BPVI-012
डेरी उपकरण एवं प्रसाधनं

खंड

4

विद्युतीय अभियांत्रिकी एवं सुरक्षात्मक युक्तियाँ

इकाई 13

सुरक्षात्मक युक्तियाँ, विद्युत तार एवं केबल, लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) एवं फ्यूजों का कार्य **5**

इकाई 14

एक फेज और तीन फेज की वायरिंग प्रणाली **23**

इकाई 15

प्रत्यावर्ती धारा (ए.सी.) मोटरें, स्टार्टर और डीजल – जनरेटर सैट **46**

इकाई 16

उप केन्द्र, ट्रांसफार्मर, वितरण प्रणाली और पावर फैक्टर **67**

कार्यक्रम अभिकल्प समिति

प्रो. एच.पी.दीक्षित
भूतपूर्व कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

प्रो. एस.सी.गर्ग
कार्यकारी कुलपति
इग्नू, नई दिल्ली

प्रो. पंजाब सिंह
कुलपति
बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, बनारस (यू.पी.)

श्री ए.एन.पी.सिन्हा
पूर्व अतिरिक्त सचिव
खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय दिल्ली

खाद्य प्रसंस्करण औद्योगिक मंत्रालय नई दिल्ली :

- श्री के.के.महेश्वरी
- श्री आर.के.बंसल, परामर्शदाता
- श्री वी.के.दहैया, तकनीकी अधिकारी (दुग्ध उत्पाद)

राष्ट्रीय डेयरी अनुसंधान संस्थान, करनाल, हरियाणाः

- डॉ. एस.सिंह, संयुक्त निदेशक (शैक्षणिक)
- डॉ. एस.पी.अग्रवाल, अध्यक्ष (डेरी अभियांत्रिकी)
- डॉ. राजवीर सिंह, अध्यक्ष (दुग्ध अर्थशास्त्र)
- डॉ. के.एल.भाटिया, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. एस.के.तोमर, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. बी.डी.तिवारी, पूर्व प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. धर्म पाल, प्रधान वैज्ञानिक
- डॉ. ए.ए.पटेल, प्रधान वैज्ञानिक

मदर डेरी, दिल्ली

डॉ. पी.एन.रेड्डी
पूर्व गुणवत्ता नियंत्रण प्रबंधक

दुग्ध संयंत्र, ग्वालियरः

श्री एम.ई.खान, प्रबंधक - संयंत्र परिचालन

दिल्ली दुग्ध योजना, दिल्ली

श्री अशोक बंसल, दुग्ध महानिदेशक

सीआईटीए, नई दिल्ली

श्री विजय सदाना

महान प्रोटीन, मथुरा (उ.प्र.)

डॉ. अश्वनी कुमार राठौर, महाप्रबंधक (तकनीकी)

इग्नू, नई दिल्ली (कृषि विद्यापीठ संकाय सदस्य)ः

- डॉ. एम.के.सलूजा, उप निदेशक
- डॉ. एम.सी.नायर, उप निदेशक
- डॉ. इन्द्रानी लहिरी, सहायक निदेशक
- डॉ. पी.एल.यादव, वरिष्ठ परामर्शदाता
- डॉ. डी.एस.खुर्दिया, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री जया राज, वरिष्ठ परामर्शदाता
- श्री राजेश सिंह, परामर्शदाता

कार्यक्रम समन्वयकः प्रो. पंजाब सिंह, डॉ. एम.के.सलूजा और डॉ. पी.एल.यादव

]kaMfuekZ.kny

लेखाक
एस.के. चौधरी

संपादन
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. एम.के. सलूजा

पाठ्यक्रम समन्वयक
डॉ. एम.के. सलूजा
डॉ. पी.एल. यादव
डॉ. एस. पी. अग्रवाल

अनुवाद
एस.के. चौधरी

पुनरीक्षण
डॉ. जे.एस. सिंधु
डॉ. एम.के. सलूजा

समायोजक
डॉ. जे.एस. सिन्धु
डॉ. एम.के. सलूजा

[illegible]

श्री राजीव गिरधर
अनुभाग अधिकारी (प्रकाशन)
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

कु. राजश्री सैनी
(प्रूफ रीडर)
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

अक्षर संयोजन
श्री भीम सिहँ
कृषि विद्यापीठ, इग्नू

fnlEcj 2007

© इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, 2007

ISBN:

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस कार्य के किसी भी अंश को किसी भी अन्य रूप में, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की लिखित अनुमति के बिना किसी अन्य व्यक्ति द्वारा पुनरुत्पादित नहीं किया जा सकता है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय से संबंधित सूचना प्राप्त करने के लिए इसके मैदानगढ़ी, नई दिल्ली 110 068 स्थित कार्यालय से संपर्क किया जा सकता है।

इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय की ओर से निदेशक, कृषि विद्यापीठ द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित।

लेजर टाइपसेटिंगः मॅक्ट्रोनिक्स प्रिन्टोग्राफिक्स, 27/3, वार्ड नं. 1, (मदर डे;री के सामने) महरौली, नई दिल्ली।

मुद्रकः

खंड 4 प्रस्तावना

विद्युत उर्जा किसी भी देश की आर्थिक उन्नति के लिए मौलिक आवश्यकता है। संसार की आर्थिक उन्नति एवं सामाजिक परिवर्तन के लिए विद्युत की उपलब्धता ही सबसे महत्वपूर्ण साधन है। यदि विद्युत उर्जा की उपलब्धता हमारी मांग के अनुसार है तो नवीनीकरण की क्रिया को बढ़ावा मिलता है। क्योंकि हमारे कारखानों एवं खेतों की पैदावार को बढ़ाने के लिए विद्युत उर्जा की उपलब्धता नितान्त आवश्यक है। विद्युत उर्जा के बिना, हमारा जीवन रूक जाता है क्योंकि हम अपने घर कार्यालय तथा यातायात आदि के साधनों का प्रयोग विद्युत के बिना नहीं कर सकते। जैसा कि हम जानते हैं विद्युत उर्जा को हम अपनी आंखों द्वारा नहीं देख सकते बल्कि इसको अन्य रूपों में परिवर्तित कर उसके प्रभाव को देख एवं महसूस कर सकते हैं। इस उर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानान्तरित करना एवं अन्य रूपों में बदलना बहुत ही सहज है जो कि अन्य किसी भी प्रकार की उर्जा के लिए सम्भव नहीं है। आज हम इस उर्जा के बिना जीवन की कल्पना भी नहीं कर सकते क्योंकि विद्युत उर्जा ने हमारे जीवन के प्रत्येक क्षेत्र को प्रभावित किया है। विद्युत उर्जा जहां एक और हमारे लिए वरदान साबित हो रही है वहीं दूसरी और इसके उपयोग में अगर सुरक्षात्मक सावधानियों का प्रयोग नहीं किया जाए तो भंयकर परिस्थितियॉं पैदा हो जाती है जैसे कि विद्युत के झटकें (शाक) के कारण व्यक्ति को गम्भीर चोट लग सकती है या मृत्यु भी हो सकती है। अतः हम कह सकते हैं कि विद्युत उर्जा का सुरक्षित उपयोग अगर वरदान है तो असुरक्षित उपयोग अभिशाप भी हो सकता है। ईकाई वार परिचय नीचे दिया गया है।

इकाई 13 इस इकाई में हम, उन सुरक्षात्मक युक्तियों को पढ़ेगें जिनका ध्यान मशीनों एवं अन्य विद्युत उपकरणों पर कार्य करते समय रखना चाहिए। यह सावधानियां, मशीनों एवं उस पर कार्य करने वाले आदमी के लिए बहुत आवश्यक है। इस ईकाई में हम यह भी पढ़ेगें कि यदि कोई आदमी विद्युत झटके के कारण मूर्च्छित हो जाये तो उसे प्राथमिक चिकित्सा देने के लिए कौन-कौन सी विधियॉं उपलब्ध हैं। तथा प्राथमिक चिकित्सा/उपचार देते समय कौन-कौन सी सावधानियों का ख्याल रखना चाहिए। इस इकाई में विभिन्न प्रकार की तारों एवं केबलों इत्यादि के बारे में भी विस्तारपूर्वक पढ़ेगें। किसी विद्युत सर्किट एवं उपकरण को अत्याधिक करन्ट से बचाने में फ्यूजों एवं लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी) के महत्व की व्याख्या भी करेंगें।

इकाई 14 इस इकाई में हम विभिन्न प्रकार के विद्युत उपकरणों की मरम्मत तथा उनके रख-रखाव में काम आने वाले, विभिन्न प्रकार के विद्युत औजारों के बारे में पढ़ेगें। जैसा कि हम जानते हैं कि यदि इन औजारों का गलत विधि से प्रयोग या रख-रखाव करेंगे तो यह औजार खतरनाक दुर्घटना का कारण हो सकते हैं जिससे इन औजारों का प्रयोग करने वाले मनुष्य को गम्भीर चोट लग सकती है और वह औजार भी खराब हो सकता है। इस इकाई में हम डेरी उद्योगों, घरों तथा कार्यालयों इत्यादि में प्रयोग किये जाने वाली विद्युत सामग्री तथा वायरिंग प्रणाली के बारे में भी सुपरिचित हो जाएगें जो कि उस स्थान के वायुमण्डल की परिस्थितियों एवं प्रयोग पर निर्भर करता है।

इकाई 15 इस इकाई में, एक फेज एवं तीन फेज स्क्विरल केज प्रेरण (इन्डक्सन) मोटरों की आन्तरिक बनावट व कार्य सिद्वान्त के बारे में पढ़ेगें। तीन फेज प्रेरण मोटरों को डायरैक्ट ऑन लाईन (डी.ओ. एल.) एवं स्टार-डैल्टा स्टार्टरों की सहायता से चलाने एवं घूमने की दिशा बदलने की विधि की भी व्याख्या करेंगे। जैसा कि हम जानते हैं कि कारखानों में कुछ उपकरण लगातार कार्य करते रहने चाहिए। इस कार्य को सूचारू रूप से चलाने के लिए वैकल्पिक विद्युत ऊर्जा की उपलब्धता अति आवश्यक है जिसका एक मात्र स्त्रोत है - डीजल जनरेटर सैट। इस वैकल्पिक ऊर्जा के स्त्रोत को भी विस्तार से पढ़ेगें।

इकाई 16 इस इकाई में हम, 11/0.440 किलो वोल्ट के.वी. उपकेन्द्रों के बारे में पढ़ेगें जो कि थोक विद्युत उपभोक्ताओं के विद्युत संस्थानों पर लगाए जाते हैं। इन उपकेन्द्रों में विद्युत उर्जा को स्टैप डाउन ट्रांसफार्मर की सहायता से, 11 किलो वोल्ट से कम करके 440 वोल्ट में बदल दिया जाता है। इस इकाई में ट्रांसफार्मर के विभिन्न भागों के नाम एवं उनके कार्यो के बारे में भी विस्तार से पढ़ेगें। जैसा कि नाम से ही विदित है 'सर्किट ब्रेकर' किसी भी विद्युत सर्किट को तोड़ने या जोड़ने (ऑन-ऑफ) के लिए काम में लाया जाता है जो कि पूरी क्षमता से कार्य कर रहा हो। किसी विद्युत सर्किट में लगाए जाने वाले ट्रांफार्मर, सर्किट ब्रेकर, तार की मोटाई एवं अन्य सुरक्षात्मक उपकरणों के साईज को तय करने में पावर फैक्टर एक महत्वपूर्ण कारक है। पावर फैक्टर बदलने का उपरोक्त उपकरणों पर क्या प्रभाव पड़ता है, इस बारे में भी विस्तार से चर्चा करेंगें।

इस ब्लाक को पढ़ने के बाद, हम विभिन्न प्रकार के विद्युत यंत्रों की पहचान कर सकेगें। तथा इनके प्रयोग में अपनाई जाने वाली सावधानियौं को भी भली भांति समझ जाएगें जो कि किसी भी मोटर, ट्रांसफार्मर, स्टार्टर एवं सर्किट ब्रेकर इत्यादि के रख-रखाव व कार्य करने के लिए जरूरी हैं।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

इकाई 13 सुरक्षात्मक युक्तियाँ, विघुत तार एवं केबल, लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) एवं फ्यूजों का कार्य

संरचना

13.0 उद्देश्य

13.1 प्रस्तावना

13.2 प्राथमिक चिकित्सा/उपचार

13.3 सुरक्षात्मक युक्तियाँ

13.4 विद्युत तारें एवं केबलस

13.5 मिनीएचर सर्किट ब्रेकर एम.सी.बी. एवं फ्यूजों का कार्य

13.6 सारांश

13.7 शब्दावली

13.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

13.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

13.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के बाद हम निम्नलिखित को समझने में सक्षम हो जायेगें:

- विद्युत झटके (शाक) से पीड़ित व्यक्ति को प्राथमिक उपचार देने के लिए कौन-कौन सी विधियाँ अपनाई जाती हैं;
- विद्युत उर्जा के प्रयोग एवं उस पर कार्य करते समय अपनाई जाने वाली विभिन्न सुरक्षात्मक युक्तियों का क्या महत्व होता है;
- अर्थिंग का हमारे जीवन में क्या महत्व है;
- घरेलू एवं व्यवसायिक प्रतिष्ठानों में प्रयोग में आने वाली अलग-अलग तरह की विद्युत तारों एवं केबलों की पहचान; और
- विद्युत सर्किट एवं उपकरणों को अत्याधिक करन्ट से बचाने में फ्यूज एवं लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) का क्या महत्व है।

13.1 प्रस्तावना

इस ईकाई में हम विद्युत झटके (शाक) से मूर्छित हुए व्यक्ति को दी जाने वाली प्रारम्भिक चिकित्सा सहायता/उपचार के बारे में पढ़ेगें। विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति, यदि श्वास लेने में कोई परेशानी महसूस करता हो तो उसे कृत्रिम रूप से श्वास देने की कई विधियाँ उपलब्ध हैं जिनके बारे में विस्तार से पढ़ेगें। कई बार परिस्थितियाँ अधिक शोचनीय एवं जटिल हो जाती हैं जब पीड़ित व्यक्ति प्राकृतिक

रूप से श्वास लेना बिल्कुल बन्द कर दें या बन्द कर रहा हो। अब प्रश्न उठता है कि क्या हम इस तरह की दुर्घटनाओं को रोक सकते हैं। इस तरह के प्राथमिक उपचार/चिकित्सा सहायता की क्या आवश्यकता है। तो आपका उत्तर अवश्य ही हां में होगा। हम इन दुर्घटनाओं को बिल्कुल समाप्त तो नही कर सकते बल्कि कम अवश्य कर सकते हैं। सम्बन्धित प्राथमिक उपचार की विभिन्न विधियाँ जिनके द्वारा हम, किसी मूर्छित/बेहोश एवं जख्मी आदमी को जीवन दान दे सकते हैं उनके बारे में भी विस्तार से पढ़ेगें। विद्युत उर्जा के सुरक्षित उपयोग के लिए अचूक सुरक्षा उपकरण एवं सुरक्षात्मक सावधानियों की अति आवश्यकता होती है जैसा कि हमें घरों एवं कारखानों में विद्युत सम्बन्धित मरम्मत तथा रख-रखाव के कार्य करते समय विद्युत औजारों को ध्यानपूर्वक प्रयोग में लाना चाहिए। किसी विशिष्ट कार्य के लिए, उपयुक्त औजार का चुनाव आवश्यक होता है क्योंकि अनुपयुक्त औजार के चुनाव के परिणामस्वरूप दुर्घटना हो सकती है। इसलिए हम आपको विभिन्न आकार व प्रकार के विद्युत औजारों के बारे में पूर्ण रूप से सुपरिचित करवायेंगे। औजार के अनुचित प्रयोग के कारण औजार व प्रयोग करने वाले, दोनों को भी नुकसान हो सकता है। वातावरण की परिस्थितियों के अनुकूल, विभिन्न प्रकार की तारों का चुनाव किया जाता है। इसलिए हम विभिन्न प्रकार की तारों एवं केबल तथा वायरिंग प्रणालियों के बारे में पढ़ेगें जो कि उस वातावरण के अनुकूल कार्य कर सकें। फ्यूज और लघु परिपथ वियोजक या मीनीएचर सर्किट ब्रेकर का प्रयोग किसी भी विद्युत सर्किट, उपकरण एवं मशीन को अत्याधिक करंट (ओवर करंट) से बचाने की सुरक्षात्मक युक्ति है। इस अत्याधिक करंट के बहने के कारण मोटर की वाईडिंग एवं तारें इत्यादि गर्म होकर आग पकड़ सकती हैं। शार्ट सर्किट, खराब बियरिंग तथा मोटर की ओवरलोडिंग इत्यादि, अत्याधिक करंट बहने के मुख्य कारण हो सकते हैं। नवीकरण के इस युग में फ्युजों को मीनिएचर सर्किट ब्रेकरों द्वारा बदला जा रहा है। इनके बदलने से हमें क्या फायदें होगें इस बारे में विस्तार से चर्चा की जाएगी।

13.2 प्राथमिक चिकित्सा/उपचार

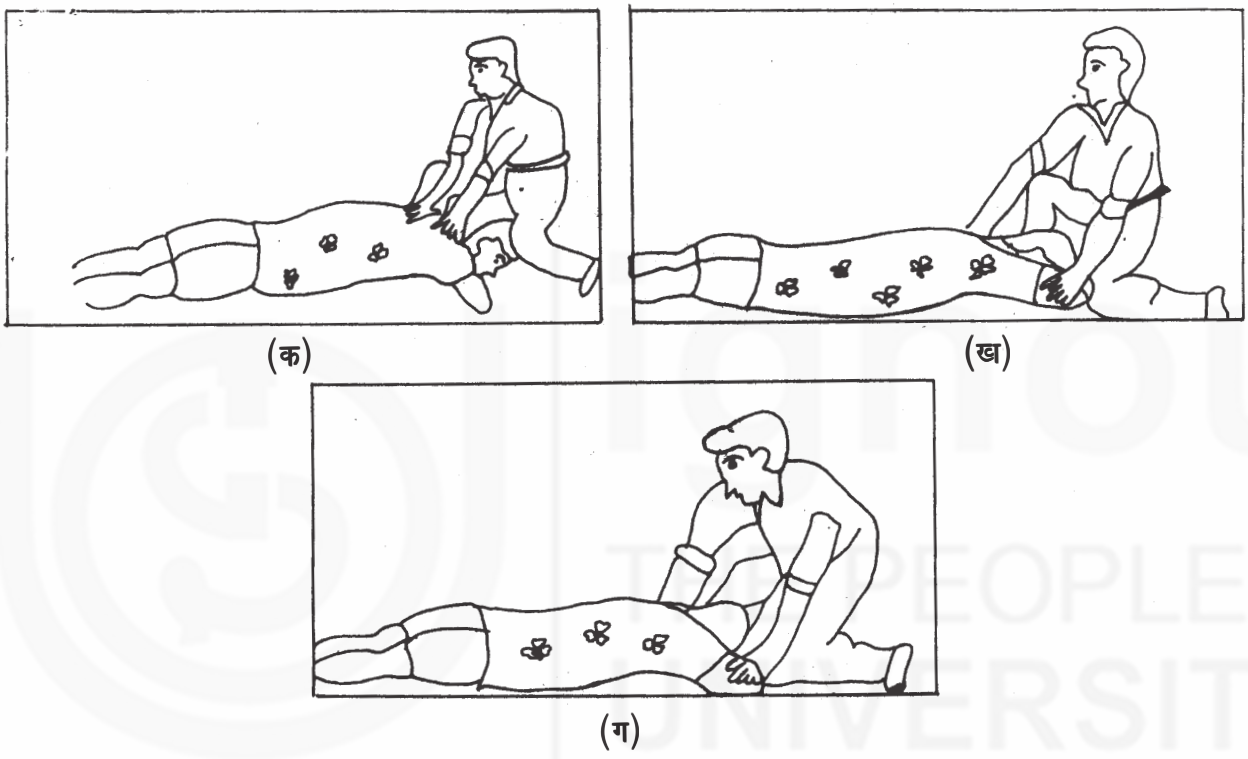
अधिकृत डाक्टर के उपचार शुरू करने से पहले, पीड़ित व्यक्ति को दी जाने वाली चिकित्सा सहायता/उपचार को प्राथमिक चिकित्सा या उपचार कहते है। यह चिकित्सा, पीड़ित व्यक्ति को शीघ्र अति शीघ्र मिलनी चाहिए। प्राथमिक चिकित्सा के लिए नजदीक के किसी हस्पताल एवं डाक्टर का नाम तथा टेलीफोन नम्बर इत्यादि कार्य स्थल पर जगह-जगह लिखा हुआ होना चाहिए ताकि आवश्यकता पड़ने पर रोगी को चिकित्सा सहायता दिलवाई जा सके। सभी विद्युत संस्थानों में अपनाई गई वायरिंग एवं विद्युत को नियंत्रित करने के लिए लगाए गए उपकरणों से सम्बन्धित रेखा चित्र, जगह-जगह पर लगाया जाना चाहिए ताकि आपात स्थिति में विद्युत आपूर्ति बन्द की जा सके। यदि कोई मनुष्य विद्युत वायरिंग के सम्पर्क में हो तो हमें बिना समय गवाएं, उस जगह की विद्युत आपूर्ति बन्द कर देनी चाहिए। यह भी सम्भव हो सकता है कि मुख्य नियंत्रण स्विच दुर्घटना स्थल से काफी दूर हो तो हमें सूखी लकड़ी द्वारा पीड़ित व्यक्ति को विद्युत सम्पर्क से छुड़ाने की कोशिश करनी चाहिए। यदि सूखी लकड़ी भी उपलब्ध न हो तो हमें पीड़ित व्यक्ति को, उसके बाल या कपड़ों से पकड़ कर छुड़ाने की कोशिश करनी चाहिए क्योंकि यह भी लकड़ी की तरह विद्युत के कुचालक होते हैं।

यदि पीड़ित व्यक्ति विद्युत के झटके के कारण मूर्छित हो जाये तो हमें ऐसी अनदेखी परिस्थितियों में हमे धैर्य एवं मानसिक संतुलन रखते हुए स्थिति को समझने की कोशिश करनी चाहिए। पीड़ित व्यक्ति के कपड़ों में आग लगी हो तो उसे विद्युत सम्पर्क से अलग करके, शीघ्र अति शीघ्र बुझा देनी चाहिए। पीड़ित व्यक्ति को कभी भी अकेला नहीं छोड़ना चाहिए तथा उसके आसपास लोगों की भीड़ भी इक्ट्ठी नहीं होने देनी चाहिए। ध्यानपूर्वक जॉच करे कि पीड़ित व्यक्ति श्वास ले रहा है या नहीं। यदि वह श्वास लेने में कोई तकलीफ महसूस कर रहा हो तो हमें शीघ्र अति शीघ्र डाक्टर को बुलाना चाहिए। पीड़ित व्यक्ति की तत्कालिक स्थिति और दुर्घटना के प्रकार इत्यादि के बारे में डाक्टर को विस्तार से अवगत करा देना चाहिए। चोट लगने के कारण यदि पीड़ित व्यक्ति के शरीर से खून बह रहा हो तो उसे बन्द

करने की कोशिश करनी चाहिए। यदि आपको महसूस हो कि कोई हड्डी इत्यादि भी टूटी हुई है तो उसे बॉन्धनी (सपलिन्ट) के द्वारा सहारा देकर, पट्टी इत्यादि बॉध देनी चाहिए। ऐसा भी हो सकता है कि पीड़ित व्यक्ति, प्राकृतिक रूप से श्वास लेने में तकलीफ महसूस कर रहा हो तो ऐसी स्थिति में उपयुक्त कृत्रिम विधि द्वारा श्वास देने की क्रिया, शीघ्र अति शीघ्र शुरू कर देनी चाहिए। कृत्रिम श्वास की क्रिया शुरू करने से पहले पीड़ित व्यक्ति के कपड़े ढीले कर देने चाहिए ताकि उसकी छाती पर कोई दबाव न पड़े। कृत्रिम श्वास क्रिया के दौरान एवं पहले, बेहोश व्यक्ति को पीने के लिए कोई तरल पदार्थ नहीं देना चाहिए क्योंकि इससे पीड़ित व्यक्ति को श्वास लेने में मुश्किल पैदा हो सकती है। कृत्रिम श्वास देने की मुख्य रूप से तीन विधियॉ उपलब्ध हैं।

i) अधोमुख पुनः होश में लाना विधिः

इस विधि को **'बैक प्रैशर-लिफ्ट आर्म मैथड'** भी कहते हैं। सबसे पहले पीड़ित व्यक्ति के मुख से थूक एवं झाग इत्यादि उंगली द्वारा हटा देना चाहिए ताकि श्वास लेने का रास्ता साफ हो जाए। इस विधि के अनुसार, पीड़ित व्यक्ति के दोनों हाथ जोड़ कर सिर के नीचे रखते हुए पेट के बल लेटा देना चाहिए जैसा कि नीचे दिए गए चित्र संख्या 13.1 में दिखाया गया है।



चित्र 13.1: अधोमुख पुर्नजीवन

अब हमें सिर की तरफ घुटनों के बल बैठकर, अपने दोनों हाथों के अंगूठें मिलाकर आगे की ओर झुकते हुए उसके फेफड़ों पर अपना भार डालते हुए, नीचे की ओर ले जाना चाहिए। लगभग 2 से 3 सैकिंड तक हाथों पर भार डालते हुए पहले वाली स्थिति में वापस आ जाएं। जब हम फेफड़ों पर दबाव डालते हैं तो फेफड़ों की हवा बाहर निकल जाती है और जब दबाव कम करते हैं तो हवा फेफड़ों में भरने लगती है। इस तरह पीड़ित व्यक्ति को श्वास लेने में सहयोग मिलता है। यह क्रिया 10 से 12 बार, यह क्रिया दोहराने पर पीड़ित व्यक्ति श्वास लेने में सहयोग करने लगता है। इस क्रिया को तब तक दोहराते रहें जब तक कि पीड़ित व्यक्ति प्राकृतिक रूप से सामान्य श्वास लेना शुरू न कर दें।

ii) मुख-से-मुख पुनः होश में लाना विधिः

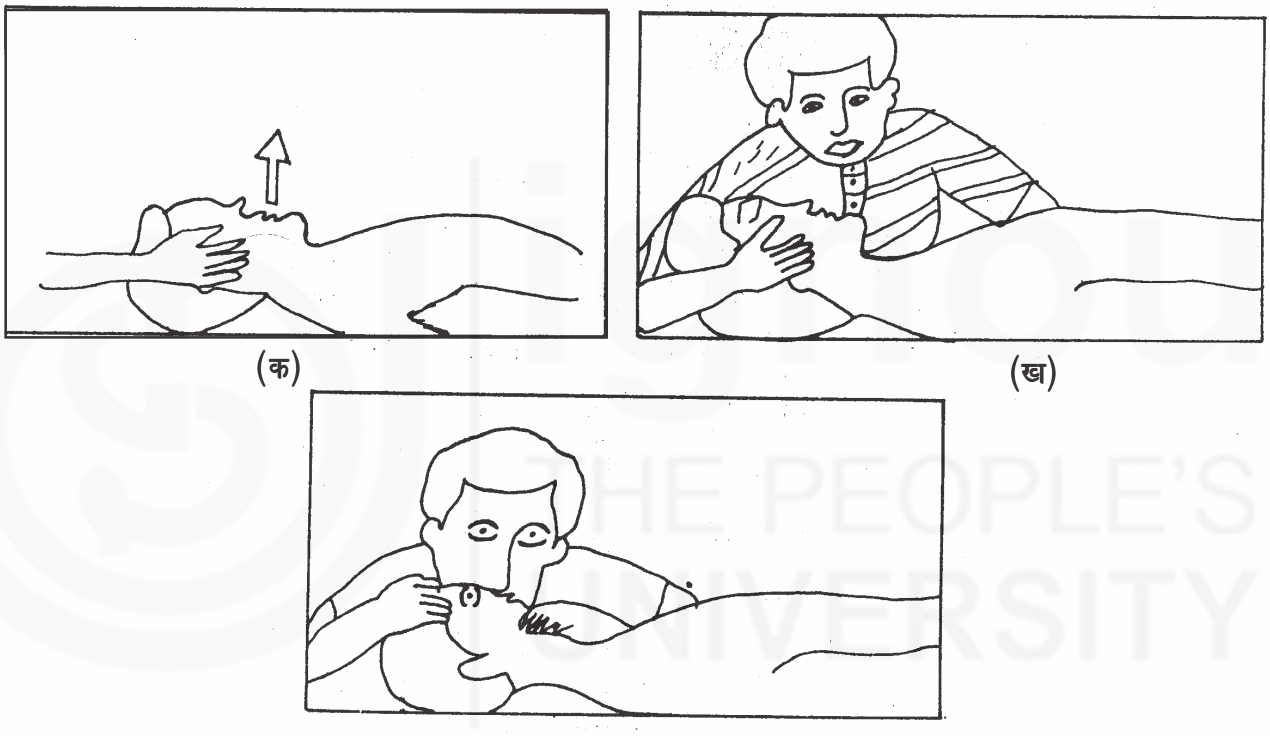
श्वास लेने की इस कृत्रिम विधि में, पीड़ित व्यक्ति को पीठ के बल लेटाते हुए उसका मुख उपर की ओर खींच लेना चाहिए। अब ध्यानपूर्वक देखें कि पीड़ित व्यक्ति के नाक व मुख में कोई रूकावट तो

नहीं है। कई बार झाग एवं थूक इत्यादि के कारण भी, श्वास लेने में मुश्किल पैदा हो सकती है। यदि कोई रूकावट हो तो उसे शीघ्र अति शीघ्र अपने हाथ की उंगली द्वारा हटा देना चाहिए तथा रोगी के कपड़ें भी ढीले कर देने चाहिए ताकि फेफड़ों पर कोई अनावश्यक दबाव न पड़ें।

कई बार ऐसा भी देखने में आया है कि पीड़ित व्यक्ति की जीभ, उसे श्वास लेने में रूकावट पैदा कर रही है। यदि ऐसा हो तो जीभ को थोड़ा सा बाहर की तरफ खींच कर इसे दूर किया जा सकता है। अब गहरा श्वास लेते हुए अपना मुख, पीड़ित व्यक्ति की मुख पर रखते हुए, कोमलता से उसके फेफडों में हवा भरें। इस क्रिया के दौरान उसका नाक अपने हाथ द्वारा बन्द रखना चाहिए। अब अपना मुख रोगी के मुख से हटाकर, हवा के वापिस आने की गति को ध्यानपूर्वक देखें। यह क्रिया 2 से 3 सैकिंड में पूरी हो जानी चाहिए तथा 10 से 12 बार, यह क्रिया दोहराने पर पीड़ित व्यक्ति श्वास लेने में सहयोग करने लगता है। इस क्रिया को तब तक दोहराते रहें जब तक पीड़ित व्यक्ति, प्राकृतिक रूप से सामान्य श्वास लेना शुरू कर दें।

iii) मुख-नाक द्वारा पुनः होश में लाना विधिः

यह विधि, लगभग मुख-से-मुख पुर्नजन्म विधि से मिलती जुलती है। सबसे पहले पीड़ित व्यक्ति के मुख एवं नाक इत्यादि में कोई रूकावट हो तो उसे उंगली द्वारा हटा देना चाहिए और उसे नीचे दिए गए चित्र संख्या 13.2 के अनुसार लेटा देना चाहिए।



चित्र 13.2: मुख से नासिका पुर्नजीवन

कई बार ऐसा भी देखने में आया है कि पीड़ित व्यक्ति की जीभ उसे श्वास लेने में रूकावट पैदा कर रही है। यदि ऐसा हो तो जीभ को थोड़ा सा बाहर की तरफ खींच कर इसे दूर किया जा सकता है। अब गहरा श्वास लेते हुए अपना मुख, पीड़ित व्यक्ति की नाक पर रखते हुए, कोमलता से उसके फेफड़ों में हवा भरें। इस क्रिया के दौरान उसका मुख अपने हाथ द्वारा बन्द रखना चाहिए। अब अपना मुख रोगी के नाक से हटाकर, हवा के वापिस आने की गति को ध्यानपूर्वक देखें। यह क्रिया 2 से 3 सैकिंड में पूरी हो जानी चाहिए तथा 10 से 12 बार यह क्रिया दोहराने पर पीड़ित व्यक्ति श्वास लेने में सहयोग करने लगता है। इस क्रिया को तब तक दोहराते रहें जब तक पीड़ित व्यक्ति प्राकृतिक रूप से सामान्य श्वास लेना शुरू कर दें।

बोध प्रश्न 1

1) यदि कोई व्यक्ति विद्युत धारा के सम्पर्क में हो उसे अलग करने के लिए क्या करना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

2) विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति को विद्युत स्पर्श से अलग करने के बाद क्या करना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

3) कृत्रिम पुनः होश में लाना क्रिया शुरू करने से पहले आप, कौन-कौन सी सावधानियों का ध्यान रखेंगे।

.....

.....

.....

.....

4) मुख से मुख व मुख से नाक द्वारा होश में लाना क्रियाओं में समानताएं एवं असामानताओं का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

5) यदि विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति की हड्डी टूटी हुई हो तथा जख्मी भी हो तो क्या करना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

13.3 सुरक्षात्मक युक्तियाँ

पिछले अनुभाग में हमने विद्युत झटके (शाक) के कारण पीड़ित व्यक्ति को कृत्रिम रूप से श्वास देने की विभिन्न विधियों के बारे में विस्तार से पढ़ा कि यदि कोई व्यक्ति श्वास लेने में कठिनाई महसूस कर रहा हो या मूर्छित भी हो गया हो तो हमें उपरोक्त क्रियाओं द्वारा, पीड़ित व्यक्ति को प्राथमिक चिकित्सा सहायता तत्काल देनी चाहिए ताकि उसका अमूल्य जीवन बचाया जा सके। अब प्रश्न उठता है कि क्या हम इस तरह की अनहोनी दुर्घटनाओं को रोक सकते हैं। निश्चय ही हमारा उत्तर होगा 'हां हम रोक सकते हैं' और यह तभी संभव हो सकता है जब हम कारखानों इत्यादि में विभिन्न मशीनों पर काम करते समय, निर्धारित सुरक्षात्मक उपायों का दृढ़ता से पालन करें। इसलिए भारत सरकार ने विद्युत से सम्बन्धित उपकरणों का अपने जीवन में प्रयोग करने के लिए अर्न्तराष्ट्रीय मानकों से मिलते-जुलते भारतीय विद्युत नियम बनाये हैं।

विद्युत से सम्बन्धित सुरक्षा उपायों में 'अर्थिंग' सबसे महत्वपूर्ण सुरक्षात्मक औजार है। जैसा कि हम जानते हैं कि अर्थ की तार का विद्युत प्रतिरोध (रजिस्टैंस) 0.2 ओहम से भी कम होता है। इसलिए, सभी मशीनों एवं उपकरणों के धातुओं से बने भागों को अर्थ की तार से जोड़ कर, उसका विभवान्तर शून्य रखा जाता है। यदि किसी कारणवश, इन अर्थ किए हुए भागों में विद्युत धारा का रिसाव (लिकेज) होने लगे तो यह रिसाव अधिक मात्रा में होने लगता है। इस अत्याधिक विद्युत करन्ट के रिसाव के कारण, लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) ट्रिप हो जाता है या फ्यूज की तार गर्म होकर टूट या जल जाती है जिससे उस विशेष मशीन/उपकरण को दी जाने वाली विद्युत उर्जा की आपूर्ति बन्द हो जाती है। अतः उस मशीन पर कार्य करने वाले आदमी को कोई जान माल का नुकसान नहीं होता क्योंकि मनुष्य का विद्युत प्रतिरोध (रजिस्टैंस) अर्थ वायर की अपेक्षा बहुत अधिक होता है।

मनुष्य का शरीर, विद्युत धारा का अच्छा चालक है जब कोई नंगी तार (लाईव वायर) मनुष्य के शरीर से स्पर्श करती है तो विद्युत धारा अपना सर्किट मनुष्य के शरीर तथा जमीन के माध्यम से पूरा कर लेती है। इस कारण हमारे शरीर के स्नायु सम्बन्धित कार्य (मस्क्यूलर फंक्शन) तथा नाड़ी मण्डल (नर्वस सिस्टम) शक्तिहीन हो जाता है। अतः हमारा दिल तथा श्वास लेने में सहायक महत्वपूर्ण अंग कार्य करना बन्द कर देते हैं जिसके फलस्वरूप आदमी की मौत हो जाती है। इसलिए हमें विद्युत उपकरणों, मशीनों एवं संजीव तारों (लाईव वायर) पर कार्य करते समय सावधान रहना चाहिए।

विद्युत के छोटे उपकरण (पोरटेबल इक्यूपमैन्टस) को एक तार द्वारा अर्थ किया जाता है जबकि बड़े उपकरण एवं मशीनों इत्यादि को दो अर्थ की तारों द्वारा जोड़ा जाता है। ऐसा इसलिए किया जाता है क्योंकि यदि एक तार टूट जाए तो दूसरी तार अपना कार्य पूरी क्षमता से करती रहे। गर्मी के मौसम में जमीन की नमी कम होने के कारण, अर्थ वायर का विद्युत प्रतिरोध बढ़ जाता है तो हमें पाईप के माध्यम से साधारण पानी डालते रहना चाहिए ताकि उसका कुल प्रतिरोध निर्धारित सीमा में रहे।

विद्युत के खम्भों पर कार्य करते समय, सुरक्षा बैल्ट का प्रयोग करना चाहिए। यदि सीढ़ी का प्रयोग कर रहें हो तो एक आदमी को सीढ़ी पकड़ने के लिए कहें ताकि सीढ़ी फिसल न जाए। यदि मरम्मत का कार्य जोखिम भरा हो तो हमें सबसे पहले विद्युत उपकेन्द्र पर तैनात अधिकारियों से कार्य करने की अनुमति (परमिट टू वर्क) लिखित रूप में प्राप्त करनी चाहिए। इसके साथ-साथ, हमें यह भी सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि आयल सर्किट ब्रेकर (ओ.सी.बी.) बन्द (ऑफ) हो तथा आईसोलेटर पूरी तरह खुला हुआ हो। ओ.सी.बी. पर एक पट्टी/तख्ती लटका देनी चाहिए जिस पर लिखा हुआ हो 'ऑन मत करें आदमी कार्य कर रहें हैं'। कार्य करने की लिखित अनुमति प्राप्त करने के बाद, सबसे पहले विशेषतौर पर तैयार की गई लचकदार तार द्वारा तीनों फेजों की तारों को आपस में जोड़कर (शार्ट) अर्थ कर देनी चाहिए ताकि यदि गलती से कोई आदमी आयल सर्किट ब्रेकर या आईसोलेटर को ऑन कर दें तो विद्युत धारा अर्थ की तार के माध्यम से जमीन में बह कर अपना सर्किट पूरा कर ले और

तारों पर कार्य कर रहा आदमी सुरक्षित बच सके क्योंकि मनुष्य के शरीर का प्रतिरोध अर्थ वायर के प्रतिरोध की अपेक्षा अधिक होता है तथा विद्युत धारा हमेशा कम प्रतिरोध के माध्यम से अपना सर्किट पूरा करती है।

पोर्टेबल विद्युत उपकरण जैसे कि टेबल फेन, प्रैस, माईक्रोवेव ओवन तथा हीटर इत्यादि को प्रयोग, मरम्मत एवं रख-रखाव करते समय, हमें ध्यान रखना चाहिए कि यह उपकरण अर्थ वायर से जुड़े हुए हो। इन उपकरणों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक सरकाते समय, विद्युत उर्जा देने के लिए लगाई गई तार हटा लेनी चाहिए। फेज वायर को स्विच के माध्यम से उपकरण को जोड़ा जाना चाहिए। अगर ऐसा नहीं किया गया तो उपकरण के बन्द होने की स्थिति में भी विद्युत धारा के रिसाव के कारण, विद्युत का झटका लग सकता है। यदि उपकरण अच्छी तरह अर्थ की तार द्वारा जोड़ा हुआ हो तो एम.सी. बी. ट्रिप हो जाएगा या फ्युज जलकर टूट जायेगा। फ्युज की तार बदलते समय ध्यान रखना चाहिए कि तार की मोटाई पहली तार के बराबर हो। यदि फ्यूज की तार, उसकी क्षमता से अधिक मोटी लगाई गई है तो विद्युत की तारों में आग भी लग सकती है। ऐसी स्थिति में हमें आग बुझाने के लिए रेत या कार्बनडाईआक्साईड के सिलेण्डर का प्रयोग करना चाहिए। पानी का प्रयोग बिल्कुल नहीं करना चाहिए क्योंकि यह विद्युत का चालक है।

अन्त में, मैं आपका ध्यान लोगों की सामान्य आदतों की ओर दिलाना चाहूंगा कि लोग विद्युत के खम्भों के साथ लगी सहारा तार (स्टेवायर) एवं अर्थ वायर का प्रयोग अपने कपड़ें सुखाने के लिए करते हैं। कभी-कभी ऐसा भी देखने में आया है कि लोग अपने पालतु जानवरों को भी इन सुरक्षा उपकरणों से बांध देते हैं जो कि बिल्कुल गलत है। हमें इन पर चेतावनी पट्टी लगानी चाहिए जिस पर आदमी की हड्डियों का पिंजरा बना हुआ हो तथा उस पर खतरा शब्द लिखा हुआ हो। ताकि लोग ऐसा ना करें।

बोध प्रश्न 2

1) अर्थिंग के महत्व का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

2) गर्मी के मौसम में, अर्थिंग का प्रतिरोध क्यों बढ़ जाता है तथा इसे सुरक्षात्मक सीमा में किस तरह रखा जा सकता है।

.....

.....

.....

.....

3) बड़ी-बड़ी मशीनों एवं अन्य विद्युत उपकरणों को दो या दो से अधिक अर्थ की तारों से क्यों जोड़ा जाता है।

.....

.....

.....

.....

4) उन सुरक्षात्मक सावधानियों का उल्लेख करें जो बड़े मुरम्मत सम्बन्धित कार्य करने के समय अपनाई जानी चाहिए।

.....

.....

.....

.....

13.4 विद्युत तारें एवं केबलस

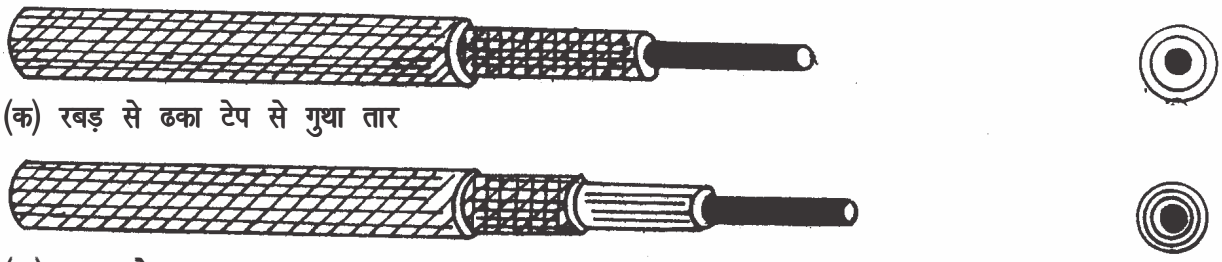
हम जानते हैं कि विद्युत तारें एवं केबलस, विद्युत उर्जा को एक स्थान से दूसरे स्थान पर स्थानान्तरित करने के लिए एक महत्वपूर्ण सहायक माध्यम है। तारों का प्रयोग विद्युत उर्जा को कम मात्रा एवं कम दूरी तक विद्युत उर्जा को स्थानान्तरित करने के लिए प्रयोग में लाते हैं जबकि केबलस का प्रयोग अधिक दूरी एवं अधिक मात्रा में विद्युत उर्जा को स्थानान्तरित करने के लिए किया जाता है। तारों का प्रयोग आमतौर पर घर, कार्यालय व अन्य व्यवसायिक प्रतिष्ठानों की भीतरी वायरिंग करने के लिए किया जाता है जबकि केबलस का प्रयोग इन संस्थानों को विद्युत वितरण प्रणाली से जोड़ने के लिए किया जाता है। कई बार सीमित दूरी तक विद्युत उर्जा के स्थानान्तरण एवं वितरण के लिए भी केबलस का प्रयोग किया जाता है।

विद्युत तारों में प्रयुक्त विद्युत चालको की गिनती के हिसाब से विद्युत तारें दो भागों मे वर्गीकृत की जा सकती है। क ठोस चालक ख लपेटेदार चालक (स्ट्रेन्डेड वायर) ठोस चालक को यदि बार-बार मोड़ा जाए तो वह टूट जाते हैं जबकि स्ट्रेन्डेड तारों में कोई खास फर्क नहीं पड़ता। यह बहुत ही लचीले होते हैं। इनमें चालकों की गिनती 3, 7, 19, 37 और 61 तक हो सकती है। जैसे-जैसे चालकों की संख्या बढ़ती जाती है, वैसे-वैसे तार में लचीलापन बढ़ने लगता है। तारों का साईज नापने के लिए स्टैण्र्डड वायर गेज एस.डब्ल्यू.जी. का प्रयोग किया जाता है। मान लो किसी तार का साईज 7/22 है तो हम कह सकते हैं कि उस तार मे 7 चालक हैं तथा एक चालक का गेज नं. 22 है जैसे-जैसे गेज नम्बर बढ़ता जाता है उसका व्यास कम होता जाता है। आजकल गेज नम्बर की जगह उसका क्रास-सैक्शनल ऐरिया भी प्रयोग में आने लगा है। तारों का प्रयोग 650 वोल्ट तक किया जाता है जबकि केबलस का प्रयोग 132 के.वी. तक किया जाता है। विद्युत वायरस एवं केबलस को नीचे विस्तारपूर्वक समझाया गया है।

i) विद्युत तारें

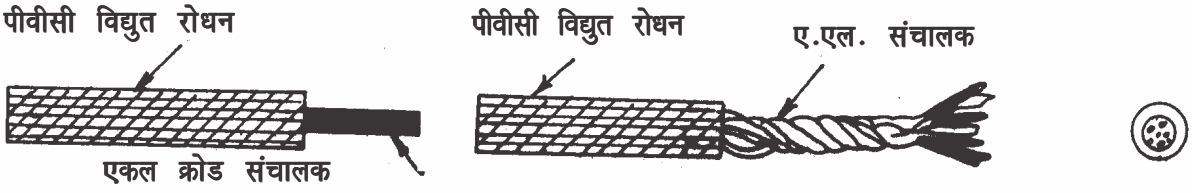
अब हम यह पढ़ेगें कि विभिन्न प्रकार के वातावरण के अनुसार कितनी प्रकार की तारों का प्रयोग किया जाता है। तार पर यदि विद्युत रोधी आवरण (इन्शुलेशन) न हो तो वह तार नंगी तार कहलाती है जबकि

जिन तारों पर इन्शुलेशन लगा हुआ हो उन्हें इन्शुलेटिड तारें या विद्युत रोधी तार कहते हैं। चित्र संख्या 13.3 में विभिन्न प्रकार की इन्शुलेटिड तारें विस्तार से दिखाई एवं समझाई गई हैं।



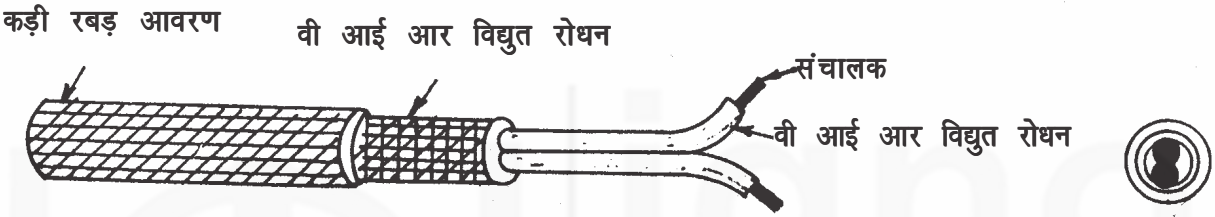
(क) रबड़ से ढका टेप से गुथा तार

(ख) रबड़ से ढका दुहरा गुथा हुआ तार

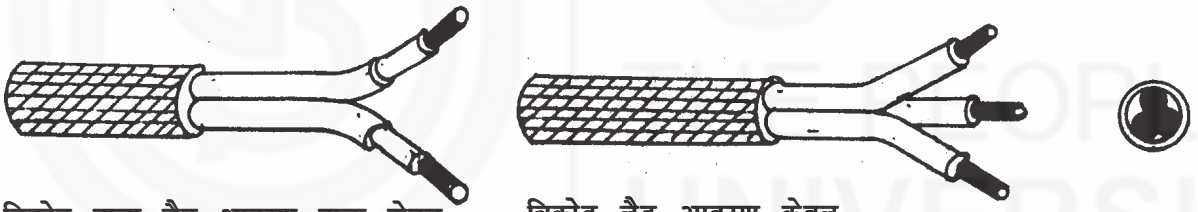


एकल क्रोड तार

एकल क्रोड सप्त लड़ी तार

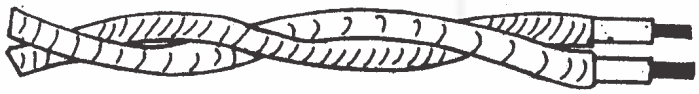


द्विक्रोड टी आर एस या कैव प्रकार का ढका केबल



द्विक्रोड वाला लैड आवरण वाला केबल

त्रिक्रोड लैड आवरण केबल



दुहरे मोड़ वाला रूई से ढका लचीला तार

दूहरी रबड़ से विद्युत रोधक लचीला तार

चित्र 13.3: विभिन्न प्रकार के तार

(क) वी.आई.आर. तारें: इस तार पर वी.आई.आर. का विद्युत रोधी आवरण चढ़ा हुआ होता है और उसके उपर सूती कपड़े की ब्रेडिंग की जाती है ताकि तार को कोई यांत्रिक नुकसान न पहुंचे। इस ब्रेडिंग के उपर कोई नमी रोधक पदार्थ जैसे कि तारकोल, मोम इत्यादि की तह चढ़ाई जाती है ताकि नमी चालक तक न पहुँच सके। आजकल यह तारें अप्रचलित हो गई हैं क्योकि यह नमी को बहुत शीघ्रता से सोखती है।

(ख) सी.टी.एस./ टी.आर.एस. तारें: यह तारें लगभग नमी रोधक हैं। यह एक कोर या दो कोर में उपलब्ध होती हैं। इन तारों का चालक शुद्व रबड़ से ढका रहता है ताक्कि नमी को रोका जा सके। इस शुद्व रबड़ के आवरण पर वी.आई.आर. वैलकनाईजड इन्डियन रबर की तह चढ़ाई जाती है। अन्त में तार को बाहरी मजबूती प्रदान करने के लिए सख्त रबड़ की तह चढ़ाई जाती है। आजकल यह तारें भी अप्रचलित हो गई हैं।

(ग) लैड शीथ तारें: बनावट की दृष्टि से यह तारें भी लगभग टी.आर.एस. टफ रबर शीथ की तरह ही होती हैं। परन्तु इसकी बाहरी तह, लैड या लैड की मिश्र धातु की बनी होती है। यह आवरण चालक को नमी रोधक वातावरण प्रदान करता है। इसलिए इस तरह की तारें नमी वाले वातावरण के लिए प्रयोग में लाई जाती हैं। इन्हें उस जगह भी प्रयोग कर सकते हैं जहां बर्फ इत्यादि गिरती हो।

(घ) पी.वी.सी. तारें: इन तारों के चालकों पर पी.वी.सी. पोली विनायल क्लोराईड का आवरण चढ़ा हुआ होता है। इन तारों को बाहरी मजबूती प्रदान करने के लिए किसी तरह का आवरण नहीं चढ़ाया जाता क्योंकि यह आवरण मजबूत एवं नमी रोधक होता है। इन तारों का प्रयोग सभी तरह की वायरिंग करने के लिए किया जाता है।

(ड़) वैदर प्रूफ तारें: यह तारें बाहरी वायरिंग के लिए प्रयुक्त होती हैं। यह एक कोर या दो कोर वाली हो सकती हैं। इन तारों के चालकों पर एल्युमिनियम या ताम्बें की कलई चढ़ाई जाती है और उसके उपर शुद्व रबड़ की तह चढ़ाई जाती है। अन्त में बाहरी आवरण के लिए सूती धागे की ब्रेडिंग बनाई जाती है और उसे जल रोधक मिश्रण में डूबोया जाता है ताकि नमी चालक तक न पहुँच सके।

(च) लचकदार तारें: यह तारें लटकने वाली लाईटों, पंखों एवं अन्य पोर्टेबल उपकरणों को विद्युत उर्जा से जोड़ने के लिए काम में लाई जाती हैं। प्रयुक्त विद्युत रोधन शुद्ध रबड़ या वलकेनाईज्ड रबड़ जिस पर एकल या दोहरी रूई या वलकेनाइज्ड रबड़ की परत होती है। अंत में एकल या दोहरी रूई या कृत्रिम रेशम की गोट भी होती है या केबल पीवीसी की परत चढ़ी होती है। निम्नलिखित प्रकार के लचकदार तार बाजार में उपलब्ध हैं।

ii) केबल

उत्पादन केन्द्र से उत्पादित उर्जा को उपभोक्ताओं तक पहुंचाने के लिए केबलस का प्रयोग कर सकते हैं यदि दूरी बहुत कम हो और क्षेत्र घनी आबादी वाला हो। जैसा कि हम जानते हैं कि केबल को जमीन के नीचे दबाकर विद्युत उर्जा का स्थानान्तरण काफी मंहगा होने के साथ-साथ उसकी मरम्मत एवं रख-रखाव भी मुश्किल होता है लेकिन फिर भी शहरी इलाकों में विद्युत उर्जा के स्थानान्तरण एवं वितरण के लिए केबलस का प्रयोग किया जाता है। आमतौर पर केबलस का वर्गीकरण उसके प्रयुक्त होने वाली वोल्टेज के अनुसार किया जाता है। केबलस का वर्गीकरण इस प्रकार है।

- एल.टी. (लो टैन्शन केबल) - 1000 वोल्टस तक।
- एच.टी. (हाई टैन्शन केबल) - 1000 से 11000 वोल्टस के लिए।
- एस.टी. (सुपर टैन्शन केबल) - 22000 से 33000 वोल्टस के लिए।
- ई.एच.टी. (एक्सट्रा हाई टैन्शन केबल) - 33000 से 66000 वोल्टस के लिए।

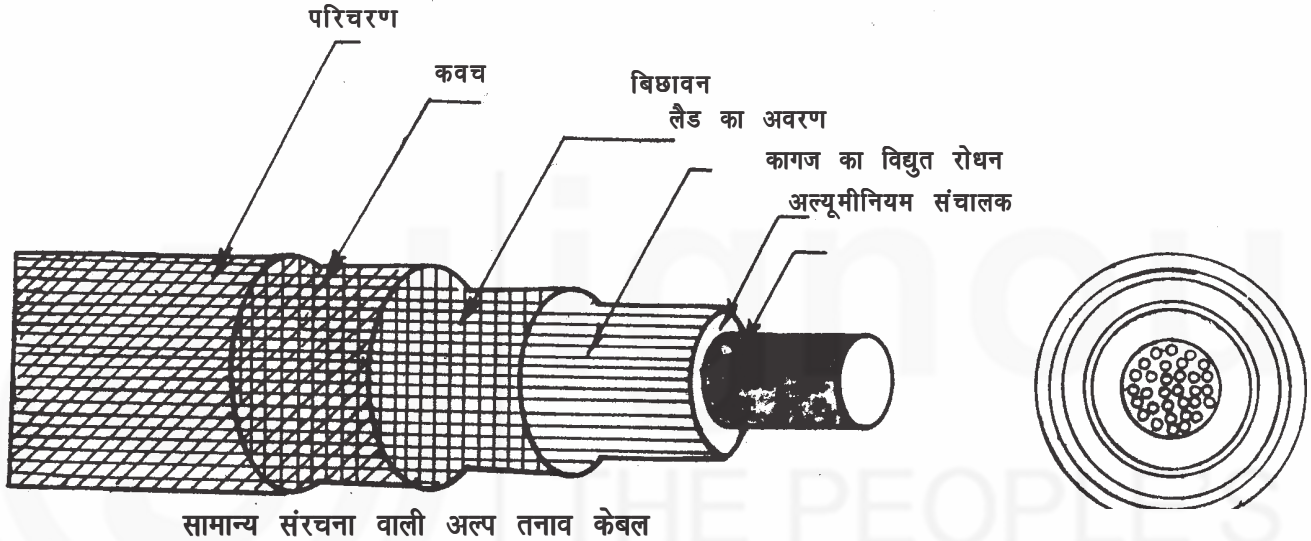
- ऑयल फिल्ड गैस दाब केबल - 66000 से 132000 वोल्टस के लिए।

iii) केबल की सामान्य बनावट

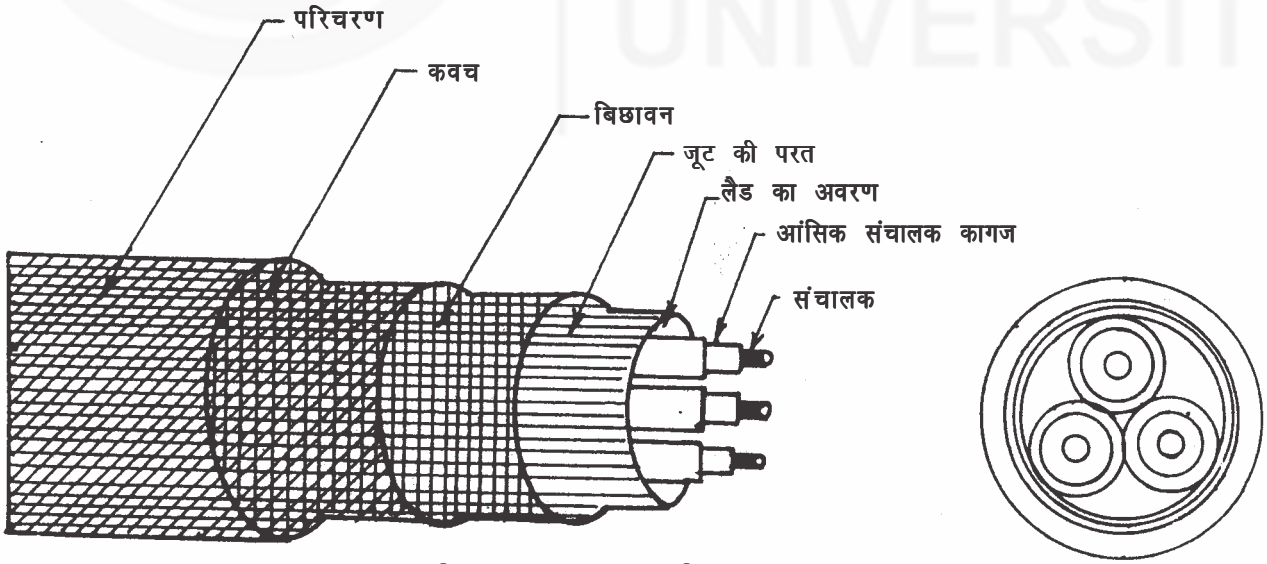
केबल की सामान्य बनावट तथा उसके विभिन्न अंग नीचे दिए गए चित्र संख्या 13.4 में दिखाए गए हैं।

(क) चालक (कोर): सभी तरह की केबल के बीच में एक चालक होता है। उस चालक के चारों तरफ एक निश्चित संख्या में चालक लपेटे होते हैं। इन चालकों के समूह के उपर कुचालक पदार्थ की तह लगाने के बाद इसे हम केबल कहते हैं। आमतौर पर केबल एक, दो, तीन तथा चार कोर की हो सकती है जिसमें चौथी कोर अन्य कोरों से आधे व्यास की होती है जिसे हम न्युट्रल कोर भी कहते हैं।

(ख) कुचालक कवच (इन्सुलेशन कवर): केबल के चालकों या कोर को आपस में पृथक इन्शूलेट रखने के लिए विभिन्न प्रकार के पदार्थ प्रयोग में लाए जाते हैं जैसे कि ससेचित कागज इन्शूलेटिड पेपर, वार्निश, महीन लेनिन का कपड़ा इत्यादि। जब वार्निश तथा महीन लेनिन का कपड़ा प्रयोग में लाया जाता है तो महीन लेनिन कपड़े के बीच में पैट्रोलियम जैली लगाई जाती है। इस जैली के कारण दो कोरों के बीच का विद्युत रोधी आवरण (इन्शुलेशन), रख रखाव व केबल जमीन में डालते समय पैदा हुई घर्षण के कारण खराब नहीं होता।



सामान्य संरचना वाली अल्प तनाव केबल



चित्र 13.4: तीन क्रोड युक्त उच्च तनाव केबल

(ग) धातु आवरण मटेलिक शीथः उपरोक्त इन्शुलेशन के बाद धातु का आवरण लगाया जाता है ताकि भूमि में मौजूद जलवाष्प/नमी विद्युतरोधी आवरण (इन्शुलेशन) तक न पहुंच जाए। यह आवरण आमतौर पर शीशा (लैड) या लैड से बनी किसी मिश्र धातु की बनी हुई होती है।

(घ) बेडिंगः इस धातु के आवरण के उपर रेशेदार पदार्थ, कागज व कम्पाउंड इत्यादि की एक तह चढ़ाई जाती है। कभी-कभी पटसन (जूट) व हेसिनटेप भी लगाई जाती है। इस बेडिंग का मुख्य उद्देश्य, धातु के आवरण को आर्मरिंग/कवच से बचाना होता है।

(ड़) कवच आर्मरिंगः आर्मरिंग का मुख्य उद्देश्य धातु आवरण तथा चालकों (कोर) को बाह्य नुकसान से बचाना है। यह स्टील की तार की एक या दो तह होती है जिन्हें बैडिंग के उपर लपेटा जाता है।

(च) सर्विंगः उपरोक्त आर्मरिंग के उपर बैडिंग की तह रेशेदार या सख्त रबड़ की तह/परत चढ़ाई जाती है जिसे सविंग कहते हैं। यह केबल का सबसे उपरी हिस्सा होता है।

बोध प्रश्न 3

1) किसी तार का आकार 7/1.5 दिया गया हो तो इसकी व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

2) किसी तार के चालकों की संख्या बढ़ाने के महत्व का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

3) केबलों में बेडिंग लगाने का क्या अभिप्रायः है।

.....

.....

.....

.....

4) विद्युत तारों एवं केबलों में प्रयुक्त होने वाले सुचालक एवं कुचालक पदार्थो का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

13.5 मिनीएचर सर्किट ब्रेकर एम.सी.बी. एवं फ्यूज का कार्य

अब हम पढ़ेगें कि फ्यूज एवं मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (लघु परिपथ वियोजक) किस तरह हमारे विद्युत उपकरणों तथा सर्किट इत्यादि को ज्यादा करन्ट लेने/बहने से बचाते हैं। इस अत्याधिक करन्ट प्रवाह के कारण विद्युत वायरिंग तथा स्विच इत्यादि गर्म होने लगते हैं तथा अन्त में आग पकड़ लेते है। किसी विद्युत उपकरण एवं सर्किट द्वारा लिया गया करन्ट, उसके आन्तरिक प्रतिरोध (रजिस्टैंस) पर निर्भर करता है। साधारण परिस्थितियों में यह करन्ट सुरक्षित दायरें (सेफ लिमिट) में रहता है। मान लीजिए, किसी भी तरह की खराबी के कारण कोई उपकरण साधारण करन्ट की मात्रा से अधिक करन्ट लेने लगता है तो इस कारण तारों विद्युत की तारों, वायरिंगों एवं स्विचों में गर्मी पैदा होने लगती है। जैसे-जैसे इनका तापमान बढ़ने लगता है विद्युत उपकरण एवं सर्किट का प्रतिरोध भी कम होने लगता है। जिसके कारण रिसाव करन्ट (लीकेज करन्ट) भी बढ़ने लगता है। परिणामस्वरूप ओर अधिक गर्मी पैदा होने लगती है। अन्ततः सर्किट/वायरिंग में आग लग जाती है। इसलिए हमें अत्याधिक करन्ट के प्रभाव को रोकने के लिए सर्किट में एक कमजोर तार को एक निशिचित जगह पर लगाना चाहिए ताकि यदि यह करन्ट सुरक्षात्मक दायरें से अधिक बढ़ता है तो यह तार गर्म होकर पिंघल टूट जाए और विद्युत धारा का प्रवाह बन्द हो जाए। इस कमजोर तार को फ्यूज कहते हैं। फ्यूज के लिए हम टिन, लैड, चान्दी, एन्टीमनी, ताम्बा तथा एल्यूमिनियम से बने पदार्थो का प्रयोग करते हैं। ताम्बा और लैड एवं टिन से बनी धातुओं का प्रयोग, आम फ्यूजों रीवायर एबल में किया जाता है।

हम जानतें हैं कि यदि एक बार फ्युज की तार पिंघल कर टूट जाए तो उसे बदलने की जरूरत होती है। इसे बदलने में समय के साथ-साथ बहुत सी सुरक्षात्मक सावधानियॉं भी अपनानी पड़ती हैं। विशेषकर शादियों एवं पार्टियों इत्यादि में स्थिति बहुत ही नाजुक हो जाती है यदि फ्युज अत्याधिक करन्ट के कारण पिंघल कर टूट जाए। इसलिए उपरोक्त सभी कठिनाईयों को देखते हुए आजकल फ्यूज की जगह, एक अन्य उपकरण लगाया जा रहा है जिसे मीनीएचर सर्किट ब्रेकर एम.सी.बी. या लघु परिपथ वियोजक भी कहते हैं। यह उपकरण ज्यादा सुरक्षित आसान और भरोसेमन्द होते हैं। यदि किसी उपकरण एवं सर्किट में, ओवरलोडिंग या किसी अन्य नुक्श के कारण साधारण करन्ट रेटिड करन्ट से अधिक करन्ट बहने लगता है तो एम.सी.बी. ट्रिप होकर विद्युत आपूर्ति बन्द कर देता है जिससे तारों/वायरिंग एवं अन्य उपकरणों के गर्म होकर आग लगने का खतरा समाप्त हो जाता है। नुक्स फाल्ट को ठीक करने के उपरान्त, हम विद्युत आपूर्ति को पुनः शुरू करने के लिए, एम.सी.बी. की नॉब को ऑन करना पड़ता है। यह सब इतना आसान है कि कोई बच्चा भी इसे आसानी से शुरू कर सकता है। जैसे हम पंखा या बल्ब इत्यादि ऑन-आफ करते हैं। फ्युज को बदलते एवं एम.सी.बी. को रीसैट करते समय हमें निम्नलिखित सावधानियॉं अपनानी चाहिए।

क) सबसे पहले मुख्य स्विच बन्द करके सर्किट की वायरिंग एवं अन्य उपकरणों को ध्यानपूर्वक देखें तथा फ्युज उड़ने का कारण जानने की कोशिश करें। यदि दोष मिल जाए तो उसे दूर करें।

ख) यदि दोष न मिले तो घर के सभी स्विच बन्द कर दें तथा फ्युज कैरियर को सर्किट से हटा लें।

ग) फ्यूज लगाने के लिए उचित क्षमता की फ्युज तार का प्रयोग करना चाहिए।

घ) फ्यूज लगाने के बाद फ्युज कैरियर को उचित जगह पर लगाएं या एम.सी.बी. की नॉब को रीसैट करें।

ड़) मुख्य स्विच ऑन करें तथा सभी स्विच एक-एक करके ऑन करें। दोष युक्त सर्किट को ऑन करते ही फ्यूज द्वारा पिंघल कर टूट जाएगा या एम.सी.बी. ट्रिप हो जाएगा।

च) सम्बन्धित दोष को दूर करने के बाद मुख्य स्विच को ऑन करें।

बोध प्रश्न 4

1) त्रुटी फाल्ट पड़ने की स्थिति में एम.सी.बी. एवं फ्यूज किसी उपकरण एवं वायरिंग इत्यादि को बचाने में किसी तरह सहायता करते हैं।

.....

.....

.....

.....

2) लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) व फ्यूज की कार्य प्रणाली, आपस में किस तरह भिन्न हैं।

.....

.....

.....

.....

3) आजकल घरेलू एवं अन्य वायरिंगों में फ्यूज की जगह लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) क्यों लगाए जा रहें हैं।

.....

.....

.....

.....

4) फ्यूज बदलते समय हमें कौन-कौन सी सुरक्षात्मक सावधानियों का ध्यान रखना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

13.6 सारांश

इस इकाई को पढ़ने के बाद हम यह समझ गए हैं कि विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति को प्रारम्भिक चिकित्सा उपलब्ध करवाते समय, किन-किन सुरक्षात्मक सावधानियों का ध्यान रखना चाहिए। हम यह भी समझ गए हैं कि ऐसे पीड़ित व्यक्ति को पुर्नजीवित करने की कौन-कौन सी विधियाँ उपलब्ध हैं और उन्हें कैसे अपनानी चाहिए। हम जानते है कि विद्युत के सुरक्षित उपयोग के लिए सुरक्षात्मक सावधानियों को अपनाना अति आवश्यक होता है। जैसा कि किसी बड़े कार्य को करने से पूर्व, हमें कार्य करने की आज्ञा (परमिट टू वर्क) प्राप्त करनी चाहिए। कार्य शुरू करने से पहले, स्वयं यह जाँच लें कि सम्बन्धित सर्किट ब्रेकर एवं आइसोलेटर बन्द हो गए हैं। अब लाईन की तीनों फेज की/तारों को आपस में

जोड़कर, अर्थ की तार से जोड़ देना चाहिए ताकि यदि गलती से सम्बन्धित सर्किट ब्रेकर या आइसोलेट को ऑन कर दिया जाए तो सर्किट ब्रेकर अत्याधिक करन्ट के बहने के कारण ट्रिप हो जाए और लाईन पर कार्य कर रहे व्यक्ति को कोई जान माल का नुकसान न हो। अतः हम कह सकते हैं कि अर्थ की तार जीवित प्राणियों के लिए एक सुरक्षा उपकरण का कार्य करती है। यही कारण है कि सभी विद्युत उपकरण जैसे ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर, आइसोलेटर, बिजली के खम्भे, पैनलस व सभी प्रकार के घरेलू एवं अन्य उपकरणों को अर्थ की तार से जोड़ा जाता है ताकि यदि किसी कारण वश, किसी भी उपकरण में रिसाव करन्ट (लीकेज करन्ट) हो तो वह जमीन में प्रवाहित हो जाए क्योंकि इसका प्रतिरोध लगभग 0.2 ओहम होता है। इस तरह इस अर्थ की तार की सहायता से लाईन पर कार्य करने वाला आदमी सुरक्षित बच जाता है।

उपयुक्त औजार का प्रयोग बहुत ही महत्वपूर्ण है। प्रयोग में लाये जाने वाला औजार हमारी आवश्यकता के अनुसार होना चाहिए अन्यथा कार्य करते वक्त दुर्घटना होने का यह भी एक कारण हो सकता है। फ्युज एवं एम.सी.बी. एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपकरण है। जब भी किसी सर्किट में, साधारण से अत्याधिक करन्ट का प्रवाह होने लगता है तो सम्बन्धित फ्युज पिघंल कर टूट जाता है या सम्बन्धित एम.सी.बी. ट्रिप होकर सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द कर देतें हैं जिससे आग लगने का खतरा समाप्त हो जाता है। मिनिएचर सर्किट ब्रेकर (एम.सी.बी.) आधुनिकता का प्रतीक है इसलिए आजकल फ्युजों को एम.सी.बी. के द्वारा बदला जा रहा है क्योंकि इनके अनेकों फायदें हैं।

13.7 शब्दावली

कृत्रिम श्वासोछ्वास : किसी विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति को सामान्य सांस लेने में सहायता करने की विधि को कृत्रिम श्वासोछ्वास विधि (आरटीफिशियल रेस्पीरेशन) कहते हैं।

मूर्छित (फेंटिड) : यदि कोई व्यक्ति विद्युत झटके के कारण बेहोश हो जाए तो मनुष्य की उस स्थिति को मूर्छित अवस्था कहते हैं।

पुनः होश में लाना : किसी मूर्छित व्यक्ति को कृत्रिम श्वासोछ्वास द्वारा सामान्य स्थिति में लाना, पुनः होश में लाना (रिससिटेशन) कहते हैं।

अल्प परिपथ धारा : विद्युत धारा के फेज और न्युट्रल या किन्ही दो फेजों के विद्युत तार आपस में मिलने के कारण सर्किट में सामान्य से अधिक करन्ट बहने लगता है जिसे अल्प परिपथ धारा (शार्ट सर्किट करन्ट) कहते हैं।

न्यूनतम गलनांक प्रवाह : विद्युत धारा का वह न्यूनतम प्रवाह (मिनीमम फ्युजिंग करन्ट) है जिसके बाद फ्युज की तार पिंघल कर टूट जाती है तथा लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) ट्रिप होकर विद्युत धारा का प्रवाह बन्द कर देता है।

लपेटेदार चालक : यदि एक पतले चालक के उपर, अन्य पतले चालकों को निश्चित ढ़ंग से लपेट दे तो उसे लपेटेदार चालक या स्ट्रेडिंड कंडक्टर कहते हैं।

स्टैंडर्ड तार मापक : विद्युत धारा की तारों की मोटाई को नापने के लिए जो यन्त्र/औजार प्रयोग में लाया जाता है उसे सामान्य तार मापक या स्टैण्डर्ड वायर गेज (एस.डब्ल्यू.जी.) या सामान्य तार मापक कहते हैं। यह तार के व्यास को एस.डब्ल्यू.जी. नम्बर में प्रदर्शित करती है। नम्बर बढ़ने से तार का व्यास कम होता है।

अप्रचलन : जो वस्तु आजकल सामान्य चलन में ना हो उसे अप्रचलित (आब्सालीट्) वस्तु कहते हैं।

अग्नि शमन यन्त्र : वह यन्त्र जो आग बुझाने के काम में प्रयोग होता हो उसे अग्नि शमन यन्त्र (फायर फाईटिंग इक्वीपमैंट) कहते हैं।

13.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Anwani M.L. and Anwani I. (2004). *Basic Electrical Engineering*, Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd., Educational and Technical Publishers, 1862, Nai Sarak, Delhi.

Anwani M.L. and Anwani I.M. (1980-81). *Electrical Motor Winding & Repair,* New Heights, Hari Singh Nalwa Street, 1367/21, Nai Wala Street, Karol Bagh New, Delhi.

Singh S. (1997-98). *Electrical Estimating and Costing*, Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd. 1710, Nai Sarak, Delhi -110006.

Thareja B.L. and Thareja A.K. (1988). *Electrical Technology*, Nirja Construction & Development Co. (P) Ltd., Ram Nagar, New Delhi -110005.

13.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिन्दु सम्मिलित होने चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) - सबसे पहले मेन स्विच बन्द कर दें।
   - पीड़ित व्यक्ति को विद्युत धारा के सम्पर्क से अलग करने के लिए कुचालक छड़ का प्रयोग करें।
   - पीड़ित व्यक्ति को उसके बालों या कपड़ों से खींच कर विद्युत धारा के स्पर्श से अलग करने की कोशिश करें। ऐसा करते समय अपने आप को जमीन या किसी चालक वस्तु से स्पर्श न करने दें।

2) - सबसे पहले विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति के नाड़ी मण्डल पर ध्यान दें और सुनिश्चित करें कि वह श्वांस ले रहा है या नहीं।
   - यदि पीड़ित व्यक्ति श्वांस नही ले रहा हो तो उसे कृत्रिम रूप से श्वांस लेने में सहायता प्रदान करें।
   - विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति के आसपास भीड़ इक्ट्ठी न होने दें।

3) - पीड़ित व्यक्ति के शरीर के उपरी कपड़े ढीले करें या उतार दें।
   - पीड़ित व्यक्ति के मुंह को कपड़े के द्वारा साफ करते हुए उसके मुंह से थूक या लार को उंगली से साफ करें।
   - इसके बाद उसकी जीभ को पकड़ कर थोड़ा बाहर खींचे।

4) 1 सामान्यताएं - पीड़ित व्यक्ति को उसकी पीठ के बल लेटाया जाता है।

1 असमान्यताएं - वह अंग जिसके द्वारा फेफड़ों में हवा भरी जाती है बदल जाता है।

5) 1 सबसे पहले पीड़ित व्यक्ति के हालात को देखते तथा धैर्य रखते हुए डाक्टर को वास्तविक स्थिति बताते हुए आवश्यक प्राथमिक चिकित्सा सम्बन्धित हिदायतें लें।

1 विद्युत झटके से पीड़ित व्यक्ति अगर जख्मी हो तो खून बहने से रोकने की कोशिश करनी चाहिए।

1 पीड़ित व्यक्ति की अगर कोई हड्डी इत्यादि टूटी हुई हो तो उस जगह को बॉधनी (सपलिंट) द्वारा बॉध कर शीघ्र अति शीघ्र हस्पताल पहुंचाना चाहिए।

बोध प्रश्न 2

1) 1 अर्थ की तार द्वारा रिसाव करन्ट (लीकेज करन्ट) जमीन में पहुंचा दिया जाता है।

1 सर्किट में अत्याधिक करन्ट के बहने के फ्युज पिंघल कर टूट जाता है जिससे विद्युत धारा की आपूर्ति बन्द हो जाती है।

1 लघु परिपथ वियोजक (एम.सी.बी.) भी अत्याधिक करन्ट के बहने से ट्रिप होकर विद्युत धारा की आपूर्ति बन्द कर देता है।

2) 1 गर्मी के कारण मिट्टी में मौजूद नमी कम हो जाती है।

1 मिट्टी में मौजूद नमी कम होने के कारण अर्थ की तार का जमीन के माध्यम से ट्रांसफार्मर की न्युट्रल तक प्रतिरोध बढ़ जाता है।

1 इस प्रतिरोध को सुरक्षात्मक सीमा में लाने के लिए अर्थिंग के लिए लगाए गए पाईप के द्वारा साधारण पानी डालना चाहिए ताकि मिट्टी की नमी को बढ़ा कर अर्थ की तार का प्रतिरोध कम हो जाए।

3) 1 एक अर्थ की तार टूट सकती है जिससे उस मशीन पर कार्य करने वाले आदमी की सुरक्षा को खतरा हो जाता है।

1 अर्थ की तार का प्रतिरोध गर्मी के मौसम में बढ़ जाता है।

1 यदि एक मशीन एवं उपकरण को एक से अधिक अर्थ की तारों से जोड़ दिया जाए तो उनका कुल प्रतिरोध सुरक्षित सीमा के दायरें में रह सकता है।

4) 1 कार्य का प्रकार सावधानीपूर्वक देखें।

1 कार्य करने से पहले कार्य करने की आज्ञा (परमिट टू वर्क) प्राप्त करें।

1 विद्युत लाईन की तारों को आपस में जोड़कर अर्थ की तार से जोड़ देना चाहिए।

बोध प्रश्न 3

1) 1 किसी तार में सात का अभिप्रायः है कि उस तार में कुल सात तारें हैं या चालक हैं।

1 1.5 से अभिप्रायः है कि उस तार का व्यास 1.5 वर्ग मिली मीटर।

2) 1 किसी विद्युत चालक में तारों की संख्या बढ़ने से तार की लचक बढ़ जाती है।

1 ऐंठने और मोड़ने से चालक टूटता नहीं है।

1 स्ट्रेंडिड चालकों के टूटने की क्षमता अन्य एक तार वाले चालकों की अपेक्षा ज्यादा होती है।

3) 1 धातु कवच (मैटेलिक कवर) और आर्मरिंग को अलग करता है।

1 धातु कवच (मैटेलिक कवर) को यांत्रिक नुकसान से बचाता है।

4) 1 विद्युत की तारों एवं केबलों में प्रयुक्त होने वाले सुचालक एवं कुचालक पदार्थ विभिन्न रूपों में पाए जाते हैं। कुछ महत्वपूर्ण पदार्थ इस प्रकार हैं। सुचालक - एल्युमीनियम, ताम्बा एवं ताम्बे की मिश्रित धातुएं कुचालक - एम्पायर क्लोथ, रबड़, पोलीविनायल क्लोराईड (पी.वी. सी) इम्परीगनेटिड पेपर, जैली, तारकोल एवं सिल्क इत्यादि।

बोध प्रश्न 4

1) 1 जब किसी सर्किट में नुक्स आता है तो उस सर्किट में अत्याधिक करन्ट बहने लगता है जिसके परिणमस्वरूप सर्किट में आग लगने का खतरा बढ़ जाता है।

1 फ्युज का तार पिंघल कर टूट जाता है और विद्युत आपूर्ति बन्द कर देता है।

1 मिनिएचर सर्किट ब्रेकर एवं एम.सी.बी. भी ट्रिप होकर विद्युत आपूर्ति बन्द कर देते हैं।

2) 1 यदि किसी विद्युत सर्किट का फ्युज पिंघल कर टूट जाए तो उसे दोबारा उसी आकार (साईज) की तार के द्वारा सावधानी पूर्वक बदल कर विद्युत आपूर्ति बहाल की जा सकती है।

1 फ्युज बदलते समय हमें सावधानियों के अतिरिक्त अन्य औजारों की भी आवश्यकता होती है।

1 जबकि यदि किसी सर्किट में फ्युज की जगह एम.सी.बी. लगा हुआ हो तो, हम एम सी. बी. की नोब को ऑन करके विद्युत आपूर्ति बहाल कर सकते हैं।

3) 1 फ्युज के बदलने में काफी समय लगता है व अन्य प्रकार की कठिनाईयों के साथ-साथ कई प्रकार की सावधानियों सहित औजारों की भी आवश्यकता होती है।

1 जबकि एम.सी.बी. के द्वारा विद्युत आपूर्ति को बहाल करने के लिए किसी तरह की असुविधा व अन्य औजारों की कोई आवश्यकता नही होती।

4) 1 सबसे पहले मुख्य स्विच को बन्द करें।

1 फ्युज कैरियर को हटाकर, फ्युज उड़ने का कारण जानकर सम्बन्धित दोष दूर करें।

1 फ्युज की तार को उचित क्षमता की तार द्वारा बदलें तथा फ्युज की तार न तो ज्यादा ढीली हो न ही ज्यादा खीची हुई हो।

ignou
THE PEOPLE'S
UNIVERSITY

विद्युतीय अभियांत्रिकी एवं सुरक्षात्मक युक्तियाँ 4

इकाई 14 एक फेज और तीन फेज की वायरिंग प्रणाली

संरचना

14.0 उद्देश्य

14.1 प्रस्तावना

14.2 विद्युत मिस्त्री (इलैक्ट्रीशियन) के औजार एवं उनका रख-रखाव

14.3 विद्युत वायरिंग के उपस्कर/उपसाधन (एसैसरीज)

14.4 घरेलू वायरिंग प्रणाली

14.5 वायरिंग प्रणाली का रेखा चित्र

14.6 सारांश

14.7 शब्दावली

14.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

14.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

14.0 उद्देश्य

इस ईकाई को पढने के बाद हम निम्नलिखित को समझने में सक्षम हो जाएगें।

- विद्युत मिस्त्री के द्वारा प्रयोग में लाए जाने वाले विभिन्न प्रकार के औजार एवं उनका रख-रखाव;
- घरेलू एवं व्यवसायिक प्रतिष्ठानों की वायरिंग प्रणाली तथा उनमें प्रयोग में आने वाली विभिन्न प्रकार के उपस्कर (एसैसरीज); और
- विद्युत उत्पादन केन्द्र से उत्पादित विद्युत उर्जा, आपके घरों, व्यवसायिक प्रतिष्ठानों तथा कारखानों में विद्युत उर्जा की आपूर्ति किस तरह की जाती है।

14.1 प्रस्तावना

इस ईकाई में हम विद्युत मिस्त्री (इलैक्ट्रीशियन) के प्रयोग में आने वाले विभिन्न औजारों, उपलब्ध आकार व उनके उचित रख-रखाव के बारे में पढेगें। हमे कार्य के अनुसार ही उचित औजारों का प्रयोग करना चाहिए। अनुपयुक्त औजार के प्रयोग से, विद्युत मिस्त्री को गम्भीर चोट लग सकती है बल्कि औजार को भी नुकसान पहुँच सकता हैं। इसलिए हम ईकाई में, विभिन्न औजारों के प्रयोग तथा रख-रखाव करते समय विभिन्न प्रकार की सुरक्षात्मक सावधानियों को भी पढेगें। उदाहरण के तौर पर तेज धार वाले औजार, जैसा कि जेब में रखने वाला चाकू (इलैक्ट्रीशियन) चाकू एवं छेनी इत्यादि, उचित कवर के बिना जेब में नही रखने चाहिए। एक फेज व तीन फेज की वायरिंग करने के लिए विभिन्न विद्युत उपकरण एंव उपसाधन प्रयोग में लाए जाते है। इसलिए हम, इस ईकाई में आमतौर पर विद्युत वायरिंग के लिए प्रयोग में आने वाली उपस्कर/उपसाधन के आकार व प्रकार के बारे भी पढेगें। फ्यूज एवं लघु परिपथ वियोजक (एम. सी.बी.) किसी भी विद्युत संस्थान के लिए सुरक्षा उपकरण की तरह प्रयोग में लाए जाते हैं। जब किसी सर्किट का करंट, पहले से निर्धारित सीमा से ज्यादा बढ़ता है तो यह उस सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द कर देतें

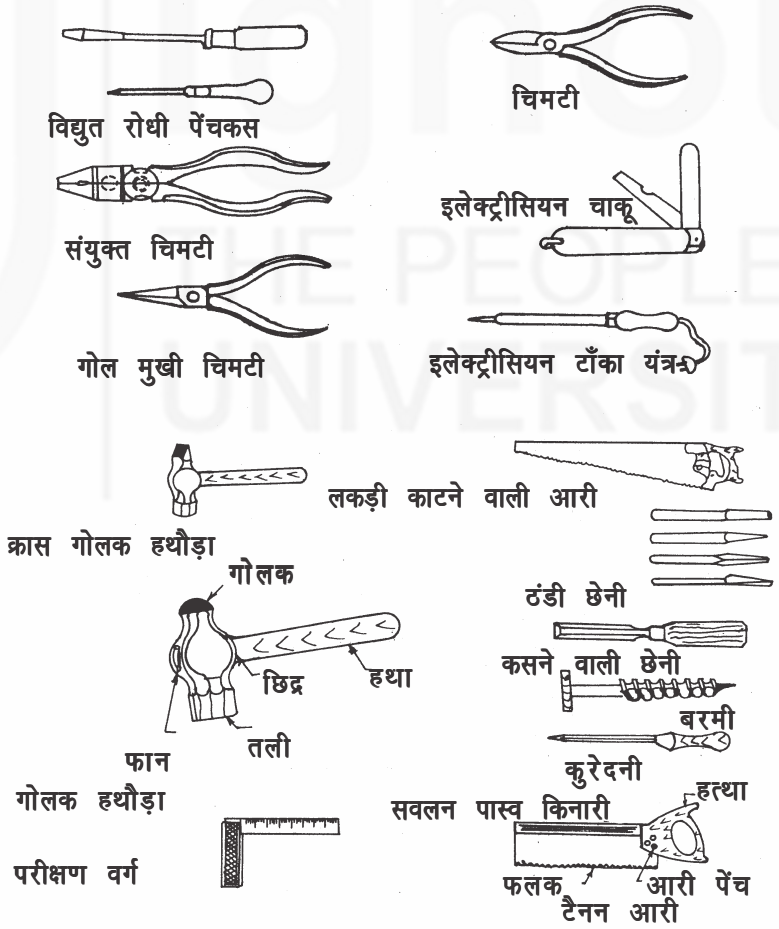
हैं। वातावरण की परिस्थितियों के अनुसार हम, अपने घरों, दफ्तरों तथा कारखानों इत्यादि में विभिन्न प्रकार की विद्युत वायरिंग प्रणाली का प्रयोग करते हैं। इस ईकाई हम घर के बाहर सेवा खम्भे (सर्विस पोल) से लेकर, घर के भीतर लगाए जाने वाले विद्युत मापक यन्त्र (एनर्जी मीटर), वितरण पैनल, आई.सी.टी.पी. स्विच तथा अन्य स्विचों को लेखा चित्र सहित विस्तार से पढ़ेगें।

14.2 विद्युत मिस्त्री (इलैक्ट्रीशियन) के औजार एवं उनका रख-रखाव

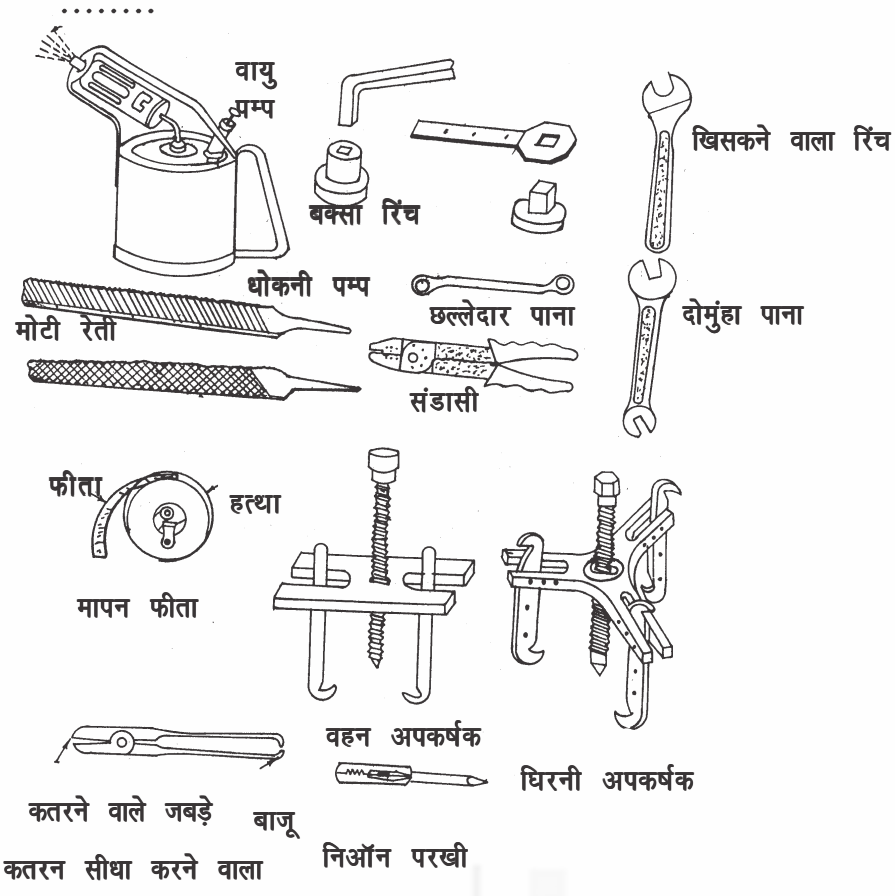
इस उप इकाई में, हम अपने घरों, दफ्तरों एवं कारखानों में, विद्युत से सम्बन्धित मरम्मत एवं अनुरक्षण के कार्य में प्रयोग होने वाले औजारों के बारे में पढेगें। इन औजारों को प्रयोग एवं रख-रखाव करते समय, हमें बहुत सावधान रहना चाहिए। इन औजारों के अनुचित प्रयोग के कारण विद्युत मिस्त्री को गम्भीर चोट लग सकती है। कार्य के अनुसार ही उपयुक्त औजार का प्रयोग करना चाहिए। इसलिए हमें विभिन्न प्रकार के औजारों, उनके आकार तथा उनके प्रयोग में लाते समय किन किन सावधानियों को प्रयोग लाना चाहिए उनके बारे में सुपरिचित होना चाहिए। विद्युत मिस्त्री के औजार, आमतौर पर लोहे के बने होते हैं। इसलिए इन औजारों पर किसी चिकने पदार्थ (मोबिल आयल या ग्रीस) का लेप चढाकर रखना चाहिए। ताकि बारिश के मौसम में आर्द्रता बढने के कारण जंग न लग सके। विभिन्न प्रकार के औजार, जो कि विद्युत से सम्बन्धित कार्य करते समय प्रयोग में लाते हैं उनके बारे में विस्तारपूर्वक वर्णन किया गया है।

i) विद्युत मिस्त्री के विभिन्न औजार तथा उनका उपयोग

किसी विद्युत संस्थान में, विद्युत से सम्बन्धित कार्य करने एवं उनके रख-रखाव के लिए प्रयोग में आने वाले औजार, नीचे चित्र संख्या 14.1 (ए), 14.1 (बी) तथा 14.1 (सी) में दिखायें गयें हैं।



चित्र 14.1 (ए) इलैक्ट्रीनिसयन के औजर



चित्र 14.1 (बी) इलैक्ट्रीसियन के औजार

चित्र संख्या 14.1 (सी) इलैक्ट्रीसियन के औजार

तालिका - विद्युत मिस्त्री के विभिन्न प्रकार के औजार

क्रमांक	औजार का नाम और आकार	उपयोग
1	पेंचकस 10, 15, 20 व 30 सै.मी.	यह पेचों को कसने तथा खोलने के काम आता है।
2	क्मबीनेशन प्लायर 15, 20 व 25 सै.मी.	यह तारों को पकडने, ऐंठनें तथा काटने के काम आता है।
3	राउंड नोज एवं फ्लैट नोज प्लायर	यह तंग जगह पर, तारों को पकडने एवं ऐंठनें के काम आता है।
4	साईड कटिंग प्लायर 20 सै.मी.	यह तंग जगह पर पतली तारों को काटने के काम आता है।
5	इलैक्ट्रिशियन चाकू	इसके दो ब्लेड होते हैं। एक ब्लेड तार की विद्युत रोधी तह (इन्शूलेशन) को उतारने के काम आता है जबकि दूसरा तार चालक को साफ करने के काम आता है।
6	विद्युत सोल्डरिंग आयरन 40, 65 व 125 वाट	यह तारों के जोडों तथा टर्मीनलों इत्यादि को टांका लगाने के काम आता है।
7	क्रास पीन हथौड़ा	यह बैटन पर क्लिप लगाने तथा रावल प्लग औजार की सहायता से दीवार में गिट्टियां लगाने के काम आता है।
8	बाल पिन हथौड़ा	समान्य काम के साथ-साथ, घातु से बनी चादरों को, रिविट की सहायता से जोड़ने के काम आता है।
9	टेनन या साधारण आरी 30.5 एवं 40.5 सैं.मी.	लकड़ी के बोर्ड, बैटन तथा केसिंग-केपिंग काटने के काम आती है।
10	छैनी 10 एवं 15 सैं.मी.	यह दीवार में सुराख करने, खुरचने तथा नाली इत्यादि बनाने के काम आती है।
11	गुनिया 15, 20 एवं 30 सैं.मी.	यह 90 डिग्री के कोण बनाने तथा जांचने के काम आता है।
12	फर्मर चिजल	यह लकड़ी को खुरचने तथा नाली इत्यादि बनाने के काम आती है।
13	पोकर 10 एवं 15 सैं.मी.	यह लकड़ी में पेंच कसने के लिये, मार्गदर्शी सुराख बनाने के काम आता है।
14	गिमलैट 10 से 25 सैं.मी.	यह लकड़ी की वस्तुएं जैसे बोर्ड, राउंड ब्लाक तथा फट्टे इत्यादि में सुराख करने के काम आता है।

15	हस्त चलित बरमा 3, 6 एवं 12 मि.मी.	यह लकड़ी की वस्तुएं जैसे बोर्ड, बैटन, राउंड ब्लाक एवं अन्य वस्तुओं में सुराख करने के काम आता है।
16	रावल प्लग औजार 8, 9 एवं 10 नम्बर	यह ईंट, पत्थर और कंकरीट से बनी दीवार में रावल प्लग लगाने के लिए सुराख करने के काम आता है।
17	लोहा काटने की आरी	यह कन्डयूट, जी.आई. पाईप व बिजली की केबल इत्यादि काटने के काम आती है।
18	रेती (चपटी, गोल तथा आधी गोल) 3 से 14 ईंच	यह किसी भी धातु के पृष्ठ भाग, कोनों एवं सुराख इत्यादि को रगड़ने के काम आती है।
19	रैबिट बिट ब्रेस 1.5 से 2.5 सैं.मी.	यह लकड़ी में बड़े आकार के सुराख करने के काम आता है। यह केवल एक ही दिशा में घुमाया जा सकता है।
20	बरमा 7 से 25 सैं.मी.	यह दरवाजों एवं खिड़कियों में सुराख करने के काम आता है ताकि वायरिंग की तारों को एक कमरे से दूसरे कमरे में गुजारा जा सके।
21	लम्ब गोलक	यह वायरिंग करते समय बैटन इत्यादि को लम्ब रूप में लगाने के काम में सहायता करता है।
22	पिन वाईस 0.7, 1.5 एवं 3.0 मि.मी.	यह बहुत ही पतली तारों को पकड़ने के काम आती है।
23	पाईप वाईस 25, 50, 100 एवं 150 मि.मी.	यह पाईप को पकड़ कर काटने एवं डाई द्वारा चूड़ियां निकालने के काम आता है।
24	बैंच वाईस 50, 75, 100, 125 एवं 150 मि.मी.	किसी भी वस्तु को पकड़ कर काटने और फिट करने के काम आता है।
25	हैन्ड वाईस 25, 30 एवं 50 मि.मी.	यह तारों को टांका लगाने के लिए या तारों एंव थिम्बल इत्यादि को पकड़ने के काम आता है।
26	सैन्टर पंच 100 एवं 150 मि.मी.	धातु की चादरों इत्यादि में सुराख करने के लिए मार्गदर्शी सुराख करने के काम आता है।
27	पाईप रैन्च 15 से 60 सैं.मी.	यह कण्डयूट एवं जी.आई. पााईप के जोड़ों को पकड़ कर खोलने एवं कसने के काम आता है।
28	मैलट	यह लकड़ी एवं अन्य नरम कुचालक पदार्थ का बना हुआ होता है तथा मोटर वाईंड़ करते समय, वाईड़िंग की तारों को पीट कर सैट करने के काम आता है।
29	ब्लो लैम्प	यह मोटी तारों एवं थिम्बल आदि को गर्म करके टांका लगाने के काम आता है।

30	राष्प कट रेती 15, 20 एवं 30 सैं.मी.	यह लकड़ी की वस्तुए जैसे बोर्ड़, बैटन इत्यादि को रगड़ने के काम आती है।
31	स्पैनर सैट (डबल एंड़िड़, रिंग, बोक्स एवं स्लाई रैन्च)	यह नट और बोल्ट को कसने एवं खोलने के काम आता है।
32	मैशन ड्रिल बिट	यह संगमरमर के पत्थर, टाईलों, पत्थर एवं ईंटों की दीवारों में सुराख करके, रावल प्लग या प्लास्टिक की गिट्टियां लगाने के काम आती हैं।
33	क्रीम्पिंग टूल 1.5, 2.5 एवं 6.0 मि.मी.	एल्यूमीनियम, स्टील एवं ताम्बे की तारों को थिम्बल में डाल कर क्रीम्पिंग टूल की सहायता से थिम्बल में शिकन डाल दी जाती है जिससे थिम्बल व तार में जोड़ लग जाते हैं।
34	फीता	यह तारों को मापने के काम आता है। यह। स्टील, सूती कपड़े एवं प्लास्टिक का बना होता है।
35	पुली पुलर	यह मोटरों, जरनेटरों एवं अन्य मशीनों से पुली को उतारने के काम आता है।
36	बियरिंग पुलर	यह मोटरों, जरनेटरों एवं अन्य मशीनों से बियरिंग को उतारने के काम आता है।
37	स्निप (सीधा एवं मुडा हुआ)	यह लोहे, पीतल तथा ताम्बें इत्यादि की पतली चादरों को काटने के काम आता है। यह मोटर की वाईड़िंग की तारों को काटने के काम भी आता है।
38	फेज टैस्टर	इसका उपयोग किसी विद्युत तार में फेज की उपस्थिति तथा पहचान के लिए प्रयोग किया जाता है।
39	वायर स्ट्रीपर एवं कटर	यह तारों का विद्युत रोधी आवरण (इन्शूलेशन) को छीलने एवं काटने के काम आता है।
40	रीमर	यह नये कटे हुए एवं चूड़ी निकले हुए पाईप के सिरों को रगड़ने के काम आता है।
41	पाईप कटर	यह पाईप को काटने के काम आता है।

ii) विद्युत मिस्त्री के औजारों का प्रयोग एवं रख-रखाव करने में आवश्यक सावधानियाँ

इन औजारों का प्रयोग एवं रख-रखाव करते समय, काफी सावधानियों का ख्याल रखना चाहिए। एक छोटी सी असावधानी के कारण विद्युत मिस्त्री गम्भीर रूप से घायल हो सकता है तथा औजार को भी नुकसान पहुंच सकता है। अतः हमें निम्नलिखित सावधानियों का ध्यान रखना चाहिए।

(क) तेज धार वाले औजार, जैसे कि जेब में रखने वाला चाकू एवं छेनी इत्यादि को बिना उपयुक्त कवर, जेब में नहीं डालना चाहिए। इन औजारों से काम करते समय अपने हाथ की उंगली को, वस्तु के काटने की दिशा में नही रखनी चाहिए। ऐसा न करने पर, आपकी उंगली कट सकती है। यह औजार, अन्य किसी आदमी को तेज धार वाले सिरे की तरफ से नहीं देने चाहिए।

(ख) छेनी से काटते समय यह ध्यान रखना चाहिए कि वस्तु कटने के बाद आपसे दूसरी तरफ गिरे। अगर वह कटने के बाद आपकी तरफ गिरती है तो आपको चोट लग जायेगी।

(ग) हथौडे को प्रयोग में लाने से पहले, यह सुनिश्चित करले कि उसका हैंडल अच्छी तरह लगा हुआ है या नही। हैंडल पर किसी भी तरह का चिकना पदार्थ, जैसे मोबिल आयल एवं ग्रीस इत्यादि न लगा हो।

(घ) यदि हमें आरी से कुछ काटना हो तो हमें अपने अंगुठे एवं उंगली की सहायता से उसका मार्ग दर्शन करना चाहिए नही तो ब्लेड टूट कर हमे नुकसान पहुंचा सकता है।

(ड) कार्य करते समय अपने औजार उंचे स्थानों तथा सीढ़ी इत्यादि पर नहीं रखने चाहिए क्योंकि यदि किसी कारणवश, यह औजार नीचे गिर जाए तो यह कार्य करने वाले या सीढ़ी पकड़ने वाले आदमी को नुकसान पहुंचा सकते है।

(च) हर कार्य के लिए उपयुक्त औजार का प्रयोग करना चाहिए। हमे हमेशा उपयुक्त आकार के औजार का प्रयोग करना चाहिए अन्यथा हमे चोट लग सकती है। यह भी सम्भव है कि औजार को भी नुकसान पहुंचे।

(छ) कम्बीनेशन प्लायर को हथौडे की तरह एंव पेचकस को छेनी की तरफ प्रयोग में नही लाना चाहिए।

(ज) सभी तरह के जख्मों का शीघ्र अति शीघ्र ईलाज करवाना चाहिए क्योंकि देरी होने से जख्म का फैलाव हो सकता है।

बोध प्रश्न 1

1) कम्बीनेशन प्लायर एवं साईड कटिंग प्लायर की बनावट एवं कार्य का अन्तर लिखें।

.....

.....

.....

.....

2) पुली पुलर एवं बियरिग पुलर के कार्य एवं बनावट के भेदों का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

3) विद्युत मिस्त्री के औजारों का रख-रखाव ध्यानपूर्वक क्यों करना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

4) तेज धार वाले औजार अन्य आदमी को किस तरह सोपने चाहिए।

.....

.....

.....

5. आरी को प्रयोग करते समय किन-किन सावधानियों का ख्याल रखना चाहिए।

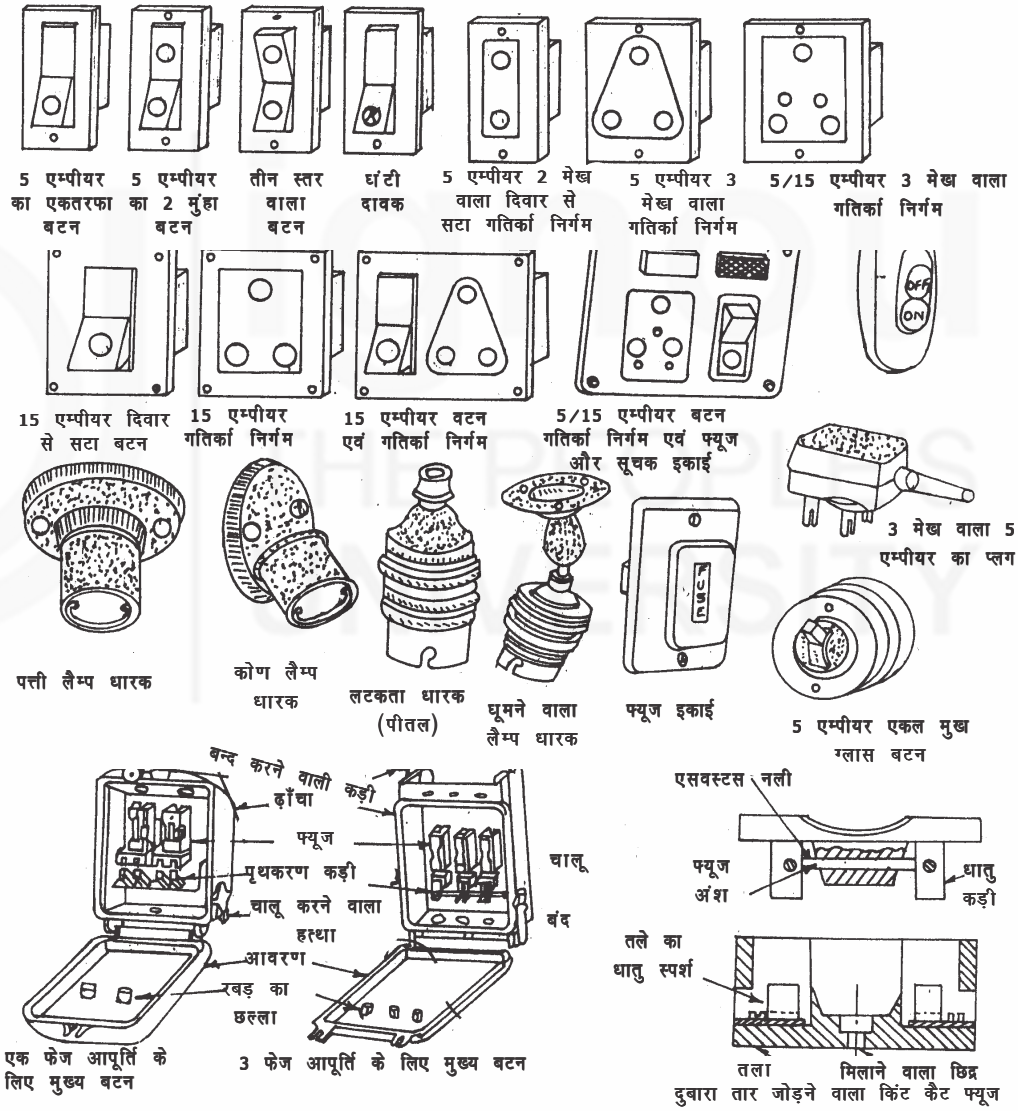
.....

.....

.....

14.3 विद्युत वायरिंग के उपस्कर/उपसाधन (एसैसरीज)

विद्युत मिस्त्री के विभिन्न औजारों के बारे में पढने के बाद हम, घरेलू एवं व्यवसायिक वायरिंग में प्रयोग होने वाली विभिन्न प्रकार की उपस्कर/उपसाधन (एसैसरीज) के बारे में पढेगें। यद्यपि बाजार में कई तरह के उपस्कर उपलब्ध हैं लेकिन हम यहां कुछ महत्वपूर्ण उपस्करों के बारे में पढेगें जो कि नीचे चित्र संख्या 14.2 में दर्शायें गये हैं।



चित्र 14.2: महत्वपूर्ण विद्युतीय तार युक्तियाँ

i) स्विच

यह किसी विद्युत सर्किट को जोड़ने एवं तोड़ने (ऑन-ऑफ) के काम आता है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि किसी सर्किट की विद्युत आपूर्ति को बहाल (ऑन) करने या बन्द (ऑफ) करने के काम आता है। जब हम किसी सर्किट को आन या आफ करते हैं तो स्विच के स्थिर एवं अस्थिर टर्मीनलों के बीच ज्वाला (आर्क) पैदा होती है जो कि सर्किट में बह रही विद्युत धारा एवं आन आफ के समय पर निर्भर करती है। यदि ऑन या ऑफ के समय को कम कर दिया जाए तो यह ज्वाला/चिंगारी कम हो जाती है। साधारणतयः स्विच तीन प्रकार के होते हैं जैसा कि वन वे स्विच - एक सर्किट की विद्युत आपूर्ति को नियन्त्रित करता है। टू वे स्विच - यह स्विच, किन्ही दो सर्किटों में से, किसी एक सर्कट को, विद्युत धारा देने के काम आता है। इन्टरमिडिएट स्विच - यह एक लैम्प को तीन जगह से नियंत्रित करने के काम आता है जैसा कि सीढ़ियों में लगाये जाने वाला लैम्प। आवश्ययकता अनुसार बाजार में कई प्रकार के स्विच उपलब्ध हैं जो कि विस्तार से नीचे समझायें गये हैं।

(क) **सरफेश स्विचः** लकडी के बोर्ड को गिट्टियों की सहायता से दीवार में लगाकर इन स्विचों को बोर्ड पर लगाया जाता है। इन्हें टम्बलर स्विच भी कहते हैं। यह बैकेलाईट के बने हुए होते हैं।

(ख) **बैड स्विचः** जैसा कि नाम से ही प्रतीत होता है कि यह स्विच बैड रूम सोने का कमरा में लाईट को बैड के नजदीक से ऑन - ऑफ करने के काम आता है। यह स्विच लचकदार (फ्लैक्सीबल) तार के साथ लटके रहते हैं।

(ग) **रोटरी स्विचः** रोटरी स्विच को स्लैक्टर स्विच भी कहते है क्योंकि इस स्विच के द्वारा हम एक समय में, केवल एक ही बल्ब का चुनाव करके, उसे ऑन - ऑफ कर सकते हैं। घरेलू वोल्टेज स्टैबलाईजर में, ट्रांसफार्मर की टेपिंग्स को चुनने (स्लैक्ट) के काम आता है जिसके द्वारा हम स्टैबलाईजर की आउटपुट वोल्टेज को कम या ज्यादा कर सकते है।

(घ) **पुश बटन स्विचः** यह स्विच बिजली की घन्टी तथा संकेतिक बल्बों इत्यादि को नियंत्रित करने के काम आता है। जब पुश बटन को दबाया जाता है तो विद्युत का सर्किट ऑन होकर घन्टी/लैम्प कार्य करने लगते हैं तथा जब बटन से दबाव हटा देते हैं तो सर्किट में बहने वाली करन्ट बन्द (ऑफ) होकर घन्टी/लैम्प कार्य करना बन्द कर देते हैं।

(ड) **पुल स्विचः** यह स्विच धागे की सहायता से एक तरफ खींचने पर विद्युत सर्किट को ऑन करने के काम आता है तथा दोबारा खींचने पर ऑफ कर देता है। यह स्विच बैड रूम एवं नहाने के कमरे में लगाये जा सकते हैं। यह स्विच छत के नजदीक लगाये जाते हैं इसलिए इन्हें सिलिंग स्विच भी कहते हैं।

(च) **इन्टरमिडिएट स्विचः** इस स्विच के चार टर्मीनल होते हैं जो चार अलग-अलग अवस्थाओं में कार्य करता है। इस स्विच का मुख्य कार्य, दो अलग-अलग टू वे स्विचों की सहायता से एक लैम्प को नियंत्रण करना है। यह सिविच सीढ़ीयों या बरामदें इत्यादि में लैम्प को ऑन - ऑफ करने के काम आता है। अतः इस स्विच को फोर वे स्विच भी कह सकते हैं।

ii) लैम्प होल्डर

जैसा कि नाम से विदित होता है कि यह होल्डर लैम्प को पकड़ने (होल्ड) तथा बिजली से जोड़ने के काम आता है। यह लैम्प होल्डर बैयोनेट कैप या चूडीदार भी होते हैं। यह लैम्प होल्डर, हमारी आवश्यकताओं के अनुसार विभिन्न आकार व प्रकार में बनाये जाते हैं। कुछ महत्वपूर्ण लैम्प होल्डरों को नीचे विस्तारपूर्वक समझाया गया है।

(क) **बैटन लैम्प होल्डरः** यह लैम्प होल्डर पीतल या बैकालाईट के बने होते हैं। यह होल्डर राउंड ब्लाक या लकडी के बोर्ड पर लकडी के पेचों के द्वारा लगाये जाते हैं।

(ख) **पैन्डैन्ट लैम्प होल्डरः** यह लैम्प होल्डर लचकदार (फ्लैक्सीबल) तार द्वारा सिलिंग रोज से लटके होते हैं। कभी-कभी इन लैम्पों पर लैम्प छाया (शेड) लगाकर लैम्प का प्रकाश जमीन की तरफ मोड़ा जाता है। यह भी पीतल या बैकेलाईट के बने होते हैं।

(ग) **ऐंगल लैम्प होल्डरः** यह होल्डर बल्ब के प्रकाश को एक निश्चित एंगल एंव दिशा में केन्द्रित करने के काम आता है। यह लैम्प होल्डर राउंड ब्लाक या लकडी के बोर्ड पर पेचों की सहायता से लगाया जाता है। यह पीतल और बैकालाईट के बने होते हैं।

(घ) **स्वीवेल लैम्प होल्डरः** यह लैम्प होल्डर दुकानों, खिडकियों एवं प्रदर्शन कक्ष इत्यादि में बल्ब लगाने के काम आता है। इस लैम्प होल्डर में बाल एण्ड साकेट का जोड होता है जिससे हम बल्ब के प्रकाश को किसी भी कोण एवं दिशा में मोड सकते हैं।

(ड) **ब्रैकट लैम्प होल्डरः** यह लैम्प होल्डर बल्ब के प्रकाश को लैम्प शेड लगाकर दीवार से थोडी दूर फर्श पर केन्द्रित करने के काम आता है। इन होल्डरों पर बडी-बडी लैम्प शेड लगाकर स्ट्रीट लाईट के लिए भी प्रयोग में ला सकते हैं। यह ब्रैकट पीतल या लोहे के हो सकते हैं। देखने में यह लैम्प होल्डर साधारण पैन्डेन्ट होल्डर की तरह होते हैं जो कि पीतल या बैकेलाईट के बने होते हैं।

iii) फ्लोरोसैंट लैम्प ट्यूब होल्डर

यह होल्डर फ्लोरोसैंट ट्यूब को, ट्यूब फट्टी पर लगाने तथा विद्युत धारा से जोडने के काम आते हैं। आमतौर पर यह पिन टाईप होते हैं तथा बैकालाईट के बने होते हैं।

iv) सीलिंग रोज

यह छत या छत के निकट दीवार पर राउंड ब्लाक को गिट्टियों की सहायता से लगाकर या निरीक्षण पेटी (इन्सपैक्शन बोक्स) पर पेचों की सहायता से लगाए जाते हैं। आमतौर पर यह छत वाले पंखे, फलोरोसैंट ट्यूब तथा पैन्डैन्ट होल्डर इत्यादि को लचकदार तार द्वारा विद्युत आपूर्ति देने के काम आता है।

v) साकेट

साकेट का पैन्दा (बेस) खांचे में ढला हुआ होता है जिसमें तीन पीतल की बनी हुई स्लीव लगी हुई होती है। दो स्लीव एक जैसे क्षेत्रफल की बनी होती हैं जो कि फेज व न्यूट्रल तार को जोड़ने के काम आती है जबकि तीसरी स्लीव का क्षेत्रफल उपरोक्त दोनों स्लीवों से अधिक होता है। इस स्लीव से अर्थ की तार जोड़ी जाती है। यह साकेट 5 एवं 15 एम्पीयर विद्युत धारा की क्षमता में बनाया जाता हैं। आजकल 5/15 एम्पीयर की क्षमता में एक सयुंक्त साकेट (स्विच-साकेट) भी उपलब्ध है। दो पिनों वाली भी साकेट बाजार में मिलती है जिसमें फेज व न्यूट्रल की तारें जोडते हैं। यह सरफेश व प्यानों टाईप आकार में मिलते हैं लेकिन आजकल सरफेश टाईप साकेट आम चलन में नही है।

vi) प्लग

यह प्लग 5 व 15 एम्पीयर करन्ट की क्षमता में मिलते हैं। इन प्लगों को बनाने के लिए बैक्लाईट को गर्म करके सांचे में डालकर, पीतल की बनी तीन पिनें लगा देते हैं। यह साकेट से विद्युत उर्जा लेने के काम आता है।

vii) मुख्य स्विच

जैसा कि नाम से प्रतीत होता है कि यह स्विच किसी घर, दफ्तर एवं व्यवसायिक प्रतिष्ठान इत्यादि की विद्युत आपूर्ति को पूरी तरह ऑन-ऑफ करने के काम आता है। एक फेज सर्किट में, आयरन क्लैड

डबल पोल (आई.सी.डी.पी.) मुख्य स्विच जबकि तीन फेस सर्किट में आयरन क्लैड ट्रिप्पल पोल (आई. सी.टी.पी.) मुख्य स्विच, विद्युत आपूर्ति को नियंत्रित करने के लिए प्रयोग में लाये जाते हैं। उपरोक्त दोनों मुख्य स्विच, नीचे विस्तारपूर्वक समझाए गए हैं।

(क) **आयरन क्लैड डबल पोल (आई.सी.डी.पी.) मुख्य स्विचः** यह मुख्य स्विच, एक फेज सप्लाई सर्किट को नियंत्रित करने के काम आता है। यह 15, 30, 60 व 100 एम्पीयर करन्ट की क्षमता में उपलब्ध है। इन स्विचों में दो या एक फ्यूज लिंक होते हैं तथा एक न्यूट्रल की मोटी पत्ती होती है। न्यूट्रल की तार को सीधे न्यूट्रल पत्ती (न्यूट्रल लिंक) पर जोड़ देते हैं जबकि फेज की तार को फ्यूज लिंक से जोड़ते हैं। आमतौर पर 15 से 30 एम्पीयर करन्ट की क्षमता के मुख्य स्विच, बैकेलाईट के बने होते हैं। यह मेन स्विच लोहे के बोर्ड पर नटों एवं बोल्टो की सहायता से फिट किए जाते हैं। मेन स्विच एवं बोर्ड को अर्थ की तार के साथ जोड़ दिया जाता है ताकि रिसाव करन्ट या अन्य शार्ट सर्किट द्वारा यदि इन स्विचों में करन्ट आ जाए तो वह जमीन में बह जाए। लघु परिपथ (शार्ट सर्किट) होने के कारण सर्किट में अत्याधिक करन्ट बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप फ्यूज की तार पिंघल कर टूट जाएगी।

(ख) **आयरन क्लैड ट्रिप्पल पोल (आई.सी.टी.पी.) मुख्य स्विचः** यह मुख्य स्विच, तीन फेज सप्लाई सर्किट को नियंत्रण करने के काम आता है। यह 30, 60, 100, 150 व 250 एम्पीचर करन्ट की क्षमता में उपलब्ध हैं। आमतौर पर यह स्विच, तीन फेज - चार तार मुख्य स्विच कहलाते हैं। इन स्विचों में तीन फ्यूज लिंक व एक न्यूट्रक लिंक/पत्ती होती है। न्यूट्रल की तार को सीधे न्यूट्रल लिंक से जोड़ दिया जाता है जबकि फेज की तारों को फ्यूज लिंक से जोड़ा जाता है। यह मेन स्विच भी लोहे के बोर्ड पर नटों एवं बोल्टो की सहायता से फिट किए जाते हैं। मेन स्विच एवं बोर्ड को अर्थ की तार के साथ जोड़ दिया जाता है ताकि रिसाव करन्ट या अन्य शार्ट सर्किट द्वारा यदि इन स्विचों में करन्ट आ जाए तो वह जमीन में बह जाए। लघु परिपथ (शार्ट सर्किट) होने के कारण सर्किट में अत्याधिक करन्ट बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप फ्यूज की तार पिंघल कर टूट जाएगी।

viii) फ्यूज

यह घरों दफ्तरों एवं व्यवसायिक प्रतिष्ठानों को अधिक विद्युत धारा के बहने से बचाने के लिए एक महत्वपूर्ण सुरक्षा उपकरण हैं। यह फ्यूज किट कैट तरह के होते हैं तथा पोरसलेन पदार्थ के बने हुए होते हैं। यह 15 से 300 एम्पीयर करन्ट की क्षमता में उपलब्ध हैं। एल्यूमीनियम, ताँबा, एंटिमनी, चाँदी, लैड तथा टिन को फ्यूज लगाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। आमतौर पर ताँबा, लैड और टिन की मिश्र धातुओं का प्रयोग फ्यूज की तार को बदलने के लिए काम में लाया जाता है।

iv) मिनीएचर सर्किट ब्रेकर

यह विद्युत - यांत्रिक सुरक्षा उपकरण है जो कि किसी सर्किट के करन्ट का मान, पूर्व निर्धारित मान से अधिक बढने पर, ट्रिप होकर उस सर्किट की विद्युत आपूर्ति को बन्द कर देता है। इन्हें लघु परिपथ वियोजक या मिनीएचर सर्किट ब्रेकर (एम.सी.बी.) भी कहते हैं। आजकल इन्हें फ्यूज की जगह लगाया जाता हैं तथा उपभोक्ता के वितरण पैनल पर फिट किया जा सकता हैं। यह अपनी क्षमता से 1.25 गुणा अधिक करन्ट पर ट्रिप होकर मुख्य सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द कर देते हैं। दोबारा विद्युत आपूर्ति को बहाल करने के लिए, केवल इसकी नोब को उपर उठाकर रिसैट (ऑन) किया जा सकता है जबकि फ्यूज में लगी फ्यूज की तार को बदलना पड़ता है। इसलिए आजकल यह मिनिएचर सर्किट ब्रेकर, पुराने समय में लगाये जाने वाले फ्यूजों का स्थान ले रहें हैं।

बोध प्रश्न 2

1) वन - वे तथा टू वे स्विचों की बनावट व कार्यो का अन्तर लिखें।

.....

.....

.....

.....

2) प्लग तथा साकेट की बनावट एवं कार्य का अन्तर का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

.....

3) आई.सी.डी.पी. एवं आई.सी.टी.पी. मुख्य (मेन) स्विचो की बनावट एव कार्य की अलग-अलग व्याख्या करे।

.....

.....

.....

.....

.....

4) फ्यूज की अपेक्षा एम सी बी को क्यों वरियता दी जाती है?

.....

.....

.....

.....

.....

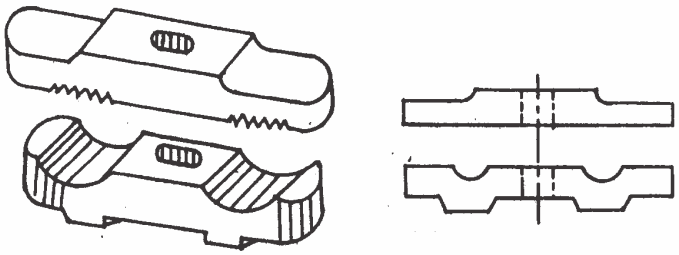
14.4 घरेलू वायरिंग प्रणाली

इस उप ईकाई में हम यह जानने की कोशिश करेंगे कि किसी भी संस्थान, घर एवं कारखानों इत्यादि के लिए, विद्युत वायरिंग प्रणाली का चुनाव करते समय विभिन्न प्रकार की महत्वपूर्ण बातों का ध्यान रखना चाहिए। जैसा कि वायरिंग का टिकाउपन, सुरक्षा, दिखावट, खर्च, सहज उपलब्धता एवं अनुरक्षण

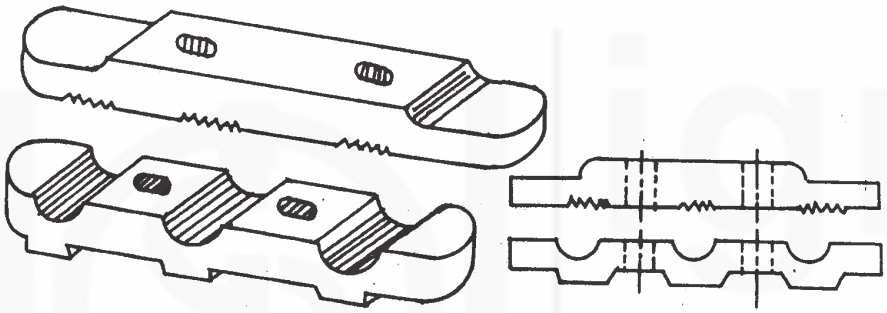
का खर्च इत्यादि। उपरोक्त बातों के अतिरिक्त हमें उस जगह के वातावरण की स्थिति जैसे कि तापमान, आर्द्रता/नमी, आन्तरिक या बाहरी, सूर्य के प्रकाश की स्थिति तथा जंग लगने में सहायक संक्षारक अम्लीय ध्रुम एवं वाष्प इत्यादि के बारे में भी विचार करना चाहिए। साधारणतयः घरों, व्यवसायिक प्रतिष्ठिानों तथा कारखानों इत्यादि में निम्नलिखित प्रकार की वायरिंग प्रणालियॉं प्रयोग में लाई जाती हैं।

i) क्लीट वायरिंग

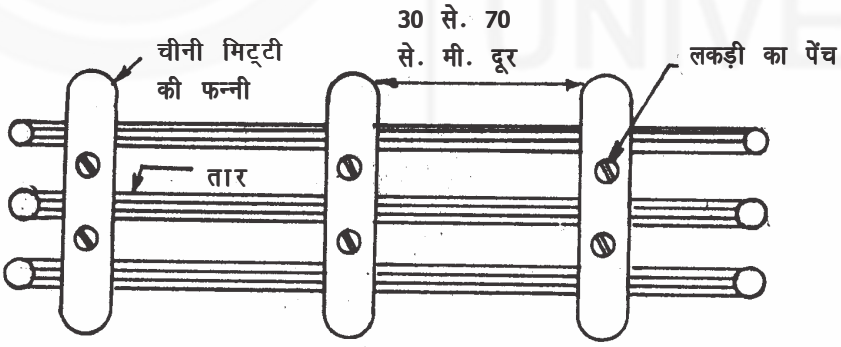
इस वायरिंग में लकड़ी/प्लास्टिक की गिट्टियां, 30 से 60 सैं.मी. की दूरी पर, दीवार में छैनी या रावल प्लग टूल की सहायता से सुराख करके लगाई जाती हैं। यह दूरी किसी भी अवस्था में अधिक नहीं होनी चाहिए नहीं तो विद्युत तारें दीवार से स्पर्श करने लगेंगी। क्लीट की झिरियों में तारें डालकर लकडी के पेचों की सहायता से कस दी जाती है। क्लीट दो हिस्सों में बना होता है। एक हिस्से को आधार (बेस) कहते हैं जिसमें तारों को डालने के लिए झिरियॉं बनी होती हैं तथा दूसरे हिस्से को कवर (कैप) कहते हैं जो कि आधार के उपर कसा जाता है। जैसा कि निचे चित्र संख्या 14.3 में दिखाया गया है।



दो झिर्री वाली फन्नी



तीन झिर्री वाली फन्नी



चित्र 14.3: तीन झिरियों वाले क्लीट में तारें

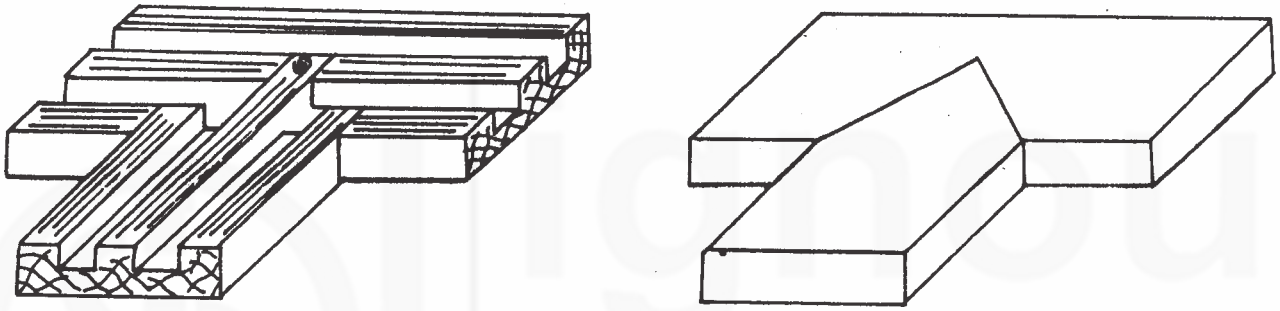
क्लीट के आधार और कवर के बीच में तारें डालकर उन्हें लकड़ी के पेचों द्वारा कस दिया जाता है। कवर को कसने से पहले तारों को अच्छी तरह खींच लेना चाहिए ताकि तारें दीवार से स्पर्श न करें। हमें यह भी ध्यान रखना चाहिए कि तारें इतनी ज्यादा खिची हुई नहीं होनी चाहिए कि उनका विद्युत रोधी आवरण (इन्शूलेशन) ही खराब न हो जाए। वी.आई.आर. व पी.वी.सी. तारों का प्रयोग इस प्रकार

की वायरिंग में आमतौर पर किया जाता है। वायरिंग की यह प्रणाली अस्थाई रूप से प्रयोग में लाई जाती है। क्योंकि इसकी दिखावट अच्छी नहीं है तथा औसत आयु भी कम है।

ii) लकड़ी आवरक ढक्कन वायरिंग

केसिंग में U आकार की दो झिरियां इस प्रकार बनी हुई होती हैं कि फेज व न्युट्रल की तारें, अलग-अलग झिरियों में, स्वतन्त्र रूप से डाली जा सके। इसे आधार (बेस) कहते हैं तथा दूसरे उपरी हिस्से को केपिंग कहते हैं। जो कि केसिंग के आकार का ही होता है जैसे कि चित्र संख्या 14.4 में दिखाया गया है।

इस वायरिंग में लकड़ी/प्लास्टिक की गिट्टियां 30 से 60 सैं.मी. की दूरी पर दीवार में छैनी या रावल प्लग टूल की सहायता से सुराख करके लगाई जाती हैं। यह दूरी किसी भी अवस्था में अधिक नहीं होनी चाहिए। केसिंग को लकड़ी के पेचों द्वारा गिट्टियों पर कस दिया जाता है। इसके बाद केसिंग में तारें डालकर, केपिंग को लकड़ी के पेंचों द्वारा कस दिया जाता है। आमतौर पर यह सागवान या अन्य मजबूत किस्म की लकड़ी से बनाई जाती हैं जो कि गांठे एवं अन्य नुक्स रहित हो। केसिंग - केपिंग को किसी उच्च गुणवत्ता वाली वार्निश में डूबोया जाता है ताकि इस पर मौसम का कोई प्रभाव न पड़े। इसका आकार तारों की संख्या पर निर्भर करता है। आजकल लकड़ी की केसिंग - केपिंग की जगह प्लास्टिक की नाली (चैनल) प्रयोग में लाई जाने लगी है क्योंकि यह लकड़ी की केसिंग - केपिंग की अपेक्षा बहुत सस्ती, टिकाउ होती है तथा इसका कोई अनुरक्षण खर्च भी नहीं होता।



आवरण-टी जोड़ छद-टी जोड़

चित्र 14.4: दो तारों के लिए आवरण छड़ टी जोड़

iii) टी.आर.एस. या बैटन वायरिंग

साधारणतयः इस वायरिंग को बैटन वायरिंग कहते हैं जिसमें टफ रबर आच्छद (टी.आर.एस.) या कैब टाईप आच्छादित तारों का प्रयोग किया जाता है। सबसे पहले बैटन पर उचित आकार के लिंक क्लिपस, छोटी-छोटी कीलों 12 मि.मी. की सहायता से लगाए जाते हैं। उसके बाद लकड़ी की गिट्टियां 75 सैं.मी. की आपसी दूरी पर छैनी की सहायता से लगाई जाती हैं। बैटन को बड़ी कीलों 37 मि. मी. की सहायता से गिट्टियों पर फिट कर दी जाती हैं। अब तारों को लिंक क्लिपों की सहायता से बैटन पर कस दिया जाता है। बैटन किसी मजबूत लकड़ी जैसे टीक या सागवान इत्यादि से बनाई जाती है। बैटन की मौटाई कम से कम 13 मि.मी. तथा चौड़ाई 13, 19, 25, 44 एवं 50 मि.मी. होती है जिसमें क्रमशः 2, 3, 4, 5, 6 एवं 7 तारें लगाई/कसी जाती हैं। यह वायरिंग, घरों एवं कारखानों इत्यादि में प्रयोग में लाई जाती हैं क्योंकि इसका खर्च अन्य सभी प्रकार की वायरिंग प्रणालियों से कम होता है। इस वायरिंग प्रणाली में किसी भी नुक्सान को ढूंढ़ना एवं मुरम्मत करना अति सरल है। यह वायरिंग, खुले आसमान के लिए उपयुक्त नहीं है क्योंकि वर्षा व सूर्य के सीधे प्रकाश का इस वायरिंग प्रणाली पर बुरा प्रभाव पड़ता है। वर्षा एवं सूर्य के सीधे प्रकाश के कारण विद्युत वायरिंग की औसत आयु कम हो जाती है।

iv) शीशा आच्छादित वायरिंग

यह वायरिंग प्रणाली भी टी.आर.एस. या बैटन वायरिंग प्रणाली के समान (सेम) ही है। इस वायरिंग में शीशा आच्छादित तारों का प्रयोग किया जाता है। बैटन वायरिंग की तरह ही, बैटन पर लिंक क्लिप लगाकर, दीवार में गिट्टियों की सहायता से बैटन को गिट्टियों पर कस दिया जाता है। उसके बाद शीशा आच्छादित तारों को बैटन वायरिंग की तरह बैटन पर लगी लिंक क्लिपों में कस दिया जाता है। इस तरह की वायरिंग सीधे सूर्य के प्रकाश तथा गीले वातावरण में प्रयोग कर सकते हैं क्योंकि इन तारों के उपर शीशे का अच्छाद खोल चढ़ा हुआ होता है। इस तरह की वायरिंग की औसत आयु बढ़ जाती है तथा देखने में भी सुन्दर नजर आती है।

v) कन्डयूट वायरिंग

जैसा कि नाम से ही विदित है कि इस वायरिंग प्रणाली में विद्युत की तारों को लोहे की नाली (पाईप) में डाला जाता है जिसे कन्डयूट कहा जाता है। इस पाईप को रंग या एनैमल कर दिया जाए तो उस पाईप को ब्लैक कन्डयूट पाईप कहते हैं जबकि यदि इसे गैलवेनाईज कर दिया जाए तो उसे गैलवेनाईजड कन्डयूट पाईप कहते हैं। इस तरह विद्युत तारों के विद्युत रोधी आवरण (इन्शूलेशन) को कोई नुकसान नहीं पहुंचता तथा पाईप को जंग इत्यादि भी नहीं लगता। आजकल लोहे की जगह, प्लास्टिक पाईप भी प्रयोग में लाया जा रहा है क्योंकि इस पाईप की औसत आयु, अनुरक्षण खर्च एवं कीमत, लोहे के पाईप की अपेक्षा बहुत कम होती है। साधारणतयः कन्डयूट वायरिंग तीन प्रकार की होती है।

(क) **छुपी हुई वायरिंगः** इस तरह की वायरिंग में कन्डयूट पाईप को दीवार में छैनी द्वारा झिरियां डाल कर पलस्तर (पलास्टर) के नीचे दबा दिया जाता है जबकि छत में लिन्टल/स्लैब डालते समय दबाया जाता है। यदि हम लोहे के पाईप का इस्तेमाल कर रहें हो तो यह कई जगह पर अर्थ किया जाना चाहिए। स्टील की तार पाईप में डालकर दूसरे सिरें पर विद्युत की तारें बांध कर उन्हें खींचा जाता है। यदि पाईप की लम्बाई जाता हो या मोड़ हो तो निरीक्षण पेटी (इन्सपैक्शन बोक्स) लगाई जाती है ताकि तारें खींचते समय कोई असुविधा न हो। आजकल बाजार में पी. वी.सी. पाईप का प्रचलन बढ़ रहा है। पी.वी.सी. पाईप को आपस में जोड़ने के लिए पाईप में चूड़ियों इत्यादि की आवश्यता नहीं होती। इस पाईप को जोड़ने के लिए एक विशेष प्रकार के घोल का इस्तेमाल किया जाता है। इस तरह की वायरिंग सीलन वाली जगह में भी प्रयोग में लाई जा सकती है।

(ख) सतही कन्डयूट वायरिंगः इस तरह की वायरिंग में कन्डयूट पाईप को लकड़ीं या प्लास्टिक की गिट्टयों एवं सैडलस की सहायता से दीवार या छत में लगाया जाता है। यदि दीवार में सीलन हो तो कन्डयूट और दीवार के बीच प्लास्टिक या लकड़ी के अन्तरक (स्पेसर) लगाए जाते हैं ताकि पाईप दीवार से उपर उठा रहे। स्टील की तार की सहायता से विद्युत तारों को खींचा जाता है। इस तरह की वायरिंग आमतौर पर कारखानों में तीन फेज चार तार प्रणाली के लिए प्रयोग में लाई जाती है। यद्यति इस वायरिंग में नुक्स की पहचान एवं मुरम्मत करना आसान है तथा खर्च भी कम है। लेकिन फिर भी घरों में इस वायरिंग का इस्तेमाल नही किया जाता क्योंकि यह वायरिंग देखने में यह सुन्दर नहीं लगती।

(ग) फ्लैक्सीबल कन्डयूट वायरिंगः यह वायरिंग तार या केबल को यान्त्रिक नुकसान से बचाव प्रदान करने के लिए, मशीन व कन्डयूट को आपस में जोड़ने के लिए प्रयोग में लाई जाती हैं। आमतौर पर यह वायरिंग अन्य वायरिंग की तरह प्रयोग में नही लाई जाती। यह दीवार या जमीन से मशीन के टर्मिनल बोक्स, मुख्य स्विचों तथा एनर्जी मीटर के मध्यम में लगाई जाने वाली तारों के लिए प्रयोग में लाई जाती है।

बोध प्रश्न 3

1) वायरिंग का चुनाव करते समय किन-किन बातों का ध्यान रखना चाहिए।

.....

.....

.....

.....

.....

2) क्लीट वायरिंग को अस्थाई वायरिंग क्यों माना जाता है।

.....

.....

.....

.....

.....

3) आजकल लकड़ी की केसिंग - केपिंग को, प्लास्टिक की केसिंग - केपिंग (पी.वी.सी. चैनल) से क्यों बदला जाा रहा है।

.....

.....

.....

.....

.....

4) शीशा तथा टी.आर.एस. वायरिंगं में सामानताएं व असामानताओं का वर्णन करें।

.....

.....

.....

.....

.....

5) कन्डयूट वायरिंग के लिए किस तरह के पाईप का प्रयोग किया जाता है और क्यों।

.....

.....

.....

.....

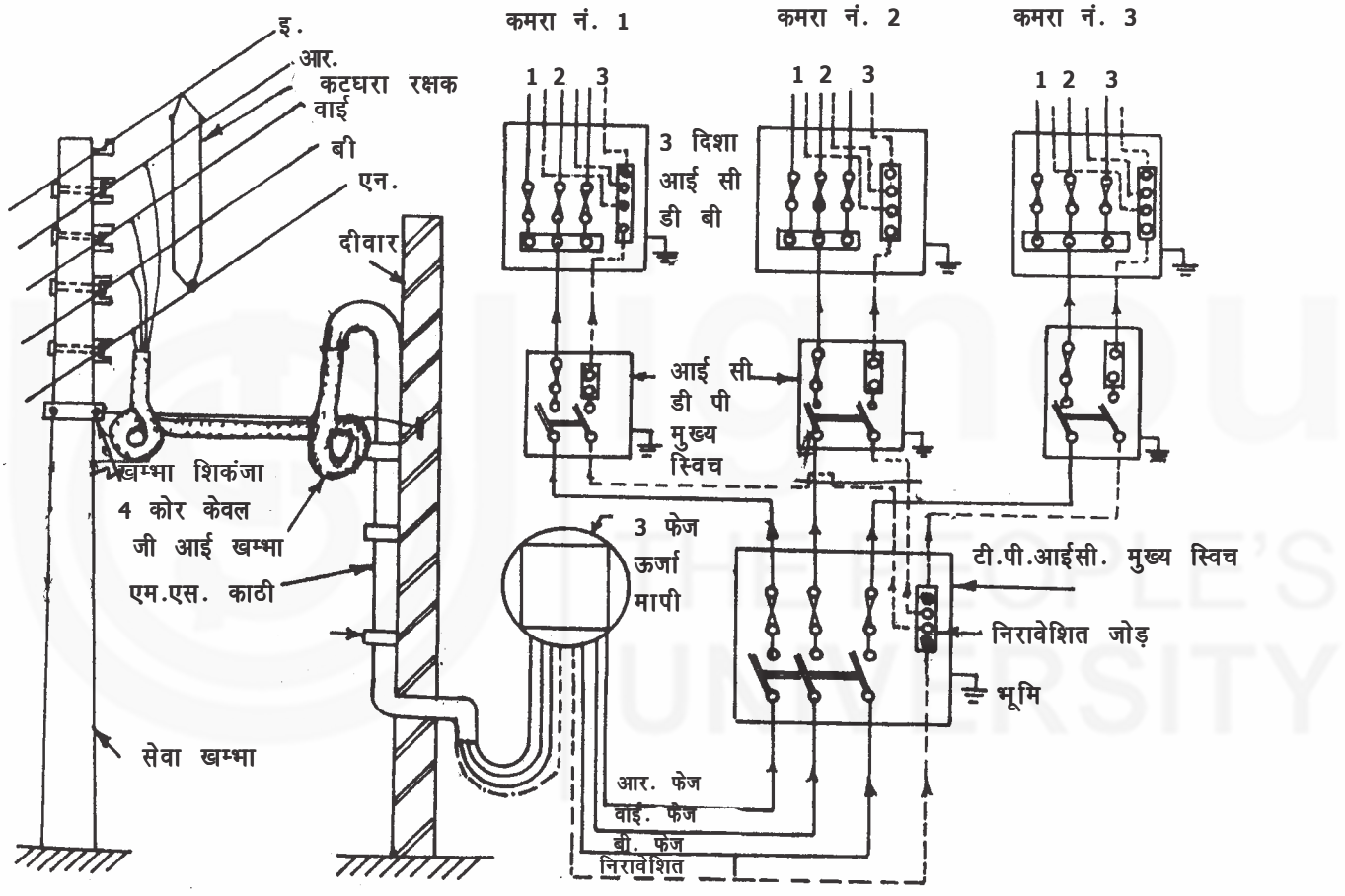
.....

14.5 वायरिंग प्रणाली का रेखा चित्र

इस उप इकाई में हम पढ़ेगें कि सेवा खम्बे (सर्विस पोल) से हमारे घर, दफ्तर तथा कारखानों इत्यादि में विद्युत आपूर्ति करने के लिए कौन-कौन सी प्रणालियां अपनाई जाती है। साधारणातयः हमारे घर, कार्यालय तथा दुकानों इत्यादि को एक फेज दो तार प्रणाली द्वारा जोड़ा जाता है यदि कुल लोड 5 किलोवाट से कम हो। यदि लोड 5 किलोवाट से अधिक हो तो तीन-फेज चार तार प्रणाली का प्रयोग किया जाता है। घरेलू व कारखानों में अपनाई जाने वाली वायरिंग का लेखा चित्र नीचे चित्र संख्या 14. 5 तथा 14.6 में क्रमशः दिखाया गया है।

i) घरेलू वायरिंग का रेखाचित्र

सेवा खम्भे (सर्विस पोल) से एनर्जी मीटर तक, चार तारों वाली एल्युमिनियम केबल का प्रयोग किया जाता है। तीन तारें तीनों फेजों के लिए तथा एक तार न्यूट्रिल तार के लिए, प्रयोग में लाई जाती है। इस केबल को सहारा देने के लिए 8 गेज (एस.डब्लयू.जी.) स्टील की तार का प्रयोग किया जाता है। जैसे कि नीचे चित्र संख्या 14.5 में दिखाया गया है।



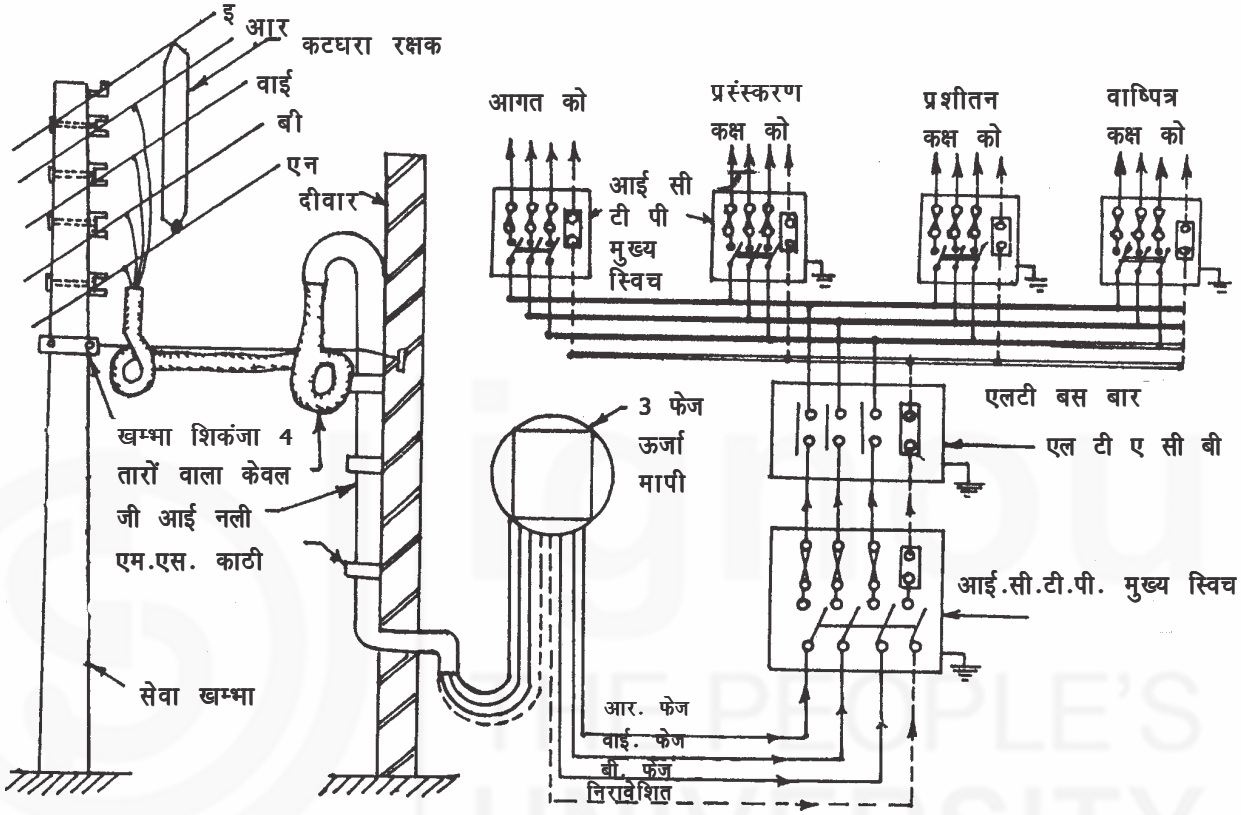
चित्र 14.5: घरेलू अधिष्ठान का तार चित्र

उपरोक्त परिसर में केबल को जी.आई. पाईप में डालकर स्टील की तार की सहायता से खींचा जाता है। केबल को खींचते समय, इस बात का ध्यान रखें कि केबल के विद्युत रोधी आवरण (इन्शूलेशन) को कोई नुकसान न पहुंचे। इसके बाद, इस पाईप को लकड़ी या प्लास्टिक की गिट्टियों, सैडल एवं लकड़ी के पेचों की सहायता से दीवार पर फिट कर दिया जाता है। सेवा केबल (सर्विस केबल) को पाईप के माध्यम से मुख्य बोर्ड तक लाकर एनर्जी मीटर से जोड़ दिया जाता है। एनर्जी मीटर का आउटपुट, आई.सी.टी.पी. (आई.सी.टी.पी.) मुख्य स्विच से जोड़ दिया जाता है। फेज की तारों को फ्यूज लिंक

तथा न्युट्रल की तार को न्युट्रल लिंक पर जोड़ा जाता है। आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच का आउटपुट एक फेज तथा न्युट्रल सिंगल फेज आई.सी.डी.पी. मुख्य स्विच से जोड़ दिया जाता है जो कि एक कमरे या एक पावर पुआंईट के लिए मुख्य स्विच का कार्य करता है।

ii) कारखानों की वायरिंग का रेखाचित्र

किसी भी कारखानें एवं डेरी संयत्र के लिए विद्युत वायरिंग का लेखा चित्र आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच तक, उपरोक्त वर्णित घरेलू तीन फेज चार तार प्रणाली के समान होता है। यहां आई.सी.टी.पी. मेन स्विच का आउटपुट, छोटे आई.सी.टी.पी. मेन स्विचों को जोड़ा जाता है जबकि घरेलू वायरिंग प्रणाली में यह आउटपुट आई.सी.डी.पी. मेन स्विचों को जोड़ा जाता है। विस्तार से समझने के लिए नीचे दिये गए चित्र संख्या 14.6 को ध्यान से देखें।



चिंत्र 14.6: डेरी संयंत्र का तार चित्र

पिछले रेखाचित्र 14.5 की तरह, सेवा खम्भे से एनर्जी मीटर तक चार तारों वाली एल्युमीनियम की केबल लगाई जाती है। तार का आकार संस्थान/संयत्र के लोड पर निर्भर करता है। सेवा खम्भे (सर्विस पोल) से उपभोक्ता के परिसर तक केबल को सहारा देने के लिए 8 गेज (एस.डब्ल्यु.जी.) साईज की स्टील की तार का प्रयोग किया जाता है। परिसर से एनर्जी मीटर तक केबल को जी.आई. पाईप के माध्यम से लाया जाता है। इस पाईप को दीवार पर सैडल, गिट्टियों एवं लकड़ी के पेचों द्वारा फिट किया जाता है। एनर्जी मीटर का आउटपुट, मुख्य आई.सी.टी.पी. स्विच से जोड़ दिया जाता है। इस आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच का आउटपुट छोटी क्षमता के आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विचों को जोड़ा जाता है। सभी मुख्य स्विचों में यह ध्यान रखना चाहिए कि फेज की तारें फ्यूज लिंक से तथा न्युट्रल तार, न्युट्रल लिंक से जुड़ी हुई हो। न्युट्रल की तार का रंग हमेशा काला होना चाहिए। छोटी क्षमता के आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच, अलग-अलग सैक्शनों तथा मशीनों को नियंत्रित करते हैं।

बोध प्रश्न 4

1) यदि किसी घरेलू परिसर का कुल लोड, 5 किलोवाट से अधिक हो तो वहां तीन फेज चार तार प्रणाली क्यों अपनाई जाती है।

.....

.....

.....

.....

2) जी.आई. पाईप को दीवार में किस तरह फिट किया जाता है। पाईप में केबल/ तार डालते समय कौन-कौन सी सुरक्षात्मक सावधानियां अपनानी चाहिए।

.....

.....

.....

.....

3) आई.सी.टी.पी. व आई.सी.डी.पी. मुख्य स्विचों की बनावट एवं कार्य का अन्तर लिखें।

.....

.....

.....

.....

.....

4) किसी विद्युत परिसर में लगे मुख्य स्विच की क्षमता, दूसरे अन्य छोटे मुख्य स्विचों की अपेक्षा अधिक क्यों होती है।

.....

.....

.....

.....

.....

14.6 सारांश

इस ईकाई को पढ़ने के बाद हम, विद्युत मिस्त्री के विभिन्न औजारों, उनके आकार व प्रकार तथा उनके रख-रखाव के बारे में पूरी तरह जागरूक हो गए हैं। उपयुक्त औजारों का इस्तेमाल बहुत जरूरी होता है क्योंकि अन-उपयुक्त औजारों के प्रयोग के कारण विद्युत मिस्त्री को गम्भीर चोट लग सकती है तथा

औजार भी खराब हो सकता है। बरसात के मौसम में विद्युत मिस्त्री के सभी औजारों पर चिकनाई वाला तेल या ग्रीस का हल्का लेप कर देना चाहिए ताकि उन पर जंग इत्यादि न लगे। तेज धार वाले औजार, जैसे कि इलैक्ट्रीशियन चाकू एवं छैनी इत्यादि, बिना उचित सुरक्षा कवर, जेब में नही डालने चाहिए। इसके साथ-साथ हमें यह भी ध्यान रखना चाहिए कि तेज धार वाले औजारों को तेज धार की तरफ से दूसरे आदमी को नहीं देने चाहिए। हम तीन फेज एवं एक फेज वायरिंग में काम आने वाली विभिन्न उपसाधनों, एम.सी.बी. तथा फ्यूजों इत्यादि के बारे में भी विस्तार से पढ़ चुके हैं। फ्यूज तथा मिनीएचर सर्किट ब्रेकर (एम.सी.बी.) किसी भी विद्युत परिसर/संस्थान में सुरक्षा उपकरण की तरह कार्य करते हैं जब भी किसी सर्किट का करंट, पूर्व निर्धारित मात्रा से अधिक बढ़ने लगता है तो फ्यूज का तार पिंघल कर टूट जाता है तथा एम.सी.बी. ट्रिप हो जाता है जिससे उस सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द हो जाती है। विद्युत वायरिंग प्रणाली का चुनाव करते समय हमें विभिन्न बातों का ध्यान रखना चाहिए जैसे कि वायरिंग की आयु, सुरक्षा, बाहरी दिखावट तथा अनुरक्षण खर्च इत्यादि। सेवा खम्भे से विद्युत उर्जा हमारे घर, दफ्तर व कारखानों तक कैसे पहुंच रही है इस बारे में भी विस्तार से समझ गए हैं। प्रत्येक कमरे, मशीन व शाखा में प्रयोग होने वाली विद्युत के छोटे आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विचों द्वारा विद्युत आपूर्ति को नियंत्रित किस तरह किया जाता है। इस विषय में विस्तार से समझ गए होगें।

14.7 शब्दावली

चालक : एक तार जो ठोस हो या लचीली, विद्युत धारा को किसी उपकरण या सर्किट तक आसानी से पहुंचा दें, चालक (कन्डक्टर) कहलाता है।

नंगा चालक : ऐसा चालक जिसके उपर कोई कुचालक आवरण न हो नंगा चालक (बेयर कन्डक्टर) कहलाता है।

केबल : एक प्रतिरोधी आवरण वाला चालक जो कि ठोस या लपेटेदार हो और उसके उपर यान्त्रिक नुकसान से बचाने के लिए कोई ठोस विद्युत एवं यांत्रिक रोधी आवरण हो, केबल कहलाता है।

लचकदार तार : ऐसा चालक जो कई पतली तारों को लपेटकर बनाया जाए और उसके उपर कुचालक आवरण लगा हो, लचकदार तार (फ्लैक्सीबल वायर) कहलाता है।

परिपथ : किसी विद्युत उपकरण तक विद्युत उर्जा को विद्युत स्थानान्तरण करने के लिए विद्युत चालकों की आवश्यकता होती है। ऐसी व्यवस्था को सर्किट कहते हैं।

मिनीएचर सर्किट ब्रेकर : वह सुरक्षा उपकरण, जो विद्युत करन्ट की मात्रा पूर्व निर्धारित मात्रा से अधिक बढ़ने पर ट्रिप होकर, उस सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द कर दें वह एम.सी.बी. कहलाता है।

कट-आउट : वह सुरक्षा उपकरण, जो विद्युत करन्ट की मात्रा पूर्व निर्धारित मात्रा से अधिक बढ़ने पर, फ्यूज की तार को पिघलाकर तोड़ दें, जिससे उस सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द हो जाए वह कट-आउट कहलाता है।

पैन्डैन्ट होल्डर : किसी लटके हुई लैम्प होल्डर को, पैन्डैन्ट लैम्प होल्डर कहते हैं।

फ्यूज कैरियर : किटकैट/कट आउट का उपरी हिस्सा जिसमें फ्युज लगाया जाता है वह फ्यूज कैरियर कहलाता है।

लोड : वह स्थान जहां विद्युत की उर्जा खर्च/खपत होती है, उसे लोड कहते हैं जैसे पंखें, मोटरें, टैलीविजन, प्रैस, रेडियों, लैम्प इत्यादि।

14.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Anwani M.L. & Anwani I. (2004). *Basic Electrical Engineering,* Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd., Educational and Technical Publishers, 1862, Nai Sarak, Delhi.

Anwani M.L. & Anwani I.M. (1980-81). *Electrical Motor Winding & Repair,* New Heights, Hari Singh Nalwa Street, 1367/21, Nai Wala Street, Karol Bagh, New Delhi.

Singh S. (1997-98). *Electrical estimating and costing,* Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd. 1710, Nai Sarak, Delhi -110006.

Thareja B.L. and Thareja A.K. (1988). *Electrical Technology,* Nirja Construction & Development Co. (P) Ltd., Ram Nagar, New Delhi-110005.

14.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिन्दु सम्मिलित होने चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) ı कम्बीनेशन प्लायर किस तरह कार्य करता है।

ı साईड कटिंग प्लायर किस तरह कार्य करता है।

ı उपरोक्त दोनों के काटने तथा कार्य करने के स्थान का भेद लिखें।

2) ı बियरिंग पुलर व पुली पुलर की कितनी-कितनी टांगें होती है।

ı उपरोक्त दोनों के कार्य को विस्तार से लिखें।

3) ı विद्युत मिस्त्री जख्मी हो सकता है।

ı विद्युत औजार भी खराब हो सकता है।

ı प्रत्येक कार्य करने के लिए उचित औजार का चुनाव करना चाहिए।

4) ı तेज धार वाले औजार, तेज धार की तरफ से दूसरे आदमी को नहीं देना चाहिए।

ı ऐसे औजारों को उपयुक्त आवरण के बिना जेब या टूल किट में नहीं डालना चाहिए।

ı किसी वस्तु को काटते समय ब्लेड़ को टेढ़ा-मेढ़ा नहीं करना चाहिए। ऐसा करने से ब्लेड टूट सकता है तथा काटने वाले आदमी को चोट लग सकती है।

5) ı आरी का प्रयोग करते समय अपने बाएं हाथ की उंगली तथा अंगूठे द्वारा आरी के ब्लेड़ का मार्ग दर्शन करना चाहिए।

ı काटते समय आरी के ब्लेड़ को टेढ़ा-मेढ़ा न करें अन्यथा ब्लेड़ टूट जायेगा और काटने वाले आदमी को चोट भी लग सकती है।

बोध प्रश्न 2

1) 1 वन-वे स्विच में दो तारें लगाई जाती हैं जबकि टू-वे स्विच में तीन तारें लगाई जाती हैं।

1 वन-वे स्विच एक समय में एक ही उपकरण को विद्युत आपूर्ति कर सकते हैं जबकि टू-वे स्विच से दो अलग-अलग उपकरणों को बारी बारी विद्युत आपूर्ति की जा सकती है।

1 वन-वे स्विच साधारण वायरिंग में काम आता है जबकि टू-वे स्विच सीढ़ियों की लाईट नियंत्रित करने के काम आता है।

2) 1 साकेट में पीतल की स्लीव/नली होती है जबकि प्लग में पिनें लगी हुई होती हैं जो कि स्लीव में फिट हो जाती हैं।

1 विद्युत उर्जा को साकेट से प्लग द्वारा ली जाती है। अतः साकेट को विद्युत उर्जा को भण्डार/स्त्रोत कह सकते हैं जबकि प्लग इस भण्डार से विद्युत उर्जा को लेकर किसी अन्य उपकरण को देने का कार्य करता है।

3) 1 आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच में तीन पोल होते हैं जबकि आई.सी.डी.पी. मुख्य स्विच में दो पोल होते हैं।

1 आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच तीन फेस चार तार प्रणाली में प्रयोग होते हैं जबकि आई.सी. डी.पी. मुख्य स्विच एक फेस दो तार प्रणाली में प्रयुक्त होते हैं।

4) 1 फ्यूज लगाने के लिए फ्यूज की तार, पेंचकस एवं प्लास इत्यादि की आवश्यकता होती है जबकि एम.सी.बी. को रीसैट (ऑन) करने के लिए उसकी नॉब को उपर उठाया जाता है।

1 फ्यूज लगाकर विद्युत आपूर्ति बहाल करने में समय लगता है जबकि एम.सी.बी. को केवल रीसैट (ऑन) करके बिना समय गवाए विद्युत आपूर्ति बहाल की जा सकती है।

1 फ्यूज लगाने में दुर्घटना होने की संभावना रहती है जबकि एम.सी.बी. को रिसैट (ऑन) करने में इस तरह की कोई संभावना नहीं है।

बोध प्रश्न 3

1) 1 वायरिंग का किफायतीपन, खर्च एवं बाहरी दिखावट को ध्यान में रखना चाहिए।

1 वायरिंग का चुनाव करते समय उस स्थान के वातावरण की स्थिति को ध्यान में रखना चाहिए।

1 वायरिंग में नुक्स पड़ने की संभावनाओं और उनको ढूढ़ने एवं रिपेयर आदि करने में कितना समय लगता है इसे भी ध्यान में रखना चाहिए।

2) 1 क्योंकि दुर्घटना होने की संभावना अधिक होती है।

1 बाहरी दिखावट अच्छी नहीं है।

1 वायरिंग करने में लगने वाला समय अन्य सभी प्रकार की वायरिंग प्रणालियों में लगने वाले समय से कम है।

3) 1 लकड़ी की केसिंग-केपिंग का प्रयोग करते हुए वायरिंग करने में समय अधिक लगता है जबकि प्लास्टिक की नाली/चैनल का प्रयोग करते हुए वायरिंग करने में समय बहुत कम लगता है।

1 लकड़ी की केसिंग-केपिंग का खर्च प्लास्टिक की नाली/चैनल से कम होता है।

4) 1 समानताएं - दोनों वायरिंग प्रणालियों में बैटन व क्लिपों का प्रयोग होता है।

1 असमानताएं - बैटन वायरिंग में टी.आर.एस. तार का प्रयोग होता है जबकि लैड शीथड़ वायरिंग प्रणाली में लैड के कवर वाली तार का प्रयोग होता है।

5) 1 कन्सील्ड़ कन्डयूट वायरिंग प्रणाली का प्रयोग अन्य सभी वायरिंग प्रणालियों से ज्यादा किया जाता है।

1 यह वायरिंग प्रणाली अन्य सभी वायरिंग प्रणालियों से ज्यादा किफायती है।

1 नुक्स पड़ने की संभावनाएं अपेक्षाकृत कम है।

बोध प्रश्न 4

1) 1 तीन फेस चार तार प्रणाली अपनाने से ट्रांसफार्मर के तीनों फेजों पर लोड समान भागों में बांट सकते हैं।

1 तीनों फेजों पर लोड बराबर होने की स्थिति में, तीनों फेजों व किसी एक फेज एवं न्युट्रल के बीच में वोल्टेज बराबर रहती है।

2) 1 लकड़ी या प्लास्टिक की गिट्टियों को दीवार में उचित दूरी पर गाढ़ या फिट कर दिया जाता है उसके बाद कन्डयूट सैडल एवं लकड़ी के पेंचों की सहायता से जी.आई.पाईप को दीवार पर कस दिया जाता है।

1 केबल को स्टील की तार की सहायता से, जी.आई.पाईप में से खींचते समय ध्यान रखना चाहिए कि केबल का विद्युत रोधी आवरण (इन्शूलेशन) खराब न हो।

3) 1 आई.सी.टी.पी. मुख्य स्विच में तीन फ्यूज लिंक एवं एक न्युट्रल लिंक होती है जबकि आई. सी.डी.पी. मुख्य स्विच में केवल दो फ्यूज लिंक या एक फ्यूज लिंक एवं एक न्युट्रल लिंक हो सकती है।

1 उपरोक्त दोनों में एक-एक न्युट्रल लिंक/पत्ती होती है।

4) 1 किसी भी विद्युत सर्किट में सामान्य करन्ट से ज्यादा करन्ट बहने के कारण छोटे मेन स्विच का फ्यूज पिंघल कर टूट जाएगा क्योंकि इसकी क्षमता बड़े/मुख्य स्विच की करन्ट बहने की क्षमता से कम होती है।

1 ऐसी स्थिति में केवल उसी सर्किट की विद्युत आपूर्ति बन्द हो जाएगी। अन्य सभी सर्किटों की विद्युत आपूर्ति जारी रहेगी।

इकाई 15 प्रतिवर्ती धारा (ए.सी.) मोटरें, स्टार्टर और डीजल - जनरेटर सैट

संरचना

15.0 उद्देश्य

15.1 प्रस्तावना

15.2 तीन फेज की प्रत्यावर्तित प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें

15.3 एक फेज की प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें

15.4 डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर और स्टार - डैल्टा स्टार्टर

15.5 डीजल जनरेटर सैट

15.6 सारांश

15.7 शब्दवली

15.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

15.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

15.0 उद्देश्य

इस ईकाई को पढने के बाद हम निम्नलिखित को समझने में सक्षम हो जाएगें:

- एक फेज व तीन फेज की प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरों की पहचान;
- एक फेज व तीन फेज की प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरों का कार्य सिद्वान्त;
- डायरैक्ट ऑन लाईन (डी.ओ.एल.) एवं स्टार - डैल्टा स्टार्टरों का कार्य सिद्वान्त एवं उनके विभिन्न भागों की कार्य प्रणाली; और
- डीजल जनरेटर सैट (डी.जी. सैट) का कार्य सिद्वान्त एवं प्रत्येक भाग की कार्य प्रणाली।

15.1 प्रस्तावना

इस ईकाई में हम एक फेज एवं तीन फेज की प्रत्यावर्तित प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरों की आन्तरिक बनवाट एवं कार्य सिद्वान्त के बारे में पढ़ेगें। एक फेज की प्रत्यावर्तित (ए.सी.) प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें जैसे स्पिलिट फेज, कपैसिटर स्टार्ट - इन्डक्शन रन, कपैसिटर स्टार्ट - कपैसिटर रन, और शैडिड पोल इत्यादि को चित्रों सहित विस्तार पूर्वक समझाया जाएगा। हम यहां पर डायरैक्ट ऑन लाईन एवं स्टार डैल्टा स्टार्टरों की कार्य प्रणाली, जैसे कि प्रत्यावर्तित प्रेरण मोटरों को चलाना व घूमने इत्यादि की दिशा को बदलने के बारे में भी विस्तार से चर्चा करेंगे। हम जानते हैं कि कारखानों में कई प्रकार के विद्युत उपकरण होते हैं जिन्हें काफी समय के लिए बन्द नहीं किया जा सकता। आकस्मिक त्रुटी या विद्युत आपूर्ति करने वाली संस्था द्वारा यदि विद्युत आपूर्ति बन्द कर दी जाए तो कारखाने क उत्पादन बुरी तरह से बाधित हो जाता है जिससे न केवल देश व कारखाने के मालिक को आर्थिक नुकसान झेलना पड़ता

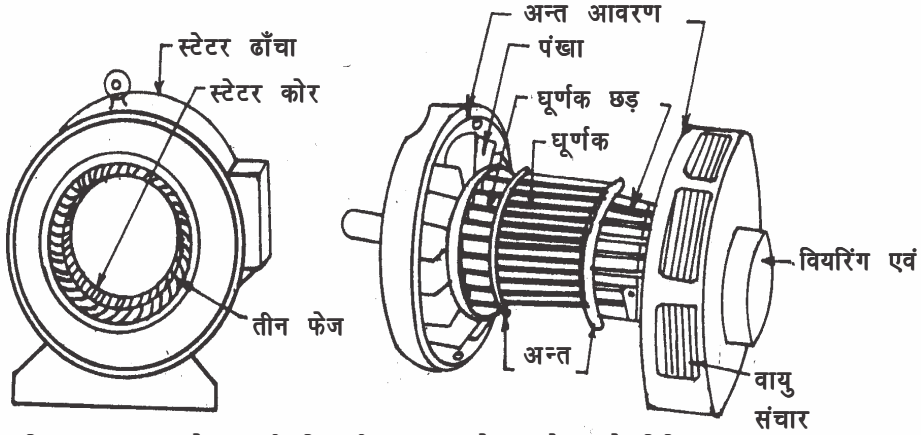
है बल्कि उस व्यवसाय में लगे श्रमिक भी सह-परिवार प्रभावित होते हैं। उपरोक्त समस्या का एक मात्र समाधान, केवल डीजल जनरेटर सैट है। यद्यपि डीजल जनरेटर सैट से उपलब्ध होने वाली विद्युत आपूर्ति अन्य सभी प्रकार की विद्युत आपूर्तियों से काफी मंहगी होती है। लेकिन ऐसी परिस्थितियों में डीजल जरनेटर सैट, वैकल्पिक उर्जा के स्त्रोत के रूप में काम में लाया जाता है। विद्युत उर्जा के इस वैकल्पिक स्त्रोत के बारे में भी हम विस्तार से पढ़ेगें।

15.2 तीन फेज की प्रत्यावर्तित प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें

एक ऐसा यन्त्र/उपकरण जो तीन फेज प्रत्यावर्तित विद्युत उर्जा को, विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त के अनुसार, यान्त्रिक उर्जा में बदल दें, तीन फेज प्रत्यावर्तित प्रेरण मोटरें कहलाती हैं। यह मोटरें डी. सी. मोटरों से भिन्न होती हैं क्योंकि इनमें तीन फेज की प्रत्यावर्तित विद्युत आपूर्ति (ए.सी. सप्लाई), मोटर के स्टेटर को दी जाती है जबकि डी.सी. मोटरों, में डी.सी. विद्युत आपूर्ति, मोटर के स्टेटर व रोटर दोनों को दी जाती है। प्रेरण मोटरों के रोटरों का विद्युत उर्जा से कोई सीधा सम्पर्क नहीं होता और न ही कार्य करने के लिए किसी दूसरे अलग विद्युत उर्जा के स्त्रोत की आवश्यकता होती है जबकि डी. सी. मोटरों को चलाने के लिए मोटर के रोटर व स्टेटर दोनों को इसकी आवश्यकता होती है। प्रेरण मोटरें, कारखानों में विभिन्न कार्य करने के लिए प्रयोग में लाई जाती है जैसे कि लेथ, सुराख करने, धोंकनी एवं छपाई मशीन इत्यादि में प्रयोग की जाती है। प्रेरण मोटरों की गति प्रायः स्थिर रहती है। लेकिन लोड/भार बढ़ने पर इसकी गति 2 से 3 प्रतिशत कम हो जाती है। प्रेरण मोटरों का आरम्भिक करन्ट, उसके फुल लोड करन्ट से 5 गुणा ज्यादा होता है। इन मोटरों की घूमने की दिशा को बदलने के लिए मोटर या स्टार्टर की, किन्ही दो फेजों की तारों को आपस में बदला जाता है। प्रेरण मोटरों का कार्य सिद्धान्त एवं उनके विभिन्न भागों के बारे में विस्तार पूर्वक नीचे समझाया गया है।

i) कार्य सिद्धान्त

जब तीन फेज की प्रत्यावर्तित विद्युत (ए.सी.) सप्लाई मोटर के स्टेटर को दी जाती है तो घुमता हुआ चुम्बकीय क्षेत्र पैदा होता है। यह घुमता हुआ चुम्बकीय क्षेत्र, जब रोटर की वाईडिंग (शार्ट सर्किटिड रोटर बारस) को काटता (लिंक) है तो उसमें विद्युत वाहक बल/ई.एम.एफ. उत्प्रेरित (इन्डयुस्ड) हो जाएगा। इस उत्प्रेरित विद्युत वाहक बल के कारण रोटर की वाईडिंग (रोटर बारस) में आवर्तित करन्ट (एडी करन्ट) बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप वह अपना चुम्बकीय क्षेत्र पैदा कर देता है। मोटर के रोटर व स्टेटर के द्वारा पैदा हुए चुम्बकीय क्षेत्र के संयुक्त क्रिया के परिणामस्वरूप एक घूमता हुआ बल पैदा होता है और मोटर का रोटर भी स्टेटर के चुम्बकीय क्षेत्र की घूमने की दिशा में घुमने लगता है। दूसरे शब्दो में जब भी किसी शाट सर्किट चालक या क्वायल को घुमते हुए चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाए तो वह चालक/क्वाईल घुमने लगती हैं। जैसा कि हम जानते हैं कि रोटर में आवर्ती करन्ट (एडी करन्ट), विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के कारण पैदा होता है। इसलिए इन मोटरों को प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें कहते हैं। प्रेरण मोटर के मुख्य भाग और उनके कार्य नीचे दिये जा रहे हैं:



चित्र 15.1: 3 फेज वाली गिलहरी आवरण प्रेरक मोटर के विभिन्न अवयव

(क) स्टेटर: जैसा कि नाम से ही विदित है यह प्रेरण (इन्डक्शन) मोटर का स्थिर भाग होता है। यह सिलिकोन स्टील की गोल-गोल पत्तियों से बना हुआ होता है जिसकी मोटाई 0.3 से 1.35 मिली मीटर होती है। इन पत्तियों के समूह को परतदार पत्तियां (लैमिनेटिड स्ट्रीपस) भी कहते हैं। इन पत्तियों पर विशेष कुचालक वार्निश की तह/परत चढ़ा कर एक साथ बांध (पंच) कर मोटर की योक में फिट कर देते हैं जिसे परतदार कोर या स्टेटर कहते हैं। स्टेटर में वाईडिंग डालने के लिए परत दार कोर में नाली (स्लाट) डाली जाती हैं। यह खाँचा/नाली पूर्ण रूप से खुली हुई या अर्द्ध खुली हुई होती है ताकि इनमें वाईडिंग डालने में कोई कठिनाई ना हो। स्टेटर को योक में फिट करने के बाद एण्ड कवर को भी स्टेटर फ्रेम में फिट कर दिया जाता है। ताकि वाईडिंग को कोई यांत्रिक नुकसान ना हो। एक फेज व तीन फेज प्रेरण मोटरों का स्टेटर एवं रोटर एक समान होता है। प्रत्येक प्रेरण मोटर के स्टेटर को एक निश्चित पोलों की संख्या के अनुसार बांधा जाता है जो कि मोटर की गति पर निर्भर करता है। यदि पोलों की संख्या ज्यादा हो तो गति (स्पीड) कम हो जाती है और यदि संख्या कम हो तो गति बढ़ जाती है। मोटर की गति की गणना करने के लिए सूत्र इस प्रकार है।

$Ns = 120\ f/P$

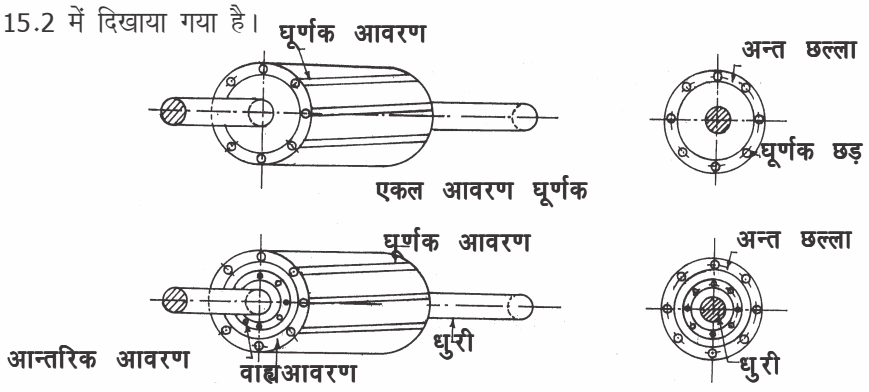
Ns ⟶ मोटर के स्टेटर फलक्स की सिन्क्रोन्स गति (स्पीड)

f विद्युत आपूर्ति की आवृती (फ्रीक्वेंसी) जो कि 50 साईकल प्रति सैकिंड

P मोटर के स्टेटर के पोलों की कुल संख्या

अतः दो व चार पोल की मोटर की गति 3000 व 1500 चक्कर प्रति मिनट होगी। आमतौर पर रोटर की गति स्टेटर के क्षेत्र की गति से 3 से 5 प्रतिशत कम होती है। इस अन्तर को स्लिप कहते हैं और यह अन्तर कम से कम होना चाहिए। प्रेरण मोटर को चलाने के लिए यह स्लिप आवश्यक भी है।

(ख) रोटर: यह मोटर का घूमने वाला भाग होता है। जो स्टेटर की तरह सिलीकोन स्टील की पत्तियों से बना होता है। इन पत्तियों की मोटाई भी स्टेटर की पत्तियों की मोटाई के बराबर 0.3 से 1. 35 मिली मीटर होती है। इन पत्तियों को आपस में बांध (पंच) कर रोटर बनाया जाता है। जिसे पत्तीदार कोर कहते हैं। इस कोर में बन्द प्रकार की नाली/खाँचा डाली जाती है ताकि उसमें रोटर की बाईडिंग (रोटर बारस) आसानी से डाली जा सके। वाईडिंग करने के बाद रोटर की बाहरी सतह पर गिलहरी के शरीर की तरह धारिंया सी बन जाती है इसलिए इस तरह के रोटर को स्क्विरल केज रोटर कहते हैं। बड़ी क्षमता की मोटरों के रोटरों में एल्युमीनियम की छड़े डालकर दोनों सिरों को छल्लों द्वारा आपस में मिलाया जाता है जबकि छोटी क्षमता की मोटरों में ताँबें के रोटर बार डाले जाते हैं जो कि रोटर की वाईडिंग की तरह कार्य करते हैं। जैसा कि हम जानते हैं कि साधारण स्किवरल प्रेरण मोटर का आरम्भिक बल (स्टार्टिंग टार्क) बहुत कम होता है जबकि स्टार्टिंग करन्ट बहुत अधिक होता है। अतः इस समस्या पर काबू पाने के लिए हमें इन मोटरों के रोटरों में दो अलग-अलग वाईडिंगस डालकर, कुछ बदलाव करने पड़ेगें जैसा कि चित्र संख्या 15.2 में दिखाया गया है।



चित्र 15.2: दोहरे आवरण वाला घूर्णक

जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है कि रोटर में दो वाईडिंगस डालने के लिए रोटर की साफ्ट से कुछ अलग-अलग दूरी पर दो अलग-अलग नालियां (खाँचे) बनाई गई हैं। रोटर की इन छड़ों को एक गोलाकार रिंग द्वारा आपस में अलग-अलग मिलाया जाता है। कम प्रतिरोध वाली ताम्बें की छड़ों को रोटर की साफ्ट के नजदीक वाली स्लाट/सुराख में डाली जाती है। जबकि एल्मीनियम की छड़ों को रोटर की सतह के नजदीक डालकर आपस में एक गोलाकार छल्ले (रिंग) द्वारा जोड़ दिया जाता है। इस तरह की वाईडिंग को दोहरे केज (डबल केज) वाईडिंग कहते हैं। जिसके कारण मोटर का प्रारम्भिक बल बढ़ जाता है।

(ग) एण्ड कवर: जैसा कि नाम से ही विदित है यह ढक्कन मोटर के सिरों वाले भागों को ढकने के काम आता है तथा कास्ट आयरन के बने हुए होते हैं। यह ढक्कन मोटर की बॉडी के साथ नट एवं बोल्ट की सहायता से फिट किए जाते हैं। बाल बियरिंगस एवं बुश इत्यादि को भी इन्ही ढक्कनों में फिट किया जाता है ताकि मोटर का रोटर, मोटर के स्टेटर के बिल्कुल मध्य में रखा जा सके ताकि रोटर स्वतन्त्र रूप से घुम सके।

(घ) साफ्ट और बियरिंग: साधारणतयाः बड़ी क्षमता की मोटरों में बाल एवं रोलर बियरिंगस का प्रयोग किया जाता है जबकि छोटी क्षमता की मोटरों में बुश बियरिंगस का प्रयोग किया जाता है। ऐसा इसलिए किया जाता है क्योंकि बाल व रोलर बियरिंगस में आवाज का न्यूनतम स्तर बुश बियरिंगस की अपेक्षा में ज्यादा होता है तथा इनकी कीमत भी अन्य सभी प्रकार के बियरिंगस की अपेक्षा कम होती है। इन बियरिंगस का मुख्य कार्य रोटर का स्वतन्त्र रूप से घुमाव के साथ-साथ रोटर को स्टेटर के मध्य में रखना होता है। कूलिंग फैन को रोटर की साफ्ट पर फिट किया जाता है।

(ड़) कूलिंग फैन: साधारणतयाः पंखा किसी भी वस्तु या जगह का तापमान कम करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। जब मोटर पूरी क्षमता/लोड पर कार्य करती है तो मोटर की वाईडिंग में कॉपर लास व कोर में आयरन लास के कारण गर्मी पैदा होती है। इस पैदा हुई गर्मी के कारण मोटर का तापमान बढ़ने लगता है। अतः इस गर्मी को मोटर के बाहर स्थानान्तरित करने के लिए कूलिंग फैन का प्रयोग किया जाता है। यह पंखा, वातावरण से ठण्डी हवा, मोटर की बॉडी पर बने सुराखों (कूलिंग डक्ट) के माध्यम से मोटर के भीतर खींचता है तथा वाईडिंग व अन्य भागों को ठण्डा करने के बाद वापिस वातावरण में छोड़ देता है। बड़ी क्षमता की मोटरों में यह पंखा मोटर के कवर के भीतर रोटर की साफ्ट पर लगाया जाता है जबकि छोटी क्षमता की मोटरों में एण्ड कवरस/ढक्कनों के बाहर लगाया फिट किया जाता है। दुर्घटना से बचने के लिए इन पंखों के उपर सुरक्षा कवर (सेफ्टी गार्ड) भी लगा हुआ होता है।

बोध प्रश्न 1

1) तीन फेज की स्किवरल केज प्रेरण (इन्डक्शन) मोटर के कार्य सिद्वान्त का उल्लेख करें।

.....

.....

.....

.....

2) मोटर के स्टेटर व रोटर की कोर को पतली पत्तियों (लैमिनेशन) से क्यों बनाया जाता है।

.....

.....

.....

.....

3) एक प्रेरण मोटर के स्टेटर के फलक्स की सिन्क्रोनस गति ज्ञात करों जिसके पोलों की संख्या 6 है तथा सप्लाई की आवृति (फ्रीक्वेंसी) 50 साईकल प्रति सैकिंड है।

.....

.....

.....

.....

4) मोटर में स्लिप की व्याख्या करें।

.....

.....

.....

.....

5) छोटी क्षमता की मोटरों में बुश बियरिंगस का प्रयोग क्यों किया जाता है।

.....

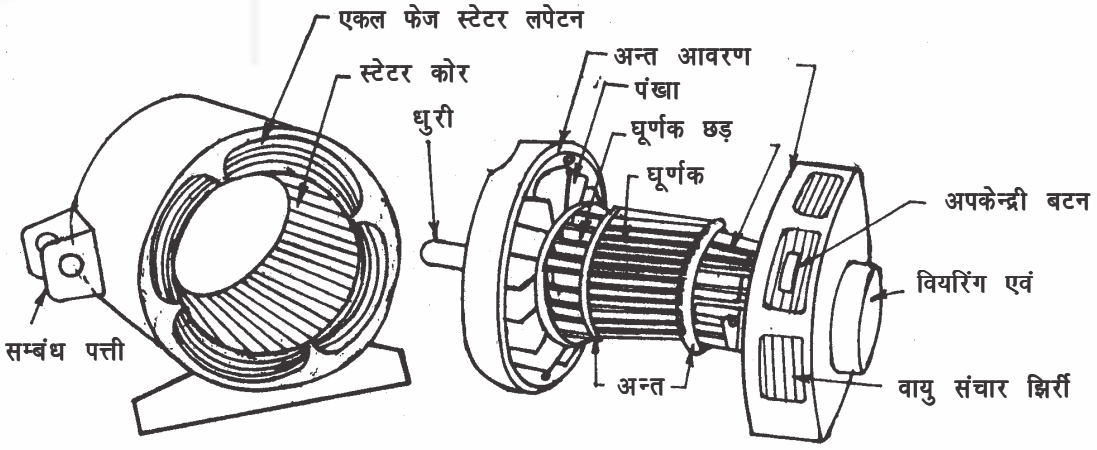
.....

.....

.....

15.3 एक फेज की प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरें

एक फेज की प्रेरण मोटरों की इस उप ईकाई में हम विभिन्न प्रकार की स्किवरल केज प्रेरण मोटरों के कार्य सिद्वान्त एवं उनके विभिन्न भागों के कार्यो के बारे में पढ़ेगें। एक फेज की मोटरें भी बहु फेज मोटरों के समान कार्य सिद्वान्त पर कार्य करती हैं। जब भी किसी शाट सर्किट चालक या क्वायल को घुमते हुए चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाए तो वह चालक/क्वाइल घुमने लगती हैं। बनावट के अनुसार यह मोटरें भी लगभग तीन फेज मोटरों के समान होती है। अन्तर केवल इसके स्टेटर की वाईडिंग में होता है। जबकि रोटर एक जैसा ही होता है। एक फेज की मोटरों में, एक फेज की वाईडिंग व तीन फेज की मोटरों में, तीन फेज की वाईडिंग की जाती है। एक फेज स्किवरल केज प्रेरण मोटर के विभिन्न भाग नीचे चित्र संख्या 15.3 में दिखाए गए हैं।

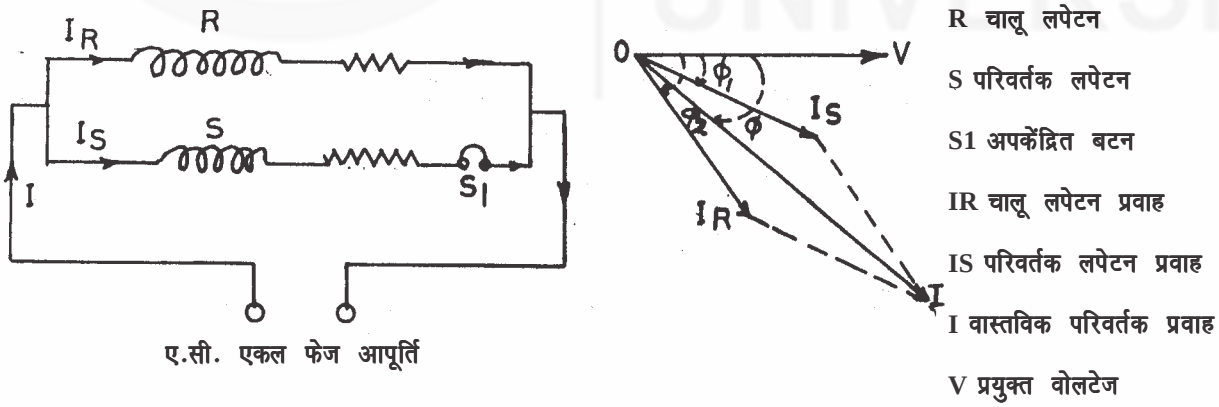


चित्र 15.3: एकल फेज गिलहरी आवरण प्रेरक मोटर के विभिन्न अवयव

एक फेज मोटर के स्टेटर पर केवल एक ही मुख्य वाईडिंग होती है। जब इस वाईडिंग को एक फेज की ए.सी. सप्लाई से जोड़ा जाता है तो स्टेटर में घुमता हुआ चुम्बकीय क्षेत्र पैदा न होकर, बदलने वाला (नार्थ से साउथ) चुम्बकीय क्षेत्र पैदा होता है जिसकी दिशा दी गई ए.सी. सप्लाई के साईन वेव के अनुसार बदलती रहती है। इस तरह का चुम्बकीय क्षेत्र दो बराबर एवं विपरीत दिशा में घुमने वाले चुम्बकीय क्षेत्र की तरह होता है। इसलिए एक फेज मोटर स्वाचलित नहीं होती। यदि इस तरह की मोटरों को हाथ या अन्य विधि द्वारा, किसी भी दिशा में घुमाकर प्रत्यावर्तित विद्युत आपूर्ति से जोड़ दिया जाए तो मोटर उसी दिशा में घुमने लगती हैं जिस दिशा में उसे घुमाया गया था।

जैसा कि उपर विस्तारपूर्वक बताया गया है कि यह मोटरें स्वाचलित नहीं हैं। यदि स्टेटर के चुम्बकीय क्षेत्र को दो भागों में विभाजित कर उनके बीच में एक कोण (फेज एंगल) पैदा कर दिया जाए तो इस समस्या का समाधान हो सकता है। इस चुम्बकीय क्षेत्र को हम मोटर के स्टेटर में एक अतिरिक्त सहायक (स्टार्टिंग वाईडिंग) वाईड़िंग डालकर या स्टेटर पोल के एक तिहाई हिस्से पर कॉपर की मोटी क्वाईल डालकर, मेन फलक्स को दो भागों में बांट दिया जाता है सहायक वाईडिंग की व्यवस्था करना शेडिंग रिंग की अपेक्षा आसान होता है जो कि 90 डिग्री इलैक्ट्रिकल पर लगाई जाती है। इस सहायक वाईडिंग को स्टार्टिंग वाईडिंग व शेडिड रिंग को शेडिड क्वाईल भी कहते हैं जबकि मेन वाईडिंग को रनिंग वाईडिंग भी कहते हैं। मेन वाईडिंग एवं सहायक वाईडिंग सप्लाई के पैरलल में जोड़ी जाती हैं। स्वाचलित बनाने में प्रयुक्त उपकरणों के अनुसार ही इन मोटरों को जाना जाता है। जैसा कि स्पिलिट फेज मोटर, रिप्लशन मोटर, शेडिड पोल मोटर तथा यूनिवर्सल मोटर इत्यादि। विभिन्न प्रकार की मोटरें नीचे विस्तार पूर्वक समझाई गई हैं।

i) **स्पिलिट फेज प्रेरण मोटरः** जैसा कि उपरोक्त मोटर के नाम से प्रतीत होता है इस मोटर के स्टेटर का फलक्स स्टार्टिंग या सहायक वाईडिंग के कारण अस्थायी रूप से दो भागों में विभाजित हो जाता है क्योंकि यह वाईडिंग मोटर को केवल स्वाचलित करने के काम आती है। मेन वाईडिंग या रनिंग वाईडिंग का प्रतिरोध (रजिस्टैंस) कम तथा इन्डैक्टैंस अधिक होता है जबकि सहायक (स्टार्टिंग) वाईडिंग का प्रतिरोध (रजिस्टैंस) अधिक व इन्डैक्टैंस कम होता है। स्टार्टिंग एवं रनिंग वाईडिंग के प्रतिरोध (रजिस्टैंस) व इन्डैक्टैंस के कम या अधिक होने के कारण अलग-अलग मात्रा में विद्युत धारा बहती है। अतः दोनों वाईडिंगों में पैदा हुये चुम्बकीय क्षेत्र में एक फेज कोण का अन्तर (फेज एंगल) पैदा हो जाता है। कभी-कभी स्टार्टिंग वाईडिंग के सीरिज में एक अलग रजिस्टैंस भी लगाया जाता है ताकि फेज कोण का अन्तर ज्यादा से ज्यादा पैदा किया जा सके जिसके कारण मोटर का प्रर्वतक बल बढ़ जाती है। इन दोनों वाईडिंगों को नीचे दिये गये चित्र संख्या 15.4 के अनुसार जोड़ा जाता है।

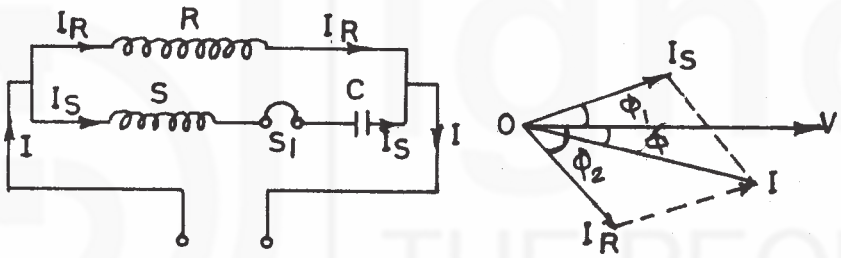


ए.सी. एकल फेज आपूर्ति

चित्र 15.4: स्पिलिट फेज प्रेरक मोटर का परिपथ चित्र

जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है कि जब हम मोटर के स्टेटर को एक फेज ए.सी. सप्लाई देते हैं तो दो अलग-अलग चुम्बकीय क्षेत्र पैदा होकर मोटर के रोटर पर संयुक्त प्रभाव डालते हैं जिस कारण रोटर में प्रर्वतक बल पैदा हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप मोटर का रोटर, स्टेटर के चुम्बकीय क्षेत्र के घूमने की दिशा मे घूमने लगता है। जब मोटर का रोटर अपनी निर्धारित गति से 75 से 80 प्रतिशत गति पर घूमने लगता है तो रोटर की साफ्ट पर लगा सैन्ट्रीफ्यूगल स्विच, स्टार्टिंग वाईडिंग को सर्किट से अलग कर देता है और मोटर केवल रनिंग वाईडिंग की सहायता से चलती रहती है। यह स्विच स्टार्टिंग वाईडिंग के सीरीज में जोड़ कर, रनिंग वाईडिंग व सप्लाई के पैरलल में जोड़ा जाता है। फ्रिज व एयरकंडीशनर की मोटरों में सैन्ट्रीफ्यूगल स्विच की जगह रनिंग वाईडिंग के सीरीज में एक रिले लगाई जाती है जो कि सैन्ट्रीफ्यूगल स्विच का कार्य करती है। जब हम मोटर को एक फेज सप्लाई देतें हैं तो मोटर अधिक करन्ट लेने लगती है जिस कारण यह रिले ऑन होकर स्टार्टिंग वाईडिंग को सप्लाई से जोड़ देती है और मोटर, स्पिलिट फेज मोटर की तरह कार्य करने लगती हैं। जब मोटर अपनी निर्धारित गति की 75 से 80 प्रतिशत गति प्राप्त कर लेती है तो रनिंग वाईडिंग का करन्ट कम हो जाता है और रिले आफ होकर स्टार्टिंग वाईडिंग को सर्किट से अलग कर देती हैं। साधारणतयः इस तरह की मोटरें एक हार्सपावर से कम होती है। इन मोटरों की घुमने की दिशा बदलने के लिए स्टार्टिंग या रनिंग वाईडिंग में बहने वाली करन्ट की दिशा बदलनी पड़ती है।

ii) **कपैस्टिर स्टार्टः** इन्डक्सन रन मोटर : बनावट व कार्य सिद्वान्त की दृष्टि से यह मोटर भी स्पिलिट फेज प्रेरण मोटरों की तरह होती है। इन मोटरों को स्टार्ट करने के लिए अलग रजिस्टैंस की जगह, एक कपैस्टिर लगा हुआ होता है जैसे कि नीचे चित्र संख्या 15.5 में दिखाया गया है।



ए.सी. एकल फेज आपूर्ति

R चालू लपेटन

S परिवर्तक लपेटन

S1 अपकेंद्रित बटन

IR चालू लपेटन प्रवाह

IS परिवर्तक लपेटन प्रवाह

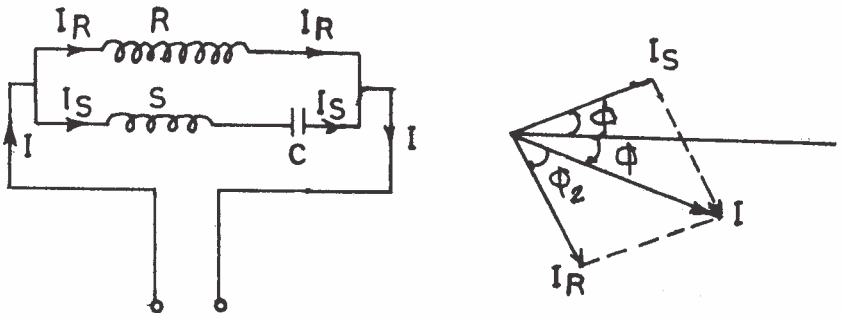
I वास्तविक परिवर्तक प्रवाह

V प्रयुक्त वोलटेज

चित्र 15.5: संधारित्र प्रर्वतित प्रेरक मोटर का परिपथ चित्र

स्पिलिट फेज मोटर की तरह इस मोटर में भी सैन्ट्रीफ्यूगल स्विच को प्रर्वतक वाईडिंग के सीरीज में जोड़ा जाता है। जब मोटर बन्द होती है या उसकी निर्धारित स्पीड के 75 प्रतिशत स्पीड से कम गति से घुमती है तो सहायक वाईडिंग सर्किट में जुड़ी रहती है तथा उसकी गति लगभग 80 प्रतिशत से अधिक होने पर उसे सर्किट से अलग कर देती है। आमतौर पर तीन हार्स पावर तक की मोटरें इस तरह का कार्य करती है। इन मोटरों की घुमने की दिशा बदलने के लिए भी स्टार्टिंग या रनिंग वाईडिंग में बहने वाले करन्ट की दिशा बदलनी पड़ती है।

iii) **साधारित प्रवर्तन-संधारित धाव मोटरः** इन मोटरों को हम स्थायी संधारित्र मोटर भी कहते हैं क्योंकि इन मोटरों में संधारित स्थाई तौर पर परिचय में जुड़ा रहता है जैसा कि नीचे चित्र संख्या 15.6 में दिखाया गया है।



ए.सी. एकल फेज आपूर्ति

R चालू लपेटन

S परिवर्तक लपेटन

S1 अपकेंद्रित बटन

IR चालू लपेटन प्रवाह

IS परिवर्तक लपेटन प्रवाह

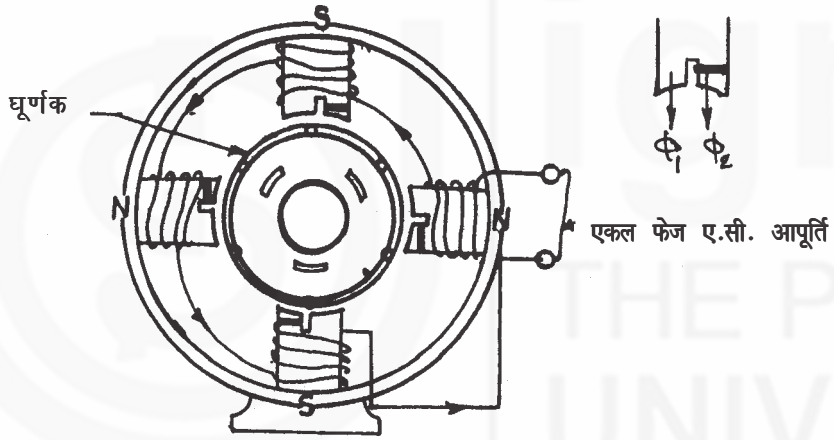
I वास्तविक परिवर्तक प्रवाह

V प्रयुक्त वोलटेज

चित्र 15.6: संधारित्र प्रर्वतित संधारित्र घूमने वाला मोटर

इन मोटरों में अपक्रेपी स्विच नहीं लगाया जाता। अतः प्रर्वतक वाईडिंग हमेशा परिपथ से जुड़ कर कार्य करती रहती है। इसलिए इन मोटरों की प्रर्वतक व धाव वाईडिंग का रजिस्टैंस व इन्डक्टैंस लगभग बराबर होता है क्योंकि तार की मोटाई एवं कुण्डलियों (टर्नस) की संख्या भी लगभग बराबर ही होती है। इन मोटरों की प्रर्वतक एवं धावी बल उपरोक्त वर्णित दोनों प्रकार की मोटरों से अधिक होती है क्योंकि इन मोटरों में प्रवर्तक संधारित्र एवं सहायक वाईडिंग स्थायी तौर पर परिपथ से जुड़ी रहती है इसलिए इन मोटरों को प्रवर्ततक संधारित्र प्रवर्तक धावी मोटर कहते हैं।

iv) **छायामय ध्रूवीय मोटरः** इन मोटरों का रोटर भी उपरोक्त सभी प्रकार की प्रेरण मोटरों की तरह ही होता है। जबकि स्टेटर में, अलग-अलग स्पष्ट दिखाई देने वाले पोल बने हुए होते हैं जिन पर एक ही वाईडिंग बनाई/लगाई जाती है। जैसा कि नीचे चित्र संख्या 15.7 में दिखाया गया है।



चित्र 15.7: छामित ध्रुव मोटर

उपरोक्त चित्र में चार पोल की छायामय ध्रूवीय मोटर दिखाई गई है। चारों क्वायलों को सीरीज में इस तरह जोड़ा गया है कि एक पोल यदि उत्तरी ध्रुव बनाता है तो दूसरा दक्षिणी ध्रुव बनाए। कहने का अर्थ यह है कि किसी भी पोल के पहले या बाद में विपरीत ध्रुव बनने चाहिए। यह पोल/ध्रुव प्रेरण मोटर के स्टेटर एवं रोटर की तरह सिलिकोन स्टील की पतली-पतली पत्तियों को जोड़कर एक साथ बांध कर बनाया जाता है। इन पोलों का एक तिहाई भाग काटकर उसमें ताम्बें की मोटी पत्ती की कुण्डली बनाकर डाली जाती है जो कि सहायक (स्टार्टिंग) वाईडिंग की तरह मोटर में आरम्भिक बल (स्टार्टिंग टार्क) पैदा करने का कार्य करती है। इस मोटी ताम्बे की पत्ती को कापर शेडिंग रिंग कहते हैं। पोल के जितने भाग पर यह पत्ती डाली जाती है उसे छायादार ध्रुव कहते हैं जबकि बचे हुए भाग को अनशेडिड पोल कहते हैं। जब इस मोटर के स्टेटर की वाईडिंग को सिंगल फेज ए.सी. सप्लाई दी जाती है तो पोल

में लगाई गई क्वायल के कारण चुम्बकीय फलक्स पैदा हो जाता है। इस चुम्बकीय फलक्स का एक तिहाई हिस्सा शेडिड भाग में जबकि दो-तिहाई हिस्सा अनशेडिड भाग में बहने लगता है। शेडिड भाग में बहने वाला फलक्स, शेडिड रिंग से टकराकर उसमें इलैक्ट्रो मोटिव फोर्स (ई.एम.एफ.) पैदा कर देता है। इस पैदा हुए बैक ई.एम.एफ. के कारण इस कापर शेडिंग रिंग में आवर्तित (एडी) करन्ट बहने लगता है। इस करन्ट के बहने से जो चुम्बकीय फलक्स पैदा होता है वह शैडिड पोल के फलक्स का विरोध करता है। इस कारण दोनों फलक्सों में एक फेज कोण (फेज एंगल) पैदा हो जाता है जो कि मोटर के रोटर में आरम्भिक बल (स्र्टाटिंग टार्क) पैदा करने में सहायता करता है। जब यह दोनों फलक्स रोटर से स्पर्श/लिंक करते हैं तो उसमें स्र्टाटिंग टार्क पैदा होने लगता है और शेडिड पोल मोटर का रोटर घुमने लगता है। इन मोटरों की स्र्टाटिंग व रनिंग टार्क अपेक्षाकृत बहुत कम होती है इसलिए साधारणतयः यह मोटरें अधिक से अधिक 125 वाट क्षमता में पाई जाती हैं जैसे कि छोटे पंखें, खिलौने, ड्रायर, वैन्टीलेटर या अन्य छोटे घरेलू एवं व्यवसाय उपकरण इत्यादि।

बोध प्रश्न 2

1) एक फेज स्किवरल केज प्रेरण मोटर स्वचलित (सैल्फ स्र्टाट) क्यों नहीं होती।

.....

.....

.....

.....

2) एक फेज स्किवरल केज प्रेरण मोटर के घुमने की दिशा किस तरह बदली जाती हैं।

.....

.....

.....

.....

3) एक फेज स्किवरल केज प्रेरण मोटरों को स्वाचलित (सैल्फ स्र्टाट) कैसे बनाया जा सकता हैं।

.....

.....

.....

.....

4) एक फेज प्रेरण मोटर में सैन्ट्रीफ्युगल स्विच का कार्य संक्षेप में लिखें।

.....

.....

.....

.....

5) साधारणतयः शेडिड पोल मोटरों को कम क्षमता (हार्स पावर) में क्यों पाया जाता है।

.....

.....

.....

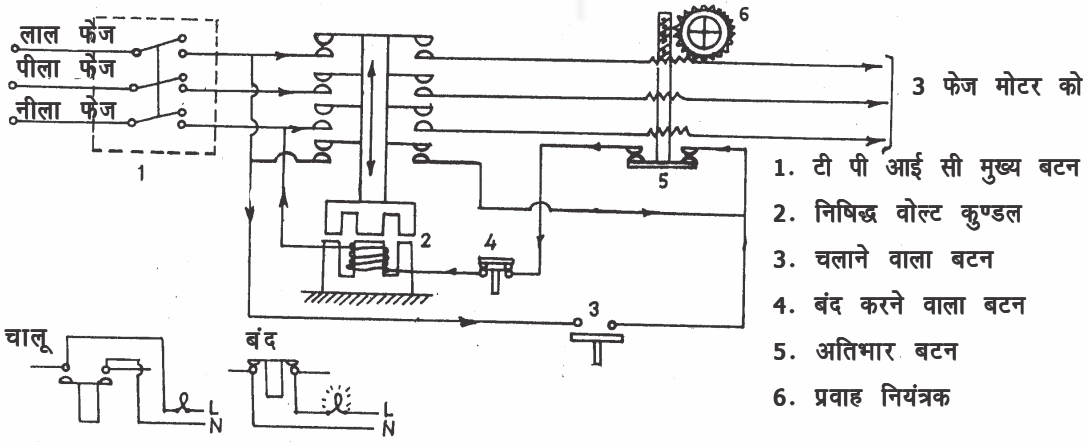
.....

15.4 डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर और स्टार-डैल्टा स्टार्टर

इस उप ईकाई में हम डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर एवं स्टार डैल्टा स्टार्टर का रेखा चित्र, मुख्य भाग, उनकी कार्य प्रणाली और स्टार्टर की आवश्यकता के बारें में विस्तार पूर्वक पढ़ेगें। जैसा कि नाम से ही विदित है कि स्टार्टर, किसी मोटर को सुरक्षात्मक रूप से चलाने तथा बन्द करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। यह मोटर एवं अन्य उपकरणों को अधिक भार, कम या अधिक वोल्टेज तथा सिंगल फेजिंग इत्यादि से बचाता है। अब प्रश्न उठता होता है कि मोटर को सुरक्षित रूप से चलाने के लिए स्टार्टर की आवश्यकता क्यों होती है। जैसा कि पहले भी बताया जा चुका है कि मोटर का रोटर, ट्रांसफार्मर की द्वितीय वाईडिंग की तरह कार्य करता है जो कि सिरों से एण्डरिंग की सहायता से जोड़ (शार्ट) कर दी जाती है। जब हम मोटर को स्टार्ट (स्विच ऑन) करते हैं तो रोटर की वाइडिंग (शार्ट सर्किटिड रोटर बारस) में अत्याधिक करन्ट बहने लगता है जिसके परिणामस्वरूप मोटर की स्टेटर वाईडिंग में भी उसकी क्षमता से अधिक करन्ट बहने लगता है। इस अत्याधिक करन्ट के बहने से हमारी लाईन की वोल्टेज कम हो जाती है जो कि सुरक्षात्मक दृष्टि से अनउपयुक्त है क्योंकि इस कारण स्थिर वोल्टेज आधारित उपकरण बन्द हो सकते हैं। इसलिए 5 हार्स पावर से बड़ी क्षमता की मोटरों को किसी ऐसी विधि द्वारा जोड़ना चाहिए जिससे स्टार्टिंग के समय, निर्धारित वोल्टेज से कम वोल्टेज मोटर को दी जा सके। यदि मोटर को स्टार्टिंग में कम वोल्टेज दी जाती है तो मोटर द्वारा लिया जाने वाला स्टार्टिंट करन्ट भी कम हो जाएगा जिससे लाईन की वोल्टेज कम नहीं होगी तथा मोटर के जलने इत्यादि का खतरा समाप्त हो जाएगा।

i) डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर

जैसा कि नाम से ही विदित है कि ऐसा उपकरण / यन्त्र जो मोटर को उसकी निर्धारित वोल्टेज से सीधा जोड़ देता हो और मोटर चलने लगे उसे डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर कहते हैं। जैसा कि उपर भी वर्णन किया जा चुका है कि 5 हार्स पावर तक की क्षमता वाली मोटरों को चलाने के लिए इस तरह के स्टार्टरों को प्रयोग में लाया जाता है क्योंकि इन मोटरों का पूर्वा भार पर लिया जाने वाला करन्ट कम होता है जिसके कारण लाईन की वोल्टेज कम नहीं होती तथा मोटर के जलने का खतरा भी लगभग समाप्त हो जाता है। डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर के मुख्य भागों का कार्य तथा रेखा चित्र नीचे दिए गए चित्र संख्या 15.8 की सहायता से विस्तार पर्वूक समझाया गया है।



चित्र 15.8:सीधी लाईन पर प्रवर्तक

(क) बिना बोल्ट वाली कुण्डली: यह क्वाईल इन्टरलाक स्विच, ओवर लोड रिले, लाल बटन (ऑफ बटन) हरा बटन (ऑन-बटन) इत्यादि को सीरीज में जोड़ कर किन्ही दो फेजों के बीच जोड़ दी जाती है। इन्टर लाक स्विच को हरे बटन के पैरलल में जोड़ा जाता है। जब हरे बटन को कुछ क्षणों के लिए दबाया जाता है तो नौ वोल्ट कवाईल को विद्युत सप्लाई मिलने लगती है और क्वाईल के चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव के कारण क्वाईल का पलन्जर, धातु की पत्तियों को वहां पर मौजूद स्प्रींग के दबाव के विपरीत अपनी ओर आकर्षित कर लेता है जिसके फलस्वरूप ताम्बे की बनी हुई चारों पत्तियां, नीचे वाली पत्तियों (कॉटैक्ट) से मिलकर सर्किट को पूरा करते हुए मोटर को तीन फेज तथा बिना बोल्ट वाली कुण्डली को किन्ही दो फेजों की विद्युत आपूर्ति शुरू हो जाती है। इस तरह मोटर अपना कार्य करती रहेगी चाहे हरे बटन पर लगाया गया दबाव हटा दें। जब हम लाल बटन को कुछ क्षण के लिए दबाते हैं तो नौ वोल्ट कवाईल की विद्युत आपूर्ति बन्द हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप उसका चुम्बकीय प्रभाव समाप्त हो जाता है और विद्युत आपूर्ति करने वाले चारों टर्मीनल/कानटैक्ट स्प्रींग के दबाव के कारण खुल जाते हैं और मोटर कार्य करना बन्द कर देती है।

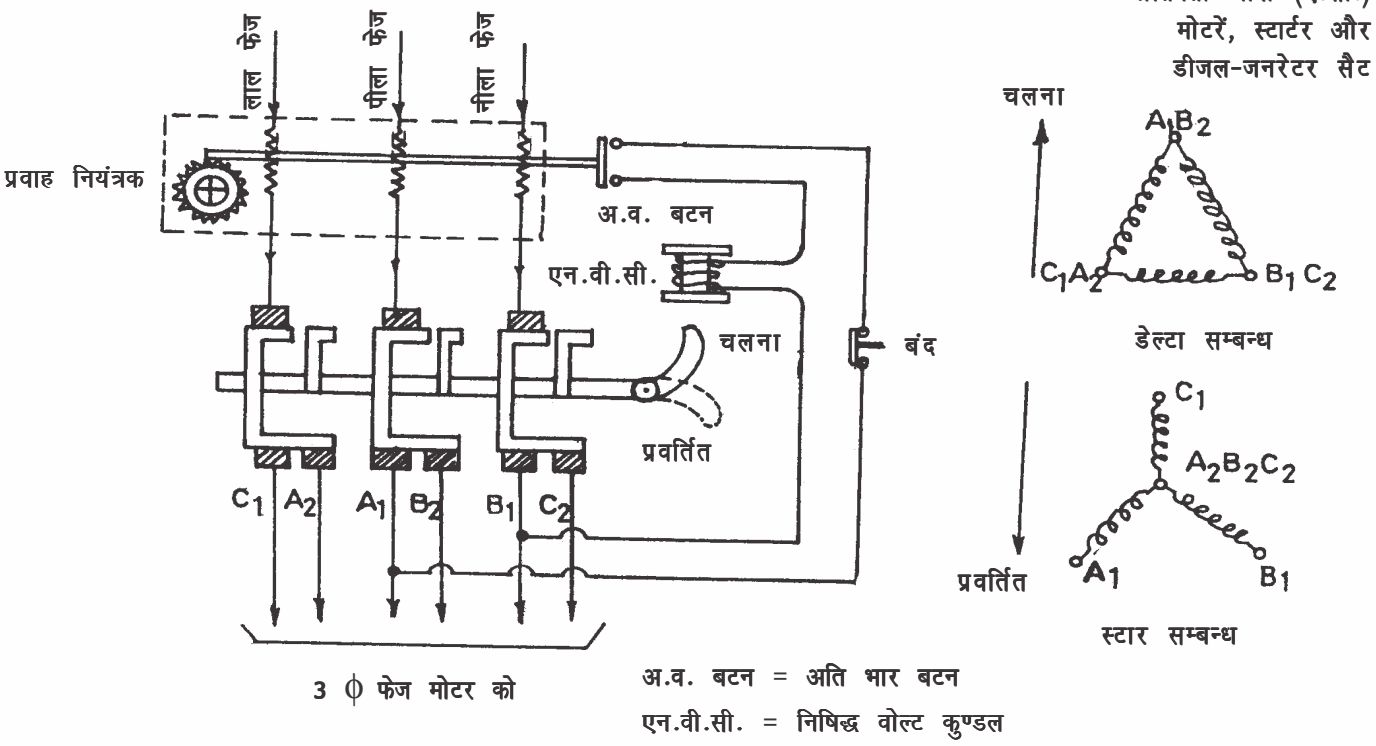
(ख) ओवर लोड रिले: यह रिले वास्तविक ओवर लोडिंग, खराब बियरिंग या सिंगल फेजिंग इत्यादि के कारण मोटर को जलने से बचाती है। इस रिले में तीन गर्म होने वाली पत्तियां (हीटिंग स्ट्रीपस) मोटर के तीनों फेजों के सीरीज में लगी हुई होती हैं। इन पत्तियों के पास ही एक दो धातुओं से बनी (बाई मटैलिक स्ट्रीपस), एक पत्ती भी लगी हुई होती है। जब मोटर में अपनी निर्धारित क्षमता से अधिक करन्ट (उपरोक्त एवं अन्य कारणों की वजह से) बहने लगता है तो इन गर्म होने वाली पत्तियों (हीटिंग स्ट्रीपस) से ज्यादा गर्मी पैदा होने लगती है जिसके परिणामस्वरूप दो धातुओं से बनी पत्ती गर्म होकर एक तरफ मुड़ने लगती है। अतः ओवर लोड रिले के टर्मीनल/कानटैक्ट खुलकर नौ वोल्ट कवाईल की विद्युत आपूर्ति बाधित हो जाती है। इस तरह मोटर की विद्युत आपूर्ति बन्द हो कर, मोटर जलने से बच जाती है।

(ग) हरा बटन: जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है कि यह स्विच साधारणतयः खुला रहता है इसलिए इस स्विच को नोरमली ओपन टाईप (एन.ओ.टाईप) स्विच भी कहते हैं जो कि मोटर को चलाने के लिए प्रयोग में लाया जाता हैं। यह स्विच दबाने पर बिना बोल्ट वाली कुण्डली को विद्युत आपूर्ति बहाल कर मोटर को चलने में सहायता प्रदान करता है।

(घ) लाल बटन: यह स्विच एन.सी.टाईप का होता है अर्थात यह स्विच हमेशा परिपथ को सामान्य स्थिति में बन्द (ऑन) रखता है तथा दबाने पर खोल (ऑफ) देता है। इसलिए इस स्विच को नोरमली क्लोज टाईप (एन.सी.टाईप) स्विच भी कहते हैं। जब यह बटन कुछ क्षणों के लिए दबाया जाता है तो नौ वोल्ट कवाईल की विद्धुत आपूर्ति बन्द हो जाती है जिसके परिणामस्वरूप बिना बोल्ट वाली कुण्डली का चुम्बकीय प्रभाव खत्म हो जाता है तथा क्वाईल का पलन्जर अपने स्प्रींग के प्रभाव के कारण स्टार्टर के टर्मीनलों को खोलकर, मोटर व नौ वोल्ट क्वाईल को दी जाने वाली विद्युत आपूर्ति बन्द कर देता है। अतः मोटर कार्य करना बन्द कर देती है।

ii) स्टार डैल्टा स्टार्टर

यह स्टार्टर 7.5 हार्स पावर से 15 हार्स पावर तक की मोटरों को चलाने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। डायरैक्ट ऑन लाईन (डी.ओ.एल.) स्टार्टर की तरह, इन स्टार्टरों में भी लाल बटन (ऑफ बटन), ओवर लोड रिले तथा बिना बोल्ट वाली कुण्डली इत्यादि होती है। साधारण स्टार डैल्टा स्टार्टर में हरे बटन (ऑन बटन) की जगह मोटर को स्टार्ट करने के लिए एक हैण्डल लगा हुआ होता है जैसे कि नीचे चित्र संख्या 15.9 में दिखाया गया है।



चित्र 15.9: स्टार डेल्टा प्रवर्तक

स्टार डैल्टा स्टार्टर, मोटर के स्टार्टिंग करन्ट को कम करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। साधारण स्टार डैल्टा स्टार्टर से मोटर को चलाने के लिए, जब इसका हैण्डल नीचे की ओर (स्टार पोजिशन) दबाया जाता है तो मोटर के आउटपुट टर्मीनल/कान्टैक्ट A_2, B_2 तथा C_2 स्टार्टर में लगी मोटी पत्ती द्वारा शार्ट हो जाते हैं तथा मोटर के अन्य आउटपुट टर्मीनल/कान्टैक्ट A_1, B_1 तथा C_1 को सप्लाई आपूर्ति शुरू हो जाती है। इस तरह मोटर को प्रारम्भ में उसकी निर्धारित वोल्टेज से 58 प्रतिशत कम वोल्टेज मिलने लगती है जिसके परिणामस्वरूप मोटर का स्टार्टिंग करन्ट भी 58 प्रतिशत कम हो जाता है। आरम्भिक वोल्टेज कम होने से मोटर का आरम्भिक बल भी इसी अनुपात में कम हो जाता है और मोटर कम गति एवं कम बल से चलने लगती है। जब मोटर अपनी निर्धारित गति का 75 से 80 प्रतिशत गति से चलने लगती है तो मोटर का हैण्डल उपर की ओर (डैल्टा पोजिशन) दबा दिया जाता है। अब मोटर के टर्मीनल/कान्टैक्ट C_1A_2,A_1B_2 तथा B_1C_2 आपस में शार्ट होकर, मोटर को पूरी वोल्टेज देने लगते हैं जिससे मोटर में पूरा बल (टार्क) पैदा होने लगता है। डैल्टा अवस्था (पोजिशन) में नौ वोल्ट कवाईल को विद्युत आपूर्ति होने लगती है जिसके चुम्बकीय प्रभाव के कारण यह हैण्डल स्प्रिंग के दबाव के विपरीत, इसी अवस्था में रहकर, विद्युत आपूर्ति को बहाल रखते हुए, मोटर को चलाता रहता है। ऑफ स्विच, ओवर लोड स्विच व नौ वोल्ट कवाईल इत्यादि डायरैक्ट ऑन लाईन की तरह ही कार्य करते हैं।

बोध प्रश्न 3

1) किसी भी मोटर को चलाने के लिए स्टार्टर की आवश्यकता क्यों होती है।

.....

.....

.....

.....

2) डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर का प्रयोग 5 हार्स पावर क्षमता की मोटरों तक क्यों किया जाता है।

.....

.....

.....

.....

3) स्टार्टर में नौ वोल्ट क्वाईल का कार्य विस्तार से लिखें।

.....

.....

.....

.....

4) 15 हार्स पावर की मोटर को चलाने के लिए आप किस तरह का स्टार्टर लगायेंगे और क्यों।

.....

.....

.....

.....

5) स्टार डैल्टा स्टार्टर के द्वारा किसी मोटर को चलाते समय डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर की अपेक्षा, मोटर के आरम्भ में स्टार्टिंग वोल्टेज, करन्ट तथा बल (टार्क) पर क्या प्रभाव पड़ता है।

.....

.....

.....

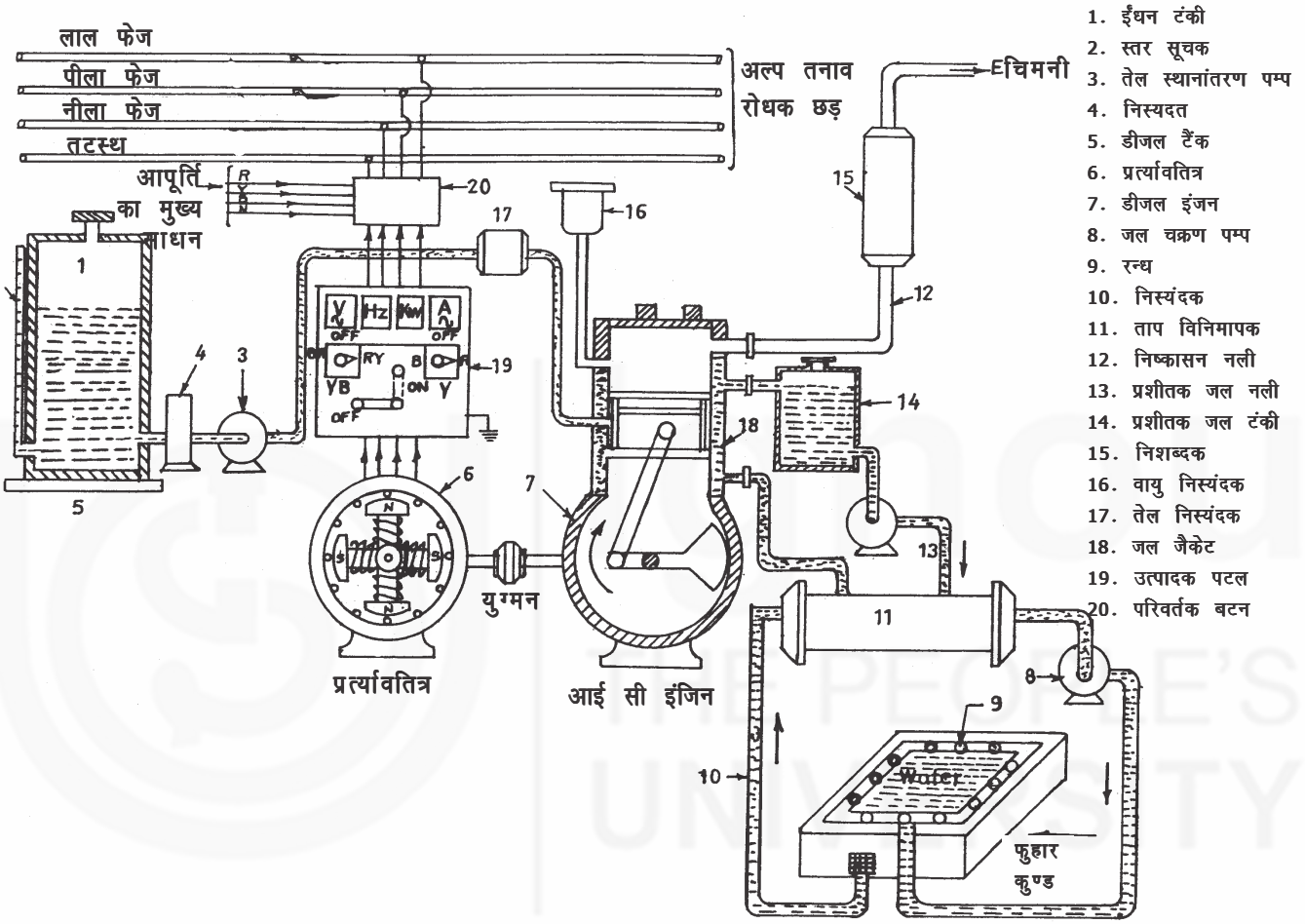
.....

15.5 डीजल जनरेटर सैट

इस उप इकाई में हम पढ़ेगें कि हम डीजल जनरेटर सैट का प्रयोग आपातकालीन परिस्थितियों एवं विद्युत उर्जा की उपलब्धता में अचानक आई खराबी की समस्या को हल करने के लिए क्यों व कैसें किया जाता है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि यह विद्युत उर्जा का तत्कालिक एवं वैकल्पिक स्त्रोत है। लगभग 5 के.वी.ए. से 500 के.वी.ए. के डीजल जनरेटर सैट बाजार में उपलब्ध हैं। विद्युत उर्जा के अन्य उपलब्ध साधनों की तुलना में डीजल जनरेटर सैट प्रारम्भिक कीमत में कम, लगाने व रख-रखाव आसान एवं स्विच ऑन करते ही विद्युत उर्जा उपलब्ध कराने लगते हैं। अन्य उपलब्ध विद्युत उत्पादन संयंत्र जैसे कि थर्मल पावर स्टेशन एवं न्युक्लियर पावर स्टेशन में पानी को गर्म करके भांप बनाई जाती है और उस भांप द्वारा आलटरनेटर (ए.सी. जनरेटर) को चला कर विद्युत उत्पादन किया जाता है। इस कार्य में इनके विभिन्न भागों को ठण्डा करने एवं भांप बनाने के लिए पानी की प्रचूर मात्रा में आवश्यकता होती है जबकि डीजल जनरेटर सैट को ठण्डा करने के लिए सीमित मात्रा में पानी की

आवश्यकता होती है। छोटी क्षमता के जनरेटर सैट को सीमित मात्रा में हवा या पानी द्वारा या दोनों तरह ठण्डा किया जाता है जबकि 500 के.वी.ए. के जनरेटर सैट के लिए बौछार/फुहार तालाब (स्प्रे पोंड़) का प्रयोग किया जाता है। आजकल 500 के.वी.ए. के डीजल जनरेटर सैट भी एयर कूल्ड टाईप में उपलब्ध है। रेडिएटर टाईप एवं फैन कूल्ड जनरेटर सैट भी बाजार में उपलब्ध हैं जो बहुत ही सीमित मात्रा में पानी का प्रयोग करते हैं।

उपरोक्त सभी अनुकूल परिस्थितियां एवं लाभ को देखते हुए भी, डीजल जनरेटर सैट को हम लगातार विद्युत उत्पादन के लिए प्रयोग नहीं कर सकते क्योंकि इसमें लगे इन्जिन में हाई स्पीड डीजल का प्रयोग होता है जो कि दूसरे उपलब्ध इंधनों से बहुत मंहगाँ हैं। अतः विद्युत उत्पादन की कीमत प्रति यूनिट महंगी हो जाती है। अलग-अलग के.वी.ए. क्षमता के जनरेटर सैट को चलाने के लिए अलग-अलग विधियॉं अपनाई जाती हैं। यहां पर डीजल जनरेटर की कार्य प्रणाली नीचे दिए गए चित्र संख्या 15. 10 की सहायता से समझाई गई है।



चित्र 15.10: 260 के वी ए का डीजल चलित ढाँचा

i) कार्य सिद्धांत

डीजल जनरेटर मे, डीजल इन्जिन एवं अलटरनेटर (ए.सी.जनरेटर), एक ही साफ्ट से जुड़े हुए होते हैं। जब डीजल इन्जिन को स्टार्ट किया जाता है तो उसके साथ जुड़ा आलटरनेटर भी घुमने लगता है। चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करने के लिए चुम्बकीय कवाईलें (चुम्बकीय पोल) रोटर पर लगी/जड़ी हुई होती हैं जो कि अपनी जगह इन्जिन की गति के अनुसार बदलती रहती है जबकि अलटरनेटर के स्टेटर पर तीन फेज वाईडिंग की जाती हैं जिनमें विद्युत उर्जा पैदा होती है। इन्जिन के घूमने से विद्युत का उत्पादन शुरू हो जाता है। आरम्भ में विद्युत का उत्पादन, रोटर पर लगे हुए पोलों में बचे हुए (रेजिडुअल) चुम्बकीय प्रभाव के कारण पैदा होता है। लगातार एवं स्थिर विद्युत उत्पादन के लिए इनके

पोलों का चुम्बकीय क्षेत्र स्थिर रहना चाहिए। इस स्थिरता को बनाए रखने के लिए, इन पोलों की चुम्बकीय क्षमता स्थिर रहनी चाहिए। बड़ी क्षमता के डीजल जनरेटर सैट में इन पोलों को बाहरी रूप से डी.सी. विद्युत उर्जा (डी.सी. एक्साईटेशन) देनी पड़ती है। इसलिए आरम्भिक उत्पादित विद्युत उर्जा को मैटल रैक्टीफायर द्वारा डी.सी. विद्युत उर्जा में बदल कर स्लिप रिंग एवं कार्बन ब्रुशों की सहायता से अल्टरनेटर के पोलों को दी जाती है। इन्जिन को स्टार्ट करने से पहले चेंज ओवर स्विच को बदलना चाहिए। जब निर्धारित वोल्टेज का उत्पादन शुरू हो जाता है तो परिपथ वियोजक (सर्किट ब्रकेर) को ऑन कर देना चाहिए।

ii) डीजल जनरेटर सैट के विभिन्न भागों की कार्य प्रणाली

डीजल जनरेटर सैट के विभिन्न भागों की कार्य प्रणाली नीचे विस्तार पूर्वक समझाई गई है।

(क) इन्जिनः यह डीजल जनरेटर सैट का एक महत्वपूर्ण भाग है जो कि अल्टरनेटर के लिए यांत्रिक उर्जा का स्त्रोत है। आंत्रिक दहन डीजल इन्जिन (आई.सी. इन्जिन) को इस कार्य के लिए प्रयोग में लाया जाता है जो दो स्ट्रोक या चार स्ट्रोक प्रणाली पर कार्य करता है। इन्जिन की क्षमता (हार्स पावर रेटिंग) अल्टरनेटर की क्षमता (के.वी.ए. रेटिंग) पर निर्भर करती है। इन्जिन की क्षमता अलटरनेटर की फुल लोड चलाने की क्षमता से 10 से 15 प्रतिशत अधिक होनी चाहिए तथा इसका तापमान सुरक्षात्मक सीमा में रहना चाहिए। इन्जिन को चलाने के लिए हाई स्पीड डीजल का प्रयोग किया जाता है। दो या दो से अधिक सिलेंडरों वाले इन्जिनों का प्रयोग प्राथमिकता के आधार पर किया जाता है क्योंकि कई सिलेंडरों वाले इन्जिनों में शौर एवं धड़कन की मात्रा कम हो जाती है।

(ख) अल्टरनेटरः अल्टरनेटर को हम ए.सी. जनरेटर भी कहते हैं जो कि फैराडे के उसी सिद्वांत पर कार्य करता है जिस सिद्वांत पर डी.सी. जनरेटर कार्य करते हैं। ए.सी. जनरेटर के रोटर पर चुम्बकीय पोल लगे हुए होते हैं जिन पर फील्ड वाईडिंग की जाती है जो कि स्थाई रूप से उत्तरी ध्रुव एवं दक्षिणी (नार्थ से साउथ) ध्रुव बनाते हैं। अलटरनेटर का स्टेटर गोल गोल सिलीकोन की पत्तियों का बना होता है जिनमें एक या तीन फेज की वाईडिंग की जाती है। रोटर की साफ्ट पर स्लीपरिंग एवं कार्बन ब्रुश लगे हुए होते हैं जो कि चुम्बकीय पोलों को डी.सी. सप्लाई देने के काम आते हैं जिसे एक्साईटेशन कहते हैं। यह एक्साईटेशन एक छोटे एवं अतिरिक्त डी.सी. जनरेटर द्वारा या मैटल रैक्टीफायर द्वारा दी जा सकती है। यह अल्टरनेटर ए.सी. विद्युत उत्पादन करने के काम आता है।

(ग) एयर सर्किट ब्रेकर एवं बस बारः यह एयर सर्किट ब्रेकर, उत्पादित विद्युत उर्जा को ऑन ऑफ करने के प्रयोग में लाया जाता है। जब अल्टरनेटर द्वारा निर्धारित वोल्टेज का उत्पादन शुरू हो जाता है तभी यह सर्किट ब्रेकर ऑन करना चाहिए। जब सर्किट ब्रेकर को ऑन किया जाता है तो बस बार में विद्युत उर्जा उपलब्ध हो जाती है। बस बार ताम्बे या एल्युमीनियम से बनी मोटी पत्ती की बनी हुई होती है जो कि विद्युत उर्जा को अलग-अलग सर्किट को विद्युत उर्जा बांटने के लिए काम आती हैं। चेंज ओवर स्विच की सहायता से उत्पादित विद्युत उर्जा एवं अन्य उपलब्ध विद्युत उर्जा के स्त्रोत का चुनाव किया जाता है जो कि इन्जिन को स्टार्ट करने से पहले कर लेना चाहिए। आजकल आटोमैटिक चेंज ओवर स्विच भी बाजार में उपलब्ध हैं।

(घ) इन्जिन ठण्डा करने की प्रणालीः यह प्रणाली इन्जिन की वाटर जैकेट, मेकअप वाटर टैंक, जैकेट वाटर पम्प आदि इन्जिन कूलिंग प्रणाली के तहत कार्य करते हैं। इस प्रणाली में प्रयुक्त होने वाला पानी इन्जिन के तापमान को कम करने के काम आता है जबकि जो पानी बौछार/फुआर (सप्रे) तालाब से आता है वह हीट एक्चेंजर की सहायता से कूलिंग वाटर के तापमान को कम करता है। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि हीट एक्सचेंजर, कूलिंग वाटर की उष्मा को बौछार तालाब के पानी में स्थानान्तरित कर देता है। इस गर्म पानी को पम्प एवं नोजलों की सहायता से

बौछार तालाब में, बौछार के रूप में हवा में छोड़ दिया जाता है ताकि यह पानी अपनी उष्मा को हवा में स्थानान्तरित करके ठण्डा हो जाए।

(ड़) इन्जिन की ईंधन प्रणालीः इस प्रणाली में ईंधन टेंक, तेल का भंडारण तथा तेल स्थानान्तरण पम्प इत्यादि तेल को तेल भंडार से इन्जिन तक स्थानान्तरित करने के काम आता है। तेल में मौजूद गाढ़े एवं अन्य ठोस पदार्थो को इन्जिन में जाने से रोकने के लिए, इन्जिन से पहले एक जाली लगाई जाती है जिसे स्ट्रेनर कहते हैं। इस जाली से पहले डीजल तेल के गाढ़ापन (विस्कोसिटी) को सुरक्षात्मक सीमा में रखने के लिए विद्युत से चलने वाले हीटर का प्रयोग किया जाता है क्योंकि सर्दी के दिनों में तेल का गाढ़ापन बढ़ जाता है।

(च) इन्जिन का प्रवेश व निकास मार्गः इन्जिन के तेल को पूरी तरह जलने के लिए साफ सुथरी हवा की उपलब्धता सुनिश्चित की जानी चाहिए। इस कार्य के लिए हवा को साफ करने के लिए फिल्टर लगे हुए होते हैं जिन्हें एयर फिल्टर कहते हैं। वातावरण की परिस्थितियों एवं कार्य करने के समय को ध्यान में रखते हुए इन्हें समय-समय पर साफ करते रहना चाहिए या बदलते रहना चाहिए। जब इन्जिन के सिलेंडर में हवा एवं तेल का मिश्रण पूर्णतयः जल जाता है तो उसे निकास पाईप द्वारा वातावरण में छोड़ दिया जाता है। निकास पाईप के बीच में मफलर (साईलेंसर) लगाया जाता है ताकि इन्जिन के चलने के कारण पैदा हुआ शोर सुरक्षात्मक सीमा में रखा जा सके। निकास पाईप को इस तरह लगाया जाना चाहिए कि इन्जिन से निकलने वाला धुंआ भवन के बाहर चला जाए।

(छ) इन्जिन को चलाने की प्रणालीः इन्जिन की क्षमता के अनुसार इन्जिन को चलाने के लिए अलग अलग प्रणालियां उपलब्ध हैं। साधारणतः 5 के.वी.ए. डीजल जनरेटर सैट को हाथ की सहायता से हैण्डल द्वारा चलाया जाता है तथा इससे बड़ी क्षमता वाले जनरेटर सैट को चलाने के लिए 24 वोल्ट डी.सी. मोटर का प्रयोग किया जाता है जिन्हें हम सैल्फ के नाम से जानते हैं। इस कार्य के लिए एक अलग उचित क्षमता की डी.सी.बैटरी का प्रयोग किया जाता है जो कि इन्जिन के द्वारा चलित डायनमों द्वारा चार्ज की जाती है। बहुत बड़ी क्षमता के जनरेटर सैट को चलाने के लिए कम्प्रैस्ड एयर मोटर का प्रयोग करते हैं जो कि अलग से रखे कम्प्रैशर द्वारा दी गई उच्च दबाव की हवा के द्वारा चलाई जाती है। यह मोटर इन्जिन को स्टार्ट करने के काम आती है। आजकल कम्प्रैस्ड एयर मोटर अप्रचलित हो गई है।

बोध प्रश्न 4

1) डीजल जनरेटर सैट को काम चलाउ/वैकल्पिक विद्युत उर्जा उत्पादन स्त्रोत की तरह प्रयोग क्यों करते हैं।

.....

.....

.....

.....

2) जब डीजल जनरेटर सैट को ऑन किया जाता है तो अल्टरनेटर में एक्साईटेशन वोल्टेज के बिना, विद्युत उर्जा कैसे पैदा हो जाती है।

.....

.....

.....

.....

3) बड़ी क्षमता के डीजल जनरेटर सैट में बहु सिलेंडर इन्जिनों के प्रयोग को प्राथमिकता क्यों दी जाती है।

.....

.....

.....

.....

4) अल्टरनेटर को ए.सी. जनरेटर क्यों कहा जाता है।

.....

.....

.....

.....

5) चेंज ओवर स्विच एवं एयर सर्किट ब्रेकर के उपयोग का वर्णन करें।

.....

.....

.....

.....

15.6 सारांश

इस ईकाई को पढ़ने के बाद हम एक फेज और तीन फेज स्किवरल केज प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरों के आंतरिक भागों की बनावट एवं उनके कार्यो के बारे में सुपरिचित हो जाएगें। तीन फेज की मोटरो की घूमने की दिशा बदलने के लिए हमें मोटर या स्टार्टर को दी जाने वाली विद्युत उर्जा के किन्ही दो फेजों को आपस में बदलना पड़ता है जबकि एक फेज प्रेरण मोटरों में मेन वाईडिंग या सहायक (स्टार्टिंग) वाईडिंग में बहने वाली करन्ट की दिशा बदलनी पड़ती है। हम यह भी समझ गए हैं कि एक फेज प्रेरण मोटरें स्वाचलित क्यों नहीं होती और उनको स्वाचलित करने के लिए कौन-कौन सी विधियां प्रयोग में लाई जाती हैं। हम अलग-अलग प्रकार की मोटरों जैसे कि स्पिलिट फेज, कपैस्टिर स्टार्ट इन्डक्सन रन, कपैस्टिर स्टार्ट कपैस्टिर रन मोटर तथा शेडिड पोल इत्यादि मोटरों के विभिन्न भेदों को अच्छी तरह समझ गए हैं। डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर एवं स्टार्ट डैल्टा स्टार्टर द्वारा तीन फेज की स्किवरल केज मोटर को सुरक्षात्मक रूप से चलाने के लिए काम आते हैं क्योंकि यह सुरक्षा की दृष्टि से अति महत्वपूर्ण उपकरण है। आपातकालीन अवस्था जैसे कि लाईन की खराबी तथा पावर कट के समय कारखाने के उत्पादन पर गंभीर प्रभाव पड़ता है। अतः इस समस्या का एकमात्र हल डीजल जनरेटर सैट है।

15.7 शब्दावली

इलैक्ट्रो मोटिव फोर्स :यह वह बल है जो किसी बन्द सर्किट में इलैक्ट्रोनों (करन्ट) को प्रवाहित होने के लिए बाध्य करता है। यह बल दो बिन्दुओं के बीच पैदा हुए विभ्वान्तर (पौटेंशियल डिफ्रेन्स) पर निर्भर करता है।

सिंगल फेजिंग : यदि कोई तीन फेज की मोटर, एक फेज न मिलने के कारण जल जाए तो उसे सिंगल फेजिंग कहते हैं।

सिन्क्रोनस गति : मोटर के स्टेटर के चुम्बकीय फलक्स की स्पीड को सिन्क्रोनस गति (स्पीड) कहते हैं जो कि (Ns = 120 F/P) के अनुसार होती है।

आयरन लास : ट्रांसफार्मर, मोटर एवं अल्टरनेटर इत्यादि की कोर में जो विद्युत उर्जा की हानी होती है उसे आयरन लास कहते हैं। आयरन लास की गर्मी के कारण मोटर गर्म होती है।

सहायक वाईडिंग : यह वाईडिंग सिंगल फेज मोटर को विराम अवस्था (स्टैण्ड स्टिल) से चलाने/घुमने वाला चुम्बकीय फलक्स पैदा करने में सहायता करती है। दूसरे शब्दों में, यह मोटर को स्वाचलित करने में सहायता करती है। अतः इसे स्टार्टिंग वाईडिंग भी कहते हैं।

सैन्ट्रीफ्युगल स्विचः यह सिवच, सहायक/स्टार्टिंग वाईडिंग को मोटर की शून्य स्पीड से उसकी निध ार्रित गति के 75 प्रतिशत तक, रनिंग वाईडिंग व सप्लाई से जोड़े रखता है तथा इससे अधिक गति पर चलने पर सहायक वाईडिंग को सर्किट से अलग कर देता है।

फेज वोल्टेज : एक फेज व न्युट्रल तार के बीच के विभ्वान्तर (पोटेंशियल डिफरैंस) को फेज वोल्टेज कहते हैं।

लाईन वोल्टेज : किन्ही दो फेजों के बीच के विभ्वान्तर (पोटेंशियल डिफरैंस) को लाईन वोल्टेज कहते हैं।

स्लिप : मोटर के स्टेटर फील्ड की गति व रोटर की गति के अन्तर को स्लिप कहतेहैं।

15.8 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Anwani M.L. and Anwani I. (2004). *Basic Electrical Engineering*, Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd., Educational and Technical Publishers, 1862, Nai Sarak Delhi.

Anwani M.L. and Anwani I.M. (1980-81). *Electrical Motor Winding & Repair*, New Heights, Hari Singh Nalwa Street, 1367/21, Nai Wala Street, Karol Bagh, New Delhi.

Singh S. (1997-98). *Electrical estimating and costing*, Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd. 1710, Nai Sarak, Delhi -110006.

Thareja B.L. and Thareja A.K. (1988). *Electrical Technology*, Nirja Construction & Development Co. (P) Ltd., Ram Nagar, New Delhi -110005.

15.9 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित बिन्दु सम्मिलित होने चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) 1 जब कोई शार्ट सर्किटिड चालक या बन्द कवाईल, घुमते हुए चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाए तो वह चालक/क्वाईल घुमने लगता है।

2) 1 मोटर की कोर में आयरन लास के कारण होने वाली हिस्टेरिसिस हानियों को कम करने के लिए पतली परतदार पत्तियों का प्रयोग किया जाता है।

3) 1 हम जानते हैं कि मोटर की सिन्क्रोनस गति Ns = 120 F/P होती है। इसलिए मोटर की सिन्क्रोनस गति (Ns) = 120 X50/6 (Ns) = 900 RPM अतः मोटर की गति 900 चक्र प्रति मिनट होगी।

4) 1 मोटर के स्टेटर फील्ड व रोटर की गति के अन्तर को स्लिप कहते हैं।

1 स्लिप = स्टेटर के फील्ड की गति - रोटर की गति।

5) 1 इनकी कीमत व कार्य करते समय शोर का स्तर अन्य सभी प्रकार के बियरिंगों से कम है।

1 क्योंकि यह बियरिंग आमतौर पर घरेलू उपयोग की मोटरों में प्रयोग किए जाते हैं।

बोध प्रश्न 2

1) 1 एक फेज की प्रेरण मोटरों में घुमता हुआ चुम्बकीय बल पैदा नही होता जबकि उसका मान साईन वेव की तरह अपनी दिशा बदलता रहता है।

1 इन मोटरों में पैदा हुआ स्टार्टिंग टार्क (बल), विद्युत सप्लाई आवृति (फ्रीक्वेंसी) के अनुसार अपनी दिशा बदलता रहता है।

2) 1 रनिंग या स्टार्टिंग वाईडिंग में बहने वाली करन्ट की दिशा बदलने से एक फेज प्रेरण (इन्डक्शन) मोटरों की घुमने की दिशा बदल जाती है।

3) 1 एक फेज प्रेरण मोटरों को स्वाचलित (सैल्फ स्टार्ट) बनाने के लिए स्टार्टिंग या रनिंग वाईडिंग द्वारा पैदा हुए चुम्बकीय फलक्स को दो भागों में बांटा जाता है जिससे उनके बीच एक फेज कोण (फेज एंगल) पैदा हो जाता है।

1 इस फेज कोण के पैदा होने के कारण मोटर में घुमता हुआ चुम्बकीय फलक्स पैदा हो जाता है जिसके परिणामस्वरूप मोटर में स्टार्टिंग टार्क/बल पैदा हो जाता है और मोटर घुमने लगती है।

4) 1 सैन्ट्रीफ्युगल स्विच फेज प्रेरण (इन्डक्शन) मोटर में, उसकी सहायक वाईडिंग को, मोटर की शून्य गति (स्पीड) से उसकी अधिकतम गति के 75 प्रतिशत तक सर्किट में जोड़े रखता है तथा इससे अधिक स्पीड बढ़ने पर उसे सर्किट से अलग कर देता है।

5) 1 शैडिड पोल मोटर की स्टार्टिंग एवं रनिंग टार्क (बल) बहुत कम होने के कारण इसका प्रयोग अति सीमित है।

1 इन मोटरों की ओवर लोड क्षमता एवं दक्षता अन्य सभी प्रकार की मोटरों से कम होती है। इसलिए यह मोटरें बहुत कम क्षमता में बनाई जाती है।

बोध प्रश्न 3

1) 1 यदि मोटर को स्टार्टर द्वारा चलाया जाए तो मोटर के जलने का खतरा कम हो जाता है।

1 जब मोटर को प्रारम्भ में चलाया जाता है तो वह अपने फुल लोड करन्ट का 5 से 7 गुणा अधिक करन्ट लेती है जिससे मोटर के जलने का खतरा होता है तथा लाईन की वोल्टेज भी कम हो जाती है।

1 यदि मोटर को स्टार्टर द्वारा कम वोल्टेज देकर उसका स्टार्टिंग करन्ट कम कर दिया जाए तो उपरोक्त समस्या का समाधान हो सकता है।

2) 1 क्योंकि 5 हार्स पावर तक की मोटर का फुल लोड करन्ट कम होता है। अतः स्टार्टिंग करन्ट भी कम ही होता है जिस कारण मोटर के जलने का खतरा समाप्त हो जाती है।

1 स्टार्टिंग करन्ट कम होने के कारण, लाईन की वोल्टेज पर कोई खास अन्तर नही होता। इसलिए 5 हार्स पावर तक की मोटरों को डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर द्वारा चलाया जा सकता है।

3) 1 जब नौ वोल्ट क्वाईल को सप्लाई दी जाती है तो वह सर्किट ब्रेकर के पलन्जर को नीचे की ओर खींच लेती है जिसके कारण सर्किट ब्रेकर के टर्मीनल (कान्टैक्ट) आपस में मिल जाते हैं तथा मोटर को तीन फेज सप्लाई मिलने लगती है और मोटर चलती रहती है।

1 यह कवाईल हमेशा दो फेजों के बीच जोड़ी जाती है।

1 जब मोटर किसी तरह ओवर लोड होकर बन्द हो जाए या मोटर की सप्लाई बन्द हो जाए तो नौ वोल्ट कवाईल का चुम्बकीय फलक्स समाप्त हो जाता है। जिसके परिणामस्वरूप नौ वोल्ट क्वाईल का पलन्जर, स्प्रिंग के दबाव के कारण, वापिस उपर जाकर मोटर को दी जाने वाली सप्लाई बाधित कर, मोटर को बन्द कर देता है।

4) 1 15 हार्स पावर की मोटर को चलाने के लिए स्टार डैल्टा स्टार्टर को लगाने की सिफारिश की जाती है क्योंकि इस स्टार्टर द्वारा मोटर के प्रारम्भ में लिया गया करन्ट, वोल्टेज तथा आरम्भिक बल 58 प्रतिशत तक कम हो जाता है।

1 यदि इस मोटर को डायरैक्ट ऑन लाईन स्टार्टर के द्वारा चलाया जाए तो मोटर के प्रारम्भ में लिया जाने वाला आरम्भिक करन्ट बहुत अधिक होगा। जिसके कारण मोटर के जलने का खतरा बढ़ जाता है तथा लाईन की वोल्टेज भी कम हो जाती है।

5) 1 यदि हम मोटर को स्टार डैल्टा स्टार्टर द्वारा चलाए तो इसका आरम्भिक करन्ट, वोल्टेज उसके फुल लोड करन्ट एवं निर्धारित वोल्टेज का 58 प्रतिशत तक कम हो जाता है।

1 स्टार डैल्टा स्टार्टर द्वारा आरम्भ में पैदा होने वाला आरम्भिक बल (स्टार्टिंग टार्क) भी इसी अनुपात में कम हो जाता है।

बोध प्रश्न 4

1) 1 डीजल जनरेटर सैट को एक वैकल्पिक उर्जा उत्पादन के स्त्रोत के रूप में इसलिए प्रयोग में लाया जाता है क्योंकि इसके द्धारा, विद्युत उर्जा का उत्पादन अति सहज एवं आसानी से किया जा सकता है जो कि आपातकालीन स्थिति में अति आवश्यक है।

1 डीजल इन्जिन में प्रयोग किए जाने वाला डीजल बहुत मंहगा होने के कारण प्रति युनिट विद्युत उत्पादन कीमत बढ़ जाती है। अतः इसलिए हम इस विद्युत उत्पादन के स्त्रोत को वैकल्पिक स्त्रोत की तरह प्रयोग में लाते हैं।

2) 1 जनरेटर के पोलों में अवशेषित (रेजिडुअल) चुम्बकीय फलक्स के कारण जरनेटर में विद्युत उर्जा का उत्पादन शुरू हो जाता है। सैल्फ एक्साईटिड जनरेटर में पैदा हुई विद्युत उर्जा को रैक्टीफायर की सहायता से डी.सी. विद्युत उर्जा में बदलकर कार्बन ब्रुशों की सहायता से रोटर की फील्ड क्वाईल को दे दी जाती है जिससे बिजली का उत्पादन होता रहता है।

3) 1 डीजल जनरेटर सैट में बहु सिलेंडर इन्जिन का प्रयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि इन इन्जिनों के चलने के कारण पैदा हुए शोर एंव तथा धड़कन का स्तर कम हो जाता है।

4) 1 अल्टरनेटर को हम ए.सी.जनरेटर इसलिए कहते हैं क्योंकि यह दोनों एक ही सिद्धांत पर कार्य करते हैं तथा अल्टरनेटर की उत्पादित (जनरेटिड) वोल्टेज भी ए.सी. वोल्टेज ही होती है।

5) 1 चेंज ओवर स्विच एवं एयर सर्किट ब्रेकर का डीजल जनरेटर सैट में एक महत्वपूर्ण स्थान है। चेंज ओवर स्विच अलग-अलग उपलब्ध विद्युत स्त्रोतों में से (डी.जी.सैट एंव अन्य) एक स्त्रोत का चुनाव करने के काम आता है जबकि एयर सर्किट ब्रेकर अल्टरनेटर को बस बार से अलग करने या जोड़ने (ऑन-ऑफ) के काम आता है।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY

इकाई 16 उप केन्द्र, ट्रांसफार्मर, वितरण प्रणाली और पावर फैक्टर

संरचना

16.0 उद्देश्य

16.1 प्रस्तावना

16.2 उप केन्द्र (सब स्टेशन)

16.3 रूपांतरक (ट्रांसफार्मर)

16.4 वितरण ट्रांसफार्मर (डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर)

16.5 वितरण प्रणाली (डिस्ट्रीब्यूशन सिस्टम)

16.6 पावर फैक्टर

16.7 सारांश

16.8 शब्दावली

16.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

16.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

16.0 उद्देश्य

इस ईकाई को पढने के बाद आप निम्न लिखित को समझने में सक्षम हो जाऐंगे :

- अनेक प्रकार उप केन्द्रों (सब स्टेशनों) की पहचान तथा उनकी कार्य प्रणाली;
- ट्रांसफार्मर का कार्य सिद्धान्त, विभिन्न भाग/अंश तथा उनकी कार्य प्रणाली;
- विद्युत उर्जा को वितरित करने के लिए अपनाई जाने वाली विभिन्न प्रणालियों की पहचान एवं कार्य; और
- पावर फैक्टर के महत्व की रूपरेखा तथा इसे किस तरह सुधारा जा सकता है।

16.1 प्रस्तावना

इस ईकाई में हम, विद्युत के संचारण तथा वितरण के प्रयोग में आने वाले विभिन्न उप केन्द्रों के बारे में पढेंगे। आईसोलेटर, सर्किट ब्रेकर, तडित चालक (लाईटनिंग अरेस्टर) अर्थ स्विच, बस-बार, बस-कपलर, स्टेप-अप तथा स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर की कार्यप्रणाली के बारे में पढेंगे। इस ईकाई में हम विद्युत वितरण के विभिन्न तरीकों के विषय में भी पढेंगे। विद्युत उत्पादन केन्द्र से विद्युत उर्जा को स्थानान्तरित करने के लिए तीन फेज तीन तार प्रणाली का प्रयोग किया जाता है जबकि वितरण उपकेन्द्र से हमारे कारखानों एवं घरों तक विद्युत उर्जा का वितरण करने के लिए तीन फेज चार तार एवं एक फेज दो तार प्रणाली प्रयोग में लाई जाती है। इस कार्य को सुचारू रूप से करने में ट्रांसफार्मर महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। ट्रांसफार्मर की सहायता से हम विद्युत उर्जा की वोल्टेज को जयादा (स्टेप अप) या

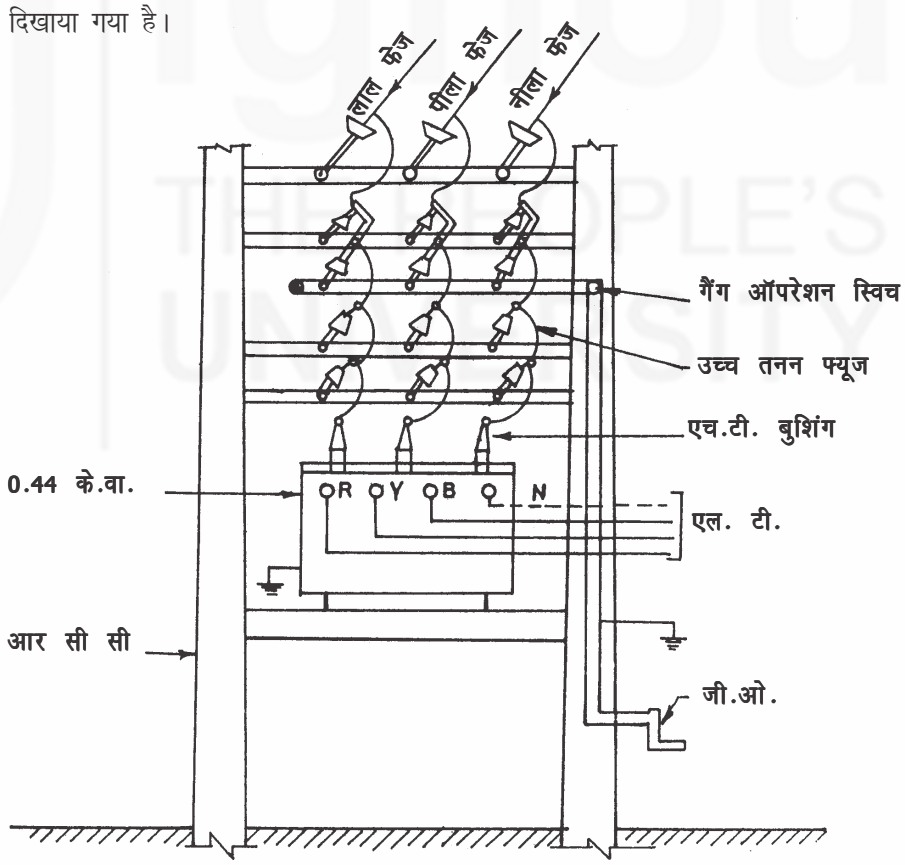
कम (स्टेप डाउन) कर सकते है। इस ईकाई में हम ट्रांसफार्मर की आंतरिक बनावट तथा अनेक प्रकार के सुरक्षा उपकरणों को भी देख सकते है जो कि ट्रांसफार्मर के तेल का तापमान व अर्दता/नमी को बढ़ने से रोकने के लिए प्रयोग में लाए जाते है। पावर फैक्टर एक महत्वपूर्ण कारक है। किसी भी विद्युत संस्थापना का सकुशल एवं दक्ष (एफिसिएंसी) तरीके से कार्य करने के लिए, पावर फैक्टर को जांचते (मनीटर) रहना चाहिए। इस ईकाई में हम यह भी पढेंगे कि पावर फैक्टर विद्युत उत्पादन केन्द्रों, ट्रांसफार्मरों एवं उपकेन्द्रों (सब स्टेशनों) इत्यादि की दक्षता को किस तरह प्रभावित करते हैं। पावर फैक्टर को सुधारने के विभिन्न तरीके जैसा कि स्टेटिक कैपेस्टिर बैंक तथा सिन्क्रोनस कन्डेसर (सिन्क्रोनस मोटर) इत्यादि के बारे मे।भी विस्तार से चर्चा करेंगे।

16.2 उप केन्द्र (सब स्टेशन)

जैसा कि हम जानते है कि विद्युत उर्जा विभिन्न प्रकार के विद्युत उत्पादन केन्द्रों में प्रजनित (जनरेट) की जाती है जो कि उपभोक्ता परिसर से काफी दूरी पर स्थित होते है। उदाहरण के तौर पर परमाणु (न्युक्लियर) तथा कोयला अधारित विद्युत उत्पादन केन्द्र सुरक्षा की दृष्टि से, आबादी वाले क्षेत्र से दूर स्थापित किए जाते है। इसलिए विद्युत उर्जा को विद्युत उत्पादन केन्द्र से अन्तिम उपभोक्ता तक पहुचाने तथा उत्पादित वोल्टेज को पहले बढ़ाने (स्टेप अप) तथा बाद में कम (स्टेप डाउन) करने के लिए ट्रांसफार्मर तथा अन्य सम्बन्धित उपकरणों की आवश्यकता होती है। विद्युत उर्जा के वितरण के लिए साधारणतयः तीन प्रकार के उपकेन्द्र (सब स्टेशन) होते है।

i) ध्रुव आरोपित उप केन्द्र

जैसा कि नाम से प्रतीत होता है कि इस प्रकार के उप केन्द्र, प्रबलित सीमेन्ट कंकरीट (आर.सी.सी) या स्टील के खम्बों पर बनाया जाता है जो कि एच या वर्ग के आकार के बने होते हैं। 11/0.44 किलोवोल्ट डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर को रखने के लिए खम्बों का मंच बनाया जाता है जैसा कि चित्र संख्या 16.1 में दिखाया गया है।

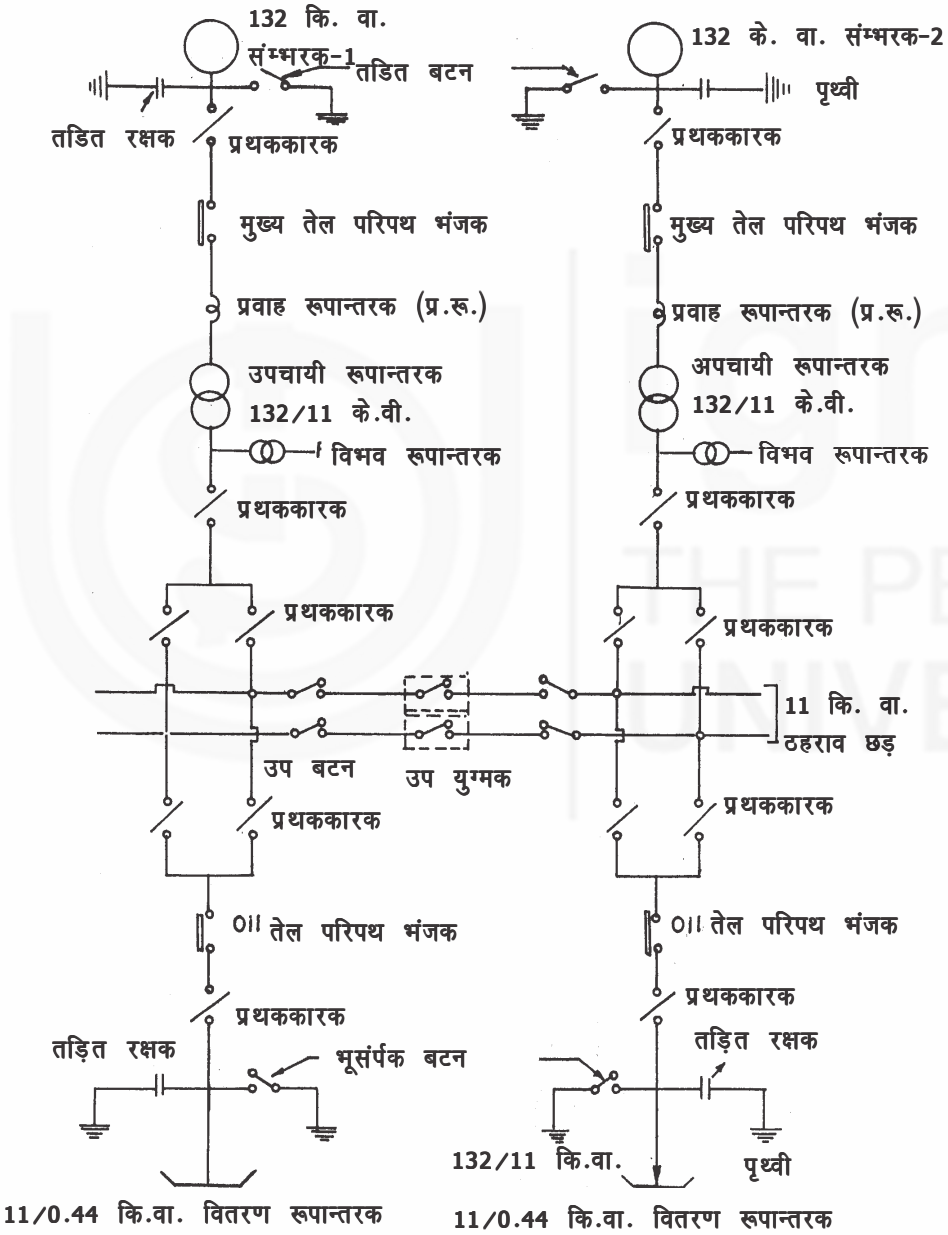


चित्र 16.1: खम्भा आल्मंबित उपकेंद्र

ट्रांसफार्मर को चालू करने के लिए गैंग आपेटिंग स्विच (जी.ओ.स्विच) का प्रयोग किया जाता है। इस तरह के उप केन्द्र सडक के किनारे बनाए जाते है। इसलिए इनको बनाने के लिए किसी तरह के भवन तथा चलाने (ऑन-ऑफ) के लिए किसी सहवर्ती (अटैन्डैन्ट) की जरूरत नहीं होती। इस तरह के उप केन्द्र शहरों, छोटी छोटी बस्तियों, मध्यम स्तर के उपभोक्ताओं तथा बड़े पैमाने पर ग्रामीण विद्युतीकरण के लिए प्रयोग में लाए जाते है। इन उपकेन्द्रों की इनपुट वोल्टेज 11 किलोवोल्ट तथा आउट पुट वोल्टेज 440/230 वोल्टस होती है। किन्ही दो फेजों के बीच में लगभग 440 वोल्टस तथा किसी एक फेज व न्युट्रल तार के बीच लगभग 230 वोल्टस का विभान्तर (पोटेंशियल डिफ्रैन्स) होता है।

ii) बाह्य उप केन्द्र

इस प्रकार के उप केन्द्र, सुरक्षा की दृष्टि से आबादी वाले ईलाके से दूर बनाए जाते है तथा इनके द्वारा 11 किलोवोल्ट से 132 किलोवोल्ट की सप्लाई को नियंत्रित किया जाता है। ट्रांसफार्मर, सर्किट ब्रेकर तथा दूसरे अन्य सहायक उपकरण, उप केन्द्र भवन के बाहर लगाए जाते है जबकि उनको भवन के भीतर से तारों के माध्यम से दुरस्थ नियंत्रण प्रणाली के द्वारा नियंत्रित किए जाते है जैसा कि चित्र संख्या 16.2 में दिखाया गया है।

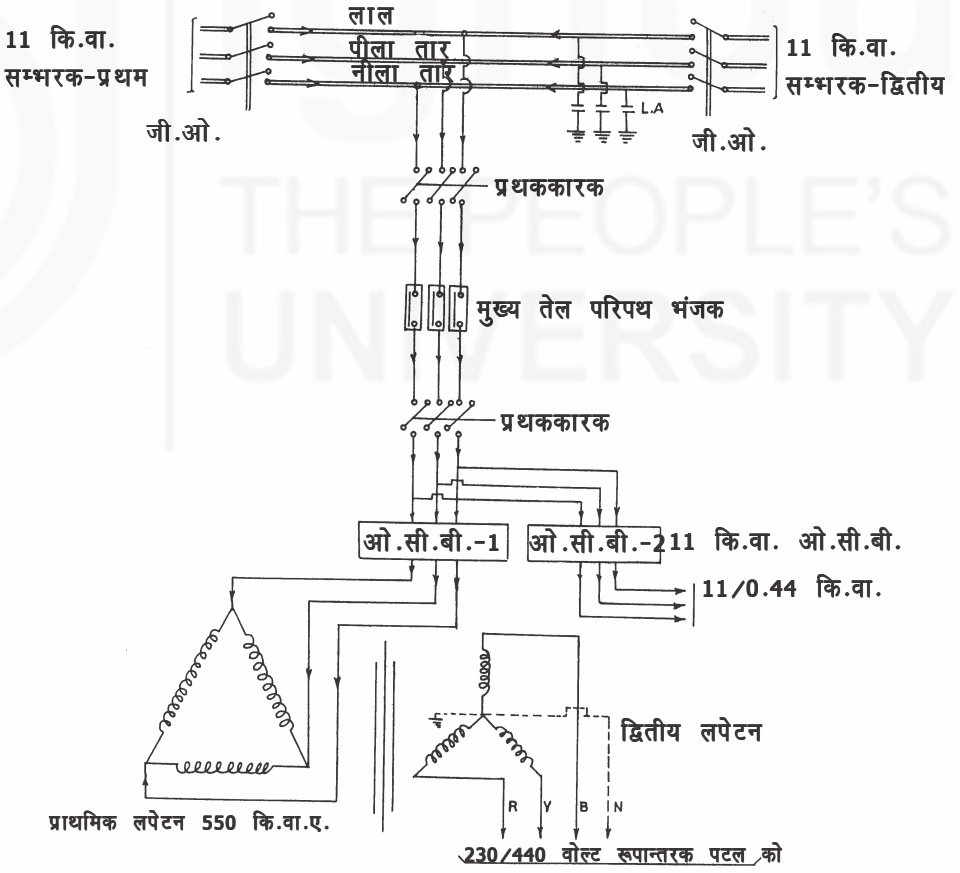


चित्र 16.2: बाह्य उप केन्द्र 132/11 के.वी.

जैसा कि उपर दिखाया गया है हमारे पास 132 किलोवोल्ट (के.वी.) के दो आवक लाईनें/शाखा (इनकमिंग फीडर) है जो कि दो अलग अलग उप केन्द्रों या उत्पादन केन्द्रों से आ रहे है। दोनों इनकमिंग फीडरस, ट्रांसफार्मर, आइसोलेटरस, मेन आयल सर्किट ब्रेकर (एम.ओ.सी.बी.), करंट ट्रांसफार्मर (सी. टी.), पोटेशियल ट्रांसफार्मर (पी.टी.) तथा 132/11 के.वी. स्टेप डाउन ट्रांसफार्मर के माध्यम से अलग अलग 11 के.वी. बस बारस पर जोडे हुए है। यह सभी उपकरण, एक चार दीवारी के अन्दर लगाए जाते हैं। करंट ट्रांसफार्मर (सी.टी.), लाईन (फीडर) का करंट तथा पोटेशियल ट्रांसफार्मर (पी.टी.), लाईन (फीडर) की वोल्टेज नापने के लिए लगाए जाते है। इस तरह हम उप केन्द्र को दी गई कुल विद्युत उर्जा की मात्रा (युनिटस) गणना कर सकते हैं। यद्यपि दोनों फीडरस (सोर्स आफ पावर) को स्वतंत्र रूप से प्रयोग कर सकते है लेकिन फिर भी हम एक फीडर के पूरे लोड (भार) को उपयुक्त बस-बार व बस कप्लर के माध्यम से, दूसरे फीडर पर स्थानान्तरित कर सकते है। लाईटनिंग प्रभाव के कारण फीडर, की तारों में अत्याधिक वोल्टेज उत्प्रेरित (इन्डयुस) हो जाती है। इस अत्याधिक वोल्टेज को तड़ित चालक (लाईटनिंग अरेस्टर) की सहायता से जमीन में स्थानान्तरित कर दिया जाता है। अर्थ स्विच, सभी तारों को जमीन से जोडने के लिए काम आता है ताकि जब लाईन (फीडर) पर काम करने की आज्ञा (पी.टी.डब्बल्यु) दिया हुआ हो तो किसी भी तरह की दुर्घटना से बचा जा सके। इस उप केन्द्र की आउटपुट 11/0.44 के.वी. वितरण (डिस्ट्रीब्युशन) ट्रांसफार्मर को जोडी जाती है। बाह्य (आउटडोर) सब स्टेशन को चलाने के लिए सहवर्ती (अटैन्डैंट) की आवश्कता पड़ती है।

iii) अतर्कक्ष उप केन्द्र

इस तरह के उप केन्द्रों में 11/0.44 के.वी. वितरण ट्रांसफार्मर, मैन आयल सर्किट ब्रेकर तथा वितरण पैनल इत्यादि उप केन्द्र भवन के भीतर तथा गैंग अप्रेटिंग स्विच (जी.ओ.स्विच) व आईसोलेटरस इत्यादि को भवन के बाहर लगाए जाते है। डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर को भवन के बाहर किसी ढकी हुई जगह में स्थापित किया जा सकता है। इनडोर सब स्टेशन की सर्किट डायाग्राम नीचे चित्र संख्या 16.3 में दी गई है।



चित्र 16.3: आंतरिक प्रकार का उप केन्द्र 11 के.वी.

जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है हमारे पास दो इनकमिंग फीडरस हैं जो अलग अलग 11 के.वी. उपकेन्द्रों से आए हैं। गैंग अप्रेटिंग स्विच की सहायता से इनकमिंग फीडर का चयन किया जाता है। आगामी व निगर्मनी भरक को प्राकृतिक रूप से अलग करने के लिए आईसोलेटर का प्रयोग किया जाता है। मेन आयल सर्किट ब्रेकर, वितरण ट्रांसफार्मर को ऑन व आफ करने के लिए प्रयोग किया जाता है जबकि एयर सर्किट ब्रेकर (ए.सी.बी.)ए एल.टी. पैनल को ऑन व ऑफ करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। हम दोनों सर्किट ब्रेकरों को पूरे लोड की स्थिति में भी ऑन व ऑफ कर सकते है जबकि आईसोलेटरस एवं जी.ओ. स्विच को लोड ऑफ की स्थिति में ही ऑन व आफ करना चाहिए। आयल सर्किट ब्रेकर 1 व 2, दो, अलग अलग वितरण ट्रांसफार्मरों को चालू करने के लिए प्रयोग में लाए जाता हैं। लाईटनिंग प्रभाव के कारण फीडर की तारों में अत्याधिक उत्प्रेरित वोल्टेज को पकड़ कर जमीन में भेजने का कार्य तडित चालकों (लाईटनिंग अरेस्टर) द्वारा किया जाता है।

बोध प्रश्न 1

1) आप सब स्टेशन शब्द से क्या समझ पाए?

.....

.....

.....

.....

2) पोल माउंटिड सब स्टेशन, दूसरे अन्य सब स्टेशनों, से सार्वधिक किफायती एवं सस्ते क्यों होते है?

.....

.....

.....

.....

3) तडित चालक (लाईटनिंग अरेस्टर) का कार्य स्पष्ट करो?

.....

.....

.....

.....

4) अर्थ स्विच का कार्य स्पष्ट करें?

.....

.....

.....

.....

5) किसी उप केन्द्र में आईसोलेटर तथा मेन आयल सर्किट ब्रेकर का कार्य स्पष्ट करें

.....

.....

.....

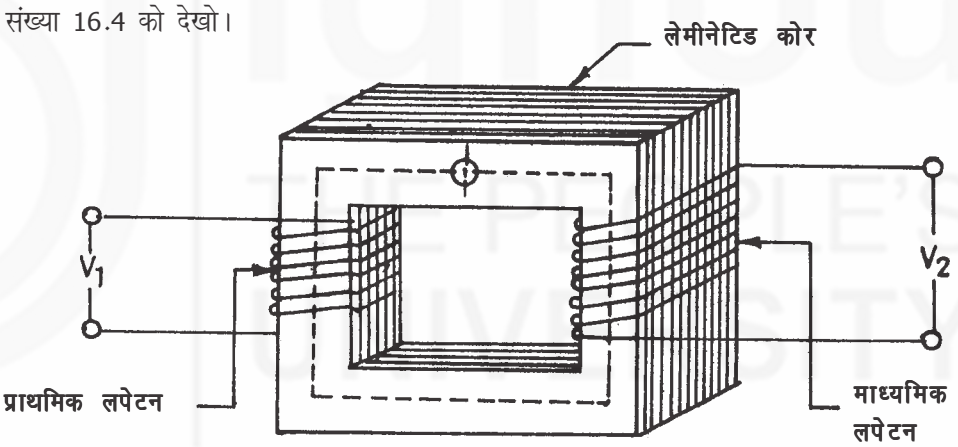
.....

16.3 रूपांतरक (ट्रांसफार्मर)

ट्रांसफार्मर एक स्थिर/गतिहीन विद्युतीय उपकरण है जो विद्युत उर्जा को एक सर्किट से दूसरे सर्किट में बिना आवृति (फ्रीक्वेंसी) में बदलाव किए स्थानांतरित कर सकते है। ट्रांसफार्मर के द्वारा ट्रांसफार्मर की सैकेण्डरी वोल्टेज को कम या ज्यादा कर सकते है। कुल स्थानांतरित शक्ति (टोटल पावर ट्रांसफर) एक सर्किट से दूसरे सर्किट में हमेशा समान रहती है। यदि वोल्टेज बढती है तो करंट कम हो जाता है तथा यदि वोल्टेज कम होती है तो करन्ट बढ़ जाता है। पावर ट्रांसफर तथा सैकेण्डरी वोल्टेज में बदलाव दोनों वाईडिंगों में आपसी अधिष्ठापन (इन्डक्सन) के कारण होता है जैसा कि नीचे दिए गए ट्रांसफार्मर के सिद्वांत में स्पष्ट किया गया है।

i) कार्य सिद्वांत

ट्रांसफार्मर फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (इलैक्ट्रो मैगनेटिक इन्डक्सन) के सिद्वांत पर कार्य करता है जिसके अनुसार जब कोई क्वाईल प्रत्यावर्ती (ए.सी.) चुम्बकीय क्षेत्र में पडी हो तो उस क्वाईल में ई.एम.एफ. पैदा हो जाता है तथा यह पैदा हुआ ई.एम.एफ क्वाईल के चक्करों (नम्बर आफ टर्नस) एवं फलक्स के बदलाव के दर पर निर्भर करेगा। ट्रांसफार्मर के कार्य सिद्वांत को समझने के लिए चित्र संख्या 16.4 को देखो।

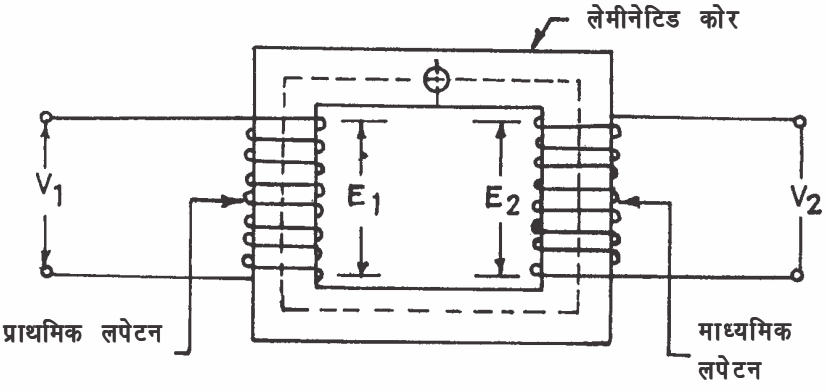


चित्र 16.4: एकल फेज रूपांतरक

जब ट्रांसफार्मर की प्राइमरी वाईडिंग को प्रत्यावर्ती (ए.सी.) सप्लाई दी जाती है तो यह चुम्बकीय फील्ड पैदा करती है जो कि ट्रांसफार्मर की परतदार (लैमिनेटिड) कोर में बहने लगता है। यह चुम्बकीय प्रवाह परिवर्तनशील होता है तथा ट्रांसफार्मर की प्राईमरी एवं सैकेण्डरी दोनों वाईडिंग के चालको को काटता है। फरोडे के सिद्वांत के अनुसार पैदा हुआ ई.एम.एफ. आपसी अधिष्ठापन (इन्डक्सन) के अनुसार पैदा होता है। यह अधिष्ठापित ई.एम.एफ. सैकेण्ड्री वाईडिंग की टर्नस तथा फलक्स के बदलाव म त्र द क ध्कज पर निर्भर करेगा। यदि सैकेण्ड्री वाईडिंग की टर्नस प्राईमरी वाईडिंग से अधिक हो तो ट्रांसफार्मर, स्टेप अप ट्रांसफार्मर की तरह कार्य करेगा। यदि कम हो तो स्टैप डाऊन ट्रांसफार्मर की तरह कार्य करेगा। कोई ट्रांसफार्मर, स्टेप अप ट्रांसफार्मर है या स्टैप डाउन, यह ट्रांसफार्मर की ट्रांसफरमेशन रेशों (K) पर निर्भर करता है।

ii) रूपान्तर अनुपात

जैसा कि उपर विस्तार पूर्वक वर्णन किया जा चुका है कि जब ट्रांसफार्मर की प्राईमरी वाईडिंग को प्रत्यावर्ती (ए.सी.) सप्लाई दी जाती है तो परिवर्तनशील चुम्बकीय फलक्स उत्पन्न हो जाता है। यह परिवर्तनशील चुम्बीकीय फलक्स लैमिनेटिड कौर में बहने लगता है जैसा कि चित्र संख्या 16.5 में दिखाया गया है।



चित्र 16.5: एकल फेज रूपांतरक का परिपथ चित्र

यह बदलता हुआ चुम्बकीय फलक्स, ट्रांसफार्मर की प्राईमरी एवं सैकेण्ड्री वाईडिंग को स्पर्श करता है जिसके परिणाम स्वरूप, दोनों वाईडिंगस में प्रत्यावर्ती ई.एम.एफ. पैदा हो जाता है। प्राईरी वाईडिंग में पैदा हुई वोल्टेज (E1) ट्रांसफार्मर की प्राईमरी वाईडिग में दी गई वोल्टेज के बराबर तथा उल्ट (इक्वल एण्ड आपोजिट) होती है जिसे बैक ई.एम.एफ. कहते है। प्राईमरी व सैकेण्ड्री वाईडिंग में पैदा हुई वोल्टेज इनकी वाईडिंगस की टर्नस (नम्बर आफ टर्नस) तथा फलक्स के बदलने की दर (E = n d /dt) पर निर्भर करेगा।

माना कि किसी ट्रांसफार्मर में

N1 ⟶ प्राईमरी वाईडिंग में टर्नो की कुल संख्या $\longrightarrow \frac{E_1}{N_1}$

N2 सैकेण्ड्री वाईडिंग में टर्नो की कुल संख्या

E1 प्राईमरी वाईडिंग में उत्प्रेरित (इन्डयूस्ड) ई.एम.एफ. वोल्टस में

E2 सैकेण्ड्री वाईडिंग में उत्प्रेरित (इन्डयूस्ड) ई.एम.एफ. वोल्टस में

V1 प्राईमरी वाईडिंग में इनपुट ए.सी. वोल्टेज

V2 सैकेण्ड्री वाईडिंग में आउट पुट ए.सी. वोल्टेज

उत्प्रेरित (इन्डयूसड) वोल्टस प्रति टर्न = वोल्टस

प्राईमरी वाईडिंग में उत्प्रेरित (इन्डयूसड) वोल्टेज (E1) = वोल्टस प्रति टर्न X N1

दोनों वाईडिंगस को एक जैसा फलक्स काटता है इसलिए

सैकेण्ड्री वाईडिंग में उत्प्रेरित (इन्डयूसड) वोल्टेज (E2) = वोल्टस प्रति टर्न X N2

सैकेण्ड्री इन्डियूस्ड तथा प्राईमरी इन्डिसयूड वोल्टेज और सैकेण्ड्री टर्नस तथा प्राईमरी टर्नस के अनुपात को ट्रांसफारमेशन अनुपात ट्रांसफारमेशन रेशो (K) कहते है।

यदि N2 > N1 तो K > 1 तब ट्रांसफार्मर को स्टैप डाउन ट्रांसफार्मर कहेंगे

यदि N1> N2 तो K < 1 तब ट्रांसफार्मर को स्टैप अप ट्रांसफार्मर कहेंगें

जबकि आईडियल ट्रांसफार्मर में इनपुट पावर व आउटपुट पावर बराबर होती है यदि हम सभी तरह की हानियों को छोड़ दें।

$V_1 I_1 = V_2 I_2$ = Rating of transformer

अतः ट्रांसफारमेशन रेशो (K) इस प्रकार भी हो सकती है।

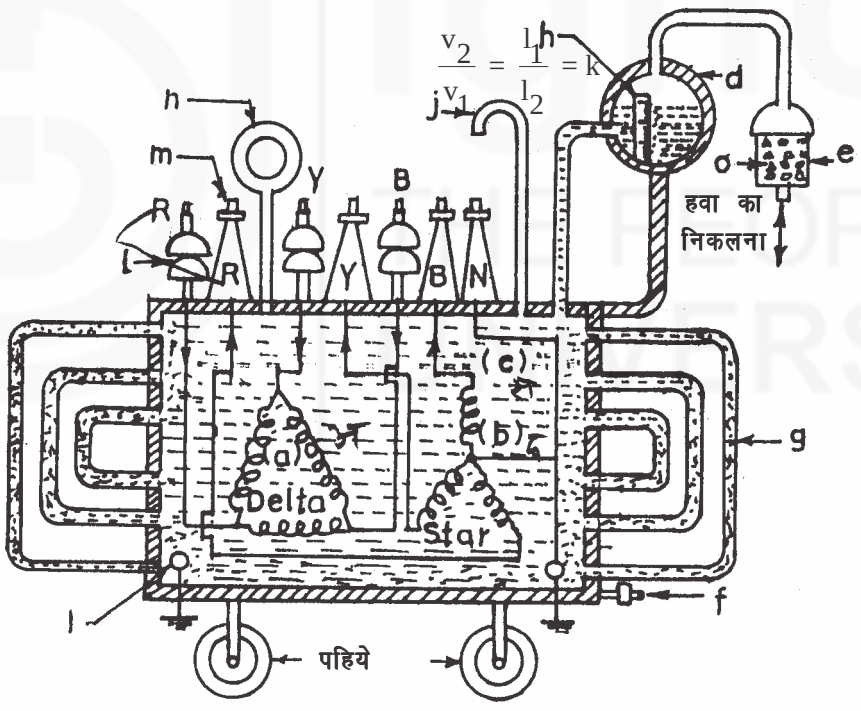
ऐसा संभव नहीं होता क्योंकि प्रत्येक ट्रांसफार्मर में हानियां भी होती है।

16.4 वितरण ट्रांसफार्मर (डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर)

वितरण ट्रांसफार्मर का प्रयोग 11 किलो वोल्ट सप्लाई को 440/230 वोल्ट सप्लाई में बदलने (स्टेप डाउन) के लिए प्रयोग में लाए जाते हैं। यह ट्रांसफार्मर विभिन्न के.वी.ए. क्षमता (रेटिड कैपेसिटी) के होते है जो उपभोक्ताओं की जरूरत (लोड) के अनुसार बनाए जाते हैं।

i) वितरण ट्रांसफार्मर के मुख्य भाग

डिस्ट्रीब्यूशन ट्रांसफार्मर के मुख्य भागों का वर्णन विस्तार पूर्वक नीचे (चित्र संख्या 16.6) में दिया गया है।



(a) प्राथमिक लपेटन
(b) माध्यमिक लपेटन
(c) रूपान्तरक तेल
(d) संरक्षक
(e) विरामक
(f) तेल निष्कासन बिंदु
(g) शीतल नली
(h) तेल सूचक
(i) भूमि बिंदु
(j) विस्फोटक निकास
(l) उच्च तनन वुश
(m) निम्न तनन वुश
(n) तापमापी
(o) सीलिकाजैल
R लाल फेज
Y पीली फेज
B नीली फेज
N निष्क्रिय

चित्र 16.6: वितरण रूपान्तरक के विभिन्न अवयव

(क) प्राईमरी वाईडिंगः जैसा उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है कि प्राईमरी वाईडिंग डेल्टा में जोडी गई है। यहा तीन अलग अलग वाईडिंगस लगी हुई है जो कि चक्राकार बनाई गई है। यह वाईडिंगस, परतदार ट्रांसफार्मर कोर की लिम्बस पर रखी गई है। प्राथमिक वाईडिंग की तार द्विवतीय वाईडिंग की अपेक्षा पतली तथा ज्यादा टर्नस की होती है।

(ख) सैकेण्ड्री वाईडिंगः वितरण ट्रांसफार्मर की सैकेण्ड्री वाईडिंग स्टार में जोडी हुई होती है। प्राईमरी वाईडिंग की तरह, सैकेण्ड्री वाईडिंग भी तीन अलग अलग चक्रकार रूप में बनाई जाती है। ये तीनों क्वाईलस ट्रांसफार्मर कोर की लिम्बस पर प्राईमरी वाईडिंग के बाद रख दी जाती है। सैकेण्ड्री वाईडिंग की तार प्राईमरी वाईडिंग की तार की अपेक्षा मोटी तथा कम टर्नस की होती है।

(ग) ट्रांसफार्मर आयलः ट्रांसफार्मर की वाईडिंग में कापर लोस तथा कोर में भवंर धारा तथा शैथिल्य के कारण से जो उष्मा पैदा होती है वह ट्रांसफार्मर के तेल द्वारा वातावरण में छोड दी जाती है। समय के गुजरने के साथ, ब्रीदर के माध्यम से हवा, जब तेल के सम्पर्क में आती है तो तेल की डाई-इलैक्ट्रिक स्ट्रैन्थ कम हो जाती है जिससे कुछ ठोस गन्दगी सी बनने लगती है। इस तेल को गर्म करके एक विशेष विधि तथा मशीन द्वारा छानकर नमी को कम (डी-हाईड्रेड) किया जाता है ताकि तेल की डाई-इलैक्ट्रिक स्ट्रैन्थ बढाई जा सके। इस मशीन को ट्रांसफार्मर आयल फिलटरेशन मशीन कहते है।

(घ) संरक्षकः यह ट्रांसफार्मर के ऊपर फिट किया जाता है तथा इसका उपयोग ट्रांसफार्मर आयल के लिए एक अतिरिक्त जगह (रिर्जववायर) की तरह किया जाता है संरक्षक टेंक और ट्रांसफार्मर टेंक की बीच एक बकहोल्स रिले लगाई जाती है। आमतौर पर यह रिले बड़े-बड़े ट्रांसफार्मरों में लागई जाती है। कन्जरवेटर टेंक में एक आयल लेवल इन्डीकेटर लगा हुआ होता है। यदि तेल का स्तर आवश्यक लेवल से कम हो तो कन्जरवेटर में अलग से (एक्सट्रा) तेल डालकर लेवल को पूरा किया जाता है। जब ट्रांसफार्मर पूर्ण भार पर कार्य करता है तो वाईडिंग व कोर में पैदा हुई उष्मा से तेल गर्म होकर फैल जाता है और कन्जरवेटर में इकटठा होने लगता है तथा जब ट्रांसफार्मर पर लोड कम हो जाता है तो तेल ठण्डा होकर सिकुड जाता है और कन्जरवेटर टैंक का कुछ तेल मेन टैंक में वापिस आ जाता है। इसलिए इसे रिर्जवायर भी कहते है।

(ड.) ब्रीदरः जैसा कि नाम से ही ज्ञात होता है कि यह ट्रांसफार्मर को सांस (ब्रिदिंग) लेने के लिए रास्ता उपलब्ध करता है। जब तेल गर्म होकर फैलने के बाद, कन्जरवेटर में इकटठा होने लगता है तो कन्जरवेटर की हवा ब्रीदर के माध्यम से वायुमण्डल में चली जाती है और जब तेल ठंडा होने के उपरान्त सिकुड़कर वापिस मेन टैंक में आता है तो हवा ब्रीदर के माध्यम से कन्जरवेटर में आने लगती है। ब्रीदर में सिलिका जैल भरी हुई होती है जिसका रंग गहरा नीला होता है। यह सिलिका जैल हवा के गुजरने के कारण वाष्प सोख लेती है अर्थात जैल की नमी सोखने की शक्ति कम हो जाती है तो इसका रंग गहरा गुलाबी हो जाता है। इस डी-एक्टीवेटिड सिलका जैल को ब्रीदर से बाहर निकाल कर भट्टी में गर्म किया जाता है जिससे इसका रंग फिर से गहरा नीला हो जाता है और इसे पुनः ब्रीदर में भर दिया जाता है। इस प्रकार जो हवा ब्रीदर व कन्जरवेटर के माध्यम से, ट्रांसफार्मर में जाएगी उसमें मिटटी के कण, नमी इत्यादि नहीं होगी जिससे ट्रांसफार्मर वाईडिंग का विद्युत रोधी प्रतिरोध (इन्सुलेशन) तथा तेल डाई-इलैक्ट्रिक स्ट्रैन्थ कमजोर नहीं होगी।

(च) तेल अपवाह बिंदुः जब कभी ट्रांसफार्मर को वाईडिंग की आखों से देखना (इन्सपैक्शन) हो या उसे मरम्मत करना हो तो ट्रांसफार्मर आयल (तेल) को एक बडे बर्तन (कन्टेनर) में डालने के लिए, आयल ड्रेन पोइन्ट को प्रयोग में लाया जाता है। कभी-कभी हमें तेल की डाई इलैक्ट्रिक स्ट्रैन्थ कम होने के कारण ट्रांसफार्मर का पुरा तेल भी बदलना पडता है। आयल ड्रेन पाइन्ट पर स्क्रू कैप तथा वाल्व भी लगाया जाता है ताकि इसे आसानी से खोला व बन्द किया जा सके।

(छ) ठंडा करने वाली नलिकाएंः जैसा कि नाम से ही विदित है कि यह टब्यूस ट्रांसफार्मर आयल (तेल) को ठण्डा करने के काम आती है। कूलिंग टयूब्स का आकार, प्रकार तथा गिनती ट्रांसफार्मर की के.वी.ए. रेटिंग पर निर्भर करता है। छोटी के.वी.ए. रेटिंग के ट्रांसफार्मर के तेल को कूलिंग टयूब्स के माध्यम से प्राकृतिक संवहन (नैचुरल कनवेक्शन) के द्वारा ठण्डा किया जाता है परन्तु 500 के.वी.ए. या उससे बड़ी क्षमता वाले ट्रांसफार्मर के तेल को ठण्डा करने के लिए कूलिंग टयूब्स पर पंखे लगाए जाते है।

(ज) तेल स्तर सूचकः यह कन्जरवेटर में तेल का स्तर नियंत्रित करने के लिए उपयोग में लाया जाता है। यदि तेल का लेवल कम हो तो हम ट्रांसफार्मर टेंक में नया या नमी रहित (डी-हाईड्रेटिड) तेल डालकर निश्चित लेवल तक बढ़ा सकते है।

(झ) अर्थ पोईन्ट (टर्मीनल): यह टर्मीनल ट्रांसफार्मर की बाडी की साईड में नीचे जमीन के पास होता है। इसके द्वारा हम ट्रांसफार्मर की न्यूट्रल तार तथा बाडी को जमीन में अर्थ कर सकते है। यह सुरक्षा के मद्देनजर बहुत आवश्यक है क्योंकि ट्रांसफार्मर की न्यूट्रल एवं अर्थ की तार के बीच विभ्वान्तर (पौटेशियल डिफ्रेन्स) शून्य होना चाहिए। यदि यह विभ्वान्तर शून्य रहता है तो विद्युत सप्लाई के तीनों फेजों एवं न्युट्रल के बीच वोल्टेज भी बराबर रहती है।

(ट) विस्फोटन विकासः कभी-कमी ट्रांसफार्मर के आन्तिरक या बाहरी दोष के कारण, मैन टेंक में ट्रांसफार्मर आयल का दबाव अत्याधिक बढ़ जाता है और ट्रांसफार्मर आयल तेजी से अचानक कन्जरवेटर में आने लगता है ऐसे अवसरों पर, ट्रांसफार्मर आयल एक्सप्लोजन वैन्ट का सुरक्षा प्लग तोड़कर, बाहर बहने लगता है और मेन टेंक के फटने का खतरा कम हो जाता है यद्यपि ऐसे अवसरों से निपटने के लिए बकहोल्ज रीले व अन्य उपकरण भी लगे होते है जो कि ऑन होकर ट्रांसफार्मर के सर्किट ब्रेकर को बन्द (ऑफ) कर देतें हैं जिससे ट्रांसफार्मर में होने वाली उष्मा पैदा होना बन्द कर देती है। इस तरह ट्रांसफार्मर के तेल का और फैलाव बन्द हो जाता है और मेन टेंक के फटने का खतरा कम हो जाता है।

(ठ) टैप चेन्जरः यह एक सलैक्टर स्विच की तरह कार्य करता है। इस चेन्जर के द्वारा हम ट्रांसफार्मर की आउटपुट वोल्टेज को कम या अधिक आवश्यकता व परिस्थितियों के अनुसार समायोजित (एडजस्ट) कर सकते है। यह स्विच हमेशा ट्रांसफार्मर की ज्यादा वोल्टेज (हाई वोल्टेज) वाली वाईडिंग में लगाया जाता है ताकि टैपिगंस बदलते समय बहुत कम चिंगारी (आर्क) पैदा हो। हम इस टैप चेन्जर को लोड पर या बिना लोड के भी बदल सकते है। छोटे ट्रांसफार्मर जैसा कि वितरण ट्रांसफार्मर के टैपिंग्स को हाथ द्वारा बदला जाता है जबकि बडे ट्रांसफार्मर (पावर ट्रांसफार्मर) की टैपिगंस मोटर द्वारा बदला जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) ट्रांसफार्मर का कार्य सिद्धांत स्पष्ट करें।

.....

.....

.....

.....

2) ट्रांसफार्मर मे बैक ई.एम.एफ. शब्द को स्पष्ट करें।

.....

.....

.....

.....

3) ट्रांसफारमेशन रेशों (K) और उसके महत्व को स्पष्ट करें।

.....

.....

.....

.....

4) ट्रांसफार्मर में कन्जरवेटर का कार्य लिखे।

.....

.....

.....

.....

5) ट्रांसफार्मर में ब्रीदर का कार्य स्पष्ट करें।

.....

.....

.....

.....

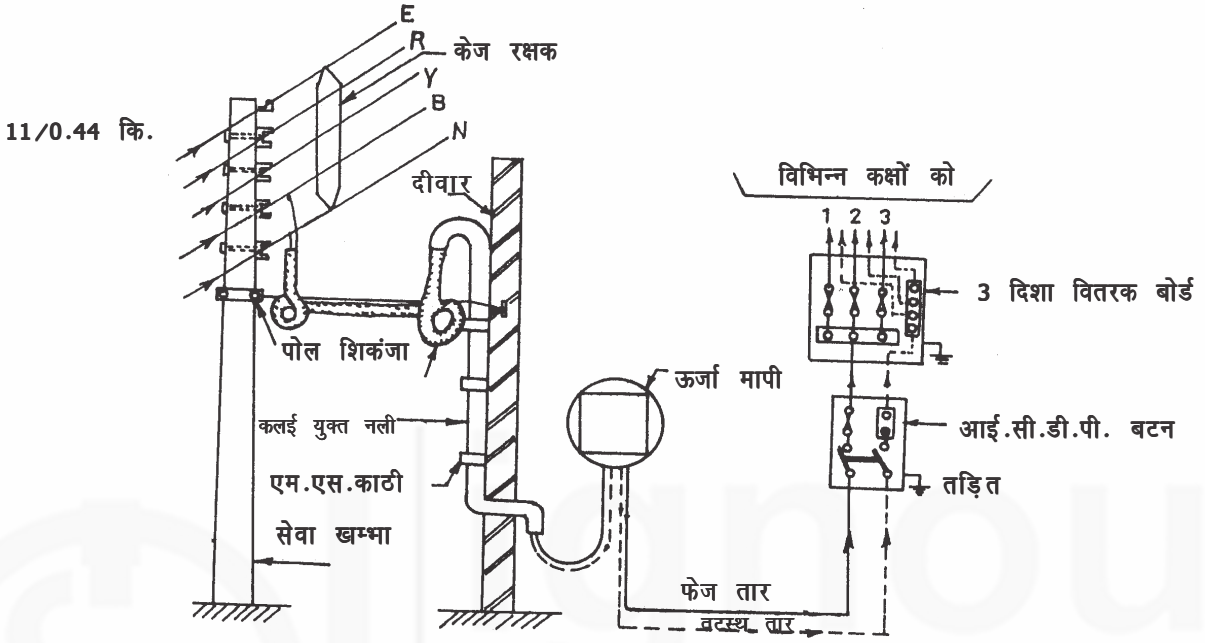
16.5 वितरण प्रणाली (डिस्ट्रीब्युशन सिस्टम)

विद्युत उर्जा को वितरण करने का वह ढ़ंग जिसके द्वारा इसे सुरक्षित तरीके से उपभोक्ताओं को बांटा जाता है उसे वितरण प्रणाली कहते है। आमतौर पर घरों, कार्यालयों और दुकानों के लिए एक फेज

- दो तार (एक फेज दो वायर) प्रणाली का प्रयोग किया जाता है जबकि कारखानों इत्यादि के लिए तीन फेज - चार तार (थ्री फेज फोर वायर) प्रणाली का प्रयोग किया जाता है। हमारे यहाँ विद्युत उर्जा को वितरण करने के लिए तीन मुख्य वितरण प्रणालियाँ (डिस्ट्रीब्युशन सिस्टम) अपनाई जाती है जो कि नीचे विस्तार सहित समझाए गए है।

i) एक फेज - दो तार प्रणाली

विद्युत उर्जा के वितरण की यह प्रणाली (सिस्टम) बडे पैमाने पर, उन घरों, कार्यालयों और दुकानों इत्यादि में प्रयोग की जाती है जिनकी विद्युत उर्जा की कुल मांग 5 किलोवाट से कम हो। इस प्रणाली में फेज व न्यूट्रल तार के बीच में विभवान्तर (पोटेंशियल डिफ्रेन्स) लगभग 230 वोल्ट होता है। विद्युत उर्जा की वितरण प्रणाली को समझने के लिए नीचे दी गई चित्र संख्या 16.7 को ध्यान में से देखों।



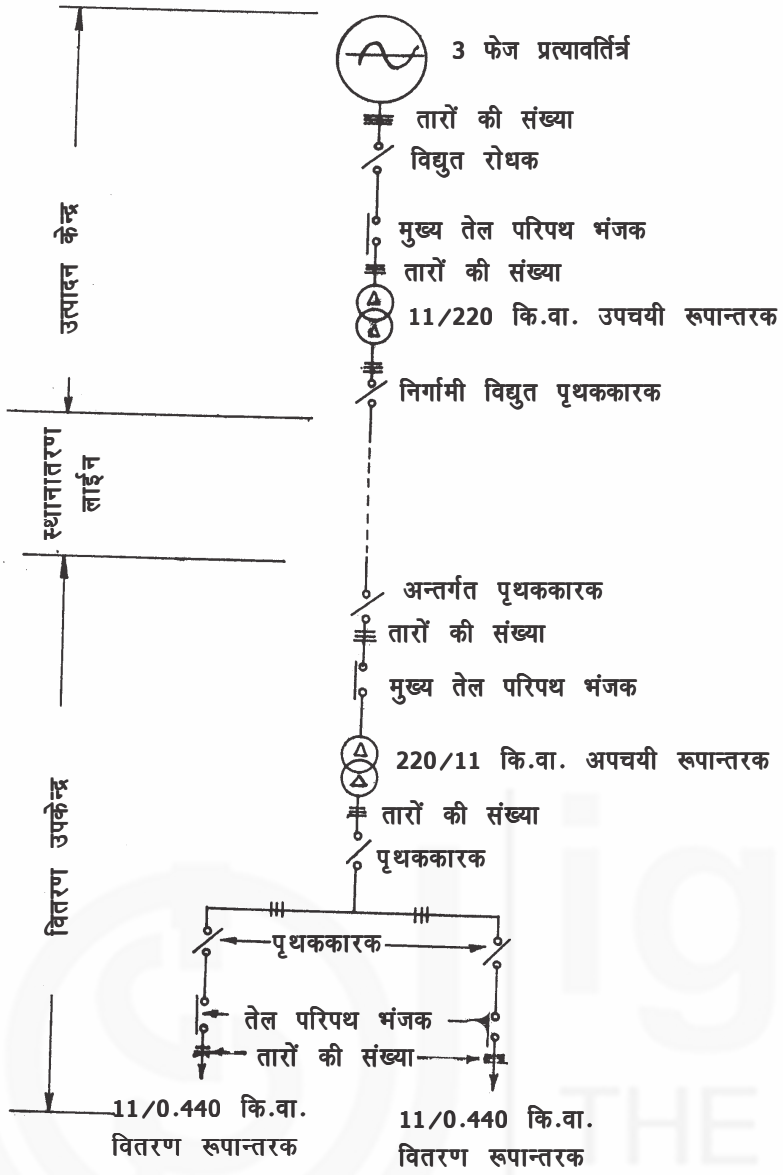
चित्र 16.7: एकल फेज दो तार प्रणाली का तार चित्र

इस प्रणाली में एक फेज विद्युत उर्जा मापक यन्त्र (एनरजीमीटर) को चालू करने के लिए दो तारों का प्रयोग किया जाता है। तार के चालक (कन्डक्टर) का क्षेत्रफल, उपभोक्ता के कुल लोड पर निर्भर करता है जो 4 से 10 वर्ग मिलीमीटर हो सकता है। इस केबल को गैल्वेनाईज्ड स्टील की तार के द्वारा सहारा दिया जाता है जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है। एनरजीमीटर का आउटपुट आई.सी. डी.पी. (आयरन क्लैड डबल पोल) मुख्य स्विच द्वारा नियंत्रित किया जाता है। फेज वायर को प्युज लिंक तथा न्यूट्रल वायर को न्युट्रल लिंक (मोटी पत्ती) से जोड दिया जाता है। आई.सी.डी.पी. मुख्य स्विच का आऊटपुट, वितरण बोर्ड से जोड़ दिया जाता है जो कि उसी लोहे की सीट पर लगा हो सकता है या अलग से लकडी के बोर्ड पर लगाया जाता है। इस मुख्य स्विचों का आउट पुट अलग अलग सब सर्किटस या छोटे छोटे डब्बल पोल मुख्य स्विचों के माध्यम से, अलग अलग कमरों को जोड़ दिया जाता है। यह हमेशा ख्याल रखना चाहिए कि फेज वायर स्विच व प्यूज लिंक से जोड़े गए हो।

ii) तीन फेज - तीन तार प्रणाली

यह प्रणाली आमतौर पर विद्युत उत्पादन केन्द्र या बडे सब स्टेशनों से, दूसरे सब स्टेशनों तक, विद्युत उर्जा को बहुत अधिक मात्रा में ले जाने के लिए प्रयोग में लाई जाती है। इस प्रणाली में केवल तीन ही तारों का प्रयोग किया जाता है। विद्युत उत्पादन केन्द्रों की अधिकतम उत्पादित वोल्टेज 6.6, 11 और 15.7 किलो वोल्ट तक हो सकती है। आमतौर पर इस उत्पादिन वोल्टेज को स्टैप-अप ट्रांसफार्मर द्वारा

220 किलो वोल्ट तक बढ़ाया जाता है। यदि दूरी ज्यादा हो तो इसे 400 किलो वोल्ट तक भी बढ़ा सकते है। इस प्रणाली को विस्तार से समझने के लिए नीचे दिए चित्र संख्या 16.8 को ध्यान से देखों।

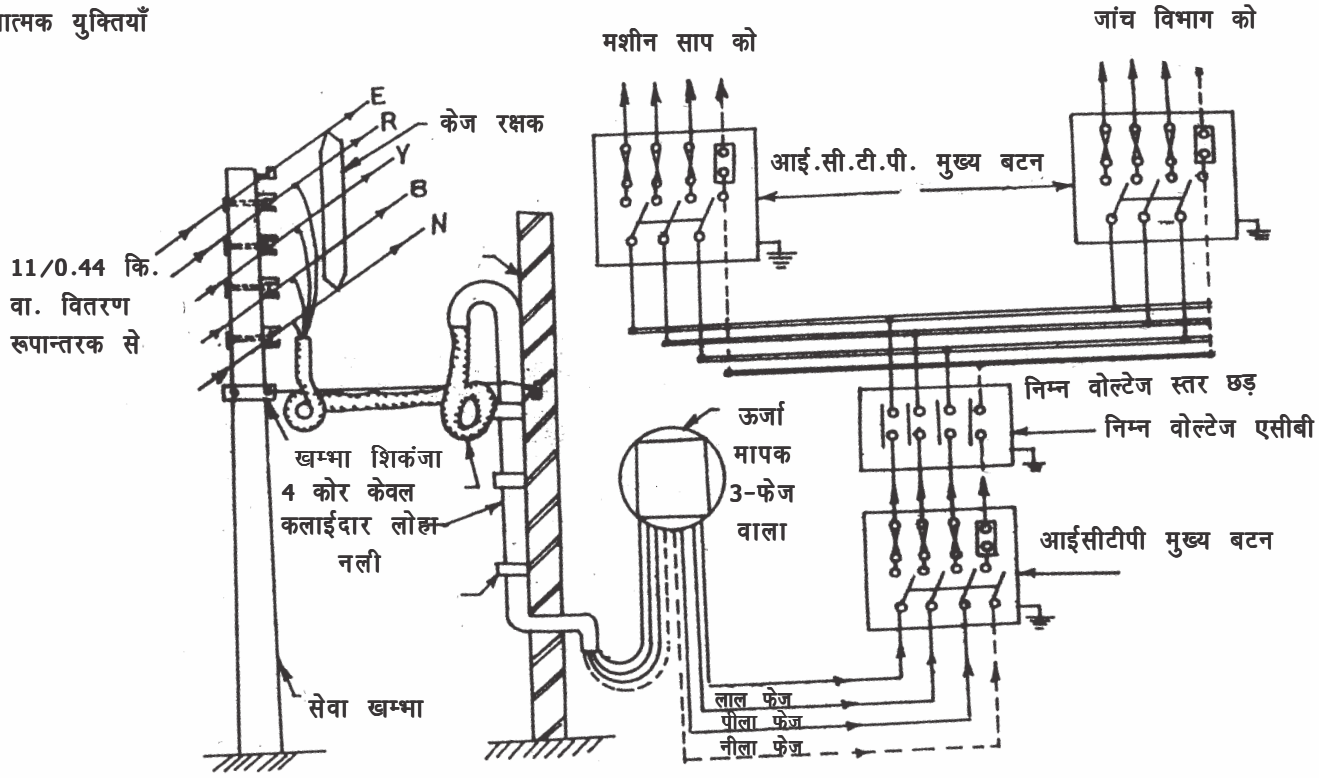


चित्र 16.8: तीन फेज-तीन तारों वाली वितरण प्रणाली का रेखा चित्र

उपरोक्त चित्र अपनी कार्य प्रणाली को स्वयं ही स्पष्ट कर रहा है। सर्किट ब्रेकर एवं आईसोलेटर की कार्य प्रणाली, आन्तरिक एवं बाह्य सब स्टेशनों में विस्तार समझाई जा चुकी है। उपरोक्त चित्र में उत्पादित 11 किलो वोल्ट विद्युत सप्लाई को विद्युत उत्पादन केन्द्र पर 220 किलो वोल्ट तक बढाया गया है। इसके बाद इसे अलग अलग वितरण उप केन्द्रों पर भेज दिया गया है। इन वितरण उपकेन्द्रों पर इसे फिर 220 किलो वोल्ट विद्युत सप्लाई को कम करके 11 किलो वोल्ट तक कम कर दिया जाता है ताकि अलग अलग 11 के.वी. उप केन्द्रों (सब स्टेशनों) की सहायता से उपभाक्ताओं को वितरण कर सके।

iii) तीन फेज - चार तार प्रणाली

विद्युत वितरण की इस प्रणाली में हम तीन फेज चार तारों का प्रयोग करते है। यह प्रणाली आमतौर पर कारखानों और मध्यम घरेलू उपभोक्ता जिनका कुल लोड 5 किलोवाट से कम हो बहुत प्रयोग की जाती है। इस प्रणाली को समझने के लिए नीचे चित्र संख्या 16.9 को ध्यान से देखों।



चित्र 16.9: तीन फेज चार तार वितरण प्रणाली का तारचित्र

उपरोक्त चित्र संख्या 16.9 में केवल एक ही इनकमिंग फीडर दिखाया गया है। 11 किलो वोल्ट इनकमिंग वोल्टेज को कम करने के लिए 11/0.44 के.वी. स्टैप डाउन ट्रांसफार्मर का प्रयोग किया गया है। किन्ही दो फेज तारों (वायरस) के बीच में 440 वोल्टस तथा किसी एक फेज तथा न्यूट्रल तार के बीच 230 वोल्टस सप्लाई का विभवांतर होता है। ट्रांसफार्मर की प्राईमरी वाईडिंग डेल्टा में जुड़ी हुई होती है तथा सैकेण्डरी वाईडिंग स्टार में जुड़ी हुई हाती है ताकि तीन फेज चार तार प्रणाली बनाने के लिए न्युट्रल पवाईन्ट बनाया जा सके। इसलिए इस प्रणाली को तीन फेज तीन तार प्रणाली कहते है। इन तीनों फेजों और न्यूट्रल तार को एनर्जीमीटर से जोड़ दिया जाता है ताकि उपभोक्ता द्वारा प्रयोग में लाई गई विद्युत ऊर्जा का रिकार्ड रखा जा सके। एनर्जीमीटर की आउट पुट को, एयर सर्किट ब्रेकर इत्यादि के माध्यम से अलग अलग वितरण पैनलों को दी जाती है।

बोध प्रश्न 3

1) कारखानों के उपभोक्ताओं को विद्युत ऊर्जा वितरण करने के लिए कौन सी वितरण प्रणाली प्रयोग में लाई जाती है।

.....

.....

.....

.....

2) आमतौर पर घरेलु उपभोक्ताओं को विद्युत ऊर्जा वितरण करने के लिए कौन सी वितरण प्रणाली प्रयोग में लाई जाती है।

.....

.....

.....

.....

3) उत्पादन केन्द्र से 11/0.44 के.वी. सब स्टेशन तक विद्युत ऊर्जा को स्थानान्तरण करने के लिए कौन सी वितरण प्रणाली प्रयोग में लाई जाती है।

.....

.....

.....

.....

4) तीन फेज - चार तार वितरण प्रणाली में किन्हीं दो फेजों के बीच कितना विभवांतर होता है।

.....

.....

.....

.....

5) एक फेज - दो तार वितरण प्रणाली में फेज व न्युट्रल तार के बीच कितना विभवांतर (पोटेंशियल डिफ्रेन्स) होता है।

.....

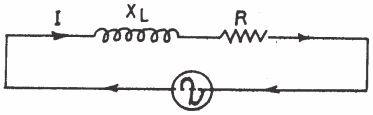
.....

.....

.....

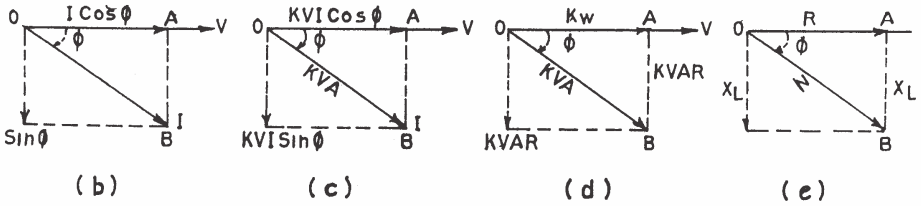
16.6 पावर घटक

किसी ए.सी. सर्किट में दी गई वोल्टेज (पोटेंशियल डिफ्रेन्स) और उसमें बहने वाली करंट के बीच के कौण का कोसाईन मान को पावर फैक्टर कहते है। इसे "Cos " से दर्शाया जाता है। जब एक पूरी तरह से प्रतिरोधी (रजिस्टिव) सर्किट में ए.सी. सप्लाई दी जाती है तो दी गई वोल्टेज तथा बहने वाली करंट के बीच का कोण शुन्य होता है अर्थात दोनों एक ही दिशा में एक ही समय बहती है। इस अवस्था में पावर फैक्टर एक होता है। परन्तु पूरी तरह से इन्डंक्टिव व कैपेसिटिव सर्किट में बहने वाली करंट, दी गई वोल्टेज से लगभग 90 डिग्री से लैग व लीड करेगी। आओ हम पावर फैक्टर को विस्तार समझने के लिए एक इन्डक्टिव सर्किट का उदाहरण ले जो कि चित्र संख्या 16.10 द्वारा नीचे दिखाया गया है।



एक्स एल-कुण्डल का प्रेरक प्रतिघात

एकल फेज ए.सी. आपूर्ति (a)



KW = KVA Cos ϕ = KVI Cos ϕ = सक्रिय ऊर्जा = शुद्ध
KVA = Apparent Power
KVAR = KVAR Sin ϕ = KVI Sin ϕ_R = प्रतिक्रिय ऊर्जा

चित्र 16.10: ऊर्जा गुणक

जैसा कि उपरोक्त चित्र की संख्या (a) में दिखाया गया है कि एक पूरी तरह से इन्डक्टिव सर्किट में ए.सी. सप्लाई दी गई है। इससे इन्डक्टैंस क्वाईल में करंट बहने लगता है जो कि दी गई वोल्टेज से कोण 90^0 से लैग करेगा। क्वाईल का प्रतिरोध (रजिस्टैन्स) बहुत कम होता है इस लैगिंग करंट की X-axis के साथ "I Cos" तथा Y-axis के साथ "I Sin" में बांट सकते है जैसा कि चित्र (b) में दिखाया गया है। यदि हम इनको (KV) से गुणा कर दे तो हमें चित्र संख्या (c) प्राप्त होगी और इस चित्र से

KW = KVI Cos F = KVA Cos F = एकटिव पावर = असली पावर = वाटफुल पावर

KVA = एपारेंट पावर

KVAR= KVI Sin F = KVA Sin F = रिएकटिव पावर = वाटलैस पावर

इसलिए त्रिभुज OAB (चित्र क) से

Cos F = OA/AB = KW/KVA = एक्टिव पावर/एपारेंट पावर

हम कह सकते हैं कि पावर फैक्टर एक्टिव पावर व एपारेंट पावर का अनुपात होता है। हम पावर फैक्टर को त्रिभुज OAB की सहायता से भी समझ सकते है जैसा कि चित्र संख्या (e) में दिखाया गया है।

Cos F = OA/AB = R/Z

इस तरह हम कह सकते है कि पावर फैक्टर सर्हिट के रजिस्टैंस व इम्पीडैंस का अनुपात (रेशो) होता है जबकि $Z^2 = R^2 + Z^2$

इन्डक्टिव रिएक्टैस (X_L) तथा कैपेसिटिव रिएक्टैस (X_C) विद्युत सर्किट को दी जाने वाली सप्लाई की आवृति (फ्रीकवेंसी) पर निर्भर करता है। क्योंकि $X_L = 2 f_L$ और Xc = 1/2 pfc. जब आवृति बढती है तो इन्डक्टिव रिएक्टैस बढता है तथा कैपेसिटिव रिएक्टैस कम होता है। इसलिए इनकी मात्रा में बदलाव, इम्पीडैक्स की मात्रा पर प्रभाव डालता है। क्योंकि $Z2 = R2 + (X_L^2 \pm X_C^2)$ होता है जिससे पावर फैक्टर बदल जाता है।

i) निम्न बल घटक की हानियाँ: निम्न बल घटक की हानियां हो सकती है।

क) हम जानते हैं कि

पावर P = V I Cos F ..... एक फेज सप्लाई में

पावर $P = 0\ 3\ V_L\ I_L\ Cos\ F$ ..... तीन फेज सप्लाई में

मेन सप्लाई लिया गया करंट होगा

$I = P/V\ Cos\ F$ ..... एक फेज सप्लाई में .....(1)

$I = P\ 03\ V_L\ Cos\ F$ .....तीन फेज सप्लाई में ..... (2)

उपरोक्त दोनों समीकरणों से ज्ञात हाता है कि मेन सप्लाई से लिया गया करेंट, सर्किट के पावर फैक्टर का विलोमानुपाती (इन्वर्सली प्रोपोशनल) होता है। जिसका मतलब है कि पावर फैक्टर का मान बढने से करंट घटता है तथा कम होने से करंट बढता है।

ख) जब पावर फैक्टर कम हो तो सर्किट द्वारा अधिक करंट लिया जाता है जिससे जनरेटर, ट्रांसफार्मर तथा सभी ट्रांसमिशन एवं डिस्ट्रीब्युशन लाईनें ओवर लोड हो जाएगी। इसलिए हमें सम्बन्धित उपकरणों की क्षमता (रेटिंग) बढानी पडेगी जिससे प्रति युनिट बिजली की कीमत बढ जाएगी।

ग) ट्रांसमिशन एवं डिस्ट्रीब्युशन लाईनों, ट्रांसफार्मरों तथा अल्टरनेटरों इत्यादि में कापर लोस बढने के कारण इनकी क्षमता तथा दक्षता कम हो जाती है।

घ) कम पावर फैक्टर से ट्रांसफार्मर, जनरेटरों एक ट्रासंमिशन लाईनों में वोल्टेज ड्राप बढ जाता है जिससे वोल्टेज रेगूलेशन भी बढ जाता है वोल्टेज रेगूलेशन में सुधार करने के लिए हमें मेन सप्लाई से लिए (ड्रा) जा रहे करंट को कम करना पडेगा या तारों का रजिस्टैंस कम करने के लिए उनका क्षेत्रफल बढाना पडेगा जिससे बिजली की प्रति युनिट कीमत बढ जाएगी अर्थात बिजली मंहगी हो जाएगी।

अतः अन्त में हम कह सकते है कि पावर फैक्टर का मान कम होने से अल्टरनेटर, ट्रांसमिशन लाईन व अन्य उपकरणों को बदलना पडेगा जिससे बिजली की प्रति युनिट कीमत बढ जाएगी।

ii) कम पावर फैक्टर के कारणः पावर फैक्टर कम होने के मुख्य कारण नीचे दिये गए है।

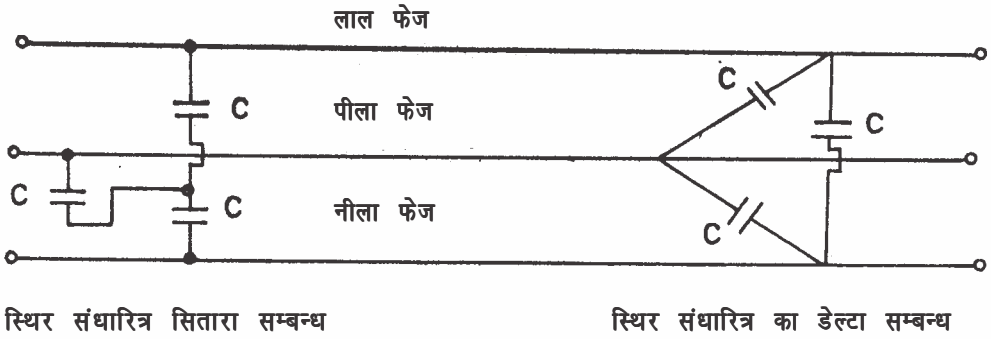
क) सभी इन्डक्सन मोटरें, जो अपनी निर्धारित क्षमता (रेटिड कैपेसिटी) से कम लोड पर चलाई जाती है वह मुख्यतौर पर, कम पावर फैक्टर के लिए जिम्मेवार होती है। एक इन्डक्सन मोटर का पावर फैक्टर, अलग-अलग लोड पर लगभग इस प्रकार होता है। फुल लोड पर 0. 85, आधे लोड पर 0.5 और 25% लोड पर बहुत ही कम होता है।

ख) आर्क लैम्प (सिनेमा प्रोजैक्टर का लैम्प) व विद्युत भट्टी, जब कार्य करती है तो सप्लाई का पावर फैक्टर बहुत ही कम हो जाता है।

ग) कभी कभी बियरिंगस की खराबी के कारण मोटर का रोटर, मोटर के स्टेटर के साथ रगडने लगता है। इस समस्या से छुटकारा पाने के लिए, लेथ मशीन द्वारा, रोटर के सरफेस से कुछ मटीरियल हटा दिया जाता है जिससे रोटर व स्टेटर के बीच एयर गैप (जगह) बढ जाती है। इस कारण मीटर का पावर फैक्टर कम हो जाता है क्योंकि मैगनेटाईजिंग करंट बढ जाता है।

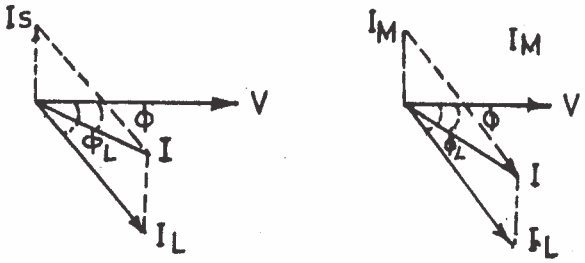
iii) बल घटक वृद्धि के उपाय पावर फैक्टर सुधारने के लिए निम्नलिखित उपाय अपनाए जाते हैं।

क) **स्टेटिक कैपेसिटर बैंक मैथडः** आम तौर पर पावर फैक्टर सुधारने के लिए स्टेटिक कैपेस्टिर बैंक को उसी मशीन/ मोटर के पैरेलल में लगा दिया जाता है जिसके कारण पावर फैक्टर कम हो रहा है जैसा कि नीचे दिए गए चित्र संख्या 16.11 में दिखाया गया है।



स्थिर संधारित्र सितारा सम्बन्ध

स्थिर संधारित्र का डेल्टा सम्बन्ध



C = स्थिर संधारित्र

I_L = लाईन प्रवाह

I_M = तुल्यकालिक मोटर प्रवाह

I_S = स्थिर संधारित्र का प्रवाह

चित्र 16.11: ऊर्जा गुणक सुधार

जब ए.सी. सप्लाई को स्विच आन किया जाता है तो कैपेस्टिर बैंक, मेन सप्लाई से लीडिंग करंट लेने (ड्रा) लगता है जो अन्य मोटरों एवं उपकरणों द्वारा लिये जा रहे लैगिंग करंट को कम कर देता है जिससे पावर फैक्टर बढ जाता है जैसा कि चित्र (इस में दिखाया गया है। तीन फेज सप्लाई में कैपेसिटर बैंक को स्टार या डेल्टा में जोडा जाता है जैसा कि उपरोक्त चित्र में दिखाया गया है।

ख) **सिनक्रोनस कन्डैसर:** सिन्क्रोनस मोटर को यदि हम ज्यादा उत्तेजित (ओवर एक्साईटिड) वोल्टेज देकर चलाए तो मोटर स्टेटिक कैपेसिटर बैंक की तरह कार्य करती है और मेन सप्लाई से लीडिंग करंट लेने लगती है। मोटर द्वारा लिया गया लीडिंग करंट सस्थान के लैगिंग करंट को कम कर देती है जिससे संस्थान/कारखाने का पावर फैक्टर सुधर जाता है।

iv) बल घटक वृद्धि के लाभ: पावर फैक्टर बढाने के निम्नलिखित लाभ हैं।

क) वोल्टेज रेगुलेशन में सुधार हो जाता है।

ख) जनरेटरो, ट्रांसफामरों और ट्रांसमिशन लाईनों के द्वारा अधिक लोड ले सकते है।

ग) कापर लोस कम होने के कारण अल्टरनेटरों, ट्रांसफार्मरों और ट्रासमिशन लाईनों की दक्षता बढ जाती है।

घ) लाईन की हानियां कम होने के कारण सम्बन्धित लाईनों एवं अन्य उपकरणों की आयु (लाईफ) भी बढ जाती है।

बोध प्रश्न 4

1) पावर फैक्टर शब्द को स्पष्ट करें।

.....

.....

.....

.....

2) सप्लाई से लिए (ड्रा) जाने वाली धारा का बल घटक पावर फैक्टर पर क्या प्रभाव पडता है।

.....

.....

.....

.....

3) कम पावर फैक्टर का ट्रांसफार्मर, अल्टरनेटर व ट्रांसमिशन लाईन की दक्षता पर क्या प्रभाव पडता है।

.....

.....

.....

.....

4) यदि रोटर के सरफेस कुछ मैटिरियल हटा लिया जाए तो पावर फैक्टर पर क्या प्रभाव पडता है।

.....

.....

.....

.....

5) सिन्क्रोनस कन्डैसर व स्टेटिक कैपेस्टिर बैंक स्थापित करने से किसी संस्थान का पावर फैक्टर कैसे सुधरा जा सकता है।

.....

.....

.....

.....

16.7 सारांश

इस इकाई को पढने के बाद हम ट्रांसमिशन एवं डिस्ट्रीब्युशन के लिए प्रयोग में लाए जाने विभिन्न उप केन्द्रों (सब स्टेशनस) की कार्य प्रणाली मे फर्क समझ गए है। यह बहुत महत्वपूर्ण है कि आईसोलेटर को कभी भी लोडिड (ऑन) अवस्थ में स्विच ऑन या स्विच ऑफ (ऑन-ऑफ) नहीं करना चाहिए जबकि सर्किट ब्रेकर को किसी भी अवस्था में ऑन-ऑफ किया जा सकता है। ट्रांसमिशन एवं डिस्ट्रीब्यूशन वोल्टेज को ट्रांसफार्मर की सहायता से कम या ज्यादा (स्टेप डाउन) किया जा सकता है। जब वोल्टेज बढाई जाती है तो करंट भी उसी अनुपात में कम हो जाता है और इसके विपरीत भी, ताकि कुल स्थानान्तरित (ट्रांसफर) पावर स्थिर रहे। उत्पादित वोल्टेज को उत्पादन केन्द्र पर 11 के. वी. से 220 के. वी. तक बढाया जाता है और तब अलग अलग उपकेन्द्रों को भेजा जाता है। यहां इस बढाई हुई वोल्टेज को 220/11 के. वी. ट्रांसफार्मर द्वारा 11 के. वी. तक स्टैप डाउन करके अलग अलग 11/0.440 के.वी. उप केन्द्रों (सब स्टेशनस) के माध्यम उपभोक्ताओं को सप्लाई किया जाता है। एक फेज दो तार प्रणाली उन द्वारा घरेलू उपभोक्ताआं के लिए प्रयोग में लाया जाता है जिनका कुल लोड 5 किलोवाट से कम हो जबकि तीन फेज चार तार प्रणाली ओद्यौगिक उपभोक्ताओं के लिए प्रयोग में लाई जाती है। विद्युत उर्जा के वितरण में पावर फैक्टर बहुत ही महत्वपूर्ण प्रभाव रखता है। यदि पावर फैक्टर कम हो जाए तो सर्किट का करंट अधिक हो जाता है और इसके विपरीत भी। जब सर्किट से अधिक करंट लिया जाता है तो उत्पादन, स्थानान्तरण एवं वितरण प्रणाली तथा अन्य उपकरण भी ओवर लोड हो जाते है। कम लोडिड इन्डक्सन मोटर तथा आर्क लैम्प एवं विद्युत भट्टी के कारण, हमारा बल घटक बहृत ही कम हो जाता है। हम इस कम बल घटक को स्टेटिक कैपेसिटर बैंक या सिन्क्रोनस मोटर को ओवर एक्साईट करके बढा सकते है क्योंकि यह उपकरण सप्लाई मेन से लीडिंग करंट लेते है जिसके परिणाम स्वरूप उपभोक्ता के दुसरे उपकरणों के द्वारा लिया गया लैगिंग करंट का प्रभाव कम हो जाता है और परिणाम स्वरूप हमारा धारा घटक बढ जाता है।

16.8 शब्दावली

तडित चालक : यह एक ऐसा उपकरण है जो अन्य विद्युत उपकरणों को तड़ित विद्युत के प्रभाव द्वारा उत्प्रेरित अत्याधिक वोल्टेज के कारण खराब होने से बचाता है। यह उपकरण इस उत्प्रेरित वोल्टेज को जमीन में पहुंचाकर अन्य उपकरणों को नष्ट होने से बचाता है।

अर्थ सिवच : यह स्विच अपूर्ण परिभ्रमण (शाट सर्किट) लाईन कण्डक्टरस या अन्य किसी विद्युतीय उपकरण को शुन्य विभवान्तर (ग्राउंड पोटेन्शियल) करके जमीन से जोडने के लिए काम आता है। यदि लाईन कण्डक्टरस में आकाशीय विद्युत, उत्प्रेरण या अन्य नजदीक जा रही अन्य ट्रांसमिशन लाईन के कारण वोल्टेज इन्डयूसड हो जाती है तो वह अर्थ स्विच द्वारा जमीन में पहुंचा (डिस्चार्ज) कर दी जाती है।

आईसोलेटर : यह एक ऐसा उपकरण है जो ट्रांसफार्मर को इनकमिंग व आउटगोईग फीडरस अन्य सर्किटस से प्राकृतिक रूप (फीजीकली) आईसोलेट (अलग) करने के काम आता है। यह उपकरण तभी चलाया (आन-आफ) जाना चाहिए जब सर्किट ब्रेकर बन्द हो।

मेन आयल सर्किट ब्रेकर : यह स्विच ट्रांसफार्मर को चलाने (आन-आफ) के लिए काम आता है। स्विचिंग एक्सन (आन-आफ) के दौरान पैदा हुई आर्क को बुझाने के लिए स्विच में तेल भरा हुआ होता है।

बस-कपलर : जैसा कि नाम से ही विदित है यह उपकरण दो बस बारस को आपस में जोडकर (कपल) उपभोक्ताओं के लोड को एक ही इनकमिंग फीडर पर डालने के काम आता है।

बैक इ.एम.एफ. : जब ट्रांसफार्मर की प्राईमरी वाईडिंग में ए. सी. सप्लाई दी जाती है तो उसके द्वारा पैदा हुए प्रत्यावर्तित चुम्बकीय फलक्स के कारण, प्राथमिक वाईडिंग में सप्लाई बराबर व उसके विपरीत ए.सी. वोल्टेज पैदा हो जाती है। जिसे बैक ई.एम.एफ. कहते है। यह पैदा हुई वोल्टेज, दी गई वोल्टेज, का विरोध करती है। इसलिए इसे बैक ई.एम.एफ. कहते है।

सिन्क्रोनस कन्डेसर : यदि सिन्क्रोनस मोटर को रेटिड वोल्टेज से ज्यादा डी.सी. एक्साईटेशन वोल्टेज देकर चलाया जाए तो यह मोटर सप्लाई मेन से लीडिंग करंट लेने लगती है। यह लीडिंग करंट, संस्थान/कारखाने के अन्य मोटरों के द्वारा लिए गए लैगिंग करंट को कैंसल करके पावर फैक्टर को बढा देता है।

स्टेटिक कैपेसिटर बैंक : ओवर एक्साईटिड सिन्क्रोनस मोटर की तरह, स्टेटिक कैपेस्टिर बैंक भी मेन सप्लाई से लीडिंग करंट लेता है जिससे संस्थान/कारखाने की अन्य मोटरों के द्वारा लिया गया लैगिंग करंट कैंसल हो जाता है और इस तरह सम्बन्धित संस्थान का पावर फैक्टर बढ जाता है।

परमिट टू वर्क : किसी ट्रांसमिशन लाईन या अन्य विद्युतीय उपकरण पर कार्य करने के लिए किसी अधिकृत अधिकारी से आज्ञा लेनी होती है। इसी आज्ञा को परमिट टू वर्क (पी.टी.डब्ल्यु) करते है।

16.9 कुछ उपयोगी पुस्तकें

Anwani M.L & Anwani I. (2004). *Basic Electrical Engineering,* Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd., Educational and Technical Publishers, 1862, Nai Sarak, Delhi.

Anwani M.L. & Anwani I.M. (1980-81). *Electrical Motor Winding & Repair,* New Heights, Hari Singh Nalwa Street, 1367/21, Nai Wala Street, Karol Bagh New Delhi.

Singh S. (1997-98). *Electrical estimating and costing,* Dhanpat Rai & Co. (P) Ltd. 1710, Nai Sarak, Delhi -110006.

Thareja B.L. and Thareja A.K. (1988). *Electrical Technology,* Nirja Construction & Development Co. (P) Ltd., Ram Nagar, New Delhi -110005.

16.10 बोध प्रश्नों के उत्तर

आपके उत्तरों में निम्नलिखित तर्क, बिन्दु एवं पक्तियॉ सम्मिलित होनी चाहिए।

बोध प्रश्न 1

1) 1 कोई ऐसा स्थान, जहां विद्युत उर्जा को स्थानान्तरित करने के लिए ट्रांसफार्मर व अन्य सहयोगी उपकरण लगे हुए हो उस स्थान को विद्युत उप केन्द्र (सब स्टेशन) कहते है।

2) 1 इस तरह के सब स्टेशन सड़क के किनारे बनाए जा सकते है।

1 इस तरह के सब स्टेशन के लिए भवन तथा सहायक (अटैन्डैंट) इत्यादि की जरूरत नहीं होती।

3) 1 तड़ित चालक (लाईटनिंग अरेस्टर) का प्रयोग आकाशीय विद्युत के प्रभाव द्वारा ट्रांसमिशन लाईन/कन्डक्टर में उत्प्रेरित (इन्डयुस) वोल्टेज को जमीन में स्थानान्तरित (अर्थ) करने के लिए प्रयोग किया जाता है।

1 यह उत्प्रेरित वोल्टेज लाईटनिंग के प्रभाव के कारण पैदा होती है।

4) 1 अर्थ स्विच सभी ट्रांसमिशन एंव डिस्ट्रीब्युशन लाईन कण्डक्टरों को जमीन से जोडने के काम आता है। जब लाईन पर कार्य करने की आज्ञा (पी.टी.डब्लयू) प्राप्त की हो तो यह स्विच ऑन कर दिया जाता है। अतः लाईन पर कार्य करने वाले व्यक्ति की सुरक्षा कुछ सीमा तक सुनिश्चित हो जाती है।

5) 1 जब ट्रांसफार्मर की सप्लाई बन्द हो तो आईसोलेटर ट्रांसफार्मर को प्राकृतिक रूप से (फीजीकली) आईसोलेट (अलग) करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

1 सर्किट ब्रेकर ट्रांसफार्मर की इनकमिंग एवं आउटगोईग सर्किट से विद्युत आपूर्ति आन-आफ करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

बोध प्रश्न 2

1) 1 जब एक बन्द क्वाईल को प्रत्यावर्तित चुम्बकीय क्षेत्र में रखा जाए तो क्वाईल में ई. एम. एफ. उत्प्रेरित (इन्डयुस) वोल्टेज पैदा हो जाता है। यह पैदा हुआ ई.एम.एफ. क्वाईल की टर्न संख्या तथा फलक्स के बदलने की दर पर निर्भर करता है।

2) 1 यदि किसी क्वाईल को ए.सी. विद्युत आपूर्ति दी जाए तो उस क्वाईल में स्वयं प्रेरण (सैल्फ इन्डक्सन) के द्वारा ई.एम.एफ. पैदा हो जाता है जिसे बैक ई.एम.एफ. कहते है।

1 यह पैदा हुआ बैक ई.एम.एफ. दी गई ए.सी. सप्लाई के लगभग बराबर एवं विपरीत होता है।

3) 1 ट्रांसफार्मर की ट्रांसफारमेशन रेशो (के) यदि K का मान 1 से अधिक हो तो ट्रांसफार्मर को स्टैप अप ट्रांसफार्मर कहते है।

यदि K का मान 1 से कम हो तो ट्रांसफार्मर को स्टैप डाउन ट्रांसफार्मर कहते है।

4) 1 जब ट्रांसफार्मर का तल गर्म होकर फैलने लगता है तो कन्जरवेटर में जमा होने लगता है। अतः कन्जरवेटर तेल के लिए रिर्जवायर की तरह कार्य करता है।

1 यह ट्रांसफार्मर में तेल का लेवल को देखकर उसे बनाए रखने में सहायक है।

5) 1 ब्रीदर ट्रांसफार्मर के लिए कन्जरवेटर के माध्यम से सांस लेने का रास्ता (ब्रिदिंग पैसेज) देता है क्योंकि जब ट्रांसफार्मर का तेल गर्म होकर फैलता है तो कन्जरवेटर की हवा ब्रीदर के रास्ते वायु मण्डल में छोड दी जाती है और विपरीत भी।

जब ट्रांसफार्मर का तेल ठण्डा होकर सुकडने लगता है तो यह तेल कन्जरवेटर से वापिस मेन टेंक में आने लगता है। इस तरह कुछ हवा भी ब्रीदर के माध्यम से कन्जरवेटर में आती है तो ब्रीदर में रखी सिलिका जैल, हवा में से नमी सोख लेती है। नमी सोखने के बाद सिलिका जैल का रंग हल्का गुलाबी या सफेद हो जाता है।

बोध प्रश्न 3

1) कारखानों एवं अन्य व्यवसायिक प्रतिष्ठानों के उपभोक्ताओं को विद्युत उर्जा के वितरण के लिए तीन फेज चार तार प्रणाली का प्रयोग किया जाता है। तीन फेज मोटरों एवं बैलेन्सड लोड तथा एक फेज एवं न्युट्रल, एक फेज से चलने वाले उपकरणों में प्रयोग किया जाता है।

2) आमतौर पर, घरेलू उपभोक्ताओं को विद्युत उर्जा के वितरण के लिए एक फेज एक तार प्रणाली का प्रयोग किया जाता है। इस प्रणाली में फेज एवं न्युट्रल के बीच 230 वोल्ट का विभ्वान्तर होता है।

3) उत्पादन केन्द्र से, 11/0.440 के.वी. उपकेन्द्र तक, विद्युत उर्जा को स्थानान्तरित करने के लिए तीन फेज तीन तार प्रणाली का प्रयोग किया जाता है। उत्पादन केन्द्र पर प्रजनित 11 किलो वोल्ट सप्लाई को स्टैप अप ट्रांसफार्मर द्वारा 210 के.वी. तक बढ़ा कर, उपभोक्ता के नजदीक 220 के.वी. उपकेन्द्र तक स्थानान्तरित किया जाता है। इसके बाद, स्टैप डाउन ट्रांसफार्मर की सहायता से 220 किलो वोल्ट सप्लाई को 11 किलो वोल्ट में बदल दिया जाता है।

4) तीन फेज चार तार प्रणाली में किन्हीं दो फेजों का बीच का विभ्वान्तर 440 वोल्टस होता है।

5) एक फेज दो तार प्रणाली में एक फेज व न्युट्रल के बीच 230 वोल्टस का विभ्वान्तर होता है।

बोध प्रश्न 4

1) किसी भी विद्युतीय सर्किट में बहने वाली करंट और दी गई वोल्टेज के बीच के कोण के कोसाईन मान को पावर फैक्टर कहते है। इसे ब्वे से दर्शाया जाता है। पूरी तरह प्रतिरोधी सर्किट का पावर फैक्टर एक होता है जबकि इन्डक्टिव एवं कपैस्टिव सर्किट का पावर फैक्टर क्रमशः लैगिंग एवं लीडिंग होता है।

2) मेन सप्लाई से लिया गया करंट, पावर फैक्टर के विलोमानुपाती (इनवर्सली प्रोपोशनल) होता है।

यदि पावर फैक्टर बढता है तो करंट कम होता है और यदि पावर फैक्टर कम होता है तो करन्ट बढ़ता है।

3) पावर फैक्टर के बढने से दक्षता (एफीसिएन्सी) बढती है और घटने से घटती है क्योंकि जब पावर फैक्टर कम होता है तो सर्किट का करन्ट बढ़ता है। करन्ट के बढ़ने से सर्किट की हानियां भी बढ़ जाती हैं। अतः सर्किट की दक्षता कम हो जाती है।

4) स्टेटर और रोटर के बीच में जगह (एयर गैप) बढ जाता है।

एयर गैप बढ़ने के कारण, मेन सप्लाई से लिए जाने वाला मैगनेटाईजिंग करंट बढने से मोटर की हानियां भी बढ़ जाती है जिसके परिणामस्वरूप मोटर का पावर फैक्टर कम हो जाता है।

5) 1 जब किसी संस्थान के स्टैटिक कैपेसिटर बैंक तथा ओवर एक्साईटिड सिन्क्रोनस मोटर को मेन सप्लाई से जोड़ा जाता है तो यह दोनो ही सप्लाई से लीडींग करंट लेना शुरू कर देते है।

1 यह लीडिंग करन्ट, संस्थान के अन्य लोड द्वारा लिए गए लैगिंग करंट को कैंसल करके पावर फैक्टर को बढ़ा देते है। अतः इस तरह संस्थान का पावर फैक्टर सुधारा जा सकता है।

ignou THE PEOPLE'S UNIVERSITY