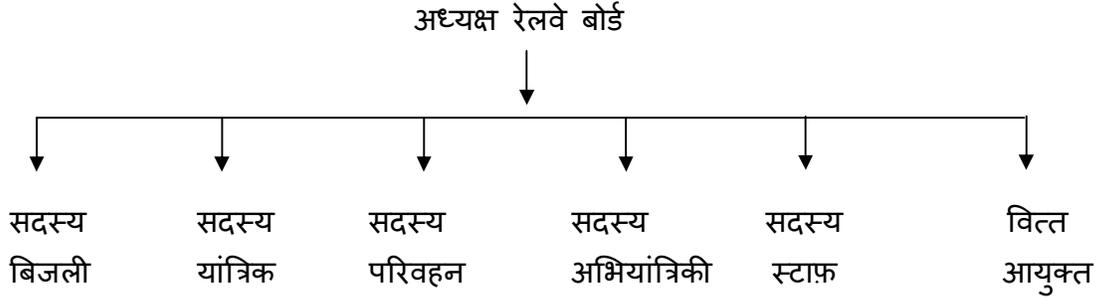


अध्याय - 01

पाठ क्रमांक - 01 आधार (फ़ाऊन्डेशन)

उप-पाठ क्रमांक - 1 रेलवे प्रशासन (रेलवे एडमिनिस्ट्रेशन)

भारतीय रेल एशिया की प्रथम एवं विश्व की द्वितीय बड़ी रेलवे प्रणाली है। भारतीय रेल केन्द्रीय सरकार द्वारा संचालित सबसे बड़ा व्यवसायिक उद्यम है। जिसमें करीब 16 लाख कर्मचारी कार्यरत हैं। रेलवे बोर्ड द्वारा नियंत्रित किया जाता है जो पूर्ण रूप से रेल मंत्रालय के निरीक्षण एवं पर्यवेक्षण के अधीन है। रेल मंत्रालय में रेल मंत्री, एवं रेल राज्य मंत्री होते हैं। रेलवे को कार्य क्षमता बढ़ाने के लिए रेलवे बोर्ड, क्षेत्रीय रेलवे एवं मंडलों में बाँटा गया है। रेलवे बोर्ड का उच्च अधिकारी, अध्यक्ष रेलवे बोर्ड (C.R.B.) है। वित्तीय मामले के लिए एक वित्त आयुक्त (F.C) पदस्थ है।



इनके अधीन प्रत्येक विभाग के लिए निदेशालय कार्य करते हैं, जिसमें -

अपर सदस्य बिजली	(A.M.L.)
सलाहकार	Advisor
कार्यकारी निदेशक	Executive Director
निदेशक	Director
संयुक्त निदेशक	Joint Director
उप-निदेशक	Dy.- Director
सहायक विद्युत इंजीनियर	A.E.E.

प्रशासनिक सुविधा एवं कार्यक्षमता को ध्यान में रखते हुए रेलवे को 16 + 1 (मेट्रो रेल कोलकाता) क्षेत्रों में विभाजित किया गया है। जिसके सर्वोच्च प्रशासनिक अधिकारी महा प्रबंधक होते हैं, इनके सहयोग के लिए अपर महाप्रबंधक एवं वरिष्ठ उप-महाप्रबंधक होते हैं। इनके अधीन सभी विभागों के मुख्य अधिकारी होते हैं, जैसे- विद्युत विभाग में मुख्य विद्युत अभियंता (C.E.E.) है। इनकी मदद के लिए उप-मुख्य अधिकारी एवं सहायक

अधिकारी होते हैं। इसके अलावा 7 उत्पादन इकाइयाँ एवं दो मेट्रो रेल,रेलवे बोर्ड के सीधे प्रशासनिक नियंत्रण में होते हैं जिसका उच्च अधिकारी पद पर महाप्रबंधक होते हैं।

17 क्षेत्रीय रेलें -

क्षेत्र	मुख्यालय
1) पूर्व रेल	फ़ेअर्ली प्लेस, कोलकाता
2) पश्चिम रेल	चर्चगेट, मुम्बई
3) उत्तर रेल	नई-दिल्ली
4) दक्षिण रेल	चेन्नई
5) मध्य रेल	छ.शि.ट., मुम्बई
6) पूर्व-मध्य रेल	हाजीपुर
7) पूर्व-मध्य-तटीय रेल	भुवनेश्वर
8) पश्चिम -मध्य रेल	जबलपुर
9) उत्तर-पूर्व रेल	गोरखपुर
10) उत्तर-पश्चिम रेल	जयपुर
11) उत्तर-मध्य रेल	इलाहाबाद
12) उत्तर-पूर्व-सीमान्त रेल	गुवाहाटी (मालीगाव)
13) दक्षिण -पूर्व रेल	गार्डन रीच, कोलकाता
14) दक्षिण-पश्चिम रेल	हुबली
15) दक्षिण-मध्य रेल	सिकन्द्राबाद
16) दक्षिण-पूर्व-मध्य रेल	बिलासपुर
17) मेट्रो रेल	कोलकाता

प्रत्येक क्षेत्रीय रेलवे को कई मंडल तथा क्षेत्रीय इकाई में विभाजित किया जाता है। मंडल का प्रशासनिक मुखिया मंडल रेल प्रबंधक (D.R.M.) होते हैं इनके अधीन सभी विभागों का शाखा अधिकारी कार्यरत है जैसे कि विद्युत विभाग का विद्युत सामान्य शाखा के लिए वरिष्ठ मंडल विद्युत अभियंता (सामान्य) Sr.D.E.E.(G) है। मंडल अधिकारियों के मदद के लिए मंडल सहायक अधिकारी होते हैं जैसे कि सहायक मंडल विद्युत अभियंता (A.D.E.E.)।

क्षेत्रीय इकाई जैसे कारखाना (Workshop) का मुखिया मुख्य कारखाना प्रबंधक (C.W.M.) है। कारखाने का प्रशासन मंडल का कार्य परिधि में नहीं आता है।

उत्पादन इकाईयां-

अ.क्र	इकाई	स्थान	राज्य
1	इन्टीग्रल कोच फैक्ट्री	पैरम्बूर (चेन्नई)	तमिलनाडु
2	रेल कोच फैक्ट्री	कपूरथला	पंजाब
3	चित्तरंजन लोकोमोटिव वर्क्स	चित्तरंजन	पश्चिम बंगाल

4	रेल व्हील फ़ैक्टरी	बेंगलुरु	कर्नाटक
5	डीजल लोकोमोटिव वर्क्स	वाराणसी	उत्तर प्रदेश
6	डीजल लोको मॉडर्नाइजेशन वर्क्स	पटियाला	पंजाब
7	रेल स्प्रिंग कारखाना	सिथौली	मध्य प्रदेश

उप-पाठ- 2

विभिन्न विभाग

मुख्य विभाग : भारतीय रेल में निम्नलिखित मुख्य विभाग जो अपने-अपने विभाग के अनुसार कार्य करते हैं -

- 1) विद्युत इंजिनियरिंग विभाग
- 2) यांत्रिक इंजिनियरिंग विभाग
- 3) इंजिनियरिंग विभाग
- 4) संकेत एवं दूरसंचार इंजिनियरिंग विभाग
- 5) वाणिज्य विभाग
- 6) यातायात विभाग
- 7) भंडार विभाग
- 8) लेखा विभाग
- 9) कार्मिक विभाग
- 10) चिकित्सा विभाग
- 11) सुरक्षा विभाग

उप-पाठ- 3

मंडल / कारखाना

मंडल में शीर्ष पद पर आसीन मंडल रेल प्रबंधक एवं अतिरिक्त मंडल रेल प्रबंधक होते हैं जिनके अधीन सभी अधिकारी तथा सहायक अधिकारी होते हैं।

कारखाना में शीर्ष पर मुख्य कारखाना प्रबंधक होते हैं, जो मंडल के अधीन नहीं होते हैं। मंडल और कारखाना दोनों विभिन्न एवं स्वतंत्र रेलवे इकाई (यूनिट) हैं जो क्षेत्रीय रेलवे (GM) के अधीनस्थ एवं नियंत्रण में होते हैं।

उप-पाठ- 4

विद्युत विभाग का संचालन

रेलवे बोर्ड स्तर		क्षेत्रीय स्तर	
रेलवे बोर्ड अध्यक्ष	C.R.B.	महाप्रबंधक	G.M
विद्युत सदस्य	Member Electrical	उप-महाप्रबंधक	A.G.M
अपर सदस्य बिजली	(A.M.L.)	मुख्य विद्युत इंजिनियर	C.E.E
सलाहकार	Advisor	मुख्य विद्युत सेवा इंजिनियर	C.E.S.E.
कार्यकारी निदेशक	Executive Director	मुख्य विद्युत	C.E.L.E

		लोकोमोटिव इंजिनियर	
निदेशक	Director	मुख्य विद्युत कर्षण इंजिनियर	C.E.T.E
संयुक्त निदेशक	Joint Director	मुख्य विद्युत वितरण इंजिनियर	C.E.D.E
उप-निदेशक	Dy.- Director		
सहायक विद्युत इंजीनियर	A.E.E.		

इन सबके सहयोग लिए अपर मुख्य विद्युत अभियंता (Dy.C.E.E.),वरिष्ठ विद्युत अभियंता (Senior Electrical Engineer,S.E.E.) एवं सहायक विद्युत अभियंता (A.E.E.) रहते हैं।

मंडल स्तर पर

मंडल रेल प्रबंधक (D.R.M.)

अतिरिक्त मंडल रेल प्रबंधक (A.D.R.M.)

वरिष्ठ मंडल विद्युत अभियंता (सामान्य)Senior Div.Elect.Engr.(Gen.)

वरिष्ठ मंडल विद्युत अभियंता (कर्षण वितरण)Senior Div.Elect.Engr.(TRD.)

वरिष्ठ मंडल विद्युत अभियंता(कर्षण चल स्टाक)Senior Div.Elect.Engr.(TRS.)

वरिष्ठ मंडल विद्युत अभियंता(कर्षण परिचालन)Senior Div.Elect.Engr.(TRO.)

सहायक मंडल विद्युत अभियंता (A.D.E.E.)

उप-पाठ 5. विभिन्न क्षेत्र के कार्य (विद्युत)

1. सामान्य सेवा (GENERAL SERVICES)

अ) बाह्य अनुरक्षण (ओएसएम) - इसके अन्तर्गत स्टेशन परिसर ,यार्ड,रेल कर्मचारी आवास,सड़क, सर्विस इमारत इत्यादि की लाइट, विद्युत मोटर पम्प,वातानुकूल इमारत,वाटर-कूलर तथा यात्री आरक्षण प्रणाली (PRS) आदि कार्य आते हैं।

ब) गाड़ी प्रकाश एवं वातानुकूल (कोचिंग) - इसके अन्तर्गत गाड़ी अर्थात कोच के अन्दर लगे विद्युत उपकरण एवं वातानुकूल कोच का अनुरक्षण सम्बंधी कार्य आते हैं।

2. कर्षण वितरण (TRACTION DISTRIBUTION)-विद्युत कर्षण वितरण के अन्तर्गत आनेवाले कार्य निम्नलिखित हैं.

- ट्रैक्शन सब-स्टेशन/ पावर सप्लाइ इन्स्टालेशन (TSS/PSI)
- ट्रैक्शन पावर कंट्रोल (TPC)
- ऊपरी उपस्कर (OHE)
- रिमोट कंट्रोल उपकरण (RCE)

3.कर्षण चल स्टाक (TRACTION ROLLING STOCK)

कर्षण चल स्टाक विभाग द्वारा विद्युत लोकोमोटिव का अनुरक्षण,सुधार करना तथा रखरखाव किया जाता है।

4. कर्षण चल परिचालन (Traction Rolling Operation)

विद्युत चल परिचालन विभाग द्वारा विद्युत लोकोमोटिव के संचालन कि व्यवस्था का कार्य किया जाता है।

उप-पाठ 6

विभिन्न कल्याण योजनाएं

सभी रेलवे ,मंडल,कारखाना,स्तर पर एक कार्मिक अधिकारी देखरेख के लिए रहता है, जो कर्मचारी के कल्याण के कार्य करता है। इनकी मदद के लिए कल्याण निरीक्षक का दल रहता है। इसका मुख्य उद्देश्य रेल कर्मियों को उनके अधिकार एवं सुविधाओं के बारे मे जान-कारी देकर जागरूक करना है तथा उचित मदद करना है।

कल्याण योजनाओं के अन्तर्गत सुविधाएं :

- रेलवे मनोरंजन गृह
- रेलवे स्कूल
- बच्चों का कैंप
- हॉली डे होम
- टी.वी.सेनेटेरियम
- कैन्टीन सुविधाएं
- को-आपरेटिव सोसाईटी
- हॉस्टल(छात्रावास)
- क्लब
- छात्रवृत्ति आदि कल्याण योजनाएं है।

* * *

पाठ क्रमांक-2

पोर्टेबल और हैंड टूल्स

उप-पाठ - 1

हस्त औजार का नाम,साइज एवं उपयोग

क्र.	टूल्स का नाम	साइज	उपयोग
1	प्लायर (नोज, साईड कटिंग, राउंड नोज)	15 cm,20cm, 25 cm	तार पकडने, काटने, नट खोलना अथवा टाइट करना
2	स्कू ड्राईव्हर (पेचकस)	10,15,20,30,60 mm	स्कू को पोजिशन मे पकड कर रखना, स्कू खोलना, कसना.
3	फर्मर चिजल	15 cm , 2 से 5cm	बढई के उपयोग

		चौड़ी	
4	कोल्ड चिजल	15 cm , 2 से 5cm चौड़ी	लोहा काटना, दीवार में छेद करना.
5	हैमर (हथौड़ा)	250 gm से 7Kg. तक	हल्की ठोक-पीट एवं ठोकने पीटने के लिए.
6	मैलेट (लकड़ी का हथौड़ा)	250 gm से 7Kg. तक	हल्की ठोक-पीट एवं ठोकने पीटने के लिए.
7	रेती (फाईल)	फ्लेट, राउंड, तिकोनी, हाफ राउंड	जब किसी वस्तु को घिसना (फाईलिंग करना)
8	ड्रिल मशीन	हस्तचलित एवं विद्युत द्वारा	लोहा एवं लकड़ी आदि में छेद करने के लिए.
9	पाने (स्पेनर)	फ्लैट, दो मुखी, एडजस्टेबल, बाक्स पाना, रेंच पाना.	नट बोल्ट पकड़ने, कसने एवं खोलने के लिए.
10	सेंटर पंच	--	जाब में बिन्दु निशान के लिए
11	आरी (टेनन साँ)	250,400,mm	लकड़ी काटने के लिए
12	हैक साँ	फिक्स, एडजस्टेबल	लोहा काटने के लिए
13	स्टील फूट	15,30 cm	सीधा लम्बाई नाप के लिए
14	ट्राई स्क्वेअर	150,300 mm	समकोण, 90 डिग्री कोण नाप के लिए
15	इलेक्ट्रिशियन चाकू (नाईफ)	---	केबल (तार) के इन्सुलेशन छिलने, काटने के लिए
16	सोल्डरिंग आयरन (कहिया)	25,40,65,125 watt	ज्वाइंट टर्मिनल जोड़ बनाने के लिए
17	स्टैंडर्ड वायर गेज	---	केबल (तार) का नाप (साइज) चेक करने के लिए
18	माइक्रोमीटर	----	मोटाई ,व्यास आदि सूक्ष्मता से नापने के लिए
19	वाइस	पाइप, बेंच, एवं हैंड	जाब को फिक्स पकड़ने के लिए
20	टेकोमीटर्	----	मशीन का RPM चेक करने के लिए

टर्मिनल मे एवं जोड़ मे विश्वसनीय एवं पक्का लग (Lug) के साथ जोड़ तैयार करने के लिए विभिन्न प्रकार का क्रिम्पिंग टूल्स उपलब्ध है इससे किया हुआ जोड़ ढीला नही होता है। विभिन्न प्रकार निम्नलिखित है :

1. हैंड प्रेस ,क्रिम्पिंग प्लास
2. हस्त संचालित बहुपयोगी टूल्स
3. हस्त संचालित बहुपयोगी टूल्स विभिन्न साइज के डाइ के साथ ।
4. हस्त संचालित हाइड्रोलिक प्रेशर टाइप पोर्टेबल टूल।
क्षमता : 400 वर्ग मि.मी. (मि.मी.2) तक।

उप-पाठ क्रमांक - 3 औजार के प्रयोग के दौरान सावधानियां

1. चाकू,छेनी (चिजल), स्कू-डाइवर,आदि धारदार औजार बिना कवर के जेब मे न रखें।
2. धारदार एवं नुकीले औजार को दुसरो को देते समय केवल हैंडल की तरफ से दे।
3. छेनी से काटते समय अपनी तरफ नही काटे बल्कि विपरीत दिशा की ओर काटना चाहिए।
4. औजार इस्तेमाल करने से पहले सुनिश्चित करें कि हैंडल टाइट है एवं हैंडल मे ग्रीस,तेल आदि न लगा हो।
5. हमेशा बराबर साइज के एवं नये टूल्स का उपयोग करें।
6. जमीन से ऊचे स्थान पर कार्य करते समय औजार को सीढी या कोई ऊंचे स्थान पर न रखें।
7. कार्य के दौरान कोई चोट लगने पर तुरन्त उपचार कराएं।

उप-पाठ क्रमांक - 4 टार्क रिंच

जहाँ नट का कसाव (टाइटनेस) बराबर रखना हो वहाँ ,टार्क रिंच का उपयोग करना चाहिए।इसमे कसाव किलोग्राम - मीटर मे सेट करके उपयोग किया जाता है जिससे सुनिश्चित हो जाता है कि बोल्ट /नट बराबर कस गया है। इससे अधिक कसने से होने वाली क्षति एवं ढीला रहने से होने वाले नुकसान से बच सकते है।

* * *

पाठ क्रमांक - 3 मापक औजार (मेजरिंग टूल्स)

उप - पाठ - 1 स्केल /स्टील रूल,कैलिपर,वर्नियर कैलिपर्स,माइक्रोमीटर

स्केल : सरल उपकरण जो सीधा नाप के लिए है (लम्बाई तथा चौड़ाई)। जिसकी विश्वसनीयता ओर टूलों से कम है। इस स्केल में एक तरफ सेन्टीमीटर/मिलीमीटर, तथा दूसरी तरफ इंच/सूत आंकित किया रहता है।

कैलिपर : गोलाकार जॉब का अन्दर का व्यास एवं बाहर का व्यास नापने के लिए स्केल के साथ सहायक औजार होता है।

वर्नियर कैलिपर्स : इसमें दो स्केल होते हैं एक फिक्स स्केल जिसको मेन स्केल कहते हैं। दूसरा स्लाइडिंग स्केल जिसको वर्नियर स्केल कहते हैं। इसके द्वारा लिए गये माप अधिक विश्वसनीय एवं सही होता है।

माइक्रोमीटर : जहां सूक्ष्म से सूक्ष्म एवं त्रुटि बिना माप आवश्यकता होती है माइक्रोमीटर का प्रयोग किया जात है इसमें 1/1000 इंच, 1/100 सेमी तक बारीक नाप ले सकते हैं। इसमें लीस्ट काउंट (अल्पतमांक) 1/2000 या 0.0005 तक होते हैं।

उप-पाठ क्रमांक - 2 लीस्ट काउंट, एक्युरेसी, कैलिब्रेशन

लीस्ट काउंट : मेन स्केल का न्यूनतम भाग एवं वर्नियर स्केल का कुल भाग के बीच के अनुपात को लीस्ट काउंट कहते हैं। जैसे कि मेन स्केल में 1 भाग हो ओर वर्नियर स्केल में 25 भाग हो तब लीस्ट काउंट = $1/25 = 0.04$

एक्युरेसी : किसी वस्तु का सही नाप नहीं मिल सकता है। तापमान टूल्स के त्रुटि एवं व्यक्ति द्वारा त्रुटियां आदि के कारण नाप में व्यतियान आते रहते हैं, जैसे कि 100 सेमी लम्बा वस्तु अलग व्यक्ति अलग समय नापने पर किसी को 99 सेमी, दूसरे को 99.5 से.मी., ओर किसी को 99.8 से.मी. नाप प्राप्त हुआ तब सबसे कम त्रुटि या सही नाप का सबसे निकटतम नाप 99.8 से.मी. से समझोता किया जाता है। इस तरह किसी वस्तु का मूल नाप के निकटतम माप का समझोते को एक्युरेसी कहते हैं। अगर त्रुटि (एरर) कम हो तो एक्युरेसी अधिक होगी।

कैलिब्रेशन : हमेशा इस्तेमाल होने वाले टूल्स एवं उपकरण में त्रुटियां पैदा हो जाता है एवं विश्वसनीयता कम हो जाता है ओर इससे बिगड़ना या धोखा हो सकता है। उपकरण के उपयोग का आवृत्ति के अनुसार तीन माह, छह माह, एक वर्ष, दो वर्ष आदि अन्तराल में नियमित रूप से चेक होना चाहिए। इस तरह नियमित रूप से किसी भी उपकरण का प्रयोगशाला में रखे हुए स्टैन्डर्ड (मानक) उपकरण से मिलान करके सेटिंग किया जाता है। इस कार्य को कैलिब्रेशन कहते हैं।

उप-पाठ क्रमांक - 3 मापक उपकरण का साइज एवं प्रकार

मापक टूल्स निम्नलिखित प्रकार के होते हैं :-

1. एक्सोल्युट उपकरण - जो प्रयोगशाला में एवं अनुसंधान कार्य में प्रयोग किया जाता है।

2.सेकेन्ड्री उपकरण - जो रोजाना उपयोग मे लाया जाता है।

मापक उपकरण को कार्य के आधार पर तीन प्रकार मे विभाजित कर सकते है ;

i)इंडिकेटिंग टाइप ; जो तत्कालिक मापक (रीडींग) दर्शाता है।उदा.वोल्टमीटर,एमीटर, वाटमीटर आदि।

ii) रिकार्डिंग टाइप : इसमें रीडिंग सीधा पढ़ सकते है एवं दर्ज भी हो जाता है। उदा. थर्मोमीटर,स्पीडोमीटर आदि।

iii) इन्टीग्रेटेड टाइप : कुल समय का मात्रा बताता है। उदा. किलोवाट आवर मीटर,(KWH), एम्पिअर आवर मीटर (AH)।

उप-पाठ क्रमांक - 4 स्केल, वर्नियर कैलिपर्स,माइक्रोमीटर्स का उपयोग

स्केल : यह साधारण एवं सरल उपकरण है जो सीधा वस्तु की लम्बाई कम एक्युरेसी मे नापने का उपयोग मे आता है।

वर्नियर कैलिपर्स : ज्यादा बारीकी से एवं जहाँ अधिक एक्युरेसी चाहिए वहाँ उपयोग किया जाता है।

माइक्रोमीटर : अधिक से अधिक एक्युरेसी से नाप प्राप्त करने के लिए माइक्रोमीटर का उपयोग किया जाता है।

उप-पाठ क्रमांक - 5 वोल्टमीटर,एमीटर,मेगर,मल्टीमीटर तथा टेकोमीटर

वोल्टमीटर : विद्युत परिपथ मे वोल्टेज को नापने के लिए उपयोग होता है। वोल्टमीटर सर्किट के समानान्तर मे जोड़े जाते है। इसमे वोल्ट अंकित किया होता है।

एमीटर : इस उपकरण द्वारा विद्युत परिपथ मे प्रवाह होने वाला विद्युत करंट को नापा जाता है । इसमे करंट का युनिट एम्पीअर दर्शाया जाता है। एमीटर विद्युत परिपथ मे लोड के सीरीज जोड़े जाते है।

मेगर : इस उपकरण द्वारा विद्युत प्रणाली मे उपयोग होने वाला मशीन / उपकरण का इन्सुलेशन रेजिस्टेंस नापते है। (IR Value)

मल्टीमीटर: करंट ,वोल्टेज तथा प्रतिरोध को संयुक्त रूप से नापने का एक उपकरण है।

टेकोमीटर : घुमने वाले मशीनों का धुमाव प्रति मिनट(आर.पी.एम.)नापने का उपकरण है।

* * *

पाठ क्रमांक - 4 मैटेरियल हैंडलिंग एवं स्टोरेज

उप-पाठ क्रमांक - 01 मैटेरियल के प्रकार,श्रेणी एवं गुण

विद्युत मैटेरियल को निम्न लिखित श्रेणी मे विभाजित किया गया है:

1.कन्डक्टर (चालक पदार्थ) : जिस पदार्थ से विद्युत करंट आसानी से बहता है,कन्डक्टर कहलाते है। कन्डक्टर दो प्रकार के होते है :1.उच्च चालकता पदार्थ ,2. निम्न चालकता पदार्थ ।

उच्च चालकता पदार्थ - इस पदार्थ के प्रतिरोध बहुत कम होते है। जिसके द्वारा विद्युत केबल मशीनों के वाइंडिंग के तार,आदि निर्माण किया जाता है।उदा. जैसे- चाँदी, तौबा, अल्युमिनियम ।

निम्न चालकता पदार्थ -इस पदार्थ का प्रतिरोध अधिक होता है जिससे विद्युत लोड, रेजिस्टेंस , आदि का निर्माण होता है। उदा. जैसे - टंगस्टन, नाइक्रोम आदि।

2. इन्सुलेटर(रोधक पदार्थ) : विद्युत प्रणाली मे विद्युत लीकेज (रिसाव) को कम करने के लिए उपयोग किया जाता है। सभी विद्युत मशीनों ,विद्युत संचरण एवं वितरण प्रणाली आदि मे इन्सुलेशन का प्रयोग होता है।

इन पदार्थों से साधारण रूप से विद्युत प्रवाह नही गुजरता है एवं प्रतिरोध बहुत अधिक होता है। उदा. चीनी मिट्टी रबर,माइका,प्लास्टिक,पी.वी.सी, सुखी लकड़ी अदि।

3. अर्ध-चालक(सेमीकन्डक्टर) : इसका गुण चालक ओर इन्सुलेटर के बीच का होता है। इनका इलेक्ट्रानिक्स मे उपयोग होता है। उदा. जर्मेनियम,सिलिकान ।

4. चुम्बकीय पदार्थ (मैग्नेटिक मैटेरियल) : आसानी से चुम्बक बनने वाला एवं चुम्बकीय बल रेखाओं को आसानी से गुजरने मे मदद करने वाला पदार्थ को मैग्नेटिक मैटेरियल कहते है। सभी विद्युत मशीन और उपकरण मे इस पदार्थ का प्रयोग होता है। उदा. लोहा,स्टील,निकल,आदि।

उप-पाठ क्रमांक - 2 शेल्लफ़ लाइफ़ एजिंग एवं बेकिंग सायकल

1.शेल्लफ़ लाइफ़ /एजिंग : पदार्थ की गुणवत्ता मे खराबी ओर उसकी आयु आदि उसके भंडार मे रखने का तरीका मौसम ,रासायनिक ओर यांत्रिक गुणवत्ताओं पर निर्भर है। नमी बढ़ने से इन्सुलेशन गुणवत्ता कम हो जाता है, इसी तरह अधिक तापमान पर चलने पर इन्सुलेशन की गुणवत्ता कम हो जाता है।

पहचान : विद्युत मशीन का सही मेगरिंग करके इन्सुलेशन रेजिस्टेंस चेक करके गुणवत्ता चेक कर सकते है।

जब इन्सुलेशन रोधक अंक (आइ.आर.वैल्यु) कम पाये जाने पर उसको सुधारने के लिए वाइंडिंग (रोटर एवं स्टैटर) को गरम करते है एवं वार्निश के साथ बेक (पकाना) किया जाता है।

उप-पाठ क्रमांक - 3 बेकिंग साइकल

नया या पुराना वाइंडिंग विद्युत ओवन के अन्दर 100(सेल्सियस तापमान पर वार्निश के साथ पकाये जाने की विधि को बेकिंग सायकल कहते है। इससे मैटेरियल का हवा से संपर्क

टूट जाता है एवं नमी मुक्त हो जाता है साथ-साथ वार्निश का कड़क परत चढ़ने से यांत्रिक गुणवत्ता भी बढ़ता है। बेकिंग करने से वाइंडिंग में निम्न बातें होती हैं-

1. आइ.आर.वैल्यू बढ़ती है।
2. यांत्रिक गुणवत्ता बढ़ती है।
3. मैटेरियल की आयु बढ़ती है।

उप-पाठ क्रमांक - 4 इन्सुलेशन पदार्थ के स्रोत

1. फ़ाइबरस मैटेरियल
2. मिनरल उत्पन्न मैटेरियल - जैसे - तेल(आयल)
3. सिरामिक मैटेरियल- जैसे - चीनी मिट्टी
4. रबर उत्पन्न मैटेरियल
5. वैक्स(मोम) उत्पन्न मैटेरियल
6. रेजिन मैटेरियल

उप-पाठ क्रमांक - 5 गुणवत्ता

मैटेरियल की गुणवत्ता निम्नानुसार होना चाहिए :-

1. उच्च प्रतिरोध (हाई रेजिस्टेंस) होना चाहिए।
2. उच्च चालकता (हाई कन्डक्टिविटी) होना चाहिए।
3. कम घनत्व (लो-डेन्सिटी) - वजन में हल्का हो।
4. ज्वलनशील न हो
5. लचीलापन होना चाहिए।

उप-पाठ - 6 भंडार में सावधानियाँ

1. हैन्डलिंग के समय नुकसान नहीं होना चाहिए।
2. आग लगने एवं दुर्घटना से बचाव करना चाहिए।
3. चोरी होने से रोकने का उपाय करना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 7 मैटेरियल का चुनाव (सेलेक्शन)

1. आवश्यकतानुसार पर्याप्त मात्रा में मैटेरियल रखना चाहिए।
2. यांत्रिक(मैकेनिकल), उष्मीय(थर्मल), तथा रासायनिक(केमिकल) गुणवत्ता का ध्यान रखना चाहिए।
3. आसानी से उपलब्ध एवं टिकाऊ तथा सस्ता होना चाहिए।
4. विश्वसनीय निर्माताओं से प्राप्त होना चाहिए।

* * *

पाठ क्रमांक - 5 व्यक्तिगत संरक्षा

उप-पाठ क्रमांक - 1 टूल्स एवं अन्य उपकरणों का उपयोग

1. किसी व्यक्ति को टूल्स देते समय केवल टूल्स के हैंडल की तरफ से दे ।
2. फाइल, स्कूइइवर आदि नौकदार टूल्स बिना कवर के जेब मे न रखें।
3. विद्युत सर्किट मे कार्य करते समय इन्सुलेटेड टूल्स का ही प्रयोग करे।
4. घुमने वाली मशीन मे कार्य करते समय सुनिश्चित करे कि सप्लाई बन्द है एवं अचानक कोई उसे आन नही कर सकता है।
5. चालू सर्किट मे कभी भी कार्य न करें न हि किसी अन्य व्यक्ति को कार्य करने को प्रेरित करें।

उप-पाठ क्रमांक - 2 सेफ्टी बेल्ट,हेलमेट सीढी का प्रयोग

ऊँचाई पर कार्य करते समय सेफ्टी बेल्ट,हेलमेट का उपयोग करें। ऊँचाई स्थान,सीढी पर कोई ओजार न रखें। सीढी को हमेशा किसी दूसरे व्यक्ति द्वारा पकड़कर रखना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 3 विद्युत उपकरण पर कार्य

1. विद्युत उपकरण से छेड़छाड़ न करे।
2. हमेशा सप्लाई बन्द करके ही काम करे।

उप-पाठ क्रमांक - 4 इन्सुलेटेड टूल्स

हमेशा इन्सुलेटेड टूल्स का उपयोग करें। 60 वोल्ट से अधिक विद्युत सर्किट पर कार्य करते समय रबर मैट का उपयोग करें।

उप-पाठ क्रमांक - 5 अर्थिंग(Earthing)

सभी मशीन एवं उपकरण की बाडी को अर्थ करना जरूरी है ताकि लीकेज करंट से शाक (झटका) न लगे।

उप-पाठ क्रमांक - 6 फ्युज/एम.सी.बी.

विद्युत सर्किट को ओवरलोड , शार्ट सर्किट आदि से होने वाले नुकसान से एवं आग लगने से बचाव के लिए फ्युज एवं एम.सी.बी.(मिनिएचर सर्किट ब्रेकर) का उपयोग करना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 7 विद्युत दुर्घटना पर कार्यवाही

1. विद्युत सप्लाई तुरन्त बन्द कर दें।
2. व्यक्ति को बिजली के तार से अलग करें।
3. प्रथमोपचार दें तथा डाक्टर को तुरन्त बुलायें।
4. सभी सम्बन्धित अधिकारी को सूचना दें।
5. अग्निशमन उपकरण का इस्तेमाल करें।
6. सभी संस्थान मे अग्निशामक यंत्र,रेत बाल्टी उपलब्ध होना चाहिए।

7.सभी कर्मचारी को अग्निशामक उपकरण के उपयोग का ज्ञान होना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 8 अग्निशामक यंत्र

- 1.रेत की बाल्टी एवं रासायनिक अग्निशामक यंत्र(fire extinguisher) उपलब्ध होना चाहिए।
- 2.स्टाफ़ को इसके इस्तेमाल करने का ज्ञान होना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 9 सामान्य सुरक्षा नियम

- 1.चालू विद्युत लाइन पर कभी भी कार्य न करें।
- 2.इन्सुलेटेड टूलस,ग्लब्ज,एवं रबर मैट का उपयोग करें।
- 3.प्लग से पिन निकालते समय तार को न खींचें बल्कि पिन को पकड़कर निकाले ।
- 4.फ़्यूज लगाते समय मेन स्विच को आफ़ कर दें।
- 5.सुनिश्चित करें कि अर्थिंग सही हो ओर थ्री पिन प्लग का इस्तेमाल करें।
- 6.सभी विद्युत कनेक्शन टाइट होना चाहिए।
- 7.विद्युत उपकरण से छेड़छाड़ न करें।

* * *

पाठ क्रमांक - 6 विद्युत खण्ड में संरक्षा

उप-पाठ क्रमांक - 1 विद्युत लाइन में इन्डक्शन प्रभाव

विद्युत लाइन में इन्डक्शन प्रभाव दो प्रकार के होते हैं :

- 1.इलेक्ट्रोस्टैटिक इन्डक्शन 2. इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इन्डक्शन
- 1.इलेक्ट्रोस्टैटिक इन्डक्शन :यह उच्च वोल्टेज (हाई वोल्टेज) से उत्पन्न होने वाला इन्डक्शन प्रभाव होता है।
2. इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इन्डक्शन प्रभाव :ऊपरी उपस्कर उपकरण (ओ.एच.ई) द्वारा प्रवाहित विद्युत करंट के कारण पैदा होता है।

उप-पाठ क्रमांक - 2 एल.टी. लाइन पर कार्य करते समय सावधानियाँ

विद्युत सेक्शन में आसपास काम करते समय लाइन के दोनों ओर अर्थ करना चाहिए। प्रत्येक कार्य दल अपना अलग-अलग अर्थ सुनिश्चित करें (एक किलोमीटर में दो अर्थ)।

उप-पाठ क्रमांक - 3 प्लेटफार्म एवं फुट ओवर ब्रिज पर कार्य करते समय सावधानियाँ
प्लेटफार्म पर, फुट ओवरब्रिज पर कार्य करते समय इन्डक्शन करेन्ट का खतरा होता है। कार्य करने वाले कर्मचारी को अपना अलग अर्थिंग सुनिश्चित कर कार्य करना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 4 कार्य स्थल विभिन्न कार्य स्थान पर बचाव हेतु सावधानी

1. क्रेन पर कार्य- सेक्शन में क्रेन पर कार्य करते समय विद्युत विभाग के अधिकृत प्रतिनिधि की उपस्थिति अनिवार्य है।
2. आइसोलेटर पर कार्य- आइसोलेटर केबल आफ लोड पर आपरेट किया जाता है। मेन सप्लाइ बंद कर देना चाहिए। यह कार्य यार्ड में किया जाता है। इस कार्य के लिए अधिकृत व्यक्ति के नाम का रजिस्टर ,स्टेशन मास्टर के पास होता है फिर वहाँ से चाभी लेकर आइसोलेटर की सप्लाइ बन्द करेगा।
3. बॉन्डिंग (Bonding) - विद्युत सेक्शन में सभी ढाँचें एवं मास्ट रेल लाइन के अर्थ कन्डक्टर द्वारा जोड़ा जाता है जिसको बॉन्डिंग कहते हैं, यह लीकेज करेन्ट के खतरे से बचाव करता है।
4. अस्थायी जम्पर - जब रेल को बदलना हो तो रिटर्न करेंट का पथ पूर्ण करने के लिए अस्थायी जम्पर लगाना चाहिए।
5. पी.टी.डब्ल्यू. (Permit-To-Work)- सेक्शन में कार्य शुरू करने से पहले टी.पी.सी. (ट्रैक्शन पावर कंट्रोलर) द्वारा दिये गये अनुमति प्रमाण पत्र कार्य दल को हासिल करना चाहिए। इस पत्र में बताया जाता है कि ओ.एच.ई. की विद्युत सप्लाइ कब से कब तक बंद रहेगी। कार्य दल को कार्य के बाद टी.पी.सी. को कार्य पूर्ण होने की सूचना देना चाहिए तब ओ.एच.ई. लाइन चालू की जाती है।

पाठ क्रमांक - 7 अग्निशमन कार्य
उप-पाठ क्रमांक - 1 अग्निशमन यंत्र के प्रकार

अग्निशमन यंत्र मुख्यतः पाँच प्रकार के होते हैं :

1. सोडा एसिड टाइप
2. फ़ोम टाइप
3. कार्बन डाई-आक्साइड
4. ड्राई केमिकल पाउडर
5. अन्य तरीके जैसे - रेत की बाल्टी , फ़ायर ब्रिगेड ।

1. सोडा एसिड टाइप : - इसकी पहचान यह है कि यंत्र में नोजल बाड़ी के साथ लगा रहता है। ऊपर में लगे प्लंजर में कैप लगी रहती है। यह शुष्क आग (Dry fier) को बुझाने के लिए उपयोग किया जाता है। इसमें पानी मिश्रित सोडियम बाइ-कार्बनेट गैस पैदा होता है। और

इससे बनी झाग 20 से 25 फीट दूर तक की आग को बुझाने के काम आता है। विद्युत आग के लिए यह उपयोगी नहीं है।

2.फ़ोम टाइप :- इसमें नोजल कैप के साथ लगाया जाता है बाड़ी के साथ नहीं। कैप में लॉकिंग व्यवस्था होती है। यह विशेष रूप से द्रव एवं तेल से सम्बंधित आग (बी श्रेणी) को बुझाने के लिए उपयोग किया जाता है। इसके झाग में विद्युत चालकता के कारण विद्युत आग बुझाने के लिए उपयोगी नहीं हैं। ए-श्रेणी आग में भी उपयोग किया जा सकता है एवं इसका रेंज 20 से 25 फीट तक होता है।

3.कार्बन डाई -आक्साईड (CO_2) :- इसका आकार गैस सिलिन्डर जैसे होता है, डिस्चार्ज टयुब के साथ हार्न लगा रहता है। 3 से 15 पाउंड क्षमता के मिलते हैं। इसका रेंज 8 से 10 फीट होता है। यह व्यक्तिगत आग के अलावा सभी मौके पर इस्तेमाल हो सकता है एवं किसी वस्तु में क्षति या कोई धब्बा आदि नहीं छोड़ता है।

4. ड्राई केमिकल पावडर (D.C.P) :- इसमें डिस्चार्ज टयुब में ट्रिगर वाल्व लगा रहता है। कैप में प्रेशिंग डिवाइस लगी होती है। यह विशेष रूप से विद्युत आग बुझाने के लिए सीधे उपयोग किया जा सकता है। यह व्यक्तिगत आग के अलावा सभी मौके पर इस्तेमाल हो सकता है। इसका रेंज 4 मीटर तथा प्रेशर 50 पी.एस.आई होता है। इसमें सोडियम बाई कार्बोनेट 97%, मैग्निशियम स्टीरेट 11/2%, मैग्निशियम कार्बोनेट 1%, ड्राई कैल्शियम फ़ास्फ़ेट 1/2%, इस केमिकल के मिश्रण को पावडर के रूप में दो कन्टेनर में रख दिया जाता है। कार्बन डाई आक्साईड गैस सिलिन्डर, अन्दर के कन्टेनर में रखा जाता है।

5.अन्य तरीके - अ) रेत की बाल्टी :- बाल्टी में रेत भरकर रख दिया जाता है। आवश्यकता पडने पर आग पर रेत फ़ेंककर आग को बुझाया जा सकता है।

ब) फ़ायर ब्रिगेड :- यह एक मशीन है जो पानी को आग पर अधिक दबाव के साथ 50 से 100 फीट रेंज से छिड़कने का काम करती है। इस मशीन में एक पाइप स्टैन्ड होता है जिसकी ऊँचाई 2 से 3 फीट है। इसमें लगे हुए डिलीवरी हॉज पाइप की लम्बाई 50 से 100 फीट होता है। मशीन के ब्रांच पाइप का आखिरी भाग में जेट फ़िट किया रहता है। ओर वाल्व को खोलने या बन्द करने के लिए एक हाइड्रैन्ट चाबी होती है।

पाठ क्रमांक - 8 प्रथमोपचार (First Aid)

उप-पाठ क्रमांक - 1 विद्युत झटके का उपचार

1. सबसे पहले मेन स्विच आफ़ करे।
2. मरीज को विद्युत प्रवाह के सम्पर्क से अलग करे।
3. मरीज को खुले हवादार प्रकाश मान कमरे में बिठायें।
4. मरीज को कम्बल ओढाये ताकि गर्मी महसूस हो।
5. मरीज को मानसिक तसल्ली दें साहस बढ़ायें।
6. श्वाँस लेने में रूकावट हो रही हो तो कृत्रिम श्वसन क्रिया द्वारा श्वाँस दिलायें।

उप-पाठ - 2 चोट लगने पर उपचार

1. बैन्डेज लगाये ।
2. खून का बहाव कम करने का उपाय करे।
3. हड्डी टूटी हो तो उस अंग को न हिलाये।
4. चोट लगी जगह को डिटाल से साफ़ करे।
5. मरीज की मालिस करके शरीर को गर्म करे।
6. मरीज को चाय पिलायें।
7. मरीज को अतिशीघ्र डॉक्टर के पास ले जायें।

उप-पाठ - 3 जलने पर किये जाने वाला उपचार

1. मरीज की जली हुई जगह पर आलू का पानी,बर्नॉल,नारियल तेल आदि का प्रयोग करें।
2. 10 ग्राम खाने वाला सोडा आधा लीटर पानी मे मिलाकर घोल बना लें फिर कपड़ा भीगोकर चोट के ऊपर ढक दें, आराम मिलेगा, ठंडा पानी पिलायें।
3. रोगी बेहोश हो तो उसे होश मे लाने का प्रयास करें।

* * *

पाठ क्रमांक - 9 मैटेरियल हैंडलिंग एवं उपकरण का संचालन

उप-पाठ क्रमांक - 1 उपकरण के प्रकार

मैनुअल उपकरण

1. कैरियर - बाक्स ट्रे,हाथ की ट्राली आदि।
2. ग्रेविटी आधार पर ढलान में।

मैकेनिकल उपकरण -

1. ऊपर उठाने का उपकरण - लिफ्टिंग
2. सीधा ले जाने वाला उपकरण- फ़ोर्क लिफ्ट

उप-पाठ - 2 उपकरण के कार्य

मैनुअल : व्यक्ति द्वारा मैटेरियल को ठेले मे ओर पेटियों मे उठाकर स्थानान्तर करने की विधि होती है। इसमें व्यक्ति को अधिक श्रम करना पड़ता है। इसमे समय अधिक लगता है।

ग्रेविटी आधार : इस विधि मे ढलान (स्लोप) का फ़ायदा उठाकर मैटेरियल को ओर आसानी से /सरलता से स्थानान्तर किया जाता है।

मैकेनिकल हैंडलिंग : इस तरह के उपकरण वर्टिकल (ऊर्ध्व) एवं होरिजोन्टल (क्षैतिज) दोनो संचरण कार्य के लिए उपयोगी है,जिसमें मानव श्रम कम होता है। अधिक भारी वस्तु कम समय मे अधिक दूर स्थानान्तरित कर सकता है। उदा. फ़ोर्क लिफ्ट,ट्रक, क्रेन आदि।

उप-पाठ - 3 लिफ्टिंग चेन, वायर रोप

क्रेन मे भारी मैटेरियल उठाने के लिए लिफ्टिंग चेन एवं रोप का उपयोग किया जाता है। इसकी क्षमता के अनुसार ही वजन उठाये। एवं कार्य के पहले वायर रोप का निरीक्षण जरूर करना चाहिए।

उप-पाठ - 4 सावधानियां

1. मशीन की क्षमता के अनुसार ही वजन उठाना चाहिए।
2. सतर्कता से कार्य करना चाहिए एवं कुशल व्यक्ति के निरीक्षण मे कार्य करें।
3. वायर रोप /लिफ्टिंग चेन आदि का निरीक्षण अवश्य करें।
4. ओवर लोड न करें।

* * *

पाठ क्रमांक - 10 कार्य स्थल का पर्यावरण एवं स्वच्छता

उप-पाठ क्रमांक - 1 मैटेरियल का भंडारण(Storage)

1. मैटेरियल निर्धारित जगह पर रखना चाहिए।
2. कार्य स्थल पर कैरिडोर, गैलरी, रास्ता आदि साफ़ रखना चाहिए।
3. मैटेरियल पर जंग आदि से बचाव के लिए उपाय होना चाहिए।
4. मैटेरियल की चोरी रोकने के लिए सुरक्षित स्थान पर स्टोर करें।
5. भंडार मे मैटेरियल मे आग लगने से बचाव हेतु उपाय सुनिश्चित करें।
6. मैटेरियल सही स्थान पर सही तरीके से रखने से सर्विस मे सुविधा होती है तथा मैटेरियल का क्षतिग्रस्त होने से बचाव होगा और दुर्घटनाएं टल सकती है।

उप-पाठ - 2 कार्य स्थल की स्वच्छता(Cleanliness)

1. तेल, धूल-मिट्टी आदि से बचाव के लिए ट्रे का इस्तेमाल करें ताकि कार्यस्थल साफ़ रहें।
2. कार्यस्थल के बेंच, जीना(सीढी), रास्ता आदि प्रतिदिन साफ़ करना चाहिए।
3. तेल से भीगे हुए वस्तु एवं अन्य कचरा डस्टबिन (कूड़ेदान) मे डालने का ध्यान रखें।
4. फ़र्श की सफ़ाई सप्ताह मे एक बार करना चाहिए।
5. नालियों की सफ़ाई समय समय पर होना चाहिए।
6. कार्यस्थल पर हवा एवं रोशनी पर्याप्त मात्रा मे होना चाहिए।
7. हर 14 माह मे एक बार पुताई होना चाहिए।
8. हर 5 साल मे एक बार पेंटिंग होना चाहिए।

* * *

अध्याय - 02

पाठ क्रमांक - 1 सामान्य विद्युत तकनीक एवं परिभाषाएं

उप-पाठ क्रमांक - 1 विद्युत सर्किट , करंट, वोल्टेज, रेजिस्टेंस

1. विद्युत परिपथ (सर्किट) : करंट को बहने के लिए तैयार किया गया चालको का पथ (मार्ग) को विद्युत परिपथ कहते हैं। एक पूर्ण परिपथ में विद्युत सप्लाई , विद्युत लोड, इसको जोड़ने वाले तार , नियंत्रक युक्ति, एवं बचाव युक्ति शामिल होता है।

a. बन्द परिपथ : (क्लोज सर्किट)- यह पूर्ण सर्किट कहते हैं इसके द्वारा विद्युत करंट सामान्य रूप से बहता है।

b. खुला परिपथ (ओपन सर्किट)- यह सर्किट परिपूर्ण नहीं होता है एवं कोई करंट नहीं बहता है।

c. शॉर्ट सर्किट - इसमें बिना लोड परिपथ पूर्ण हो जाता है एवं नार्मल करंट का कई गुणा अधिक करंट का प्रवाह होता है एवं परिपथ में क्षति पहुँचता है।

विद्युत सर्किट मुख्य रूप से दो प्रकार होते हैं:

1. सीरीज (श्रेणी) परिपथ

2. पैरेलल (समानान्तर) परिपथ

1. सीरीज परिपथ : जिस परिपथ में करंट का बहाव हेतु एक ही मार्ग (पथ) होता है, सीरीज परिपथ कहलाता है।

2. पैरेलल परिपथ : जिस परिपथ में करंट के प्रवाह के लिए अनेक रास्ते (मार्ग) हैं या सभी पुर्जे एक ही विद्युत श्रोत के आर-पार (Across) जुड़े हो समानान्तर / पैरेलल परिपथ कहलाता है।

सीरीज एवं पैरेलल परिपथ में अन्तर

सीरीज परिपथ	पैरेलल परिपथ
1. करंट के लिए एक ही पथ होता है।	इसमें करंट के लिए कई/अनेक पथ होते हैं।
2. विद्युत लोड को माला के आकार में जोड़ा जाता है। (झालर जैसे)	लोड को सिढी (Ladder) की आकार में जोड़ते हैं।
3. रेजिस्टेंस की मात्रा के आधार पर सभी लोड में वोल्टेज विभक्त हो जाता है।	वोल्टेज सभी लोड में समान होता है।
4. करंट की मात्रा सभी लोड में समान होता है।	लोड रेजिस्टेंस की मात्रा के अनुसार करंट बढ़ता घटता (विभक्त हो) जाता है।
5. सीरीज में जोड़ने से रेजिस्टेंस का मान (वैल्यू) बढ़ता जाता है।	कुल रेजिस्टेंस सबसे कम वाला रेजिस्टेंस की मात्रा से भी कम होगा।

करंट (Current) : विद्युत परिपथ में इलेक्ट्रॉन्स के बहाव को ही विद्युत धारा / करंट कहते हैं।

करंट की ईकाई (युनिट) एम्पीअर होता है। करंट की मात्रा एमीटर द्वारा नापा जाता है।

एमीटर को हमेशा परिपथ के सीरीज में जोड़ा जाता है।

वोल्टेज (voltage): वह वैद्युतिक बल जो इलेक्ट्रॉन्स को गतिमान करता है, विद्युत वाहक बल, विद्युत दबाव या वोल्टेज कहलाता है। इसकी ईकाई वोल्ट है एवं वोल्ट को नापने के लिए वोल्टमीटर उपयोग करते हैं। वोल्टमीटर को हमेशा पैरेलल में जोड़ते हैं।

प्रतिरोध (Resistance) : किसी पदार्थ का वह प्राकृतिक गुण जो उसमें से विद्युत धारा प्रवाह को बहने में विरोध करता है प्रतिरोध कहलाता है। रेजिस्टेंस की ईकाई ओहम (Ω) है। ओहमीटर या मल्टीमीटर से रेजिस्टेंस नापा जाता है।

उप-पाठ - 2

कार्य, अश्व-शक्ति, विद्युत पावर

कार्य (Work) : आरोपित बल (फोर्स) के कारण बल की दिशा में किसी वस्तु का विस्थापन, कार्य कहलाता है।

$$\text{कार्य (वर्क)} = \text{बल} \times \text{दूरी}$$

जैसे : 10 पौंड वजन को 10 फुट ऊपर उठाने में किया गया कार्य

$$= 10 \times 10 = 100 \text{ फुट-पौंड}$$

एवं 10 किलोग्राम वजन 10 मीटर उठाने हेतु किया गया कार्य

$$= 10 \times 10 = 100 \text{ किग्रा-मीटर होता है।}$$

अतः किया गया कार्य का युनिट (वर्क डन) फुट पौंड में अथवा किग्रा.-मीटर में दर्शाया जाता है।

अश्व शक्ति (Horse power) : कार्य करने की दर को शक्ति (पावर) कहते हैं। यांत्रिक शक्ति को अश्व शक्ति में प्रकट किया जाता है।

550 फुट-पौंड कार्य प्रति सेकेंड कार्य को एक अश्व शक्ति कहलाता है।

या

33000 फुट पौंड प्रति मिनट कार्य एक अश्व शक्ति के बराबर होता है।

या

एम.के.एस. प्रणाली में 75 किग्रा.मीटर प्रति सेकेंड कार्य को एक अश्व शक्ति कहते हैं।

विद्युत शक्ति (Electrical power): विद्युत में पावर की ईकाई (युनिट) वाट है। यह विद्युत परिपथ में प्रवाहित करंट की मात्रा एवं वोल्टेज (दबाव) का गुणनफल के बराबर होते हैं।

$$\text{विद्युत शक्ति} = \text{वोल्टेज} \times \text{करंट (एम्पीअर)} = \text{वोल्ट-एम्पीअर}$$

इसको विद्युत में एपेरेन्ट पावर कहते हैं। डी.सी. में एवं शुद्ध रेजिस्टेंस सर्किट में वोल्ट \times एम्पीअर = पावर होता है और इसका युनिट वाट (Watt.) है।

1000 वाट को किलोवाट कहते हैं, इसी तरह 10,00,000 (दस लाख) वाट एक मेगा वाट के बराबर होता है।

विद्युत में 746 वाट एक अश्व शक्ति के बराबर होता है।

एक किलोवाट विद्युत शक्ति 1.34 अश्व शक्ति (h.p.) के बराबर होता है।

उप-पाठ - 3 ओहम् का नियम (Ohm's Law)

विद्युत परिपथ में करंट, वोल्टेज और प्रतिरोध के परस्पर संबंध को ओहम् के नियम द्वारा गणित रूप में दर्शाया गया है।

किसी बन्द परिपथ में तापमान, भौतिक अवस्था आदि स्थिर रखने पर उस सर्किट का वोल्टेज और करंट का अनुपात हमेशा स्थिर रहेगा। वह स्थिर संख्या उस सर्किट का रेजिस्टेंस (प्रतिरोध) होता है।

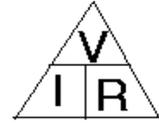
“The ratio of potential difference (V) between any two points on a conductor to the current (I) flowing between them, is constant, provided the temperature of the conductor does not change.”

अर्थात् वोल्टेज/ करंट = स्थिरांक (R) या $V/I = \text{Constant}$.

ओहम् के नियम के अनुसार- $I \propto V$ या $V/I = R$

$V/R = I$ या $I \times R = V$ होता है। जहाँ $V =$ वोल्टेज, $I =$ करंट एम्पीअर में, $R =$ प्रतिरोध ओहम् में।

इससे हमें ज्ञात होता है कि किसी बन्द परिपथ में प्रवाहित होने वाला करंट उससे जोड़े हुये वोल्टेज का समानुपात में एवं रेजिस्टेंस का विलोमानुपात में बदलता है बशर्ते कि तापमान एवं भौतिक अवस्थाएं अपरिवर्तित हो ।



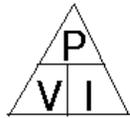
$V = I \times R$ या $I = V/R$, $R = V/I$

इसी तरह विद्युत सर्किट में पावर से सम्बन्धित सूत्र निम्नलिखित हैं:

पावर = वोल्टेज \times करंट (एम्पीअर में) = $V \times I$ वाट,

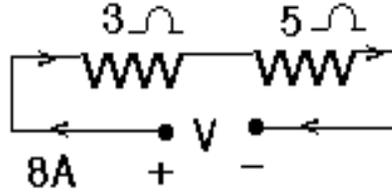
करंट = पावर/ वोल्टेज - $P/V = I$ एम्पीयर

वोल्टेज = पावर/ करंट $P/I = V$ वोल्ट



उदाहरण - 1

चित्र के अनुसार वोल्टेज ज्ञात करना है :



ओहम् के नियमानुसार - वोल्टेज = करंट X रेजिस्टेंस

परिपथ का कुल रेजिस्टेंस $R = R_1 + R_2$ (क्योंकि सभी प्रतिरोध श्रेणी क्रम में)

: कुल प्रतिरोध $R = 3 + 5 = 8 \Omega$

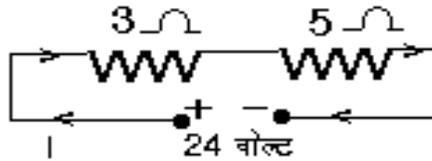
अब वोल्टेज $V = \text{करंट (I)} \times \text{कुल प्रतिरोध R}$, चित्र के अनुसार करंट = 8 एम्पीअर

: $V = 8 \times 8 = 64$ वोल्ट

उपरोक्त परिपथ का वोल्टेज = 64 वोल्ट ---- उत्तर.

उदाहरण - 2

उपरोक्त चित्रानुसार परिपथ में बहने वाली करंट निकालिए :



परिपथ का कुल प्रतिरोध $R = R_1 + R_2$ जहाँ $R_1 = 3\Omega$ एवं $R_2 = 5\Omega$

चित्रानुसार परिपथ का कुल प्रतिरोध $R = 3 + 5 = 8\Omega$

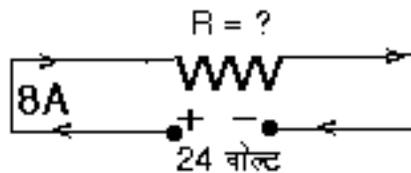
ओहम् के नियम के अनुसार करंट $I = \text{वोल्टेज} \div \text{प्रतिरोध}$

: परिपथ में बहने वाली करंट (I) = $24 \div 8 = 3$ एम्पीअर

अर्थात् उपरोक्त परिपथ में बहने वाली धारा = 3 एम्पीअर होगी ---- उत्तर.

उदाहरण - 3

चित्रानुसार करंट = 8 एम्पीअर , तथा वोल्टेज = 24 वोल्ट , परिपथ का प्रतिरोध ज्ञात करना है।



ओहम् के नियम के अनुसार रेजिस्टेंस $R = \text{वोल्टेज}(V) \div \text{करंट}(I)$

परिपथ का प्रतिरोध $R = 24 \div 8 = 3\Omega$

उक्त परिपथ का प्रतिरोध $= 3\Omega$ --- उत्तर.

शक्ति (पावर) के लिए सूत्र :

1. पावर(P) = करंट (I) X वोल्टेज(V)
2. करंट(I) = पावर (P) ÷ वोल्टेज (V)
3. वोल्टेज = पावर (P) ÷ करंट (I)

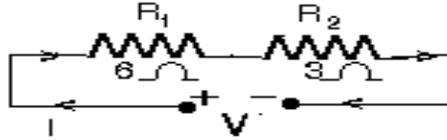
उदाहरण - 36 वाट का पंखा 24 वोल्ट से चलने पर लोड एम्पीअर कितना होगा?

जैसा कि हम जानते हैं कि करंट (I) = पावर (P) ÷ वोल्टेज (V)

पावर (P) = 36 वाट , वोल्टेज (V) = 24 वोल्ट, करंट ज्ञात करना है = ?

करंट (I) = $36/24 = 3/2$ एम्पीअर = 1.5 एम्पीअर -- उत्तर.

विद्युत परिपथ में जब प्रतिरोध सीरीज में जुड़े हो तो :



1. परिपथ में लगे प्रतिरोध में बहने वाली करंट का मान स्थिर रहता है ।

2. परिपथ में प्रतिरोधों में वोल्टेज ड्रॉप होता है।

जब किसी परिपथ में प्रतिरोध सीरीज में जुड़े हो तो उस समय परिपथ का कुल प्रतिरोध सभी प्रतिरोधों का जोड़ होता है। उपरोक्त परिपथ में यदि कुल प्रतिरोध R एवं R1 तथा R2 प्रतिरोध सीरीज में जुड़े हो तो

कुल प्रतिरोध = $R = R1 + R2$ होगा।

अर्थात् $R = 6 + 3 = 9$ ओहम्

किसी परिपथ में यदि प्रतिरोध समानान्तर (पैरेलल) में लगे हो तो-



1. करंट लोड के अनुसार बँट जाता है।

2. परिपथ का कुल प्रतिरोध परिपथ में लगे सबसे कम प्रतिरोध से भी कम हो जाता है।

3. परिपथ का वोल्टेज एक सा रहता है।

सूत्र : कुल प्रतिरोध $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$

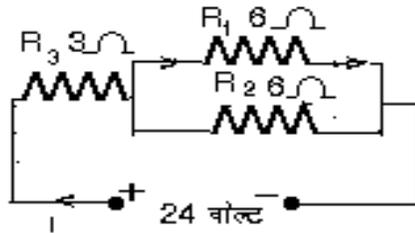
$$R = R_1 R_2 \div R_1 + R_2$$

उपरोक्त परिपथ के अनुसार कुल प्रतिरोध $R = 6 \times 3 \div 6 + 3 = 18 \div 9 = 2$ ओहम

या $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$ या $R = 1 \div 1/R_1 + 1/R_2$

$$= 1 \div 1/6 + 1/3 = 1 \div 1 + 2/6 = 1 \div 3/6 = 6/3 = 2 \text{ ओहम --- (उत्तर.)}$$

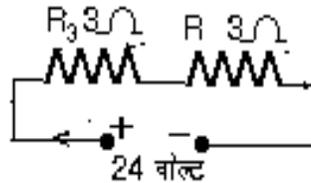
प्रतिरोध सीरीज एवं पैरेलल में जुड़े हो तो -



पहले पैरेलल सर्किट में कुल प्रतिरोध $R = R_1 \times R_2 \div R_1 + R_2$

$$R = 6 \times 6 \div 6 + 6 = 36/12 = 3 \text{ ओहम}$$

अब परिपथ की संरचना इस प्रकार होगी



इस प्रकार सीरीज में कुल प्रतिरोध $R = R_1 + R = 3 + 3 = 6$ ओहम

यदि परिपथ में 24 वोल्ट सप्लाई दी गई हो तो परिपथ में बहने वाली धारा का मान बताएं?

परिपथ का कुल प्रतिरोध $R = 6$ ओहम, वोल्टेज $V = 24$ वोल्ट ज्ञात है

तो धारा $I = V/R = 24/6 = 4$ एम्पियर होगी।

पावर (P) = वोल्टेज (V) X करंट (I) = $24 \times 4 = 96$ वाट. --- उत्तर.

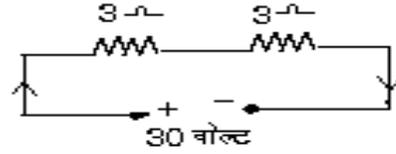
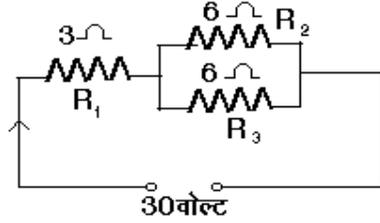
उदा. किसी परिपथ में 230 वोल्ट सप्लाई प्रवाहित हो रही हो जिसमें 500 वाट का विद्युत प्रेस चल रहा है तो धारा का मान बताएं ?

सूत्र : पावर (P) = वोल्टेज V X करंट I

दिया है - पावर = 500 वाट, वोल्टेज V = 230 वोल्टेज

तो करंट $I = P/V = 500/230 = 2.13$ एम्पियर।

उदा. निम्नलिखित परिपथ में अ) कुल प्रतिरोध ब) करंट स) पावर निकालिए ?



अ) ऊपर के दोनो प्रतिरोध समानान्तर में होने की वजह से कुल प्रतिरोध

$$R = R_1 \times R_2 \div R_1 + R_2 = 6 \times 6 \div 6 + 6 = 36/12 = 3 \text{ ओहम्}$$

अब उपरोक्त सर्किट सीरीज में हो जाने से कुल सर्किट का प्रतिरोध

$$R_T = R_3 + R = 3 + 3 = 6 \text{ ओहम्} \text{---- उत्तर.}$$

ब) परिपथ में बहने वाली धारा (करंट) $I = \text{वोल्टेज } V / \text{प्रतिरोध } R = V/R$

दिया है- वोल्टेज $V = 30$ वोल्ट, प्रतिरोध $R = 6$ ओहम् तो

$$\text{करंट } I = 30/6 = 5 \text{ एम्पीअर}$$

स) पावर $P = \text{वोल्टेज } \times \text{करंट } (V \times I)$

जात है, वोल्टेज = 30 वोल्ट, करंट = 5 एम्पीअर

$$\text{तो पावर} = \text{वोल्टेज } \times \text{करंट}, 30 \times 5 = 150 \text{ वाट} \text{ ---- उत्तर.}$$

उप-पाठ - 4 **मैग्नेटिज्म, इलेक्ट्रोमैग्नेट, एम्पीअर टर्न, एम.एम.एफ.**

1. चुम्बक (मैग्नेट): लोहा या किसी अन्य धातु में किसी दूसरी धातु को आकर्षित करने या विकर्षित करने के गुण को चुम्बकत्व (मैग्नेटिज्म) कहते हैं, एवं उस धातु पदार्थ को चुम्बक कहते हैं। जैसे - लोहा, निकल, एवं कोबाल्ट चुम्बकीय पदार्थ। चुम्बक हमेशा लोहे को आकर्षित करता है।

यदि किसी चुम्बक को लटकाया जाय तो चुम्बक का उत्तरी ध्रुव उत्तर दिशा में तथा दक्षिणी ध्रुव दक्षिण दिशा में रहेगा। अर्थात् स्वतंत्र रूप से यदि किसी चुम्बक को लटकाया जाय तो चुम्बक हमेशा उत्तर-दक्षिण दिशा में ही ठहरेगा।

चुम्बक के सौ टुकड़े करने पर उसमें हमेशा $\boxed{N \quad S}$ दोनो पोल (ध्रुव) रहेगा अर्थात् हर टुकड़ा पूर्ण चुम्बक बना रहेगा।

एक जैसे ध्रुव अर्थात उत्तर-उत्तर या दक्षिण-दक्षिण (सजातीय ध्रुव) आपस में विकर्षित करता है तथा विपरीत ध्रुव अर्थात उत्तर-दक्षिण या दक्षिण-उत्तर (विजातीय ध्रुव) आपस में एक दुसरे को आकर्षित करेगा।

विद्युत सर्किट एवं चुम्बकीय सर्किट में तुलना

क्रमांक	विद्युत सर्किट	चुम्बकीय सर्किट
01	इसमें इलेक्ट्रान प्रवाहित होता है।	इसमें चुम्बकीय बल रेखाएँ (फ्लक्स) होती हैं।
02	इसमें इलेक्ट्रोमोटिव्ह फोर्स E.M.F. वोल्टेज होता है।	इसमें मॅग्नेटोमोटिव्ह फोर्स M.M.F. होता है।
03	इसमें रेजिस्टेंस होता है।	इसमें रिलक्टेंस होता है।
04	इसमें कन्डक्टिविटी होती है।	इसमें परमियाबिलिटी होती है।

चुम्बकीय क्षेत्र : चुम्बकीय फ्लक्स का प्रभाव जहाँ तक होता है उस क्षेत्र को चुम्बकीय क्षेत्र कहते हैं (magnetic field) कहते हैं।

चुम्बकीय बल रेखा : (Lines of Force): चुम्बक के उत्तरी पोल से दक्षिण पोल एवं दक्षिण पोल से उत्तरी पोल की तरफ हवा या किसी माध्यम द्वारा शक्ति, बल रेखाओं के रूप में चलती रहती है। इसे चुम्बकीय बल रेखाएँ या फ्लक्स कहते हैं।

चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic Material)

ये तीन प्रकार के होते हैं :

1. डाया मैग्नेटिक मैटेरियल
2. पैरा मैग्नेटिक मैटेरियल
3. फ़ेरो मैग्नेटिक मैटेरियल

1. डाया मैग्नेटिक मैटेरियल : सीसा, सोना, ताँबा, पारा आदि डाया मैग्नेटिक मैटेरियल के अन्तर्गत आते हैं, इनकी परमियाबिलिटी एक से कम होती है।

2. पैरा मैग्नेटिक मैटेरियल : इस प्रकार की धातु की परमियाबिलिटी एक से थोड़ा अधिक एवं कम चुम्बकत्व होता है। जैसे प्लेटिनम, आक्सीजन, कॉपर सल्फ़ेट आदि।

3. फ़ेरो मैग्नेटिक मैटेरियल : जैसे आयरन, निकल, कोबाल्ट आदि जिनकी परमियाबिलिटी / चुम्बकता बहुत अधिक होती है।

इलेक्ट्रो-मैग्नेट (विद्युत चुम्बक): लोहे का राड (छड़)/ कोर पर विद्युत वाइंडिंग करके विद्युत करेन्ट प्रवाहित करने पर राड/कोर चुम्बक बन जाता है जिसको इलेक्ट्रोमैग्नेट कहते हैं।

विद्युत प्रवाह बंद कर देने से कुछ थोड़ी सी चुम्बकीय शक्ति उसमें शेष रह जाती है जिसको रेसिड्युअल मैग्नेटिज्म (अवशेष चुम्बकत्व) कहते हैं।

उपयोग: 1. सभी विद्युत मशीन ,2. मापक उपकरण रिले, मैग्नेटो मोटिव फ़ोर्स (एम.एम.एफ.): जिस प्रकार विद्युत सर्किट में करेन्ट बनाये रखने के लिए इलेक्ट्रोमोटिव फ़ोर्स काम करता है उसी तरह मैग्नेटिक क्षेत्र में चुम्बकत्व बनाये रखने के लिए जो शक्ति कार्य करती है उसे मैग्नेटो-मोटिव फ़ोर्स कहते हैं।

एम्पीअर टर्न: यह मैग्नेटो-मोटिव फ़ोर्स की ईकाई /युनिट है अर्थात एम.एम.एफ.को एम्पीअर टर्न में दर्शाया जाता है।

एम्पीअर टर्न = विद्युत चुम्बक में प्रवाहित करंट X क्वायल के टर्नों की संख्या

उप-पाठ क्रमांक - 5 सेल , अल्कलाइन सेल

सेल : यह एक उपकरण है जिसमें रासायनिक ऊर्जा,विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होता है ।

सेल दो प्रकार के होते हैं :1. प्राईमरी सेल 2. सेकेन्डरी सेल।

प्राईमरी सेल : प्राईमरी सेल वह सेल होते हैं जिसे एक बार उपयोग करने के बाद दुबारा चार्ज करके उपयोग नहीं कर सकते हैं। जैसे: ड्राई सेल,टार्च सेल ,डेनियल सेल। इस तरह के सेल में प्रथम या मूल ऊर्जा उपलब्ध है। डिस्चार्ज के समय रासायनिक परिवर्तन के दौरान ऊर्जा समाप्त होकर सेल डीस्चार्ज हो जाता है जो दुबारा मूल अवस्था में नहीं लाया जा सकता है।

सेकेन्डरी सेल : इस प्रकार के सेल को पहले बाहरी विद्युत सप्लाई से चार्ज किया जाता है जिससे विद्युत ऊर्जा रासायनिक ऊर्जा के रूप में सेल में जमा हो जाती है, इसलिए इसे एक्युमुलेटर या स्टोरेज सेल भी कहते हैं। इस सेल में प्रथम या मूल रूप से कोई ऊर्जा नहीं होता है, इससे विद्युत ऊर्जा डालने से रासायनिक क्रिया स्वरूप ऊर्जा उपलब्ध हो जाता है।इसलिए इस सेल को द्वितियक सेल भी या सेकेन्डरी सेल कहते हैं। जब सेल को बाहरी लोड से जोड़ा जाता है तब रासायनिक ऊर्जा,विद्युत ऊर्जा के रूप में लोड को मिलती है परन्तु निर्धारित समय के बाद लोड को विद्युत ऊर्जा मिलना बंद हो जाती है अर्थात सेल डीस्चार्ज होने लगता है, इसको दुबारा विद्युत स्रोत से चार्ज करने से रासायनिक पदार्थ मूल अवस्था में परिवर्तित हो जाता है एवं सेल कार्यान्वित हो जाता है।

सेकेन्डरी सेल निम्न प्रकार के होते हैं:

1.सीसाम्ल सेल (लेड एसिड सेल)

2.क्षारीय सेल (अल्कलाइन सेल):

अ) निकल आयरन सेल

ब) निकल कैडमियम सेल

बैटरी : एक से अधिक सेल को सीरीज में या समानान्तर में जब जोड़े जाते हैं, बैटरी कहलाते हैं। सीरीज में जोड़ने से बैटरी का वोल्टेज बढ़ता है एवं समानान्तर में जोड़ने से वोल्टेज वही होता है लेकिन क्षमता बढ़ता है।

क्षारीय सेल (Alkaline Cell) : इसका निर्माण सर्वप्रथम एडिसन नामक वैज्ञानिक ने किया था इसलिए इसे एडिसन सेल भी कहते हैं। इसमें निकल प्लेटिंग किया हुआ इस्पात के कन्टेनर में निकल-हाईड्रॉक्साइड (Ni(OH)₂) पॉजिटिव प्लेट तथा आयरन आक्साइड (Fe O) निगेटिव प्लेट के रूप में होता है। इसमें कास्टिक पोटाश (KOH) का 21% घोल और थोड़ी सी लीथियम हाईड्रॉक्साइड (LiOH) मिलकर इलेक्ट्रोलाइट भरा रहता है। यह सेल लेड एसिड सेल की अपेक्षा कहीं अधिक उत्तम सिद्ध हुये हैं। इसका वोल्टेज चार्ज अवस्था में अधिकतम 1.4 तक होता है लोड पर 1.2 वोल्ट एवं 1.1 से नीचे इसको डिस्चार्ज माना जाता है।

डिस्चार्जिंग के समय	$KOH \rightarrow K + OH$ $Ni(OH)_4 + 2K \rightarrow Ni(OH)_2 + 2KOH (+ \text{प्लेट}),$ $Fe + 2OH \rightarrow Fe(OH)_2 (- \text{प्लेट})$
चार्जिंग के समय	$Ni(OH)_2 + 2OH \rightarrow Ni(OH)_4 (+ \text{प्लेट}),$ $Fe(OH)_2 + 2K \rightarrow Fe + 2KOH (- \text{प्लेट})$

लेड एसिड सेल तथा निकल आयरन सेल की तुलना :

क्रमांक	विवरण	लेड एसिड सेल	निकल आयरन सेल
01	कन्टेनर	हार्ड रबर (एबोनाइट)	आयरन (निकल प्लेट किया)
02	पॉजिटिव प्लेट	लेड पेराक्साइड (PbO ₂)	निकल हायड्रॉक्साइड (Ni(OH) ₄)
03	निगेटिव प्लेट	शुद्ध सीसा (Pb)	आयरन - Fe
04	इलेक्ट्रोलाइट	पतला गन्धक का अम्ल H ₂ (SO) ₄ , 1:4 अनुपात में	कास्टिक पोटाश का 21% घोल। (KOH)
05	सेपरेटर	रबर या पी.बी.सी.	रबर या पी.बी.सी.
06	अधिकतम वोल्टेज	2.2 वोल्ट प्रति सेल	1.4 वोल्ट प्रति सेल
07	विशिष्ट गुरुत्व (SpG.) चार्ज अवस्था में	लगभग 1215 एवं अधिक	1220 (स्थिर रहता है)
08	रखने की स्थिति	डिस्चार्ज अवस्था में अधिक समय तक रखने से खराब होने का भय रहता है।	डिस्चार्ज अवस्था में कई महीनों तक रखे रहने पर भी खराब नहीं होता है।
09	वजन	ये वजन में भारी होते हैं।	वजन में हल्के होते हैं।
10	डिस्चार्ज क्षमता	अत्यन्त प्रबल धारा प्राप्त	नहीं की जा सकती है।

		की जा सकती है।	
11	यांत्रिक गुणवत्ता	अधिक यांत्रिक शक्ति वाला नहीं है।	अधिक यांत्रिक शक्ति शाली होता है।
12	गैसिंग	चार्जिंग के समय हानिकारक गैस बाहर निकलती है।	कोई गैस नहीं निकलती है।
13	क्षमता	अधिक होती है।	कम होती है।
14	कीमत	मूल्य कम है।	मूल्य अधिक है।
15	अनुरक्षण	अनुरक्षण अधिक है।	अनुरक्षण कम है।

नोट -- निकल आयरन एवं निकल कैडमियम सेल में अन्तर इतना है कि कैडमियम सेल में निगेटिव प्लेट आयरन आक्साइड की जगह पर कैडमियम होता है। कैडमियम का आन्तरिक प्रतिरोध कम होने से निकल कैडमियम सेल का क्षमता एवं गुणवत्ता अधिक है।

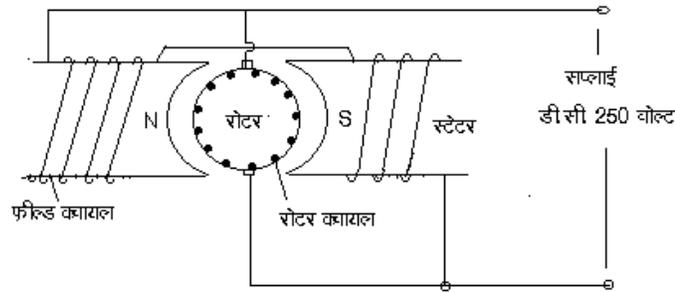
उप-पाठ क्रमांक - 6 विद्युत मोटर ,जनरेटर का सिध्दान्त

विद्युत मोटर : विद्युत उर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करने वाली मशीन को मोटर कहते हैं।

सिध्दान्त:- चुम्बकीय क्षेत्र में कोई विद्युत वाहक चालक पदार्थ (कण्डक्टर) रखा जाय तो उस चालक में एक बल उत्पन्न हो जाता है, इस बल के कारण रोटार घुमने लगता है। यही मोटर का मूल सिध्दान्त है।

डी.सी. मोटर में दो वाइंडिंग (कुण्डली) होती हैं:

1. स्टेटर वाइंडिंग
2. रोटार वाइंडिंग.



दोनों वाइंडिंगों में जब विद्युत सप्लाय दिया जाता है करेण्ट के कारण स्टेटर फ़ील्ड एवं रोटार फ़ील्ड (चुम्बकीय क्षेत्र) पैदा हो जाता है, इस चुम्बकीय फ्लक्स का दिशा करेण्ट की

दिशा के अनुसार होता है। यह दो चुम्बकीय क्षेत्र के परस्पर प्रतिक्रिया के कारण रोटर कन्डक्टर में एक घुमाव बल पैदा होता है जो रोटर को घुमने के लिए प्रेरित करता है।

ए.सी. इन्डक्शन मोटर में केवल स्टेटर में विद्युत सप्लाई दिया जाता है, रोटर में वाईंडिंग शार्ट किया रहता है जिसमें विद्युत सप्लाई नहीं जोड़ा है। स्टेटर वाईंडिंग में विद्युत करेन्ट के कारण स्टेटर फ़ील्ड पैदा होता है। यह फ़ील्ड आल्टर्नेटिंग फ्लक्स होने के कारण इलेक्ट्रोमैग्नेटिक इन्डक्शन से रोटर वाईंडिंग में रोटर करेन्ट पैदा होता है। जिसके कारण रोटर में चुम्बकीय फ्लक्स पैदा होता है। स्टेटर चुम्बक रोटेटिंग प्रकार का है इस रोटेटिंग फ़ील्ड के पीछे रोटर भागने लगता है। अर्थात् यहाँ भी रोटर फ़ील्ड और स्टेटर फ़ील्ड के बीच परस्पर प्रतिक्रिया से घुमने वाला पुर्जा (रोटर) घुमने लगता है।

सिंगल फ़ेज ए.सी.मोटर में स्टेटर चुम्बक रोटेटिंग प्रकार का नहीं होता है। इसको रोटेटिंग प्रकार का बनाने के लिए फ़ेज भिन्नन के लिए अतिरिक्त स्टार्टिंग वाईंडिंग एवं कैपेसिटर इस्तेमाल करके मशीन को दो फ़ेज मोटर जैसे स्टार्ट किया जाता है।

जनरेटर : यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करने वाले मशीन को जनरेटर (जनित्र) कहते हैं।

सिद्धान्त :- जनरेटर फ़ैराडे का इलेक्ट्रो-मैग्नेटिक इन्डक्शन नियम के आधार पर कार्य करता है। इस नियम के अनुसार जब कभी चुम्बकीय बल रेखाओं को कोई चालक (कन्डक्टर) द्वारा काटा जायगा उस कन्डक्टर में विद्युत वाहक बल (E.M.F.) प्रेरित होता है।

जनरेटर में स्टेटर वाईंडिंग को उत्तेजित करने से चुम्बकीय क्षेत्र पैदा होता है। रोटर में मेन वाईंडिंग होता है जिसको प्राइम मूवर द्वारा घुमाया जाता है, तब स्टेटर फ़ील्ड के बल-रेखाओं को रोटर कन्डक्टर द्वारा काटा जाता है एवं रोटर कन्डक्टर में आल्टर्नेटिंग वोल्टेज पैदा होता है जिसको कार्बन ब्रश / स्लिप रिंग द्वारा बाहरी सर्किट में लिया जाता है।

डी.सी. जनरेटर में कार्बन ब्रश एवं कम्यूटेटर का प्रयोग से इस ए.सी. वोल्टेज को डी.सी. में बदलकर बाहरी सर्किट में लिया जाता है।

* * *

अध्याय-03

ड्राइंग एवं परिपथ को पढ़ना एवं बनाने की विधि

परिचय (Introduction) – ड्राइंग को इन्जिनियर लोगो का भाषा कहा जाता है इसका कारण यह है कि किसी वस्तु जिसे पहले देखा नहीं गया है, का सम्पूर्ण ज्ञान जब शब्दों द्वारा नहीं कराया जा सकता है तो उसके लिए केवल ड्राइंग ही एक माध्यम है जिसके द्वारा उस वस्तु के अंग, प्रत्यांग के मानचित्र बनाकर विस्तृत रूप से समझाया जा सकता है। इसलिए सभी तकनिशियन/सुपरवाइजर को ड्राइंग एवं परिपथ (सर्किट) को पढ़ने एवं बनाने आना चाहिए। ड्राइंग का अर्थ है वह रेखाचित्र जिसमें पूरा स्केल के साथ या आयाम (Dimension) एवं सभी अंगों का सम्पूर्ण व्यौरा दिया जाता है।

उप-पाठ क्रमांक -1 ड्राइंग में उपयुक्त विभिन्न प्रकार के अक्षर

लेटरिंग (Lettering) :- ड्राइंग में दिया हुआ व्यौरा जैसे कि शीर्षक, आयाम (नाप), एवं आवश्यक जानकारियाँ को लेटरिंग कहते हैं। यह इंजिनियरिंग ड्राइंग में अति प्रधान कार्य है। लिखावट स्पष्ट, सरल, सुगम एक आकार एवं सुन्दर दिखना चाहिए। सामान्य रूप से ऊर्ध्व (Vertical) या झुके हुये प्रकार के बनाया जाता है।

दो प्रकार के लिखावट निम्नलिखित होते हैं-

1.सिंगल स्ट्रोक (Single stroke) अक्षर - यह लिखावट का बहुत सरल रूप है। इसमें पेंसिल एक ही बार चलाकर बारीक से बारीक अक्षर तैयार किया जाता है। इसका अर्थ यह नहीं कि पेंसिल को बिल्कुल ही उठाया नहीं जाता है।

सामान्य रूप से बड़े अक्षर का (Capital letter) ही उपयोग होता है। अक्षर का साइज निम्नलिखित प्रचलित है-

- अ) मुख्य शीर्षक, ड्राइंग क्रमांक आदि - 6,8,10 एवं 12 मि.मी. ऊँचाई.
ब) उप-शीर्षक - 3,4,5, एवं 6 मि.मी. ऊँचाई.
स) मैटेरियल के नाम, नाप एवं अन्य नोट्स - 2,3,4,5 मि.मी. ऊँचाई.
उदा.

A B C D 1 2 3 4 ऊर्ध्व (Vertical) अक्षर

A B C D 1 2 3 4 (70 डिग्री (Inclined) झुका)

2.गोथिक लेटर (Gothic Letter): अगर सिंगल स्ट्रोक अक्षर को अधिक मोटा किया जाय उसे गोथिक अक्षर कह सकते हैं। सभी अक्षर की मोटाई (Thickness) एक समान होना चाहिए। इस प्रकार के अक्षर ड्राइंग में मुख्य शीर्षक लिखने के लिए उपयोग होता है। सामान्य रूप से अक्षर का मोटाई, उसकी ऊँचाई का 1/5 से 1/10 हिस्सा होना चाहिए।

ऊँचाई एवं चौड़ाई का अनुपात 5:4 (केवल A, K, M, W को छोड़कर, इसके लिए ऊँचाई एवं चौड़ाई समान नाप के होना चाहिए)।

अक्षर C, D, G, O, Q आदि वर्टिकल अवस्था में गोलाकार एवं झुके हुए रीति में अन्डाकृति का होना चाहिए।

उदा. **A B C D 1 2 3 4** (वर्टिकल)

A B C D 1 2 3 4 (70 डिग्री झुके हुए)

ड्राइंग में सभी अंग और लिखे हुए नाप आदि स्पष्ट दिखाई देना चाहिए। इसके लिए तीन प्रकार के ड्राइंग बनाये जाते हैं।

1. फुल साइज - कोई भी वस्तु का वास्तविक नाप के बराबर का आकार में जो ड्राइंग बनाये जाते हैं उसे फुल साइज कहते हैं। इसमें सभी नाप वस्तु के नाप के समान होता है जैसे कि एक फुट लम्बाई का वस्तु को एक फुट ही दिखाया जाता है।

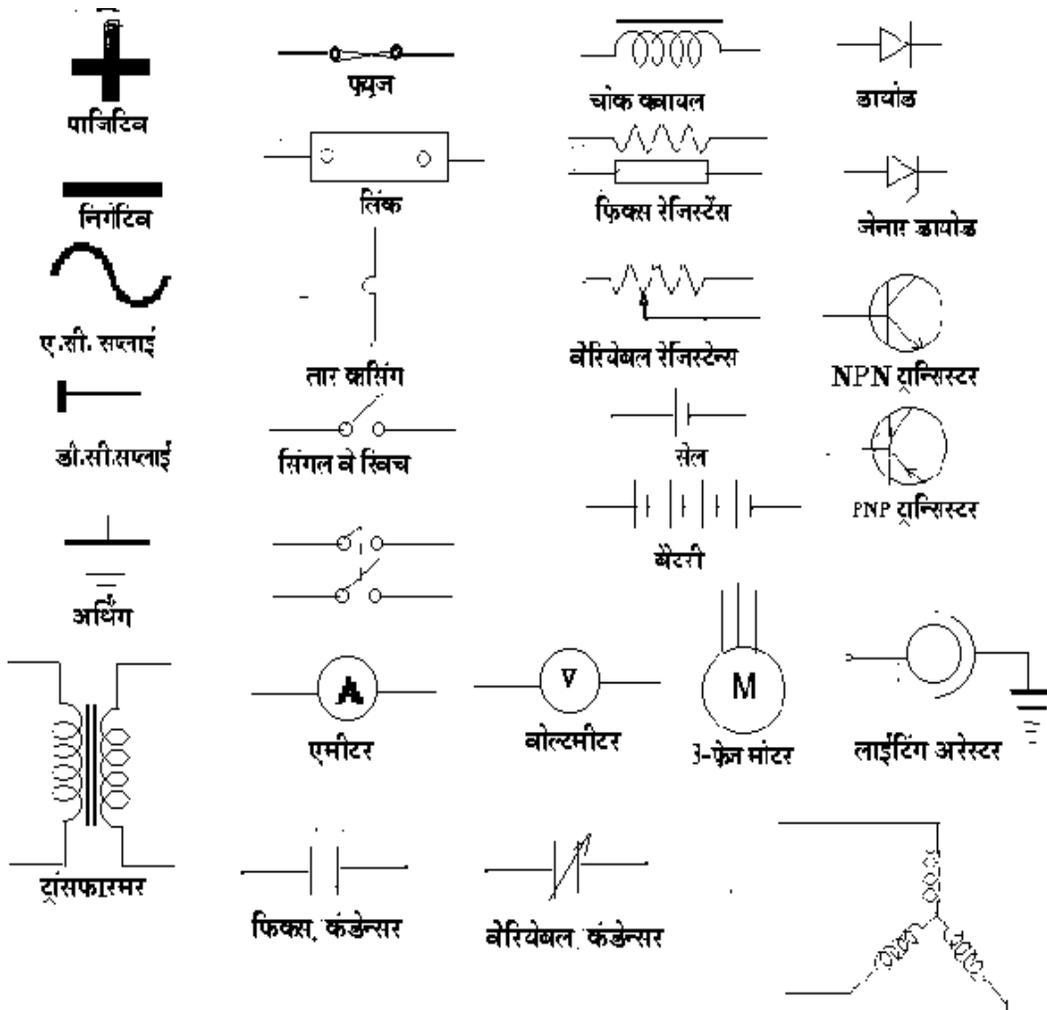
2. बड़ा (Enlarge) साइज - छोटे आकार के वस्तु जिसके समान नाप के ड्राइंग स्पष्ट नहीं दिखाई देता है, ऐसे वस्तु का ड्राइंग वास्तविक आकार से बड़ा करके बनाया जाता है।

उदा. जैसे कि एक ईंच लम्बा वस्तु को 1 फुट लम्बा दिखाया जाता है।

3. छोटा (Reduced) साइज - जब बहुत बड़े वस्तु का ड्राइंग बनाया जाता है उसको छोटे पैमाने में बनाया जाता है ताकि ड्राइंग पेपर पर सही दर्शाया जा सके।

उदा. 100 फुट की वस्तु का एक फुट लम्बा ड्राइंग बनाया जाता है। (100:1)

उप-पाठ 03 ड्राइंग, सर्किट में प्रयोग में आने वाले चिह्न (Symbols)



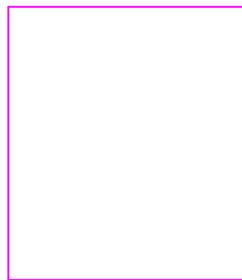
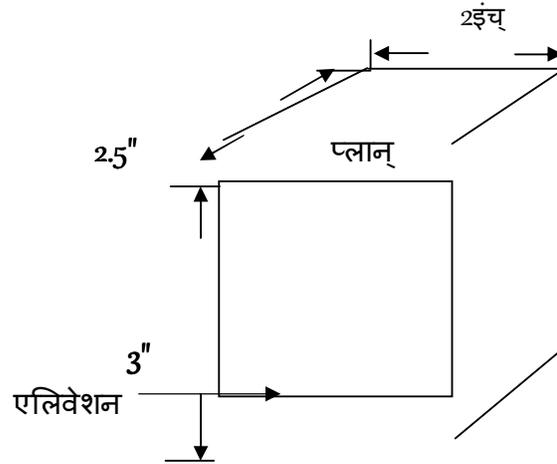
उप-पाठ क्रमांक - 4 प्लान ,(Plan), एलिवेशन(Elevation),एन्ड व्यु (End view)

1.प्लान: किसी वस्तु का, ऊपर से दृष्टिगोचर होने वाले दृष्य का रेखाचित्र नाप सहित बनाया जाता है जिसे प्लान कहलाते हैं।

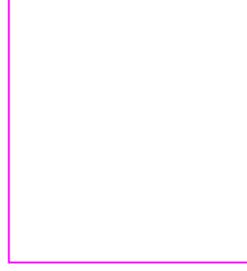
2.एलिवेशन: किसी भी वस्तु का चारो दिशा (Side) से दिखाई देने वाला ड्राइंग को एलिवेशन कहते हैं। सामने से दिखाई देने वाला दृष्य का नाप सहित तैयार किया गया ड्राइंग को उस वस्तु का फ्रन्ट एलिवेशन कहते हैं, इसी तरह सभी ओर के बैक एलिवेशन एव साइड एलिवेशन बनाया जाता है।

3.एन्ड व्यु (End View): किसी वस्तु का बाजू से दिखाई देने वाला दृष्य का नाप सहित बनाया हुआ ड्राइंग को एन्ड व्यु या साइड व्यु कहते हैं।

उदा.

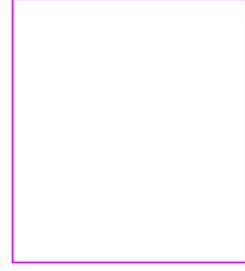


प्लान्



एलिवेशन

एलिवेशन



एन्ड व्यू

एन्ड व्यू

उप-पाठ - 5 : स्केल (पैमाना)

कोई वस्तु कभी बहुत बड़ी होती है या जब कोई वस्तु बहुत छोटी, ऐसे में बड़ी वस्तु का छोटा ड्राइंग और छोटी वस्तु का बड़ा ड्राइंग बनाया जाता है, उस दौरान वस्तु का वास्तविक नाप दिखाया नहीं जा सकता है एवं इसके लिए सुविधा जनक स्केल निर्धारित किया जाता है। जिसको रिप्रेसेन्टेशन फैक्टर कहते हैं।

रिप्रेसेन्टेशन फैक्टर = ड्राइंग की लम्बाई / वस्तु की वास्तविक लम्बाई

जब बड़ा ड्राइंग बनाया जाता है तो रिप्रेसेन्टेशन फैक्टर हमेशा एक से ज्यादा होगा। उदा. जैसे एक इंच लम्बा वस्तु का ड्राइंग 5 इंच बड़ा बनाया गया तो आर.एफ. = $5/1=5$

प्लेन स्केल: प्लेन स्केल का अर्थ है कि उसमें एक मुख्य भाग और एक उपभाग होता है, इसमें दो तरह के नाप पढ सकता है। उदा. इंच और सूत या से.मी. ओर मि.मी.

डायगोनल स्केल : इसमें मुख्य डिविजन के साथ दो उप ईकाई पढ सकता है। जैसे कि मीटर, डेसीमीटर एवं सेंटीमीटर।

उप-पाठ - 6 **ड्राइंग बोर्ड, ड्राइंग मैटेरियल एवं उपकरण**

ड्राइंग बोर्ड : यह आयताकार (Rectangular) आकार के सीजन किया हुआ नरम लकड़ी की 25 मि.मी. मोटाई पट्टियों द्वारा बनाया जाता है। इसकी ऊपरी सतह चिकनी एवं लेवल बराबर (Level) होना चाहिए, इसका बाया किनारा एबोनि की पट्टी का होता है इसके द्वारा टी-स्क्वेअर आसानी से स्लिप किया जा सके।

ड्राइंग बोर्ड के साइज भारतीय मानक संस्थान के अनुसार निम्नलिखित हैं:

1. बी-0, - 1250X900 मि.मी.
2. बी-1 - 900X600 मि.मी.
3. बी-2 - 650X500 मि.मी.

4. बी-3 - 500X350 मि.मी.

बी-2 एवं बी-3 साइज के ड्राइंग बोर्ड अधिकतर प्रयोग में लाया जाता है।

ड्राइंग मैटेरियल: ड्राइंग में अधिकतर प्रयोग में आने वाले मैटेरियल - ड्राइंग पेपर, ड्राइंग पेन्सिल, ड्राइंग क्लिप या पिन, सैंड पेपर ब्लॉक एवं रबर। जहाँ तक सम्भव है रबर का उपयोग नहीं करना चाहिए।

1. ड्राइंग पेपर - यह सफ़ेद रंग के ठोस मजबूत एक जैसी मोटाई लिए हुए होना चाहिए। भारतीय मानक संस्थान की सिफ़ारिश के अनुसार ड्राइंग पेपर का नाप इस प्रकार है-

अ) ए-0 - 841 X 1189 मि.मी.

ब) ए-1 - 594 X 841 मि.मी.

स) ए-2 - 420 X 594 मि.मी.

द) ए-3 - 297 X 420 मि.मी.

य) ए-4 - 210 X 297 मि.मी.

र) ए-5 - 147 X 210 मि.मी. .

ड्राइंग पेन्सिल - पेन्सिल के एक किनारे में ग्रेड दर्शाया गया है,

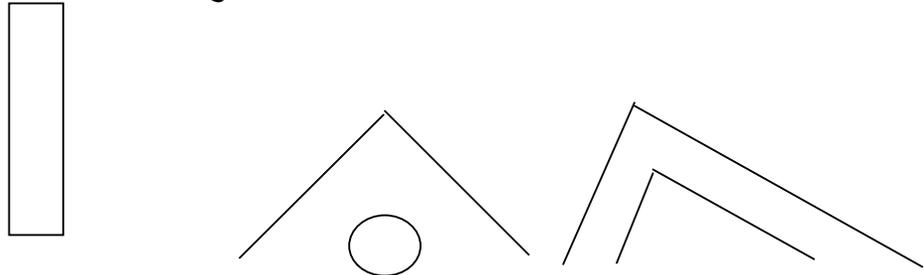
जैसे - HB, H, 2H, 2B, 3H, आदि। H का अर्थ है कड़क (Hard), B का मतलब है नरम (Soft)। टेक्निकल ड्राइंग में अधिकतर H ग्रेड का पेन्सिल का ही उपयोग होता है।

ड्राइंग क्लिप/पिन : ड्राइंग पेपर को ड्राइंग बोर्ड पर बराबर फ़िक्स करके रखने के लिए इसका उपयोग किया जाता है। कभी छोटा कार्य के लिए ड्राफ़्टिंग टेप या सैलो टेप का भी प्रयोग किया जा सकता है।

सैंड पेपर ब्लॉक : पेन्सिल का नॉक बराबर रखने के लिए (Sharpening) इसका उपयोग होता है।

ड्राइंग के उपकरण :

टी-स्क्वेअर - यह एक हार्ड लकड़ी का बना हुआ होता है इसमें स्टाक एवं ब्लेड दो पट्टी 90 डिग्री कोण में जुड़े हुये होते हैं। यह ड्राइंग बोर्ड के बाएँ किनारे के पट्टी पर ऊपर-नीचे चलाकर क्षैतिज (Horizontal) एवं समानान्तर रेखाएँ इसके द्वारा बनाया जाता है। इसके ऊपर सेट-स्क्वेअर चलाकर वर्टिकल एवं झुके हुए रेखाएँ बनाया जा सकता है।





टी-स्क्वेअर

सेट स्क्वेअर - दो समकोण सहित त्रिभुज होते हैं। एक में 45 डिग्री कोण तथा दूसरे में 30 डिग्री एवं 60 डिग्री कोण दर्शाया गया है। यह प्लास्टिक, टिन, या लकड़ी का बना होता है। यह 25 से.मी. एवं 20 से.मी. लम्बाई का अधिकतर होता है। दोनों सेट-स्क्वेअर की सहायता से किसी भी कोण में पैरेलल (समानान्तर) एवं झुके हुए रेखाओं को आसानी से बना सकते हैं।

सेट-स्क्वेअर

मिनी ड्राफ्टर : यह टी-स्क्वेअर एवं सेट-स्क्वेअर दोनों उपकरण को मिलाकर एक इकाई बनता है। इसको ड्राइंग बोर्ड के एक किनारे फिक्स करके पूरा बोर्ड पर कहीं भी आसानी से ले जा सकते हैं। इसके उपयोग से ड्राइंग की दक्षता बढ़ती है, तथा कार्य में थकान कम होती है और समय की भी बचत होती है।

परकार(compass) इसमें दो पाँव होते हैं, एक में नुकीलीदार बिन्दु तथा दूसरे में पेन्सिल लगाया जा सकता है। इसके उपयोग से वृत्त (Circle), आर्क (Arc) चाप, आदि बनाया जाता है।

डिवाइडर (Divider) : दूरी को छोटा भाग बनाने के लिए एवं एक नाप को दूसरी जगह पर स्थानान्तरित करने के काम आता है।

स्केल: किसी वस्तु का वास्तविक नाप ड्राइंग में स्थानान्तरित करने के लिए एवं ड्राइंग का छोटा या बड़ा में परिवर्तन के लिए स्केल का उपयोग होता है।

यह लकड़ी, स्टील, प्लास्टिक तथा कार्ड-बोर्ड का बना हुआ होता है एवं साधारण रूप में 15 से.मी. लम्बा 2 से.मी., 30 से.मी. लम्बा 3 से.मी. चौड़ा एवं 1 मि.मी. मोटा उपलब्ध होता है, जिसमें इंच, से.मी., एवं छोटा भाग मि.मी. भी अंकित किया हुआ होता है।

प्रोट्रेक्टर (Protractor): इसके द्वारा कोई भी कोण पर ड्राइंग बना सकते हैं और कोई भी कोण का मापन भी कर सकते हैं जो सेट-स्क्वेअर द्वारा सम्भव नहीं है। इसके द्वारा एक वृत्त को जितना चाहे बराबर के हिस्से में बाँट सकते हैं। यह साधारणतया पारदर्शी प्लास्टिक का बना हुए होते हैं।

उप-पाठ 7

ड्राइंग प्रतिलिपि लेने की विधि

पहले के समय में ट्रेजिंग पेपर पर ड्राइंग निकाला जाता था। प्रतिलिपि निकालने के लिए रासायनिक पदार्थों का प्रयोग होता था। इसमें प्रिंट पेपर में नीला बैकग्राउंड (Background)

पर सफ़ेद रेखाएं ऊजागर होता था इसलिए इसको ब्ल्यू प्रिंट नाम दिया गया। निम्नलिखित दो प्रकार के प्रिंट होता है:

1. फ़ेरो प्रिंट - फ़ेरो प्रिंट, नीले पश्चातल में सफ़ेद रेखा बनता है।
2. अमोनिया प्रिंट- इसमें सफ़ेद पश्चातल में नीला रेखा बनते हैं।
3. जेराक्स प्रिंट -यह कापियर मशीन द्वारा होता है जिसमें सफ़ेद पेपर में काली रेखाएं उपलब्ध होती हैं।

यह मूल ड्राइंग ट्रेसिंग पेपर पर उतारकर रखा जाता है जैसे फ़ोटोग्राफ़ निगेटिव जैसे रखा जाता है जब चाहे कापी निकाल सकता है।

* * *

अध्याय 04 विद्युत पदार्थ के बुनियादि गुण (Basic properties of Electrical Materials)

उप-पाठ क्रमांक - 1 पदार्थ के वर्गीकरण, प्रकार, गुण एवं प्रयोग.

विद्युत पदार्थ को गुण एवं उपयोग के आधार पर चार वर्गों में विभाजित किया गया है-

1. चालक पदार्थ (Conducting Material)
2. कुचालक/रोधक पदार्थ (Insulating material)
3. अर्ध-चालक पदार्थ (Semiconducting Material)
4. चुम्बकीय पदार्थ (Magnetic material)

1. चालक पदार्थ : चालक पदार्थ दो प्रकार के होते हैं-

अ) उच्च चालकता पदार्थ, ब) निम्न चालकता पदार्थ

उच्च चालकता पदार्थ- उच्च चालकता पदार्थ का प्रतिरोध न के बराबर होता है एवं इसमें से विद्युत करेन्ट सुगमता से गुजर जाता है। इसके गुण निम्न प्रकार होते हैं -

1. उच्च विद्युत चालकता पाया जाता है।
2. रेजिस्टेन्स का टेम्प्रेचर को-एफिसियेन्ट कम होता है।
3. यांत्रिक दृढता एवं लचीलापन पर्याप्त हो ।
4. उच्च ताप चालकता होना चाहिए ।

चालक पदार्थ -चालक पदार्थ मूल रूप से विद्युत करेन्ट का पथ के लिए प्रयोग किये जाते हैं। जैसे कि विद्युत संचरण एवं वितरण प्रणाली में केबल /तार , मशीन में वाइंडिंग आदि बनाने के लिए।

उदा. चाँदी ,ताँबा, एल्युमिनियम, जस्ता, निकल, पारा आदि। तथा तरल में अम्ल, क्षारीय मिश्रण , कॉपर सल्फ़ेट, सल्फ़र नाइट्रेट का घोल एवं गैस में नियोन ,मर्क्युरी वेपर, सोडियम वेपर आदि।

निम्न चालकता पदार्थ : इसका प्रतिरोध अधिक होता है, इसलिए यह अच्छा चालक नहीं होता है। यह ज्यादातर धातु मिश्रण (Alloy) होता है जो रेजिस्टर एवं हीटिंग एलीमेंट आदि बनाने का उपयोग में लाया जाता है।

उदा. टंगस्टन,निकल क्रोमियम एवं लोहे का मिश्रण तथा नाइक्रोम ।

2. कुचालक पदार्थ : - जिन पदार्थों की प्रतिरोधक क्षमता अत्यधिक होती है अर्थात् सामान्य रूप से विद्युत करेन्ट को गुजरने नहीं देता है कुचालक कहा जाता है। या यह पदार्थ विद्युत प्रणाली में विद्युत शक्ति संचरण एवं वितरण प्रणाली एवं अन्य सभी विद्युत उपकरण , मशीनों में विद्युत लीकेज (रिसाव) रोकने के लिए उपयोग किया जाता है।

उदा.

अभ्रक (Mica)	एबोनाइट
कॉच	मार्बल
स्लेट	चीनी मिट्टी
रबर	सिल्क
सूती पेपर	एस्बेस्टास
तरल में	खनिज तेल, खाद्य तेल ,वार्निश
गैसों में --	एस.एफ.6 (SF6) सल्फर हेक्सा फ्लोराइड

कुचालक पदार्थ का निम्नलिखित ऐक्षिक गुण होने चाहिए :-

1. प्रतिरोध क्षमता उच्च होना चाहिए।
2. यांत्रिक सुदृढता पर्याप्त होना चाहिए।
3. नमी सोखने का स्वभाव नहीं होना चाहिए ।
4. अच्छा ताप वाहक होना चाहिए।

3 सेमीकन्डक्टर(अर्धचालक पदार्थ) :- इस पदार्थ के स्वभाव/गुण चालक और कुचालक के बीच का होता है। यह विद्युत इंजिनियरिंग इलेक्ट्रॉनिक्स में जैसे- रेडियो रेक्टिफायर, डायोड, आदि के रूप में । उदा. सिलिकान, जर्मेनियम, सिलेनियम।

4. चुम्बकीय पदार्थ : वो पदार्थ जो आसानी से चुम्बक बन सकता है या चुम्बकीय बल रेखाओं के लिए अच्छा चालक हो उसे चुम्बकीय पदार्थ कहते हैं। सभी विद्युत मशीन में कोर बनाने के लिए और मापक उपकरण में इस्तेमाल होता है।

चुम्बकीय पदार्थ तीन प्रकार के होते हैं:

1. **फ़ेरो-मैग्नेटिक मैटेरियल-** इस पदार्थ का चुम्बकीय चालकता (Permeability) बहुत अधिक होता है। उदा. आयरन, कोबाल्ट, और निकल।
2. **पैरा-मैग्नेटिक मैटेरियल :-** इन पदार्थों में हल्का सा चालकता (Permeability) होता है। उदा. एल्युमिनियम, प्लेटिनम।
3. **डायामैग्नेटिक मैटेरियल :-** इन पदार्थों में चुम्बकीय चालकता (Permeability) बिल्कूल नहीं होता है। जैसे कि सिल्वर, कॉपर, बिस्मथ, हाईड्रोजन गैस आदि।

इन पदार्थों में चुम्बकीय चालकता बहुत अधिक होनी चाहिए एवं आयरन लॉस कम से कम होना चाहिए।

उप-पाठ क्रमांक - 2 इन्सुलेशन पदार्थों का शेल्फ लाईफ़, थर्मल एजिंग एवं पहचान

पदार्थ की गुणवत्ता एवं आयु उसके यांत्रिक, रासायनिक, एवं थर्मल गुणवत्ता एवं स्टोर करने के तरीके, रख-रखाव में सावधानी आदि पर निर्भर होती है।

असाधारण मौसम का प्रभाव से जैसे नमी अधिक तापमान पर कार्य करना आदि के कारण इन्सुलेशन पदार्थ की गुणवत्ता कम होते जाती है एवं प्रतिरोध क्षमता कमजोर होने लगती है। समय समय पर मेगरिंग करके इन्सुलेशन रेजिस्टेंस मान चेक किया जाना चाहिए, अगर इन्सुलेशन रेजिस्टेंस निर्धारित मान से कम पाया जाय तो समझना चाहिए कि इन्सुलेशन कमजोर हो गया है। इसके लिए उचित कार्यवाही करना चाहिए।

तापमान के आधार पर इन्सुलेशन पदार्थ का वर्गीकरण

क्रमांक	वर्ग	अधिकतम तापमान	उदाहरण
01	Y(वाई श्रेणी)	90 डिग्री सेल्सियस	कॉटन, सिल्क, पेपर, आदि
02	A(ए श्रेणी)	105 डिग्री से.	इम्प्रिगनेटेड कॉटन, पेपर, सिल्क आदि
03	E(ई श्रेणी)	120 डिग्री से.	पालीयुरेथिन इनामिल प्लास्टिक आदि
04	B(बी श्रेणी)	130 डिग्री से.	माइका, फ़ाइबर ग्लास आदि
05	F(एफ़ श्रेणी)	155 डिग्री से	माइका, फ़ाइबर ग्लास, एस्बेस्टॉस, वार्निश के साथ
06	H(एच श्रेणी)	180 डिग्री से.	माइका, फ़ाइबरग्लास, एस्बेस्टॉस आदि उचित सिलिकान रेजिन के साथ।
07	C(सी श्रेणी)	180 डि.से. से ऊपर	माइका, फ़ाइबर ग्लास आदि का मिश्रण पदार्थ, पोर्सलीन, सिरामिक क्वार्ट्ज।

उप-पाठ क्रमांक - 3 वार्निश के साथ बेकिंग साइकल (Baking Cycle)

मशीन का वाइंडिंग इन्सुलेशन रेजिस्टेंस वैल्यू कम हो जाने पर इसको बेकिंग करके (वार्निश में डुबोकर) प्रतिरोधक गुण बढ़ाया जा सकता है, बेकिंग करने से आइ. आर. वैल्यू बढ़ने के अलावा वाइंडिंग का बाहर के हवा से सम्पर्क टूटने से नमी से बचाव होता है, वार्निश का कड़क आवरण बन जाने से वाइंडिंग का यांत्रिक मजबूती बढ़ता है साथ-साथ वार्निश के कारण किसी भी वस्तु की सुन्दरता बढ़ती है।

साइकल का विवरण :

1. पदार्थ /पुरानी वाइंडिंग को पहले साफ़ करे।

2. वाइंडिंग को विद्युत ओवन में हीटिंग चैम्बर में रखकर 100 से 110 डिग्री सेल्सियस तक गरम करके पूर्ण नमी मुक्त करे (सुखायें)।
3. गरम किये हुए वाइंडिंग को दो घंटे तक या तब तक वार्निश में डुबोकर रखें ताकि सभी छेदों में वार्निश भर जाये और उसमें से पूरी हवा बाहर निकल जाए।
4. वाइंडिंग को वार्निश से बाहर निकालकर रखे रहें ताकि उसमें से अनावश्यक वार्निश टपक कर निकल जायें।
5. इस वाइंडिंग को 110 डिग्री सेल्सियस गरम ओवन में चार घंटे के लिए पकाया जाये ताकि वार्निश सूखकर कड़क हो जाये।

उप-पाठ क्रमांक - 4 इन्सुलेशन मैटेरियल के स्रोत

इन्सुलेटिंग मैटेरियल के स्रोत निम्न प्रकार हैं :-

1. फाइबरस मैटेरियल	एस्बेस्टॉस, लकड़ी, कागज, कार्ड-बोर्ड, रेशम, सूती, चिपकाने वाले टेप, वार्निश केम्ब्रिक, (Empire cloth)
2. खनिज उपज (Mineral Products)	अभ्रक (माइका), मार्बल, स्लेट, खनिज तेल आदि
3. विट्रस एवं सिरॉमिक पदार्थ	काँच (ग्लास), क्वार्ट्ज, सिलिका, पोर्सलीन (चीनी मिट्टी) आदि।
4. रबर एवं रबर उत्पन्न पदार्थ	वल्कनाइज इन्डिया रबर (V.I.R), एबोनाईट (Ebonite), गटा-पार्चा (Gutta-percha) आदि।
5. वैक्स एवं मिश्रण (Waxes & Compounds)	जैसे पैराफिन वैक्स (Paraffin wax), बिटुमिन कम्पाउन्ड (Bitumen compound).
6. सिन्थेटिक रेजिन उत्पन्न	प्लास्टिक, बैकेलाइट, पी.वी.सी., पालिथीन, वार्निश, एनाॅमल आदि।

उप-पाठ क्रमांक - 5 मैटेरियल की अपेक्षित गुणवत्ताएं / विशेषतायें

सभी पदार्थ मुख्य रूप से तापीय, यांत्रिक एवं रासायनिक विशेषताएं पूरे करने वाले होने चाहिए। जैसे-

1. हाई कन्डक्टिविटी, हाई रेजिस्टेन्स एवं डाई-इलेक्ट्रिक लास कम हो।
2. पदार्थ का वजन कम से कम हो।
3. ताप चालकता, विस्कोसिटी पर्याप्त हो।
4. ज्वलन शील न हो एवं स्वयं बुझने वाला हो।
5. तेल, द्रव, अम्लीय तथा क्षारीय वस्तुओं से प्रभावित न हो।

6. किसी मिट्टी के साथ मिले हुए रासायनिक पदार्थ से या और कोई अन्य धातु के प्रभाव से क्षति न हो, ओर नमी को शोषण करने का स्वभाव न हो।
7. यांत्रिक सुदृढता पर्याप्त हो ताकि कम्पन (Vibration) से क्षति न हो।
8. उच्च तापमान में कार्य के लिए सक्षम हो।
9. आसानी से उपलब्ध हो एवं मूल्य कम हो।
10. पर्याप्त लचीलापन (Flexibility) हो।

उप-पाठ क्रमांक - 6

मैटेरियल का चुनाव (Choice of material)

1. मैटेरियल चुनते समय निम्नलिखित बातें ध्यान में रखना चाहिए :-
2. पदार्थ आवश्यकता को पूर्ति करने में सक्षम होना चाहिए। जैसे- वोल्टेज रेटिंग , करेन्ट रेटिंग, डाइ-इलेक्ट्रिक आदि गुणवत्ता पर्याप्त हो।
3. किस प्रकार का मैटेरियल आसानी से उपलब्ध होता है।
4. मैटेरियल में अधिक से अधिक गुणवत्ताएं/विशेषताएं प्राप्त हो।
5. खास पदार्थों का विभिन्न अवस्था एवं आर्थिक मूल्यांकन होना चाहिए।
6. उत्पन्न तैयार करने में आसानी हो।
7. विश्वसनीय हो एवं अधिक टिकाऊ हो।
8. मैटेरियल का मूल्य कम होना चाहिए ताकि उपज (प्रोडक्ट) या उपकरण सस्ता हो।
9. विद्युत ,यांत्रिक,भौतिक एवं रासायनिक गुणवत्ताओं का ध्यान रखना चाहिए।

* * *