अर्थिंग - प्रकार - नियम - मैगर - भू प्रतिरोध परीक्षक (Earthing - Types - Terms - Megger - Earth resistance Tester)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **वायरिंग सिस्टम और उपकरणो को अर्थिंग करने का प्रयोजन बताना**
- **अर्थिंग से जुड़े नियमो को पारिभाषित करना**
- **B.I.S.के अनुसार पाइप अर्थिंग और प्लेट अर्थिंग की विधि का वर्णन करना**
- **अर्थ इलेक्ट्रोड के रैजिस्टेस को घटाकर सही मान बनाए रखने की क्रिया का अध्ययन करना।**

अर्थिंग (Earthing)

किसी वायरिंग प्रणाली या मशीन उपकरण के चालक धात्विक बाडी/भाग को कम प्रतिरोध वाले चालक तार द्वारा,पृथ्वी संयोजन करना **अर्थिंग** कहलाता है।

विधुत स्थापना के अर्थिंग को मुख्य दो वर्गो में विभाजित किया जा सकता है।

- सिस्टम अर्थिंग (System earthing)
- उपकरण अर्थिंग (Equipment earthing)

सिस्टम अर्थिंग (System earthing) : वायरिंग प्रणाली की सुरक्षा के लिए करंट प्रवाही चालको की स्वरक्षा के लिए अर्थिंग से जोड़े जाते है इसे सामान्य रूप से सिस्टम अर्थिंग कहाँ जाता है।

पावर जनरेटिंग स्टेशन और सब स्टेशन में सिस्टम अर्थिंग किया जाता है।

सिस्टम अर्थिंग के उद्देश्य है:

- पृथ्वी का विभव शून्य रखा जाता है ताकि प्रत्येक चालक तार पर वोल्टेज की सीमा को शुन्य विभव के सापेक्ष वोल्टेज के संगत उचित स्तर का इंसुलेशन किया जाए
- सिस्टम दोप उत्पन्न होने पर सुरक्षा करता है जिस की सुरक्षा के लिए इसे तैयार किया गया है सुरक्षात्मक गियर बनाकर किसी प्लांट के प्रचालन में दोप पुर्ण हिस्से की हानि रहित बनाता है

ब्रेकर या फ्यूज द्वारा दोषपूर्ण प्लांट का अलगाव शामिल होता है तब अर्थिंग आवश्यक सुरक्षा नही दे सकता जो कि आवश्यक रूप से अर्थ दोप नही है ।

उपकरण अर्थिंग (Equipment earthing) : कार्यशील धात्विक भाग एंव चालक जिसमें धारा की प्रवाह नही हो रही है उनका अर्थिंग मानव जीवन पशुओ एंव संपति की सुरक्षा के जिए अतिआवश्यक है इसे उपकरण अर्थिंग के रूप से जाना जाता है ।

शब्दावली (Terminology)

अधिक जानकारी के लिए प्रशिक्षार्थियो को इंटरनेशनल इलेक्ट्रो टेक्नीकल कमीशन (IEC 60364-5-54) की वेबसाइट की जानकारी प्राप्त कर सकें।

डेड (Dead) : डेड का अर्थ हे लगभग पृथ्वी का विभवान्तर या शून्य अर्थात किसी भी धारावाही चालक से न जुड़ा हो।

अर्थ(Earth) : पृथ्वी के सामान्य विभव के साथ एक अर्थ इलेक्ट्रोड के माध्यम से संयोजन होना एक वस्तु जो अर्थ इलेक्ट्रोड से वैधुतिक रूप से जुड़ा है अर्थ किया हुआ कहा जाता हे इसी प्रकार जब एक चालक वैधुतिक रूप से अर्थ इलेक्ट्रोड से जुड़ाहो तो वह सोलिडली अर्थ हुआ कहा जाता है

अर्थ कंटीन्यूटी कंडक्टर (Earth-continuity conductor ECC) : वह चालक जो किसी विधुतप्रणाली या उपकरण के धात्विक भाग जिसमें धारा प्रवाह नही हे को अर्थ इलेक्ट्रोड से जोड़ता है अर्थ कन्टीन्यूटी कंडक्टर (Earth-continuity conductor ECC) कहलाता है।

अर्थ इलेक्ट्रोड (Earth electrode) : एक धात्विक,पाइप,प्लेट या चालक जो पृथ्वी के शून्य विभव से जुड़ा है अर्थ इलेक्ट्रोड कहलाता है।

अर्थ दोष (Earth fault) : विधुत प्रणाली में जब धारावाही चालक दुर्घटनावश अर्थ से जुड़ा जाता है तो इसे अर्थ दोप कहते है

लीकेज करंट (Leakage current) : प्रवाहित भाग के इंसुलेशन से होकर बाहर निकलता है लीकेज करंट कहलाता है

स्टेप पोटेंशियल(Step potential) : पोटेंशियल डिफरेंस(विभवान्तर) का वह अधिकतम मान जो मनुष्यो के दोनो कदमो के बीच एक कदम की दूरी पर पृथ्वी पर अलग-अलग रखे होने पर दोनो पैरो के संपर्क बिंदुओं पर प्राप्त होता हे स्टेप पोटेंशियल कहलाता है

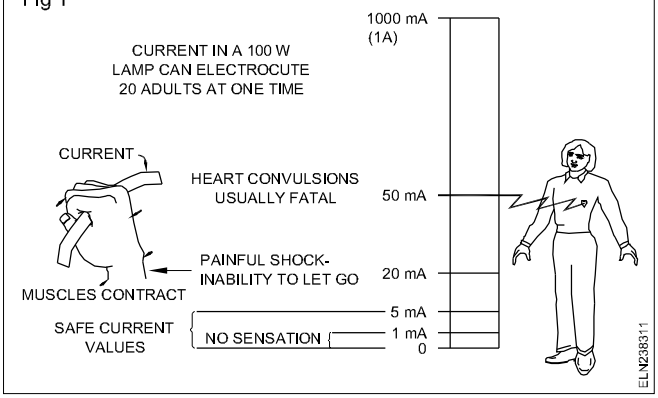
टच पोटेंशियल (Touch potential) : टच पोटेंशियल वह अधिकतम विभान्तर है जो पृथ्वी और वैधुतिक बिंदु जिसे मनुष्य के द्वारा स्पर्श किया गया है ।

भू संपर्क देने का कारण (Reasons for earthing) : भू संपर्कन के लिए मूल कारण मनुष्यों और प्राणी जीवन को धक्के के खतरे से बचाना या उसे कम करना हैं। एक बिजली प्रतिष्ठान में उचित रूप से भूसंपर्कित धातु भाग रखने का कारण है कि भूक्षरण धाराओं के लिए निम्न प्रतिरोध विसर्जन पथ उपलब्ध कराया जाए जो अन्यथा धातु भाग को छूनेवाले किसी व्यक्ति के लिए हानिकारक या धातक हो सकता हैं।

Copyright Free Under CC BY Licence

जब शरीर में से कुछ मिली एम्पियर मान से अधिक धारा हो जाती है तो बिजली धक्का खतरनाक होता हैं। सामान्य रूप में शरीर में से 5 मिली एम्पियर की धारा प्रवाहित होने को खतरनाक माना जाता है। Fig 1 में धारा का परिमाण और उसका प्रभाव दिखाया गया हैं।

Fig 1



तथापि, खतरे की मात्रा न केवल शरीर में से धारा पर निर्भर करती है बल्कि समयाविध पर भी जब तक यह प्रवाहित होती है। प्रयुक्त वोल्टता अपने आप में शरीर के प्रतिरोध में से यह न्यूनतम धारा उत्पन्न करने के लिए महत्वपूर्ण होती है। मनुष्यों में, कई निश्चित स्थितियों में एक हाथ और दूसरे हाथ के बीच या हाथ और पांव के बीच आसानी से 400 ओम तक निम्न हो सकती है। तालिका 1 में संपर्क को विनिर्दष्ट क्षेत्र पर शरीर प्रतिरोध दिखाया गया हैं।

टेबल 1

त्वचा स्थिति या क्षेत्र	प्रतिरोध मान
शुष्क त्वचा	100,000 से 600,000 ohms
गीली त्वचा	1,000 ohms
भीतरी शरीर हाथ	400 से 600 ohms to foot
कान से कान तक	लगभग 100 ओम

विधि 1 : **उपकरण धातु की काया जब भू संपर्क में न हो**

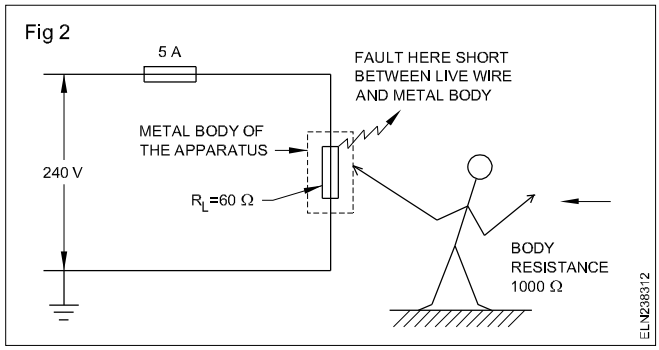
चलें एक उपकरण के साथ योजित एक 240 V एसी परिपथ पर विचार करें जिसका लोड प्रतिरोध 60 ओम है। मानलें कि केबिल का सदोष विद्युतरोधन धातुक काय को ऊर्जित बनाता है और धातुक काय भू संपर्कित नहीं हैं।

जैसा Fig 2 मे दिखाया गया है, एक व्यक्ति जिसका शरीर प्रतिरोध 1000 ओम है उपकरण की धातुकाय के सम्पर्क में आजाता है जो 240 V पर है, तो एक क्षरण धारा व्यक्ति के शरीर में से गुजर सकती हैं ।

शरीर में से धारा का मान = $\frac{V}{R_{Body}}$

$= \frac{240}{1000}$ = 0.24 एम्पस या 240 मिली एम्पियर

Fig 2

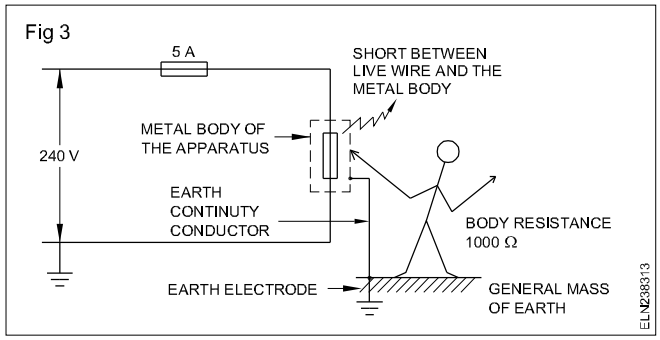


तालिका 1 के अनुसार यह धारा अत्यन्त खतरनाक है और धातक साबित होगी। दूसरी ओर, 240 मिली एम्पियर की इस अतिरिक्त क्षरण के लिए परिपथ में 5 एम्पस फ्यूज नहीं उड़ेंगा। इस प्रकार धातु काय 240 वों सप्लाई प्राप्त करेंगी और छूने पर किसी व्यक्ति का विद्युन्मरण कर सकती हैं।

विधि 2 : **उपकरण की धातु काय जब भू संपर्क में हो,**

यदि उपकरण की धातु काया भू संपर्कित है जैसा Fig 3 में दिखाया गया है, तो जिस क्षण धातुकाय ऊर्जित तार के सम्पर्क में आएगी, एक उच्चतर मात्रा की क्षरण धारा धातु काय से भूमि को प्रवाहित होगी।

Fig 3



मानलें कि मेन केबिल, धातु काया, भू संपर्क अविच्छिन्नता चालक और भू के सामान्य भारे के प्रतिरोध का योग 10 ओम हैं।

क्षरण धारा = $\frac{V}{R_{Total}}$ = 240/10 = 24 amps.

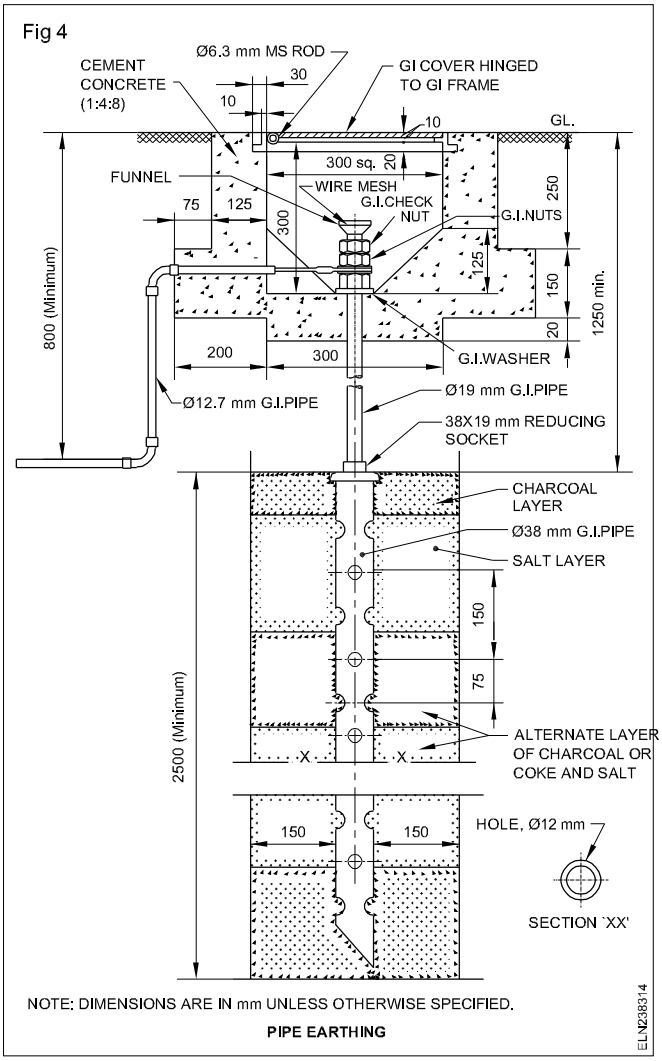
यह क्षरणधारा फ्यूज निर्धार से 4-8 गुणा अधिक हैं और इसलिए फ्यूज उड़ जाएगा और मन्स से सप्लाई वियोजित कर देगा। छूने वाले व्यक्ति को दो करणों से धक्का नहीं लगेगा। पहला, फ्यूज प्रचालन होने से पहले, धातु काय और भूमि उसी शून्य विभव पर हैं और व्यक्ति के आर पार विभव का कोई अन्तर नहीं हैं। दूसरा, थोड़ें समय में (मिली सैकण्ड) सदोष परिपथ को खोखने के लिए फ्यूज उड़ जाता है।

उपर्युक्त दो मामलों के अध्ययन से, यह स्पष्ट है कि उचित रूप से भू संपर्कित धातु काय व्यक्तियों के लिए प्रधात जोखिमों को विलुप्त करती हैं और भू-दोषों होने की स्थिति में फ्यूज को तत्काल उड़ा कर प्रणाली में अग्नि जोखिमों को रोकती हैं।

Copyright Free Under CC BY Licence

भू-इलैक्ट्रोडों के प्रकार (Types of earth electrodes)

रॉड और पाइप इलैक्ट्रोड (Rod and pipe electrodes) (Fig 4): एक पाइप इलैक्ट्रोड के सामान्य निर्माण ब्यौरें Fig 4 में दिखाए गए हैं। ये इलैक्ट्रोड धातु रॉड या पाइप के बनाए जाएंगे जिसका पृष्ठ साफ होगा पेंट, इनैमल या घटिया चालन सामग्री से ढका नहीं होगा।



स्टील या जस्तेदार लोहे के राड इलैक्ट्रोड व्यास में कम से कम 16 mm होंगे और ताम्र के इलैक्ट्रोड 12.5 mm व्यास के होंगें।

पाइप इलैक्ट्रोड 38 mm भीतरी व्यास से कम नहीं होंगें। यदि ढलवां लोहें के हों तो भीतरी व्यास 100 mm से कम नहीं होगा।

जहां तक व्यावहार्य हो इलैक्ट्रोड स्थायी नमी स्तर के नीचे भूमि में गढ़े होने चाहिए।

रॉड और पाइप इलैक्ट्रोडों की लंबाई 2.5 m से कम नहीं होगी।

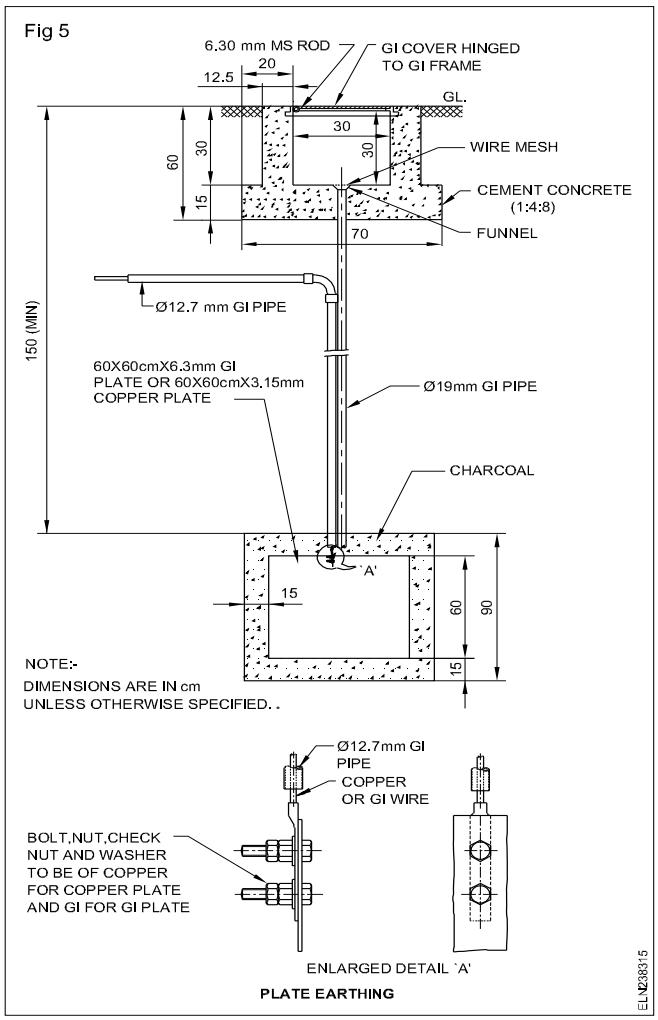
उस स्थान को छोड़ जहां चट्टान आ जाती है पाइप और रॉडों को कम से कम 2.5 m की गहराई तक धकेला जाएगा, इलैक्ट्रोड को उर्ध्वाधर नत गाढ़ा जाए। इस मामले में भी इलैक्ट्रोडों की लंबाई कम से कम 2.5 m और नति ऊर्ध्वाधर से 30^0 से अधिक नहीं होगी।

गहरे गाढ़े पाइप और राड, तभी प्रभावित होते हैं जहां गहराई के साथ मिट्टी की प्रतिरोधकता घटती है या जहां गहराई पर निम्न प्रतिरोधकता घटती है या जहां गहराई पर निम्न प्रतिरोधकता का उपस्तर उनसे बड़ा होता है जहां तक रॉड और पाइप सामान्यतः धकेले जाते हैं।

पाइप और राड, यथासंभव, एक पीस के होंगे।

गहरे धकेले रॉडों के लिए, सेक्शनों के बीच जोड़ पेच युक्त युग्मन द्वारा बनाए जाएंगे जो उन राडों से ज्यादा व्यास का नहीं होगा जिन्हें यह एक साथ जोड़ता हैं।

प्लेट इलैक्ट्रोड (Plate electrodes) (Fig 5): एक प्लेट इलैक्ट्रोड के निर्माण के ब्योंरे Fig 5 में दिखाए गए हैं। प्लेट इलैक्ट्रोड, जब जस्तेदार लोहे या स्टील के बने हों, तो उन की मोटाई 6.3 mm से कम नहीं होगी। ताम्र के प्लेट इलैक्ट्रोड मोटाई में 3.5 mm से कम नहीं होंगें। प्लेट इलैक्ट्रोडों का साइज कम से कम 60 cm x 60 cm होगा।



प्लेट इलैक्ट्रोड इस प्रकार गढ़े जाएंगे कि शीर्ष सिरा गहराई पर होगा जो भूमि के पृष्ठ से 1.5 m से कम नहीं होगा।

जहाँ एकल प्लेट इलैक्ट्रोड का प्रतिरोध अपेक्षित मान से अधिक होगा वहां समांतर में दो या अधिक प्लेटों का प्रयोग किया जाएगा। ऐसी स्थिति में दो प्लेटें एक दूसरे से अलग की जाएंगी जो दूरी 8.0 m से कम नहीं होगी प्लेटें अधिमानतः उर्ध्वाधर सैट की जाएंगी ।

Copyright Free Under CC BY Licence

प्लेट इलैक्ट्रोडों के प्रयोग की सिफारिश केवल तब की जाती है जहां धारा वहन क्षमता मुख्य बात होती है, उदाहरणार्थ, जनित्र केन्द्रों और उपकेन्द्रों में।

यदि जरूरी हो, तो प्लेट इलैक्ट्रोडों का एक जस्तेदार लोह जल पाइप ऊर्ध्वाधर गाढ़ा होगा और इलैक्ट्रोड के सन्निकट होगा। पाइप का एक सिरा भूमि की सतह से कम सेकम 5 cm. ऊपर होगा। पाइप का एक सिरा भूमि की सतह से कम से कम 5 cm. ऊपर होगा और 10 cm. से अधिक होने की जरूरत नहीं हैं। पाइप की लंबाई, यदि भूमि पृष्ठ के नीचे, ऐसी होगी कि यह प्लेट के मध्य तक पहुंच सकें। तथापि किसी स्थिति में यह प्लेट के तल सिरे की गहराई से अधिक नहीं होगी।

स्वीकार्य मान के अनुरूप भू-इलैक्ट्रोड के प्रतिरोध को घटाने की विधि (Methods of reducing the resistance of an earth electrode to an acceptable value) :

उपस्कर के भू-संपर्कन का मुख्य उद्देश्य मनुष्यों को प्रघात जोखिमों से बचाना है। यह उद्देश्य पूर्णतः व्यर्थ हो जाएगा यदि फ्यूजों या परिपथ वियोजकों जैसी युक्यिों की सुरक्षा करके सदोष, परिपथ के अन्तर्गत सप्लाई को नहीं खोला जाता है।

तथापि चट्टानी और रेतीले क्षेत्रों में, जहां नमी बहुत कम होती हैं भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध उच्चतर पाया जाता हैं।

भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध को एक स्वीकार्य मान पर लाने के लिए निम्नलिखित विधियों का सुझाव दिया जाता है।

1 राड या पाइप या प्लेट भू संपर्क स्थापित करने के बाद, भूमि गड्ठे (राड/पाइप/प्लेट के इर्द गिर्द क्षेत्र) में चारकोल। कोक और नमक भरा जाए ताकि भू प्रतिरोध का निम्नतर मान प्राप्त हो।

2 भू-गड्ढें मं बार बार अन्तरालों पर पानी डालने से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता हैं।

3 पार्श्व में कई भू-इलैक्ट्रोड जोड़नें से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम होता हैं। (दो सन्निकट इलैक्ट्रोडों के बीच दूरी अधिमानतः इलैक्ट्रोडों की लंबाई के दुगनें से कम नहीं होगी)

4 भू-संबंधनों को सोल्डर करने या अलोह क्लैम्पों के प्रयोग से भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम हो जाता हैं।

5 भू-इलैक्ट्रोड संबंधनों में जंग को बचाने के लिए भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध कम होता हैं।

इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षक (मैगर) (Insulation resistance tester (Megger))

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **मैगर को पारिभाषित करना**
- **मैगर(इंसुलेशन रैजिस्टेस टेस्टर) का कार्य सिद्धान्त बताना**
- **मैगर के संरचना और कार्य प्रणाली का वणर्न करना**
- **मैगर का उपयोग बताना जैसे इंसुलेशन टेस्ट कंटीन्यूटी टेस्ट आदि**
- **मैगर(इंसुलेशन टेस्टर) का उपयोग करते समय अपनाई जाने वाली सावधानीयाँ स्पष्ट करना।**

मैगर (Megger)

यह एक ऐसा विधुत मापक यंत्र है जिसे सामान्यतः किसी उपकरण या स्थापना के इंसुलेशन रेंजिस्टेंस मेगाओम के पेरों में मापने के लिए किया जाता है।

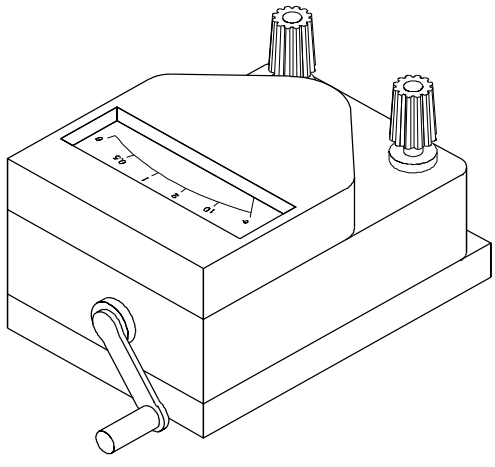
मेगा ओम मीटर की आवश्यकता (Necessity of megohmmeter)

सामान्य ओम मीटर और ब्रिज रैजिस्टेंस सामसन्यतः इस प्रकार तैयार नही किए जाते है कि इनसे बहुत उच्च रैजिस्टेस को मापा जा सके इस उद्देश्य के लिए तैयार किया गया उपकरण मेगा ओममीटर है (Fig 1) एक मेगाओम मीटर को सामान्य भाषा में मैगर (MEGGER) कहा जाता है ।

संरचना (Construction)

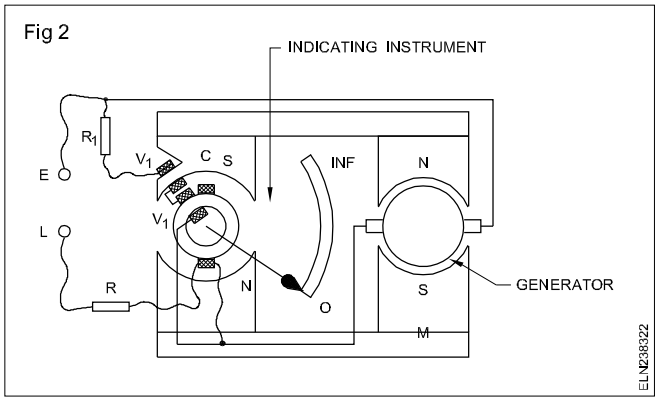
मेगाओम मीटर निम्न भागो से मिलकर बनता है(1) एक छोटा DC जनरेटर (2) एक मीटर जो उच्च प्रतिरोध माप के लिए सत्यापित है (3) एक ब्रेंकिग सिस्टम (Fig 2)

Fig 1



एक जनरेटर जिसे सामान्यतः मैग्नेटो कहते है कई वोल्टेज उत्पन्न करने के लिए तैयार किया जाता है इसका आउटपुट निम्न 500 v और अधिकतम1 मेगावोल्ट तक होता है मेगा ओममीटर में प्रवाहित होने वाली धारा का मान 5 से 10 मिली एम्पियर तक होता है मीटर का पैमाना किलोओम (K Ω) और मेगाओम (MΩ) में होता है

Copyright Free Under CC BY Licence



कार्य सिद्धान्त (Working principle)

स्थायी चुंबक जनरेटर और मापक दोनो के लिए चुम्बकीय फ्लम्स प्रदान करता हे वोल्टेज क्वाइल जनरेटर के सिरों के क्षेणी क्रम में जुड़ा रहता है करंट क्वाइल इस प्रकार जुड़ा रहजा है कि यह मापे जाने वाले रैजिस्टेस के क्षेणी क्रम में आता है।

अज्ञात रैजिस्टेंस को और सिरे के बीच L और E जोड़ा जाता है जब मैग्नेटो का आर्मेचर घुमाया जाता है एक उत्पन्न होता हे इसके कारण करंट क्वाइल में धारा प्रवाहित होती है और रैजिस्टेस मापा जाता है इसमें प्रवाहित होने वाले धारा का मान जुड़े रैजिस्टेस और जनरेटर के आउटपुट वोल्टेज द्वारा निर्धारित होता है ।

मीटर में उत्पन्न होने वाले विशेष टार्क करंट क्वाइल में प्रवाहित होने वाली धारा के समानुपाती होता है

स्थायी चुंबक के प्रभाव से करंट क्वाइल में धारा प्रवाहित होती है जो दक्षिणावर्त (clockwise) टार्क उत्पन्न करता है वोल्टेज क्वाइल द्वारा उत्पन्न फ्लम्स मेन फ्लम्स से प्रतिक्रिया करता है और वोल्टेज क्वाइल वामावर्त दिशा में टार्क बनाता हे ।

दिये निश्चित आर्मेचर गति पर वोल्टेज क्वाइल में धारा का मान निश्चित होता है और करंट क्वाइल में बहने वाली धारा का मान मापे जाने वाले रैजिस्टेंस के व्युतक्रमानुपाती होता है जब वोल्टेज क्वाइल वामावर्ल घुमता हे तो यह लौह कोर से दूर हो जाता है और कम टार्क उत्पन्न होता है ।

एक संकेतक होता है जो रैजिस्टेंस के उचित मान को दर्शाता हे यह करंट क्वाइल और वोल्टेज क्वाइल के बल के संतुलन के आधर पर रैजिस्टेंस का शुद्ध मान प्रदान करता है चूँकि इसमें कंट्रोलिंग टार्क(नियंत्रण टार्क) नही होता हे अतः यह शुन्य कि अवस्था में तुरंत नही आता है जब मीटर का उपयोग नही हो रहा हो तो इसका संकेतक पैमाने में कही पर भी रह सकता है ।

जस गति पर आर्मेचर घुमाया जाता है वह मीटर कि शुद्धता को प्रभावित नही करता क्यूंकि दिये गये वोल्टेज के अनुपात में ही दोनो सर्किट में करंट के मान में भी परिवर्तन हो जाता है फिर भी हेण्डल को स्लिप स्पीड पर घुमाने को निर्देशित किया जाता है जिससे स्थिर वोल्टेज प्राप्त हो चूँकि मेगाओममीटर उच्च मान के रैजिस्टेंस को मापने के लिए तैयार किया जाता हे अतः इसका अधिकतर उपयोग इंसुलेशन रैजिस्टेंस मापने में किया जाता हे

मापन के लिए संयोजन (Connection for measurement)

जब लाइन और अर्थ के बीच इंसुलेशन रैजिस्टेंस जांच क्रिया जाता है तो इंसुलेशन टेस्टर का E सिरा अर्थ चालन के साथ जाड़ा जाता है ।

सावधानियाँ (Precautions)

- मेगाओम मीटर (मैगर) का उपयोग सप्लाई वाले परिपथ में नही करना चाहिए ।
- मेगाओम मीटर के हैडल को केवल निर्दिष्ट दिशा में घुमाया जाना चाहिए।
- जब जाँच किया जा रहा है तो इस दौरान मेगाओम मीटर के सिरों को नही घूना चाहिए ।
- जब इसका प्रचालन किया जा रहा है तो इसे टीक से पकड़ना चाहिए।
- रोटर को स्लिप स्पीड पर घुमाना चाहिए ।

मेगाओम मीटर का उपयोग (Uses of a megohmmeter)

- इंसुलेशन रैजिस्टेंस की जाँच करना ।
- कंटीन्यूटी(निरंतरता) की जाँच करना ।

मैगर की विशेषताएँ (Specification of Megger)

आजकल इलेक्ट्रानिक प्रकार के संचालन वाले मैगर उपलब्ध है जिसे बुश बटन टाइप कहा जाता है सामान्य प्रयोग के लिए उपयोग किये जाते हे औधोगिक अनुप्रयोग के लिए मोटर युक्त मैगर भी उपलब्धा है इस प्रकार मूल रूप से मैगर इसके द्वारा उत्पन्न होने वाले पर आधारित हे जैसे

उदाहरण के लिए : 250 V, 500V, 1KV, 2.5KV, 5KV.

Copyright Free Under CC BY Licence

अर्थ प्रतिरोध परीक्षक (Earth resistance tester)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- **अर्थिंग की आवश्यकता बताना**
- **अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान का चुनाव करते समय बरती जानेवाली सावधानियाँ स्पष्ट करना**
- **अर्थ प्रतिरोध परीक्षक को पारिभाषित करना**
- **अर्थ प्रतिरोध परीक्षक के सिद्धान्त संरचना और कार्यप्रणाली का वर्णन करना**
- **अर्थ प्रतिरोध को मापने की विधि का वर्णन करना**
- **अर्थिंग के लिए IE नियम बताना।**

अर्थिंग की आवश्यकता (Necessity of earthing)

विधुत उपकरणों के धात्विक फ्रेम या बॉडी या केसिंग आदि को इसलिए अर्थिंग किया जाता है ताकि यह सुनिश्चित किया जा सके कि दोषपूर्ण स्थिति में उपकरणों के सतह पर अधिक विभवान्तर होने पर कोई शॉक न लगे या कोई क्षति न हो विधुत उपकरणो को अर्थ करने के लिए यह जरूरी है कि यह सुनिश्चित हो की अर्थ इलेक्ट्रोड का रैजिस्टेंस निम्न उचित मान पर हो ताकि सुरक्षात्मक युक्ति जैसे अर्थ सर्किट लीकेज ब्रेकर फ्यूज और सर्किट ब्रेकर आदि दोष की अवस्था में कार्यशील हो सके और मानव तथा उपकरणो को सुरक्षित कर सके।

अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान चयन में बरती जानेवाली सावधानियाँ (Precautions to be followed while selecting the site for earth electrode) अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए स्थान का चयन करते समय उचित सावधानी बरतनी चाहिए हांलाकि अर्थ इलेक्ट्रोड या पाइप या प्लेट प्रकार की होती है जिसे निर्दिष्ट सिफारिशों के अनुसार स्थापित करना चाहिए इसका रैजिस्टेस अधिक पाये जाने पर सुरक्षा नहीं हो पाता है यह कमी मुख्य रूप से मिट्टी और नमी की स्थिति के कारण होता है नीचे दिया गया विवरण इलेक्ट्रिशियन को अर्थ इलेक्ट्रोड के लिए उचित स्थान का चयन करने के लिए मागदर्शन करेगा ताकि अर्थ इलेक्ट्रोड का रेजिर्स्टेस उचित सीमा में रखा जा सके।

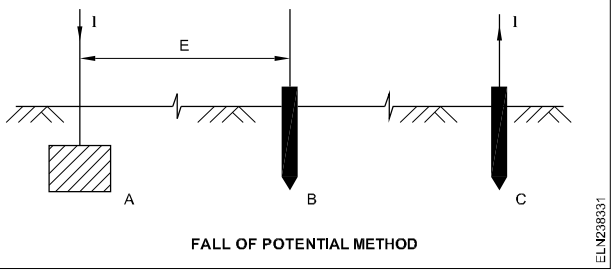
इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापने की आवश्यकता (Necessity of measuring of earth electrode resistance) : ठीक दिखाई दे सकता है लेकिन उसका प्रतिरोध पर्याप्त उच्च हो सकता है जो संरक्षा के लिए खतरा हो सकता है। एक भू-इलैक्ट्रोड प्रतिरोध का स्वीकार्य मान सुनिश्चित करने का एक ही रास्ता प्रतिरोध को भू-प्रतिरोध टेस्टर से मापना है जिसके सिद्धांत, रचना और कार्य के बारे में नीचे बताया गया हैं।

भू प्रतिरोध परीक्षक (Earth resistance tester) :बाजार में भू-प्रतिरोध परीक्षकों की कई किस्में हैं जिन्हें विभिन्न कंपनियों ने बनाया हैं। नीचे जिसका उल्लेख है वह भू मैगर हैं (हस्त चालित) जो इस देश में सामान्यतः उपलब्ध हैं।

सिद्धांत (Principle) : भू परीक्षक, मैगर, विभव विधि के पात के सिद्धांत पर काम करता हैं।

इस प्रणाली मे दो सहायक इलैक्ट्रोड B और C एक सरल रेखा में रखे गए हैं जैसा Fig 1 में दिखाया गया हैं ।

Fig 1



भू के रास्ते से इलैक्ट्रोड A में से इलैक्ट्रोड C तक I_{amps} परिमाण की एक प्रत्यावर्ती धारा गुजारी जाती है और इलैक्ट्रोड A और B के आर पार विभव मापा जाता है।

इलैक्ट्रोड B और C के प्रतिरोध माप परिणाम को प्रभावित नहीं करते ।

A से पर्याप्त दूरी पर इलैक्ट्रोड क को रखकर इसे प्राप्त किया जाता है ताकि A और C के प्रतिरोध क्षेत्र पर्याप्त स्वतन्त्र हैं। इलैक्ट्रोड A और C के बीच 15 मीटर से ऊपर की दूरी को पर्याप्त दूरी माना जाता है। प्रैक्टीकल पाठ में विस्तृत प्रक्रिया दी गई हैं।

भू-परीक्षक, भू-मैगर की रचना और कार्य (Construction and working of earth tester) : भू-परीक्षक, मैगर में अनिवार्यतः एक हस्त चालित जनित्र होता है जो टेस्टिंग धारा सप्लाई करता है और एक प्रत्यक्ष रीडिंग ओम मीटर है जैसा Fig 2 में दिखाया गया हैं।

ओम मीटर सेक्शन दो कुंडनियों (विभव और धारा कुंडनियों) पर आधारित होता हैं जो एक दूसरे के 90^0 पर रखी होती है और एक ही तर्कु पर आरोहित होती हैं। संकेतक तर्कु के साथ लगाया जाता है। धारा कुंडली एक धारा का वहन करती है जो टेस्ट परिपथ में धारा की समानुपाती होती हैं जबकि विभव कुंडली धारा का वहन करती है जो परीक्षाधीन प्रतिरोध के आर पार विभव की समानुपाती होती है ।

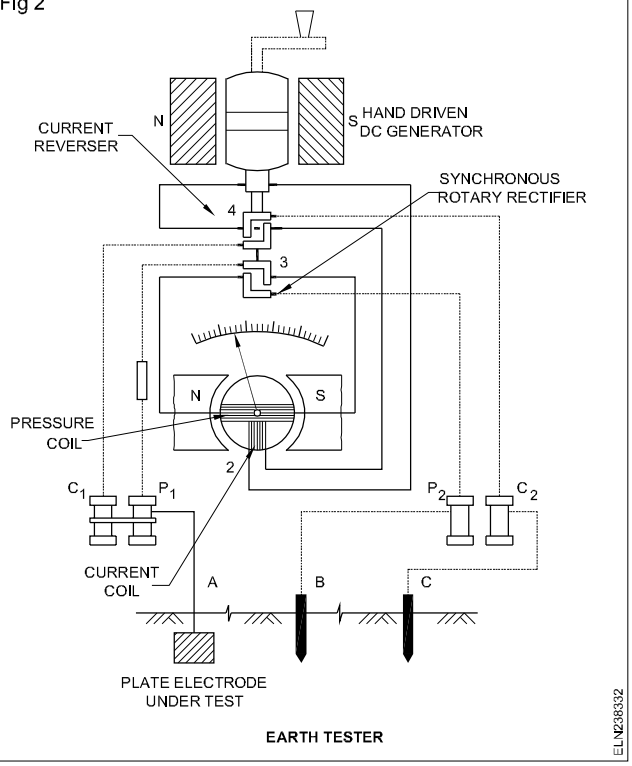
जब भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापन में DC का प्रयोग किया जाता है, तो इलैक्ट्रोलाइटिक emf का प्रभाव मापन में हस्तक्षेप करता है और रीडिंग गलत हो सकती हैं। इसका परिहार करने के लिए इलैक्ट्रोड की सप्लाई AC होनी चाहिए।

इसे सुविधाजनक बनाने के लिए हस्त जनित्र द्वारा उत्पन्न DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से AC में बदली जाती है। प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों में से गुजरने के बाद, मापन एक ओम मीटर द्वारा किया जाना चाहिए जिसके लिए DC एक धारा प्रतिचालक के माध्यम से एसी में बदली जाती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

प्रत्यावर्ती धारा के इलैक्ट्रोडों में से गुजरने के बाद, मापन एक ओममीटर द्वार किया जाना चाहिए जिसके लिए डीसी सप्लाई अपेक्षित होती है। मापयंत्र से बाहर प्रत्यावर्ती वोल्टता पात को भीतर प्रत्यक्ष वोल्टता पात में बदलने के लिए एक तुल्यकालिक घूर्णी दिष्टकारी का प्रयोग किया जाता है जैसा Fig 2 में दिखाया गया हैं।

Fig 2



कई बार मापन के दौरान मीटर सूई कांपती है जो इस कारण होता है कि उसी आवृत्ति की तेज प्रत्यावर्ती धाराएं जैसी कि जनित आवृत्ति माप परिपथ में प्रवेश करती हैं।

ऐसे मामलों मे मापयंत्र के हत्थी घूर्णी चाल या तो बढ़ सकती है या घट सकती है। सामान्यतः ये मापयंत्र इस प्रकार डिजाइन किए जाते हैं कि तेज धाराओं या इलैक्ट्रोलाइटिंक emfs द्वारा रीडिंग प्रभावित नहीं होती।

भू-प्रतिरोध मापने की विधि (Method of earth resistance measurement) : भू इलैक्ट्रोड प्रतिरोध मापने के लिए, भू इलैक्ट्रोड को स्थापना से अधिमानतः वियोजित किया जाता है। तब दो स्पाइक (धारा और दाब स्पाइक) परीक्षणाधीन मेन इलैक्ट्रोड से क्रमशः 25 मीटर और 12.5 मीटर की दूरी पर एक सरल रेखा पर भूमि में गाढ़े जाएंगे। दाब और धारा स्पाइक और मेन इलैक्ट्रोड को मापयंत्र से जोड़ने की जरूरत होती है जैसा Fig 1 में दिखाया गया है।

भू टेस्टर को क्षैतिज रूप से रखा जाता है और एक निर्धारित चाल (सामान्यतः 160 rpm) पर घुमाया जाता है। परीक्षाधीन इलैक्ट्रोड का प्रतिरोध अंशांकित डायल पर सीधे पढ़ा जाता है। सही मापन सुनिश्चित करने के लिए परीक्षाधीन इलैक्ट्रोड के इर्द गिर्द विभिन्य स्थितियों पर स्पाइक रखे जाते हैं, दूरी वही रखी जाती है जो पहली रीडिंग में। इन रीडिंग्स का औसत इलैक्ट्रोडों का भू प्रतिरोध होता हैं।

भूसंपर्क से संबंधित I.E. विनिमय (I.E. Rules pertaining to earthing)

भू संपर्कन सामान्यतः भारतीय बिजली नियम 1956 समय समय पर यथा संशोधित और संबंधित सप्लाई प्राधिकरण के संगत विनियमों के अनुसार किए जाएंगें। निम्नलिखित भारतीय बिजली नियम दोनों प्रणालियों और उपस्कर भू संपर्कन पर विशेष रूप से लागू हैं आई ई विनियम -नियम 32,51,61,62,67,69,88, (2) और 90

भारतीय बिजली नियम 1956 का सार (Extracts from Indian Electricity Rules, 1956)

नियम 32 : **भू संपर्कित और भूसंपर्कित न्यूट्रल चालकों की पहचान और स्विचों और उनमें कट-आउटों की स्थिति।**

जब चालकों में दो तार प्रणाली का एक भूसंपर्कित इलैक्ट्रोड या बहुतार प्रणाली का एक भू संपर्कित न्यूट्रल चालक या एक चालक शामिल है जो उससे जोड़ा जाना है तो निम्नलिखित शर्तों का पालन किया जाएगा ।

1 एक भूसंपर्कित, या भूसंपर्कित न्यूट्रल चालक या एक चालक जो उसके साथ जोड़ा जाना है, तो उसके स्वामी द्वारा एक स्थायी प्रकृति की सूचना दी जाएगी ताकि ऐसे किसी चालक का ऊर्जित चालक से विभेद किया जा सके। ऐसी सूचना उपलब्ध करायी जाएगीः

   a) जहां भू संपर्कित या भू-संपर्कित न्यूट्रल चालक सप्लायर की सम्पत्ति है, सप्लाई के आरंभ के बिन्दु पर या पास।

   b) जहां उपयुकता की प्रणाली के भाग के रूप में चालक को सप्लायर के भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक से बिन्दु पर जोड़ना है जहां ऐसा संबंधन किया जाना हैं।

2 निम्नलिखित अपवादों को छोड़, भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक और ऊर्जित चालकों पर एक साथ प्रचालित करने के लिए व्यवस्थित एक लिंक किए स्विच को छोड़ कोई कट आउट, लिंक या स्विच नहीं घुसेड़ा जाएगा या दो तार प्रणाली के किसी भू संपर्कित या भू संपर्कित न्यूट्रल चालक या किसी बहुतार प्रणाली के या उससे जुड़ें किसी चालक में घुसेड़ा नहीं रहने दिया जाएगा निम्नलिखित अपवादों को छोड़ :

   a) परीक्षण प्रयोजन के लिए एक लिंक

   b) एक जनित्र या ट्रांसफार्मर के नियंत्रण में प्रयोग के लिए स्विच।

नियम 51 : **मध्यम, उच्च या अति उच्च वोल्टता प्रतिष्ठापनों पर लागू प्रबंधक**

बाड़ें, टेकें या प्रतिष्ठापन से सम्बद्ध सब धातु निर्माणों, उन्हें छोड़ जो चालक के रूप में कार्य करने के लिए डिजाइन किए गए हैं को यदि निरीक्षक द्वारा आपश्यक समझा जाए भूमि से योजित किया जाएगा।

नियम 61 : **भूमि से संबंधन (Connection with earth)**

1 निम्न वोल्टता पर प्रणालियों को ऐसे मामलों में जहां फेजों और बाह्य के बीच वोल्टता सामान्यतः 125 वोल्ट से बढ़ती है और मध्यम वोल्टता

Copyright Free Under CC BY Licence

पर प्रणालियों को भूमि के साथ जोड़नें के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगे।

a) एक 3 फेज चार तार प्रणाली का न्यूट्रल चालक और 2 फेज 3 तार प्रणाली का मध्य चालक भू संपर्कित किया जाएगा जनित्र केन्द्र और उपकेन्द्र पर पृथक और सुस्पस्ट संबंधनों से योजित किया जाएगा जो दो से कम नहीं होंगे। इसे वितरण प्रणाली और सेवा लाइन के साथ साथ एक या अधिक विन्दुओं पर भी भू संपर्कित किया जायेगा जो भूमि के साथ किसी संबंधन के अतिरिक्त होगा जो उपयोक्ता के परिसर में किया जाएगा।

b) संकेन्द्रित केबिलों सहित बिजली सप्लाई प्रणाली के मामले में, ऐसे केबिलों का बाह्य चालक भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों द्वारा भू संपर्कित किया जाएगा।

c) भूमि के साथ संबंधन में एक लिंक शामिल होगा जिसके द्वारा टेस्टिंग या दोष ढूंढने के लिए संबंधन को अस्थायी तौर पर अन्तरायित किया जाएगा।

d) एक प्रत्यावर्ती धारा की स्थिति में, भूमि के साथ संबंधन के कोई प्रतिबाधा (उसे छोड़ जो स्विच गियर या मापयंत्रों के लिए मुख्यतः अपेक्षित हैं) कट आउट या परिपथ वियोजक नहीं घुसेड़ा जाएगा और एक टेस्ट के परिणाम से सुनिश्चित किया जाएगा कि भूमि के साथ संबंधन में से गुजरनेवाली धारा यदि कोई हो का भूमि के साथ संबंधन सामान्य है और सप्लायर द्वारा इसे सम्यक रूप से दर्ज किया जाएगा।

e) कोई व्यक्ति भूमि के साथ किसी जल मेन की सहायता से, या उससे सम्पर्क रखते हुए जो उसकी नहीं हैं उसके मालिक और निरीक्षक की सहमति के बिना संबंधन नहीं बनाएगा।

f) यथोक्त भूमि के साथ योजित प्रत्यावर्ती धारा प्रणालियों को परस्पर जोड़ा जाए। बशर्ते कि भूमि के साथ प्रत्येक संबंधन को संम्बद्ध बिजली सप्लाई लाइनों के धातु आवरण या धातुक कवच (यदि काई हो) के साथ योजित किया जाए।

2) प्रत्येक जनित्र के फ्रेम, स्थैतिक मोटर, और यथा व्यावहर्य, सुवाह्य मोटर और सब ट्रांसफार्मरों धातुक भागों को (जो चालकों के रूप में आशयित नहीं हैं) और ऊर्जा के विनिमय और नियंत्रण के लिए प्रयुक्त किसी अन्य उपकरण और सब मध्यम ऊर्जा खपत करने वाले उपकरणों को स्वामी द्वारा दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों के साथ भू-योजित किया जाएगा।

3) सब धातुक केसिंग और को धातुक आवरण अन्तर्विष्ट या कोई बिजली सप्लाई लाइन या उपकरण के रक्षी को भूमि के साथ योजित किया जाएगा और इस प्रकार सब जंक्शन बक्सों और अन्य निकासों पर मिलाया या जोड़ा जाएगा ताकि उनके सारे सामर्थ्य में एक अच्छा यांत्रिक और वैद्युत संबंधन बन जाए :

बशर्ते कि, जहां सप्लाई निम्न वोल्टता पर है, यह उपनियम अलग थलग भित्ति टयूबों या ब्रैकेटों, स्विचों, छत पंखों, या अन्य फिटिंग्स (सुवाह्य हस्त लैम्पों और सुवाह्य उपकरण को छोड़) पर लागू नहीं होगा जबतक कि भू-टर्मिनल उपलब्ध न कराए गए हों।

आगे यह कि जहां सप्लाई निम्न वोल्टता पर है और जहां प्रतिष्ठान या नए हैं या नवीनकृत है, सब प्लग साकेट 3 पिन टाइप होंगे और तीसरा पिन स्थायी तौर पर और कुशलतापूर्वक भू संपर्कित होगा।

4) सब भू संपर्कण प्रणालियों का बिजली सप्लाई लाइनें या उपकरण ऊर्जित किए जाने से पहले कुशल भूसंपर्कण सुनिश्चित करने के लिए वैद्युत प्रतिरोध के लिए चैक किए जाएं।

5) सप्लायर के स्वामित्व की सब भूसंपर्कनों को, इसके आलावा, खुश्क मौसम में, किसी खुश्क दिन को वर्ष में कम से कम दो बार चैक किया जाए।

6) किए गए भू संपर्क टेस्ट का और उसके परिणाम का रिकार्ड परीक्षण के दिन के बाद एक अवधि तक जो दो वर्ष से कम नहीं होगी रखा जाएगा और मांगे जाने पर निरीक्षक के लिए उपलब्ध होगा।

नियम 62 : **मध्यम वोल्टता पर प्रणालियाँ (systems at medium voltage)**

यदि मध्यम वोल्टता सप्लाई प्रणाली का प्रयोग किया जाता है तो भूमि और किसी चालक के बीच, जो उस प्रणाली का भाग है, वोल्टता किसी भी सामान्य स्थिति में निम्न वोल्टता से अधिक नहीं होगी।

नियम 67 : **भूमि के साथ संबंध (Connection with earth)**

1) उच्च या अति उच्च वोल्टता पर प्रयोग के लिए एक 3 फेज प्रणाली के भू संबंधनों के लिए निम्नलिखित उपबन्ध लागू होंगें :-

भूसंपर्कित न्यूट्रलों के साथ योजित स्टार या भू संपर्कित कृत्रिम बिन्दु के साथ योजित डेल्टा की स्थिति में।

a) न्यूट्रल प्वाइंट को भू योजित किया जाएगा जो भूमि के साथ दो पृथक और सुस्पष्ट संबंधनों से कम नहीं होंगें, प्रत्येक का अपना इलैक्ट्रोड जनित्र केन्द्र और उपकेन्द्र पर होगा और उसे किसी अन्य बिन्दु पर भी भू संपर्कित किया जा सकता है बशर्ते कि ऐसे भू संपर्कन द्वारा किसी भी प्रकार का व्यतिकरण पैदा न हों;

b) पर्याप्त हार्मोनिक धारा न्यूट्रल संबंधनों में प्रवाहित होने की स्थिति में जिससे सूचना परिपथों में व्यक्तिरण हो, जनित्र या ट्रासंफार्मर न्यूट्रलों को एक उपयुकत प्रतिबाधा के माध्यम से भू संपर्कित किया जाएगा।

2) एक संकेन्द्रित केबिलों वाली बिजली सप्लाई लाइनों की प्रणाली की स्थिति में बाह्य चालक को भूमि के साथ योजित किया जाएगा।

3) जहां भू संपर्कन लीड और भू योजन का प्रयोग उच्च या अति उच्च वोल्टता ऊपरी लाइनों के नीचे लगाए भूसंपर्कण गार्डों के संबंध में किया जाएगा जहां वे संचार या रेलवे लाइन के ऊपर से गुजरती है और जहां ऐसी लाइनें एक प्रकार और सैटिंग की भूक्षरण रिले से युक्त है जिनका अनुमोदन निरीक्षक द्वारा किया गया है, प्रतिरोध 25 ओम से अधिक नहीं होगा।

Copyright Free Under CC BY Licence

नियम संख्या 69 : **ध्रुव टाइप सब-स्टेशन (Pole type substations)**

1) जहां एक ध्रुव टाइप सब स्टेशन के लिए प्लेटफार्म टाइप रचना का प्रयोग किया जाता है और प्लेटफार्म पर एक आदमी के खड़ा होने के लिए पर्याप्त स्थान उपलब्ध होता है ।

   वहां उक्त प्लेटफार्म के इर्द गिर्द ठोस हस्त रेल उपलब्ध करायी जाएगी और यदि हस्त रेल धातु की है तो इसे भू योजित किया जाएगा ।

नियम 88 : **गार्डिंग (Guarding)**

1) प्रत्येक गार्ड तार को भूमि के साथ प्रत्येक प्वाइंट पर योजित किया जाएगा जहां इसकी वैद्युत अविच्छिन्नता टूटती हैं।

नियम 90 : **भू संपर्क (Earthing)**

1) ऊपरी लाइनों और उनसे सम्बद्ध धातुक फिटिंग्स के सब धातुक टेकों को स्थायी तौर पर और कुशलता पूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा । इस प्रयोजन के लिए प्रत्येक ध्रुव के साथ एक निरन्तर भू संपर्क तार उपलब्ध करायी जाएगी और मजबूती से बांधी जाएगी और सामान्यतः प्रत्येक मील मे या 1.601 किमी में चार बिन्दुओं पर योजित की जाएगी, प्वांइटों के बीच अन्तराल यथा संभव समान होना चाहिए। विकल्पतः उनके साथ सम्बद्ध प्रत्येक टेक और धातुक फिटिंग को कुशलतापूर्वक भू संपर्कित किया जाएगा।

2) प्रत्येक स्टे (टेक) तार को भी इसी प्रकार भू संपर्कित किया जाएगा जबतक कि एक विद्युतरोधक एक ऊंचाई पर नहीं लगाया जाएगा जो भूमि से 10 ft. से कम नहीं होगी ।

ELCB का विवरण और रिले के बारे में पहले ही पाठ 2.2.70 में चर्चा हो चुकी है ।

Copyright Free Under CC BY Licence