकों से घटाया नहीं गया है। परंतु इकहरी लाइन पर लंबाई को केवल 495मी तक सीमित किया गया है।

चित्र सं. 13.1 से देखा जा सकता है कि ECR और सिगनल बत्ती के मध्य परिपथ में दो ट्रॉस्फॉर्मर हैं। आरडीएसओ द्वारा 110/300V तथा 300V/12V की ताजा अभिकल्प तैयार किया गया है, जो जब प्रयुक्त होगी परिपथ में दो ट्रॉस्फॉर्मरों के “शून्य लोड” धाराओं के लिये ECR के पिक अप का कारण नहीं बनेगा। इन ट्रॉस्फॉर्मरों का “शून्य लोड” धारा 110V/12V सीएलएस ट्रॉस्फॉर्मरों के लिये स्विकृत 15mA के विपरीत 5mA निर्दिष्ट किया गया है।

### 13.4 सेफटी फैक्टर (अभयांक)

मूल डिजाइन के अनुसार 2.5 का अभयांक अप्रत्याशित स्थितियों के लिए और उपकरण सेवा की गिरावट की आवश्यकताओं को ध्यान में रखने के लिये था।

यदि सदृश अभयांक 2.5 को अपनाया गया तो परिशोधित अभिकल्प के लिये लाइन-पक्ष उपकरणों को  $400V \times 2.5 = 1000V$  (परिपथ में अधिकतम प्रेरित वोल्टता 400V को ग्रहण करके) के लिये प्रतिरक्षित करना पड़ेगा.

जबकि इस तथ्य को नकारा नहीं जा सकता है कि उच्च अभयांक सबसे बुरी स्थिति और हालात की आवश्यकताओं को ध्यान में रखेगा, लागत बहुत अधिक होगी, एक विलासिता जिसमें हम हमेंशा समर्थ नहीं हो सकते। 25 वर्ष के अनुभव के आधार पर 2.5 का अभयांक उच्च प्रतीत होता है यद्यपि कुछ हद तक यह तर्कसंगत है क्योंकि हमने कार्यान्वित करने योग्य आवरण कारक(परंतु केवल अंतस्थ अवरण को ध्यान में रखा गया) को ध्यान में नहीं रखा और लाइन-पक्ष के उपकरण 300V के प्र.धा, प्रतिरक्षण के साथ काम कर रहे थे और फलतः लघु अभयांक के साथ।

यह चिंतन करने के लिये बाध्य करता है कि इस तरह का उच्चतर अभयांक अज्ञात कारकों की आवश्यकतों को ध्यान में रखने के लिये उचित है या नहीं या उपकरण निर्दिष्ट से अधिक प्रतिरक्षित हैं या चरम प्रकृति की खराबी की स्थितियाँ नहीं थीं।

उच्चतर कैटनरी धाराओं के कारण प्रेरित वि.वा.बल. की गणना में निम्नलिखित सर्वाधिक प्रतिकूल परिस्थितियों के अंतर्गत प्रेरित वोल्टता के निर्धारण का ध्यान रखा गया

- क. कैटनरी धारा इकहरी लाइन खंडों में 800A एवं दोहरी लाइन खंडों में 1000A है।  
ख. रेल प्रतिगमन धारा का लोड घटक पटरियों से होकर प्रवाहित नहीं होता है।  
ग. रेलपथ को इस्पात के स्लीपर पर बिछाया गया है (पटरी वोल्टता की गणना की स्थिति में लकड़ी स्लीपर)।  
घ. मिट्टी की प्रतिरोधकता सभी स्थानों पर 1500 ओम मीटर है।  
ड. आवरित केबल में प्रयुक्त कवच कोई संरक्षण प्रदान नहीं करता है। (अनावरित केबलों में कवचों को भू-योजित करना है)
- च. विद्युत-चालक पर दो भूदोष हैं, एक समीप तथा दूसरा प्रकार्य से दूर।

‘चूँकि ये सभी परिस्थितियाँ एक ही पल में कदापि उत्पन्न नहीं होंगी, अभयांक को सुरक्षित रूप से वर्तमान मूल्य 2.5 से 1.5 तक घटाया जा सकता है।

अतएव यह निश्चित किया गया है कि लाइन-पक्ष के उपकरणों के अभिकल्पों के लिये अभयांक 1.5 होगा।

अतएव लाइन-पक्ष के उपकरणों के लिये प्रतिरक्षण मूल्य  $400V \times 1.5 = 600V$  होगा। यह ये सुनिश्चित करता है कि मानवीय सुरक्षा के दृष्टिकोण से केबल विद्युत-चालकों में स्वीकृत अधिकतम प्रेरित वोल्टता 400V है।

### 13.5 सीधे संभरण के विस्तार से परे सिगनल

300 वोल्ट प्रदायक के साथ संकेतों के साथे संभरण की अधिकतम दूरी इकहरी लाइन खंडों पर 495 मीटर और दोहरी लाइन खंडों पर 605 मीटर है।

बहुत से सिगनल ऐसे हैं जो ऊपर बताये गये अधिकतम स्वीकृत दूरी से अधिक दूरी पर स्थित हैं।

अधिकतम स्वीकृत परिपथ की लंबाई निर्भर करता है

- क. डी.सी. रिले के ए.सी.प्रतिरक्षण स्तर पर और
- ख. विद्युत-शक्ति प्रदायक व्यवस्था प्रतिरक्षण स्तर पर

BSS 1659 और BRS 931 के अनुसार लाइन रिलों का स्वीकरण परीक्षण एवं प्रकार परीक्षण के लिये ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर अलग से विहित किया गया है जैसा कि नीचे दिया गया है

रिले	ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर
शैल्फ प्रकार का BSS 1659	750V (प्रकार परीक्षण)
शैल्फ प्रकार का BSS 1659	300V (स्वीकरण परीक्षण)
प्लग-इन रिले BRS 931	1000V (प्रकार परीक्षण)
	120V (स्वीकरण परीक्षण)

इस प्रकार का परीक्षण भंजक परीक्षण है और क्योंकि इस प्रकार के परीक्षण में दिये गये मूल्य सामान्य कार्यप्रणाली के लिये स्वीकार नहीं किया जा सकते हैं। चूंकि अब रिले द्वारा अनुभव किये जाने वाले प्रेरित वोल्टता स्वीकृत मूल्यों से अधिक होंगी, यह पता करने के लिये कि रिले अब अपेक्षित उच्चतर प्रेरित वोल्टता को सहन करने में सक्षम है कि नहीं परीक्षणों का आयोजन किया गया।

अतएव शैल्फ प्रकार के रिलों और प्लग-इन रिलों का परीक्षण किया गया उनपर 500V ए.सी. को एक मिनट तक आरोपित करके और 500V ए.सी. आरोपण से पहले एवं पश्चात मानदण्डों को मापा गया। यह पाया गया कि रिले के मानदण्डों में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

प्रेरित वोल्टता एक ऐसी घटना है कैटनरी में प्रवाहित धारा के अनुसार परिवर्तित होगी और अधिकतम मूल्य कुछ मिनटों से अधिक समय तक कायम रहेंगे। इसके अतिरिक्त, अंतर्निमित अभ्यांक के कारण गणना के अनुसार अधिकतम प्रेरित वोल्टता प्रकट नहीं होगी। अतएव यह निश्चय किया गया कि शैल्फ प्रकार के रिले और प्लग-इन प्रकार के रिले अब अपेक्षित प्रेरित वोल्टता को सहन करने में सक्षम होंगे।

3.5 किमी की समानान्तरता की अधिकतम लंबाई के लिये, 600V ए.सी. प्रतिरक्षण की आवश्यकता है, परंतु चूंकि मानवीय सुरक्षा के दृष्टिकोण से परिपथ में अधिकतम प्रेरित वोल्टता को 400V तक सीमित करना है विभिन्न प्रकार के रिलों के लिये 1.5 अभ्यांक के साथ लाइन परिपथों की अधिकतम स्वीकार्य लंबाई नीचे दी गयी हैं

रिले	1.5 अभ्यांक के साथ अधिकतम स्वीकार्य लंबाई	
	इकहरी रेलपथ	दोहरी रेलपथ
शैल्फ प्रकार का ए.सी.प्रतिरक्षित	2.1 किमी	2.8 किमी
QNA1	2.1 किमी	2.8 किमी
K-50 (B-1)	1.0 किमी	1.2 किमी
QN1	2.1 किमी	2.8 किमी
K-50	750 मी	900 मी

यद्यपि QN1 और K-50 जैसे अप्रतिरक्षित रिलों में अंतर्निहित ए.सी. प्रतिरक्षण होता है, इन रिलों के बाह्य परिपथ में उपयोग से बचना चाहिये।

संकेतों के लिये, जो नियंत्रक रिलों के सीधे संभरण की अधिकतम स्वीकृत दूरी से परे स्थित होते हैं, स्थापन पर पुनरावृत्त होते हैं।

इन संकेतों के प्रकाशन के लिये 2 विधियाँ उपलब्ध हैं। वे हैं

क.स्थानीय संभरण

ख.दूरस्थ संभरण

चूंकि सिगनलों के लिये 300V का संभरण तथा तदनुसार ट्रांसफार्मरों के प्रकार अब मानकीकृत हो गये हैं, केबिन से स्थान तक अलग 300V बिजली के तार दौड़ाने चाहिये।

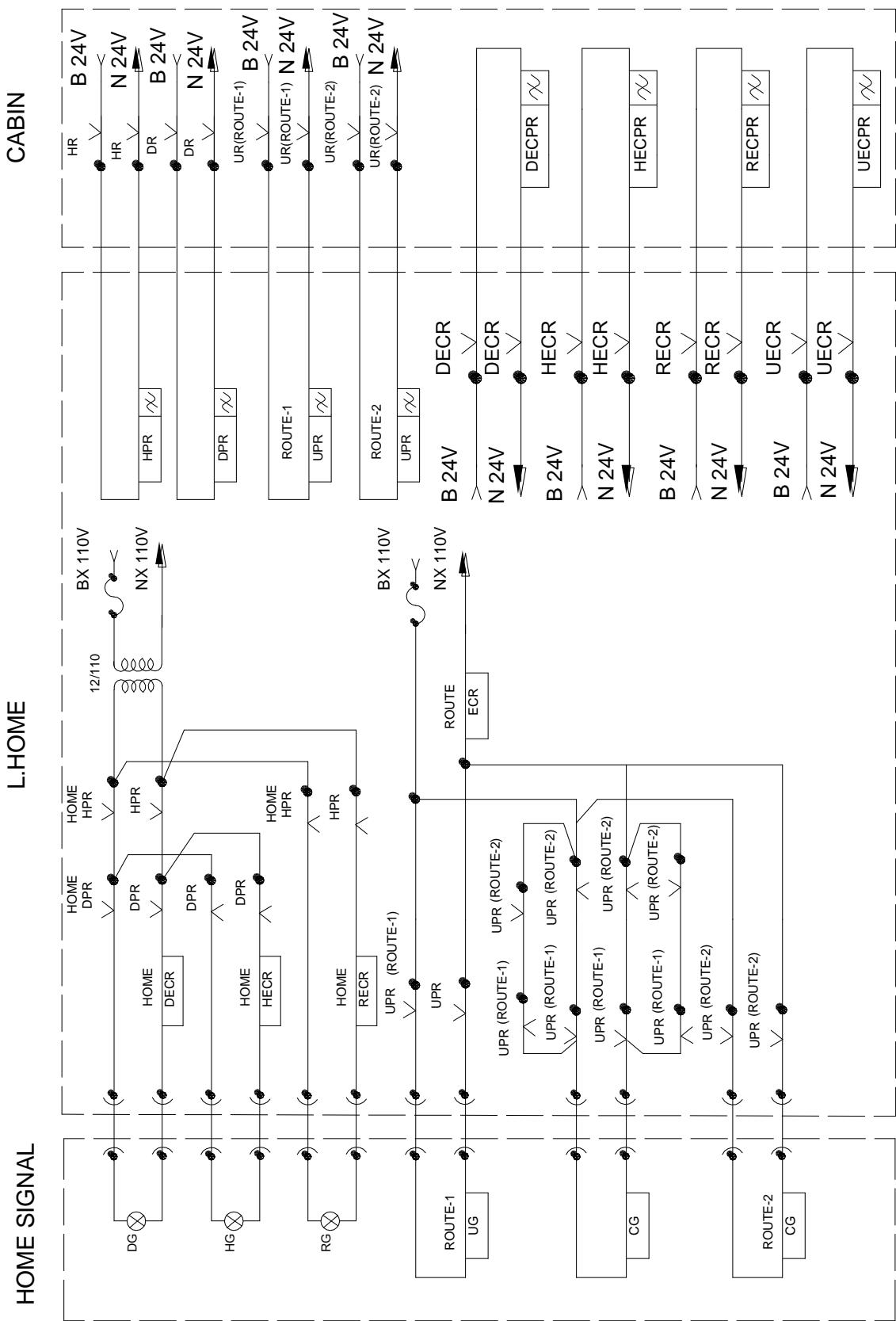
सीधे संभरण विस्तार से परे संकेतों के लिये प्रतिकात्मक परिपथ प्रत्येक के सम्मुख चित्र में बताया गया है।

मार्ग सूचक के साथ निकट सिगनल के लिये स्थानीय संभरण चित्र-13.1

टिप्पणी:

- चित्र सं.13.3: यद्यपि 300V संभरण मानकीकृत है, आरडीएसओ का परिपथ 110V संभरण की आवश्यकतायें पूरी करता है सम्भवतः एक ट्रांसफार्मर की बचत करने के लिए(अन्यथा एक 300/12V ट्रांसफार्मर सिगनल के लिये और एक 300/110V मार्ग सूचक के लिये आवश्यक है)।

- 2) चित्र सं. 13.4: द.रेलवे परिपथ में, एक अतिरिक्त ECR सर्वनिष्ठ शंट सिग्नल बत्ती के लिये प्रदान किया गया है(कृपया चित्र 9.16 देखें)।



चित्र-13.1 होम सिग्नल - स्थानीय संभरण

### 13.7 रेल परिपथ

मिट्टी प्रतिरोधकता में कल्पित बढ़ोत्तरी के कारण कैटनरी धाराओं में वृद्धि और पटरियों की प्रतिबाधा के मूल्य में वृद्धि के साथ, एकल पटरी रेल परिपथ के रेलपथ रिले के ऊपर ए.सी.वोल्टता तेजी से बढ़ती है जैसा कि नीचे दिये गये तालिका में देखा जा सकता है।

इकहरा रेलपथ - 193.0V

दोहरा रेलपथ - 126.2V

अतः मूल डिजाइन के अनुसार 450मी की डी.सी.एकल पटरी रेल परिपथ, मौजूदा ए.सी. प्रतिरक्षित रेलपथ रिले के साथ नहीं बनाए रखा जा सकता है। इसलिये एक परिशोधित अभिकल्प आवश्यक बन गया है।

अधिकतम स्वीकृत लंबाई बढ़ाई जा सकती है के द्वारा

क. अनुप्रस्थ बंध

ख. रिले की श्रेणी में चोक

ग. अनुप्रस्थ बंध और रिले की श्रेणी में चोक

वर्तमान ए.सी. प्रतिरक्षित रिले और प्रदायक सिरे पर चोक के साथ, रेल परिपथों की अधिकतम लंबाई, जो उच्च कैटनरी धाराओं की उपयुक्तता के लिये स्वीकृत किये जा सकते हैं

क. इकहरी लाइन : 200 मीटर

ख. दोहरी लाइन : 300 मीटर

उपरोक्त लंबाईयाँ तभी विधिमान्य हैं जब दोहरी लाइन पर दूसरे अविद्युतरोधी पटरी के साथ अनुप्रस्थ बंधन और इकहरी लाइन खंड में दूसरे रद्दी पटरी के साथ बंधन प्रदान किया गया हो।

पुनः, ये लंबाईयाँ इतनी छोटी हैं कि ब्लॉक खंड व प्लेटफार्म परिपथों के लिये कई विच्छिन्न खंड रेल परिपथों को उपलब्ध करना पड़ता है और अतिरिक्त अनुरक्षण कार्यों के साथ प्रतिष्ठापनों की लागत बढ़ जायेगी।

इसके उपाय हैं कि हम आवृत्ति अधिमिश्रित श्रव्यावृत्ति रेल परिपथ को अपनायें या वर्तमान रेलपथ रिले की ए.सी.प्रतिरक्षणता में वृद्धि करें।

एक उपयुक्त ए.सी. प्रतिरक्षित रेलपथ रिले का होना अगला विकल्प है। हालाँकि हमारे पास उच्चतर ए.सी. प्रतिरक्षित कोई उपयुक्त डी.सी. रेलपथ रिले नहीं है।

एक अंतरिम उपाय के रूप में, ए.सी. प्रतिरक्षित डी.सी. रेलपथ रिले के साथ श्रेणी में उपयोग करके मौजूदा डी.सी. रेलपथ रिले की प्रतिरक्षणता में वृद्धि के लिये परीक्षण किए गए थे।

यह पाया गया कि रेलपथ रिले के साथ श्रेणी में एक 120 ओम प्रतिबाधा चोक से लंबाई में नीचे दिये गये विवरण के अनुसार वृद्धि की जा सकती है

क. इकहरी लाइन : 450 मीटर  
ख. दोहरी लाइन : 450 मीटर

उपरोक्त लंबाईयाँ तभी मान्य हैं जब रेल परिपथ हेतु पटरियों से मार्ग परिवर्तित प्रतिगमन धारा को रद्दी पटरियाँ वहन करें।

इसलिये, फलस्वरूप, एक रेल परिपथ की एक अविद्युतरोधित पटरी को दूसरे रेल परिपथों के अविद्युतरोधित पटरियों से जोड़ा जाता है यदि रेल परिपथ से सटा हुआ कोई रेलपथ नहीं है तो जोड़ने हेतु रद्दी पटरियाँ उपलब्ध की जाती हैं।

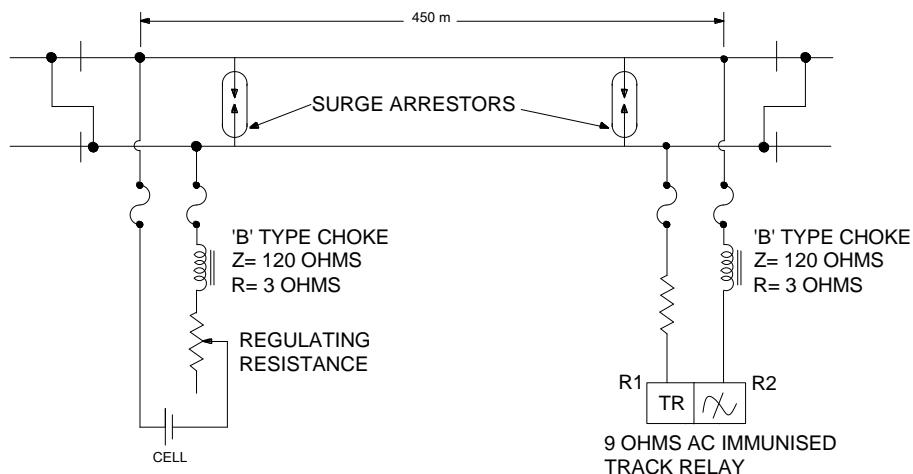
हाल ही में QBAT रिलों को विकसित किया गया और प्रदायक तथा रिले छोर पर चोक के साथ इनको 750 मीटर रेल परिपथ के लिये मान्यता दी गयी(प्रदायक सिरे पर 4 द्वितियक सेल के साथ)।

पक्षपाती चुंबकीय व्यवस्था की उपस्थिति के कारण हुई ए.सी. प्रतिरक्षणता में वृद्धि को देखते हुए, 2 ओम/किमी की न्यूनतम गिरी प्रतिरोधकता के तहत एवं रिले छोर पर एक 'B' प्रकार के चोक का प्रयोग करके रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई 750 मीटर तक के लिये QBAT रिलों का उपयोग किया जा सकता है। इस प्रकार के रिले के साथ रेल परिपथ के प्रचालन के लिये 8.8V प्रदान करने वाले चार सेलों की आवश्यकता पड़ेगी। QBAT रिलों को BRS 933A के अनुरूप QSPA1 रिले के साथ संयोजन में प्रयोग करना चाहिये।(संदर्भ: 68वाँ SSC अनुच्छेद 22.11.5.7)।

सार प्रस्तुत करते हुये, निम्नलिखित, उच्चतर कैटनरी धाराओं के लिये उपयुक्त रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई हैं

डी.सी. एकल पटरी रेल परिपथ	अधिकतम स्वीकृत लंबाई	
	इकहरी लाइन खंड	दोहरी लाइन खंड
अतिरिक्त संरक्षण के बिना	200 मी	300 मी
रिले छोर पर 120 ओम चोक के अतिरिक्त संरक्षण के साथ	450 मी	450 मी

अतिरिक्त संरक्षण की व्यवस्था दिखाते हुये एक प्रतिकात्मक रेल परिपथ चित्र 13.7 में दिया गया है।



चित्र-13.7 एकल पटरी डी.सी रेल परिपथ

### 13.8 कॉटा यंत्र(पाइंट मशीन)

यह एक सामान्य प्रथा है कि कॉटा यंत्र के लिये परिपथ तैयार करते समय कॉटा नियंत्रक रिले की आवश्यकताओं का ध्यान रखा जाता है, जो उच्च धारा वहन करने वाले संपर्क युक्त कॉटा संपर्कित्र रिलों को नियंत्रित करता है।

कॉटा संपर्कित्र रिलों के संपर्कों से विद्युतीय कॉटा यंत्र के लिये संभरण प्रसारित किया जाता है। कॉटा यंत्र के संसूचक संपर्क डी.सी. संभरण को केबिन में संबद्ध कॉटा संसूचक रिले को ऊर्जा प्रदान करने के लिये विस्तारित करते हैं।

कॉटा नियंत्रक रिलों को केबिन या स्थापन में रखा जा सकता है। यदि उनको स्थापन पर लगाया गया है, तो ए.सी. प्रतिरक्षित डी.सी. रिलों का उपयोग करना चाहिये।

काँटा संसूचक रिले भी ए.सी. प्रतिरक्षित होते हैं। पहले दिये गये तालिका के अनुसार परिपथ की लंबाई रिले के प्रकार द्वारा नियमित होती है।

विद्युत काँटे की अधिकतम स्वीकृत दूरी ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर पर निर्भर करती है

क.काँटा नियंत्रक संपर्कित्र रिलों के

ख.काँटा मोटर के

संपर्कित्र रिलों के वर्तमान अभिकल्प आवश्यक स्तर तक प्रतिरक्षित नहीं है।

अतएव यह वांछनीय है कि काँटा संपर्कित्र रिलों को काँटा नियंत्रक रिलों के समीप उपयोग किया जाय और ए.सी. प्रतिरक्षित रिले को काँटा नियंत्रक रिले के रूप में रखा जाय या इसके पुनरावर्तक के रूप में।

WSF निर्मित PPWR1 प्रकार के काँटा संपर्कित्र, जिसके भारत में उत्पादन की योजना है, का 1000V प्रतिरक्षण मूल्य है(प्रकार परीक्षण)।

काँटा यंत्र को इसके प्रचालन के लिये काफी बिजली की आवश्यकता होती है। प्रेरण के कारण, उच्च वोल्टता प्राप्त होती हैं परंतु यह जात नहीं था कि खराबी की हालत में काँटा यंत्र के प्रचालन के लिये क्या पर्याप्त बिजली तत्व उपलब्ध होगी।

विभिन्न प्रकार के काँटा यंत्रों की ए.सी. प्रतिरक्षण मूल्यों का निर्धारण प्रयोगों द्वारा किया गया और इन प्रयोगों के आधार पर, 1.5 के अभ्यांक के अंतर्गत , विभिन्न प्रकार के काँटा यंत्रों के लिये अधिकतम स्वीकृत लंबाई नीचे दी जायेंगी।

आरडीएसओ सलाह देता है कि काँटा यंत्र के साथ श्रेणी में चोक का उपयोग करके अधिकतम अनुमत लंबाई में अत्यल्प वृद्धि प्राप्त की जा सकती है।

किस अंतर तक वृद्धि अनुमत है इसका उल्लेख नहीं है। चूँकि 1.5 के अभ्यांक की आवश्यकताओं की पूर्ति की गयी है, यह मान लिया गया है कि  $33 \frac{1}{3} \%$  का अंतर दिया जा सकता है।

काँटा यंत्र का	ए.सी.प्रतिरक्षण	काँटा संपर्कित्र तथा काँटा यंत्र के मध्य
----------------	-----------------	--

प्रकार	मूल्य(वोल्ट)	अधिकतम अनुमत पृथक्करण(मीटर)	
		इकहरा रेलपथ	दोहरी रेलपथ
GRS – 5E	90	515	630
IRS.24	160	910	1100
सीमेन्स का IA	160	910	1100
सीमेन्स का IB	300	1650	2100
सीमेन्स का IC	400	2200	2800

आरडीएसओ विशिष्टी सं.S24/90-गैर अनुमुख प्रकार का विद्युत कॉटा यंत्र के लिये, विद्युत कॉटा यंत्र का ए.सी.प्रतिरक्षण स्तर 50 आवृत्ति 160V RMS से कम नहीं होनी चाहिये। इसके साथ संपर्कित तथा यंत्र के मध्य अधिकतम दूरी 1.1 किमी होगी।

त्रिकला कॉटा यंत्रों प्रेरण प्रभावों से स्वाभाविक रूप से प्रतिरक्षित होती हैं। अतः जहाँ कॉटा यंत्र और प्रदायक बिंदु काफी बड़ी दूरी से अलग हों 3 कला कॉटा यंत्रों का प्रयोग कर सकते हैं। M/s CEERI – PILANI ने एकल कला से 3 कला सॉलिड स्टेट रूपान्तरण इकाईयाँ विकसित की हैं जिनका प्रधा, रेल इंजन के लिये व्यापक रूप से उपयोग होता है। यदि 3 कला कॉटा यंत्रों का प्रयोग हो तो इनको एकल कला से 3 कला में परिवर्तन के लिये उपयोग कर सकते हैं। एकल कला कर्षण AT बिजली से कार्य करने वाले धूर्णन परवर्तक भी उपलब्ध हैं।

### 13.9 ब्लॉक परिपथ

चूंकि 0.1 के स्वाभाविक आच्छादन गुणक युक्त दूरसंचार केबलों में ब्लॉक परिपथों को लिया जाता है, सिगनल केबलों की तुलना में प्रेरित वोल्टता काफी कम होगी।

उपर से उपकरणों को 600V ए.सी. तक संरक्षित करने के लिये ब्लॉक छन्नी भी प्रदान किये जाते हैं। यदि प्रेरित वोल्टता 150V का अतिक्रमण करती है तब ब्लॉक छन्नी के लाइन पक्ष में उपलब्ध तङ्गित रक्षक भी संचालित होगा और उपकरण की रक्षा करेगा।

यद्यपि IRS-S.31-80 के अनुसार ब्लॉक संचालन के लिये वर्तमान में प्रयुक्त धृवित रिले का स्वाभाविक ए.सी. प्रतिरक्षण केवल 10V का है, ब्लॉक छन्नी के प्रयोग को ध्यान में रखते हुये ब्लॉक परिपथ पर किसी प्रतिकूल प्रभाव की उम्मीद नहीं है।

### **13.10 धुरा गणक**

आरडीएसओ द्वारा अभिकल्पित धुरा गणक पर इकहरी लाइन खंड पर 1000 एम्पीयर कैटनरी धारा को आरोपित किया गया और पटरी धारा के प्रभावों से प्रतिरक्षित पाया गया।

आरडीएसओ का प्रतिवेदन कहता है कि दूसरे धुरा गणकों के भी 1000 एम्पियर तक कर्षण धारा के कारण पटरी धारा के प्रभावों से प्रतिरक्षित होने की अपेक्षा है।

### **13.11 बिजली आपूर्ति**

प्रेरित वोल्टेज के प्रभाव को सीमित करने के लिए यह पहले से ही निर्धारित किया गया है कि विद्युत केबल के समानान्तरता की अधिकतम लंबाई 2.4 किमी है।

चूंकि संभरण वोल्टता को अब 300V तक बढ़ा दिया गया है, इस प्रदायक के लिये अधिकतम स्वीकृत लंबाई भी 2 किमी तक है, बशर्ते कि संकेतों को इस बिजली के तार से स्थानीय रूप से पोषित किया गया है। विद्युत केबलों के लिये 2 किमी से अधिक लंबाईयों के लिये, ए.सी.एवं डी.सी. बिजली के लिये वियोजन/पुनरावृत्ति व्यवस्थाओं की क्रमानुसार आवश्यकता है।

एक केबल में, असुरक्षित खराबी से बचने के लिये किसी भी पल में 300V वहन करने वाले परिपथों की संख्या को तीन तक सीमित करना चाहिये।

# **रिव्यू प्रश्न**

## **व्याख्यात्मक प्रश्न**

### **अध्याय - 1**

1. 25 केवी RE के लाभ क्या हैं?
2. नियंत्रित व अनियंत्रित OHE से क्या अभिप्राय है?
3. RE खंभे के सामान्य आरोपण से क्या अभिप्राय है?
4. 25 KV RE क्षेत्र में प्रयुक्त होने वाले विभिन्न प्रकार के चेतावनी बोर्डों का वर्णन करें।

### **अध्याय - 2**

1. सिगनलन प्रणाली पर 25 केवी RE के क्या प्रभाव हैं?
2. सिगनल अवमोचन आरेख से क्या अभिप्राय है, चर्चा करें।
3. 25 केवी RE में संकेतों को स्थापित करते समय किन सावधानियों पर ध्यान देना चाहिये।

### **अध्याय - 3**

1. 25 केवी RE में तार व छड़ संचारण की स्थिति में क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिये?

### **अध्याय - 4**

1. 25 केवी RE में कौन से उपकरण हैं जिनको भू-संपर्कित करना चाहिये? मानों को भी बतायें।

### **अध्याय - 5**

1. 25 केवी RE में केबलों को बिछाते समय क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिये।

### **अध्याय - 6**

1. 25 केवी RE क्षेत्रों में ब्लॉक-उपकरणों के मामले में क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिये।

### **अध्याय - 7**

- प्रकीर्ण वोल्टता व धाराओं की प्रकीर्ण वोल्टता के बारे में चर्चा करें।

## अध्याय – 8

- रेल परिपथ के मामले में 25 केवी RE के क्या प्रभाव हैं तथा किन तबदीलियों की आवश्यकता हैं?

## अध्याय – 9

- 25 केवी RE में स्थिरवैद्युत एवं विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के क्या प्रभाव पड़ते हैं? चर्चा करें।
- सिगनल बत्ती के मामले में दीप्ति वोल्टता का क्या अभिप्राय है और इस तरह की समस्याओं से निपटने के लिये सीधे संभरण के विस्तार के परे संकेतों के मामले में क्या विधियाँ अपनाई जाती हैं?

## अध्याय – 10

- 25 केवी RE में कार्यरत कर्मचारियों द्वारा अपनाई गई सुरक्षा सावधानियों के बारे में संक्षेप में चर्चा करें।

## अध्याय – 11

- विद्यमान प्रणाली प्रारूप-विभिन्न मानदण्डों के मूल्यांकन एवं उन्नयन के बारे में संक्षेप में चर्चा करें।

## अध्याय – 12

- नये अभिकल्प के मानदण्डों का विवरण दें।

## अध्याय – 13

- नये अभिकल्प के मामले में क्या आशोधन क्रियान्वित हैं?

## वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1	विद्युत कर्षण के लिये 25 केवी 50 Hz एकल कला बिजली की आपूर्ति से ली गई है क) राज्य ग्रिड ख) केन्द्रीय ग्रिड ग) रेलवे ग्रिड घ) कोई भी नहीं	(क)
2	स्वतः तननीकरण के साथ OHE कहलाता है क) नियंत्रित OHE ख) अनियंत्रित OHE ग) अनियमित OHE घ) कोई भी नहीं	(क)
3	पटरी स्तर से नियंत्रित OHE के लिये संपर्क तार की सामान्य ऊँचाई है क) 6.55मी ख) 7.59मी ग) 5.55मी घ) कोई भी नहीं	(ग)
4	BG पर पुलों के नीचे संपर्क तार की ऊँचाई है क) 5.55मी ख) 4.5मी ग) 4.65मि घ) कोई भी नहीं	(ग)
5	BG पर सीधी पटरियों में, कैटनरी प्रणाली को अवलंबन देने का अधिकतम क्लियरेंस क) 82मी ख) 62मि ग) 72मी घ) कोई भी नहीं	(ग)
6	सीधी रेखा पटरियों पर पटरी की केन्द्रीय रेखा के दोनों ओर संपर्क तार का विचलन क) 200मिमी ख) 300मिमी ग) 29मिमी घ) कोई भी नहीं	(क)
7	वक्र पटरियों पर पटरी की मध्य रेखा के दोनों ओर संपर्क तार का विचलन क) 300मिमी ख) 400मिमी ग) 600मिमी घ) कोई भी नहीं	(क)
8	25 केवी ए.सी. के लिये OHE के किसी विद्युन्मय अंश एवं चल आयाम के किसी भाग के मध्य ऊर्ध्वाधर मुक्तांतर है क) 300मिमी ख) 400मिमी ग) 320मिमी घ) कोई भी नहीं	(ग)
9	25 केवी ए.सी. के लिये OHE के किसी विद्युन्मय अंश एवं अचल आयाम के किसी भाग के मध्य ऊर्ध्वाधर मुक्तांतर है क) 300मिमी ख) 270मिमी ग) 320मिमी घ) कोई भी नहीं	(ख)
10	25 केवी ए.सी. के लिये OHE के किसी विद्युन्मय अंश एवं चल आयाम के किसी भाग के मध्य पार्श्विक मुक्तांतर है क) 400मिमी ख) 320मिमी ग) 270मिमी घ) कोई भी नहीं	(ख)
11	25 केवी ए.सी. के लिये OHE के किसी विद्युन्मय अंश एवं अचल आयाम के किसी भाग के मध्य पार्श्विक मुक्तांतर है	(ग)

	क) 400मिमी ख) 320मिमी ग) 220मिमी घ) कोई भी नहीं	
12	RE खंभे का निकटतम पटरी के मध्य रेखा से सामान्य रोपण है क) 3.5मी ख) 4.5मी ग) 2.5मी घ) कोई भी नहीं	(ग)
13	पटरी की मध्य रेखा से सिगनल खंभे के निकटतम भाग होगा क) 3.5मी ख) 2.844मी ग) 2.5मी घ) कोई भी नहीं	(ख)
14	सिगनल और इसके सम्मुख खंभे के मध्य दूरी से कम नहीं होनी चाहिये क) 40मी ख) 50मी ग) 30मी घ) कोई भी नहीं	(ग)
15	सिगनल और सिगनल के ठीक पहले खंभे के मध्य दूरी सामान्यतः क) 40मी ख) 50मी ग) 10मी घ) कोई भी नहीं	(ग)
16	पटरियों के नीचे छड़ संचालन के लिये, छड़ के ऊपरी सतह को पटरी की निचली सतह से 40 मिमी से कम नीचे नहीं रहना चाहिये।	(स)
17	किसी OHE खंभे और काँटा छड़ के मध्य की दूरी 40मिमी से कम नहीं होनी चाहिये	(स)
18	केबिन के जितना समीप संभव हो उतना समीप बहिर्गमी छड़ में केबिन के ठीक बाहर प्रत्येक छड़ में एक विद्युत-रोधक लगाया जायेगा।	(स)
19	अंतिम समायोज्य क्रैंक और काँटा/लॉक-बार के मध्य एक अतिरिक्त विद्युत-रोधक लगाया जाता है।	(स)
20	यदि छड़ संचरण 200 मीटर से अधिक है तब प्रत्येक छड़ श्रृंखला में प्रत्येक 400 मीटर पर अतिरिक्त विद्युत-रोधक लगाया जायेगा।	(ग)
21	एक ही छड़ श्रृंखला में दो लगातार विद्युत-रोधकों के मध्य दूरी 300 मीटर से कम होनी चाहिये	(स)
22	तार विद्युत-रोधक को IRS विशिष्टता सं. S47-74 के अनुरूप होनी चाहिये	(स)
23	प्रचालन के गियर के समीप प्रत्येक तार में विद्युत-रोधक लगाया जायेगा	(स)
24	तार संचरण के प्रत्येक 300 मीटर पर एक तार विद्युत-रोधक लगाया जायेगा	(स)
25	दो तारों के मध्य क्षैतिज दूरी 60 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये	(ग)
26	दो तारों के मध्य ऊर्ध्वाधर दूरी 60 मिमी से कम नहीं होनी चाहिये	(स)
27	केबिन के लीवर ढाँचे और दूसरे धातुई ढाँचों को इकट्ठे एक अलग भू-संपर्क से संयोजित किया जायेगा	(स)
28	प्रत्येक लोकेशन बॉक्स में जहाँ केबल का अंतिम सिरा होता है भू-संपर्क नहीं लगाया जायेगा	(ग)

29	तड़ित विसर्जक से संयोजित भू-संपर्क 10 ओम से अधिक नहीं होना चाहिये	(स)
30	उपकरणों से संयोजित भू-संपर्क 10 ओम से कम नहीं होना चाहिये	(ग)
31	ए.सी. विद्युतीकृत क्षेत्र में धुरा गणक केबल(आवरित) से संयोजित भू-संपर्क 10 ओम से अधिक नहीं होना चाहिये	(स)
32	जहाँ एक से अधिक भू-संपर्क की व्यवस्था नियोजित की गई हो वहाँ भू-इलैक्ट्रोडों के मध्य दूरी 6 मीटर से कम नहीं होनी चाहिये	(ग)
33	रेलवे के बिजली विभाग अथवा किसी और प्रशासन के द्वारा उपलब्ध किये गये प्रणाली भू-संपर्कों से उपकरण भू-संपर्कों का मुक्ताँतर 30 मीटर से कम नहीं होना चाहिये	(ग)
34	रेलपथ के समानान्तर बिछाये गये केबलें न्यूनतम 2 मीटर की गहराई में गाड़ी जाती हैं	(ग)
35	टेल केबलों की गहराई 1 मीटर से कम नहीं होनी चाहिये	(ग)
36	यदि केबल को RE खंभे से 1 मीटर की दूरी पर बिछाया गया तो इसके खंदक की गहराई 0.5 मीटर से अधिक नहीं होनी चाहिये	(स)
37	यदि केबल को खंभे के दोनों ओर 3 मीटर तक काँक्रीट/HDPE पाइप में बिछाया गया तो, खंभे एवं खंदक के बीच की दूरी को 0.5 मीटर तक घटाया जा सकता है	(स)
38	यदि केबल को 0.5 मीटर से अधिक गहराई पर बिछाया गया है तो खंभे एवं खंदक के बीच की दूरी 3 मीटर से कम नहीं होनी चाहिये।	(स)
39	कर्षण उप-स्टेशन के आसपास केबलों को उप-स्टेशन पाश्वर के विपरीत रेलपथ के बगल में बिछाना चाहिये	(स)
40	स्विचन स्टेशन भू-संपर्क से 10 मीटर परे केबलों को बिछाना चाहिये	(ग)
41	रेलपथ को पार करते समय, केबलों को समकोण में रेलपथ को पार करना चाहिये	(स)
42	रेलपथ को पार करते समय केबलें रेलपथ को काँटों एवं क्रॉसिंग के नीचे से पार कर सकती हैं	(ग)
43	रेलपथ को पार करते समय, केबलों को कांक्रीट पाइपों में बिछाया जाता है जब वे रेलपथ को पार करते हैं	(स)
44	रेलपथ को पार करते समय केबलों को पटरी के निचले हिस्से से 1.0 मीटर की गहराई में गाड़ना चाहिये	(स)
45	स्टेशन सीमा से बाहर, केबलों को निकटवर्ती रेलपथ की मध्य रेखा से 5 से 6 मीटर की दूरी पर बिछाना चाहिये	(ग)

46	स्टेशन सीमा के अंदर, केबलों को निकटवर्ती रेलपथ की मध्य रेखा से 5.5 मीटर से कम दूरी पर नहीं बिछाना चाहिये	(स)
47	किसी रेल परिपथ में विपर्युत वोल्टता 100mV से अधिक नहीं होनी चाहिये	(स)
48	100 मी से कम लंबाई वाले रेल परिपथ के लिये कुल अवांछित विद्युत धारा को 10mA को पार नहीं करना चाहिये	(स)
49	100 मी से अधिक लंबाई वाले रेल परिपथ के लिये कुल अवांछित विद्युत धारा को 10mA को पार नहीं करना चाहिये	(स)
50	ए.सी. RE क्षेत्र में केवल 09 ओम ट्रैक रिले का प्रयोग करना चाहिये	(स)
51	ए.सी. RE क्षेत्र में केवल एकल पटरी डी.सी. रेल परिपथ का प्रयोग करना चाहिये	(स)
52	एकल पटरी डी.सी. रेल परिपथ में संभरण सिरा "B प्रकार" के चोक द्वारा संरक्षित होता है	(स)
53	लकड़ी स्लीपर के साथ डी.सी. रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई 250 मीटर है	(ग)
54	PSC स्लीपर के साथ डी.सी. रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई 350 मीटर है	(स)
55	QBAT रिले और संभरण सिरे पर चोक के साथ डी.सी. रेल परिपथ की अधिकतम लंबाई 450 मीटर है	(ग)
56	भूमिगत केबलों में परिपथों के स्थानान्तरण के द्वारा सिग्नलन परिपथों में स्थिरवैद्युत प्रभावों को निष्प्रभावी किया जा सकता है	(स)
57	सिग्नलन परिपथों में स्थिरवैद्युत प्रभाव समानान्तरता की लंबाई के समानुपात में होता है	(स)
58	सिग्नलन परिपथों में स्थिरवैद्युत प्रभाव, कैटनरी और केबल के मध्य अलगाव की दूरी के प्रतीपानुपात में होता है	(स)
59	यदि संपूर्ण प्रतिगमन धारा पटरियों से होकर गुजरती है तब, कैटनरी और पटरी से सम-दूरी पर बिछाये गये सिग्नलन केबल में प्रेरित वोल्टता 35V/KM है	(ग)
60	धातुई कोष को भू-संपर्कित करके आवरित केबल में प्रेरित वोल्टता को घटाया जा सकता है	(स)
61	पुराने अभिकल्प के अनुसार कैटनरी धारा दोहरी लाइन के लिये 600A और इकहरी लाइन के लिये 300A है	(स)
62	पुराने अभिकल्प में लघुपथ धारा 4500A	(ग)

63	पुराने अभिकल्प में पटरी प्रतिबाधा 0.6 ओम है	(ग)
64	पुराने अभिकल्प के अनुसार पटरी न्यूनिकरण गुणक दोहरी लाइन के लिये 0.4 और इकहरी लाइन के लिये 0.56 है	(स)
65	पुराने अभिकल्प में केबल आच्छादन गुणक 9.6 है	(ग)
66	पुराने अभिकल्प में इकहरी लाइन और दोहरी/बहु रेलपथ विद्युतीकृत खंडों के लिये एक समान अभिकल्प अपनाया गया है	(स)
67	पुराने अभिकल्प में विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के कारण सिगनलन आवरित केबलों में प्रेरित वोल्टता 35V/KM है	(स)
68	पुराने अभिकल्प में विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के कारण सिगनलन अनावरित केबलों में प्रेरित वोल्टता 95V/KM है	(ग)
69	पुराने अभिकल्प में सिगनलन अनावरित केबलों के साथ परिपथ समानान्तरता की अधिकतम लंबाई 3.5 किमी है	(स)
70	पुराने अभिकल्प में सिगनलन आवरित केबलों के साथ परिपथ समानान्तरता की अधिकतम लंबाई 1.9 किमी है	(ग)
71	सिगनल ट्रांसफार्मर(110/12) के प्राथमिक पर 12V सिगनल बत्ती की दीप्ति वोल्टता 21V है	(स)
72	सिगनल ट्रांसफार्मर(110/12) के द्वितीयक पर 12V सिगनल बत्ती की दीप्ति वोल्टता 5V है	(ग)
73	आवरित केबल के साथ संकेतों के सीधे प्रभरण का अधिकतम परिसर 600मी है	(स)
74	पुराने अभिकल्प में अनावरित केबल के साथ संकेतों के सीधे प्रभरण का अधिकतम परिसर 330मी है	(ग)
75	BSS 1659, RE विशिष्टि 187/11 के अंतर्गत परिक्षण किये गये शैल्फ प्रकार के लाइन रिले केवल ए.सी. प्रतिरक्षित होते हैं	(स)
76	रेलपथ रिलों के मामले में, रिले को ए.सी. प्रतिरक्षित बनाने के लिये ताँबा का स्लग व चुम्बकीय पार्श्वपथ का प्रयोग किया जाता है	(स)
77	शैल्फ प्रकार के लाइन रिलों के मामले में, रिले को ए.सी. प्रतिरक्षित बनाने के लिये किसी अतिरिक्त सामाग्री का प्रयोग नहीं किया जाता है	(स)
78	ए.सी.प्रतिरक्षित शैल्फ प्रकार के लाइन रिले 65V/ए.सी. के लिये प्रतिरक्षित हैं	(ग)
79	QAT2 रेलपथ रिले 50V/ए.सी. तक प्रतिरक्षित हैं	(स)

80	पुराने अभिकल्प में सुरक्षा गुणक 2.5 है	(स)
81	QBAT रेलपथ रिले 80V/ए.सी. तक प्रतिरक्षित हैं	(स)
82	शैल्फ प्रकार के लाइन रिले 250V/ए.सी. तक प्रतिरक्षित हैं	(ग)
83	SIEMENS रिलों के मामले में केवल K – 50B प्रकार का रिले ए.सी. प्रतिरक्षित होता है	(स)
84	पुराने अभिकल्प में सुरक्षित रूप से संभाले जा सकने योग्य वोल्टता 100V है	(ग)
85	सुदूर संभरण पद्धति सीधे संभरण का एक विस्तार मात्र है	(स)
86	दूरसंचार केबल का आच्छादन गुणक 0.1 है	(स)
87	नये अभिकल्प के अनुसार कैटनरी धारा दोहरी लाइन के लिये 1000A और इकहरी लाइन के लिये 800A है	(स)
88	नये अभिकल्प में लघुपथ विद्युत-धारा दोहरी लाइन के लिये 10000A है	(ग)
89	नये अभिकल्प में लघुपथ विद्युत-धारा इकहरी लाइन के लिये 6000A है	(स)
90	नये अभिकल्प में पटरी प्रतिबाधा 0.701 ओम इकहरी लाइन	(स)
91	नये अभिकल्प में पटरी प्रतिबाधा 0.561 ओम दोहरी लाइन	(स)
92	नये अभिकल्प के अनुसार पटरी न्यूनिकरण गुणक इकहरी लाइन के लिये 0.3926 है	(स)
93	नये अभिकल्प के अनुसार पटरी न्यूनिकरण गुणक इकहरी लाइन के लिये 0.566 है	(ग)
94	0.4 का आवरण गुणक प्राप्त करने के लिये हम भू-संपर्क प्रतिरोध को 0.2 ओम बनाये रखने में असमर्थ होने के कारण आवरित केबलों का प्रयोग बंद कर दिया गया है	(स)
95	नया आच्छादन गुणक 0.91 है	(स)
96	नये अभिकल्प में विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के कारण सिगनलन केबलों में प्रेरित वोल्टता दोहरी लाइन पर 95V/KM है	(स)
97	नये अभिकल्प में विद्युत-चुम्बकीय प्रेरण के कारण सिगनलन केबलों में प्रेरित वोल्टता इकहरी लाइन पर 120V/KM है	(ग)
98	नये अभिकल्प में संकेतों का दोहरी लाइन में सीधे प्रभरण का अधिकतम परिसर 226मी है	(ग)
99	नये अभिकल्प में संकेतों का इकहरी लाइन में सीधे प्रभरण का अधिकतम परिसर 180मी है	(स)
100	नये अभिकल्प में सुरक्षित रूप से संभाले जा सकने योग्य वोल्टता 400V है	(स)

101	नये अभिकल्प में दोहरी लाइन पर परिपथ समानान्तरता की अधिकतम लंबाई 2.3 किमी है	(ग)
102	नये अभिकल्प में इकहरी लाइन पर परिपथ समानान्तरता की अधिकतम लंबाई 2.1 किमी है	(स)
103	नये अभिकल्प में सुरक्षा गुणक 3.5 है	(ग)
104	GRS 5E कॉटा यंत्र का ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर 90V	(स)
105	इकहरी लाइन में कॉटा सम्पर्कित्र और GRS 5E कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 400मी है	(ग)
106	दोहरी लाइन में कॉटा सम्पर्कित्र और GRS 5E कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 630मी है	(स)
107	IRS-24 कॉटा यंत्र का ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर 90V	(ग)
108	इकहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और IRS-24 कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 910मी है	(स)
109	दोहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और IRS-24 कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 2.1किमी है	(ग)
110	दोहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और SIEMENS IA प्रकार के कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 1.1किमी है	(स)
111	दोहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और SIEMENS IB प्रकार के कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 2.1किमी है	(स)
112	इकहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और SIEMENS IB प्रकार के कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 1650मी है	(स)
113	दोहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और SIEMENS IC प्रकार के कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 1850मी है	(ग)
114	इकहरी लाइन पर कॉटा सम्पर्कित्र और SIEMENS IC प्रकार के कॉटा यंत्र के मध्य अधिकतम स्वीकृत अलगाव 2.2किमी है	(स)
115	SIEMENS IB प्रकार के कॉटा यंत्र का ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर 300V है	(स)
116	SIEMENS IC प्रकार के कॉटा यंत्र का ए.सी. प्रतिरक्षण स्तर 500V है	(ग)
117	नान ट्रैलेबल प्रकार के वैद्युत कॉटा यंत्र के लिये RDSO की विशिष्टि सं. S24/90 के अनुसार - वैद्युत कॉटा यंत्र का ए.सी. प्रतिरक्षण 50Hz पर 160RMS से कम नहीं होना चाहिये, विनिर्देशित करता है	(स)