वाइन्डिंग में प्रयुक्त सामग्री - फील्ड क्वायली वाइन्डिंग (Materials used for winding - Field coil winding)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **वाइन्डिंग के लिए उपयोग होने वाले इन्सुलेटिंग पदार्थ की योग्यता व तापमान सहनशक्ति क्षमता के अनुसार, विभिन्न इन्सुलेटिंग पदार्थों का वर्गीकरण करना**
- **वाइन्डिंग में प्रयुक्त होने वाले इन्सुलेटिंग पदार्थों की सूची व उनके अनुप्रयोगों का वर्णन करना।**

इन्सुलेटिंग पदार्थ (Insulating materials) : वाइन्डिंग के कार्य में उचित इन्सुलेटिंग पदार्थों का चयन एक महत्वपूर्ण कार्य है। विद्युत उपकरणों व उपस्करों में ageing factor कई बातों पर निर्भर करता है, जैसे तापमान, विद्युत या यान्त्रिक प्रतिबल, कम्पन्न, नमी, धूल और रासायनिक क्रिया।

वाइन्डिंग के लिए उपयोग होने वाले इन्सुलेटिंग पदार्थों का वर्गीकरण (Classification of insulating materials used for winding) : विद्युत उपकरणों व उपस्करों में, प्रणाली के इन्सुलेटिंग पदार्थ के ageing factor पर तापमान का बहुत प्रभाव पड़ता है। कुछ मौलिक ऊष्मीय वर्गीकरण लाभकारी सिध्द हुए है और ये विश्वस्तर पर स्वीकार किये गये है। इसलिए वाइन्डिंग में उपयोग होने वाले पदार्थ, तापमान की परास (range) अनुसार जहाँ तक अपनी इन्सुलेटिंग सामर्थ्य बनाये रखते है, उस अनुसार वर्गीकृत किये गये है।

इन्सुलेशन का प्रत्येक वर्ग (BIS 1271-1985 के अनुसार) एक विशेष तापमान तक अपनी सामर्थ्य बनाये रखता है। जब तक इस तापमान में वृध्दि नही होती है, यह उस उपकरण के इन्सुलेशन की आयु को सुरक्षित रखता है, जो कि सामान्य सेवा के दौरान मितव्ययी भी होती है। इसके अतिरिक्त एक अन्य कारक जैसे कम्पन्न, गन्दगी की स्थिति, रसायन की उपस्थिति इत्यादि भी इन्सुलेशन पदार्थ के शीघ्र खराब करने के कारक होते है।

सबसे अधिक उपयोग होने वाले इन्सुलेटिंग पदार्थ जो उनके तापमान सहन सीमा के अन्तर्गत है के वर्गों को निम्न सारणी 1 में उल्लेखित किया गया है।

सारणी 1 में अंकित तापमान, इन्सुलेशन का वास्तविक तापमान है और यह विद्युत उपकरणों में बढने वाला तापमान नहीं है।

पदार्थ (Material): निम्नलिखित इन्सुलेटिंग पदार्थ वाइन्डिंग प्रक्रिया के लिए उपयोग किये जाते है।

कागज की इन्सुलेशन शीट (Insulation paper sheets) : वाइन्डिंग प्रणाली में स्लॉटों को इन्सुलेट करने व अन्य धातु भाग को सप्लाई तार से इन्सुलेट करने के लिए सामान्यतया इनका उपयोग किया जाता है।

लेदराइड पेपर (Leatheroid paper) : यह एक विशेष प्रकार का कागज होता है जिसकी आयु व पैरावैद्युत सामर्थ्य (dielectric strength) अधिक होती है। यह डार्क ग्रे (dark grey) व बॉटल ग्रीन (bottle green) रंगों में उपलब्ध होता है। ये वर्ग A वर्ग वाले इन्सुलेशन में उपयोग किये जाते है।

प्रैसफान पेपर (Pressphan paper) : यह बहुत अच्छी प्रकार से चमकदार (glazed) व प्रैस किया हुआ कागज होता है, जिसकी परावैद्युत सामर्थ्य (dielectric strength) उच्च होती है। सामान्यतया यह पीले रंग में उपलब्ध होता है। यह वर्ग A के इन्सुलेशन कार्यों में उपयोग किया जाता है।

टेबल 1

इन्सुलेशन का वर्गीकरण

(as per BIS:1271-1958/1985)

क्रमांक	वर्ग	अधिकतम सुरक्षित तापमान	इन्सुलेशन पदार्थों का विवरण
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Y	90ºC	कॉटन, सिल्क, कागज सामान्य संसेचन 'V' impoegnation रहित
2	A	105ºC	कॉटन, सिल्क व तेल में डुबे कागज
3	E	120ºC	लेदराइड पेपर, एम्पायर क्लॉथ व फाइबर
4	B	130ºC	अभ्रक, काँच के रेशे सामग्री (glass fibre) व एस्बेस्टस इत्यादि
5	F	155ºC	वर्ग B में उल्लेखित सामग्री जो कि अभ्रक काँच के रेशे (glass fibre) व एस्बेस्टस है उत्तम गुण वाले उपयोग किये जाते है।
6	H	180ºC	सिलिकॉन ऐलास्टोमर औरअभ्रक, फाइबर ग्लास, एसबेसटस इत्यादि का मिश्रण
7	200C 220C 250C	200ºC 220ºC 250ºC	इस वर्ग में अभ्रक, पोर्सिलेन, काँच व क्वार्टज इत्यादि सम्मिलित होते है।

ट्रिप्लैक्स पेपर (Triplex paper) : इस प्रकार में लेदराइड (leatheroid) पेपर के ऊपर या प्रैसफान पेपर या एलीफेन्टाइड (elephantide) पेपर के ऊपर पॉलिस्टर की पतली परत चढाई जाती है जिससे यह नमी रोधक (non-hygroscopic) बन जाता है। सामान्यतया इस पेपर को एक तरफ ग्लेज्ड (glazed) किया जाता है और इनका रंग प्रयोग में लाये पेपर के अनुसार भूरा, हरा, ग्रे या पीला होता है। यह E वर्ग के इन्सुलेशन में प्रयोग किया जाता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

मिलिनेक्स पेपर (Millinex paper) : यह दुधिया (milky white) रंग का कृत्रिम पेपर होता है। यह बहुत उच्च नमी रोधक होता है और वैद्युत व यान्त्रिक सामर्थ्य भी उच्च होती है। यह वर्ग E व वर्ग B के इन्सुलेशन वाले कार्यों में उपयोग होता है।

माइकोनेट पेपर (माइका फोलियम) ओर माइकानाईट क्लॉथ (Micanite paper (mica folium) and micanite cloth): इसे कागज व कपड़ा को एक साथ मिलाकर बनाया जाता है, जो कि कपड़ा आधारित पेपर होता है अर्थात यह नरम माइका जैसा होता है। यह उच्च तापमान को सहन कर सकता है। सामान्यतया इसका रंग सफेद होता है जिसमें अभ्रक दिखाई देता है। यह वर्ग E व वर्ग B के इन्सुलेशन कार्यों में उपयोग होता है।

एम्पायर क्लॉथ (Empire cloth) : यह संसेचित (impregnated) कपडा होता है और बहुत नरम (flexible) होता है। सामान्यतया यह काले या पीले रंग में उपलब्ध है, जो कि इस पर निर्भर करता है कि इसमें वार्निश कौन से रंग की प्रयोग की गई है। यह वर्ग A के इन्सुलेशन कार्य के लिए प्रयोग में लाया जाता है।

ग्लास फाईबर क्लॉथ (Glass fibre cloth) : यह काँच की रूई से बना कपड़ा होता है। इसकी परावैद्युत सामर्थ्य उच्च होती है और उच्च तापमान पर अपनी सामर्थ्य बनाये रखता है। यह बहुत मुलायम होता है। संसेचित न होने पर इसका रंग सफेद होता है। संसेचित (impregnated) फाईबर ग्लास कपड़ा सामान्यतया वाइन्डिंग में प्रयोग किया जाता है और इसका रंग सुनहरी पीला या काला होता है। यह E व B के इन्सुलेशन वर्ग में कार्य में लिया जाता है।

उपरोक्त इन्सुलेशन शीट 2 मील, 5 मील, 7 मील, 10 मील व 15 मील की मोटाई में उपलब्ध है, चौडाई एक मीटर होती है। ये सामान्यतया किलो ग्राम में बेची जाती है।

विशेष प्रकार की वर्ग `F' व `H' प्रकार की इन्सुलेशन शीटें भी उपयोग में लाई जाती है। इनमें से कुछ के ब्राण्ड नाम हाइपोथेरम (`Hypotherm) व नोमेक्स (Nomex') है।

टेप (TAPES): ये वाइन्डिंग प्रक्रिया में चालकों के समूह को बांधने के लिए उपयोग की जाती है।

सूती टेप (Cotton tape) : सामान्यतया ये संसेचित नही होती है तथा सीधे व क्रॉस धागों से निर्मित उपलब्ध होते है। इनका रंग सफेद होता है। ये वर्ग A व E की योजना में उपयोग होती है।

एम्पायर टेप (Empire tape) : यह सूती संसेचित टेप होती है। संसेचित करने वाली वार्निश के अनुसार इसका रंग होता है जैसे पीला या काला। यह वर्ग A की इन्सुलेशन योजना में प्रयोग की जाती है।

फाइबर ग्लास टेप (Fibre glass tape) : यह संसेचित व संशेचन रहित प्रकार की उपलब्ध है। इसकी पैराविद्युत सामर्थ्य उच्च होती है और उच्च तापमान पर अपने गुण बनाये रखती है। यह वर्ग E, B व F प्रकार की इन्सुलेशन योजना में उपयोग होती है।

उपरोक्त वर्णन की गई टेपें 2,5, 7 व 10 मील की मोटाई में और 12mm, 19mm व 25 mm की चौडाई में 25, 50 व 100 मीटर के रोल में उपलब्ध है।

वर्ग `F' व `H' इन्सुलेशन योजना के लिए, सिलीकॉन आधारित टेप उपयोग की जाती है। उदाहरण के लिए सिलीकॉन एलासटोमर (SILICON-ELASTOMER) के ब्राण्ड नाम वाली टेप।

स्लिव (SLEEVES) : वाइन्डिंग के सिरे व टर्मिनलों को इन्सुलेट करने के लिए स्लिव प्रयोग की जाती है।

कॉटन स्लिव्स (Cotton sleeves) : ये सूती धागे से बनी होती है, सामान्यतया इन्हें वार्निश नहीं किया जाता है। ये वर्ग A की इन्सुलेशन योजना में उपयोग की जाती है।

एम्पायर स्लिव्स (Empire sleeves): ये संसेचित कॉटन स्लिव होती है और वर्ग A की इन्सुलेशन योजना में उपयोग होती है।

फाइबर ग्लास स्लिव्स (Fibre glass sleeves) : ये काँच के रेशों से बुनकर व संसेचित करके बनाई जाती है। सामान्यतया इनका रंग पीला या काला होता है। E, B और F वर्ग की इन्सुलेशन योजना में उपयोग होती है।

PVC स्लिव्स (PVC sleeves): ये पालिविनाईल क्लोराइड शीट से बनी होती है और कई रंगो में उपलब्ध है। ये नमी की उच्च प्रतिरोधी है। तापमान बढने से खराब होने के कारण, ये बाइन्डिंग प्रक्रिया में उपयोग नही की जाती है। ये टर्मिनलों की बढी हुई लीड को इन्सुलेट करने के काम आ सकती है।

उपरोक्त वर्णन की गई स्लिवें 1mm, 2mm, 3mm, 4mm से 12 mm के व्यास में उपलब्ध है और सामान्यतया एक मीटर लम्बी होती है। कई बार ये 25, 50 व 100 के रोल में भी उपलब्ध हो जाती है।

अन्य इन्सुलेटिंग पदार्थ (Other insulating materials)

फाइबर (Fibre) : सामान्यतया रेशे दार फाईबर इन्सुलेशन में उपयोग की जाती है। यह wedges व पैकिंग उद्देश्य के लिए उपयोग की जाती है। यह 1 mm से 12 mm की मोटाई की लालिमा (Reddish) रंग लिये हुए शीट के रूप में होती है और यह kgs भार में बेची जाती है। यह वर्ग A,E व B प्रकार की इन्सुलेशन योजना में उपयोग की जाती है।

बांस (Bamboo) : वाइन्डिंग प्रक्रिया में अच्छे किस्म की बांस wedges बनाने के लिए उपयोग किये जाते है। दूकानों पर बने बनाये उचित साईज के टुकडे उपलब्ध होते है। ये वर्ग A & E प्रकार की इन्सुलेशन योजना में उपयोग होते है।

हैम्प धागा (Hemp thread): ये क्वायल व क्वायल बाहर निकले भाग (overhangs) को बांधने के लिए उपयोग किये जाते है। ये विभिन्न मोटाई व रोल में उपलब्ध है । ये वर्ग A इन्सुलेशन की योजना में प्रयुक्त होते है।

टेरीलीन धागा (Terylene thread): यह टेरीलीन पदार्थ से बना होता है और क्वायल व क्वाइल के बाहर निकले भाग को बाँधने के लिए उपयोग होता है। यह विभिन मोटाई व रोल में उपलब्ध है। ये वर्ग E & B इन्सुलेशन योजना में उपयोग होते है।

Copyright Free Under CC BY Licence

वार्निश (Varnish): यह तरल इन्सुलेटिंग पदार्थ है जो कि वाइन्डिंग प्रक्रिया में उपयोग हुए पदार्थों की इन्सुलेटिंग सामर्थ्य बढाने के लिए प्रयोग की जाती है। वाइन्डिंग कार्य के लिए दो प्रकार की वार्निश उपलब्ध है।

– वायु-शोषित इन्सुलेटिंग वार्निश (Air-drying insulating varnish)
– बेकिंग इन्सुलेशन वार्निश (Baking insulation varnish)

ये वार्निश दो रंगों, सुनहरी पीला व काला रंग में उपलब्धहै। ये 1 से 5 लीटर के टीन में सामान्यतया उपलब्ध है।

वार्निश व वार्निशिंग प्रक्रिया की जानकारी के लिए Ex. 3.2.130 में चर्चा की गई है।

वाइन्डिंग तारें (Winding wires)

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

- **वाइन्डिंग तार सारणी के सन्दर्भ से विभिन्न विवरण जैसे गेज नम्बर, व्यास, अनुप्रस्थ काट फील्डफल, प्रति km भार, प्रति वर्ग cm में टर्नो की संख्या और उनकी करंट वहन क्षमता का वर्णन करना**
- **फिल्ड क्वायल के इन्सुलेशन की योजना का वर्णन करना**
- **फिल्ड क्वायल के वाइन्डिंग की विधि का वर्णन करना**
- **फिल्ड क्वायल के संयोजन और उनका परीक्षण करने की विधियों का वर्णन करना।**

वाइन्डिंग तारें (Winding wires) : छोटी व मध्यम क्षमता वाले विद्युत मशीनों व उपकरणों की वाइन्डिंग करने के लिए सामान्यतया गोल आकार वाले नरम ताँबे के चालकों का उपयोग किया जाता है। इन ताँबे की तारों पर विभिन्न प्रकार के इन्सुलेशन लगे होते है। जो कि निम्नलिखित प्रकार के है।

- सुपर इनेमल्ड कॉपर वायर (Super-enamelled copper wire) (S.E.)
- सिंगल कॉटन-कवर्ड कॉपर वायर (Single cotton-covered copper wire) (S.C.C.)
- डबल कॉटन-कवर्ड कॉपर वायर (Double cotton-covered copper wire) (D.C.C.)
- सिंगल सिल्क-कवर्ड कॉपर वायर (Single silk-covered copper wire) (S.S.C.)
- डबल सिल्क -कवर्ड कॉपर वायर (Double silk-covered copper wire) (D.S.C.)
- PVC -कवर्ड कॉपर वाइन्डिंग कॉपर (PVC-covered copper winding wire)

अधिकतर वाइन्डिंग अनुप्रयोगों में मध्यम परत वाली सुपर-इनैमल्ड कॉपर वाइन्डिंग वायर सामान्यतया प्रयोग की जाती है, जबकि कुछ विशेष अनुप्रयोगों में मोटी परत वाली सुपर-इनैमल्ड कॉपर वायर प्रयोग की जाती है।

कुछ DC मशीनों के आर्मेचर व फिल्ड क्वायल सुपर इनैमल्ड, DCC या DSC कॉपर वाइन्डिंग तारों से वाइंडिंग किये जाते है।

PVC परत वाली कॉपर वाइन्डिंग तारों को मुख्यतया सबमर्सीबल पम्प की वाइंडिंग में उपयोग की जाती है।

ये वाइडिंग वायर विभिन्न आकारों और इन्सुलेशन वर्गों में उपलब्ध है।

SE कॉपर वायर जो मध्यम प्रकार की परत से बनी है, के सभी आवश्यक विवरण सारणी 1 में दिये गये है।

ये सारणियाँ सभी मुख्य वाइन्डिंग वायर निर्माताओं द्वारा वाईंडर के कार्य की सहायता के लिए प्रकाशित की गई है। सारणी 1 में चालक की धारा-वहन क्षमता 2.3A/mm^2 दर्शायी गई है। सामान्य उपयोग में क्षमता 3 से 4 गुणा मान में उपयोग की जाती है जो मशीनों के इनसुलेशन व तापमान ग्रेड पर निर्भर करता है।

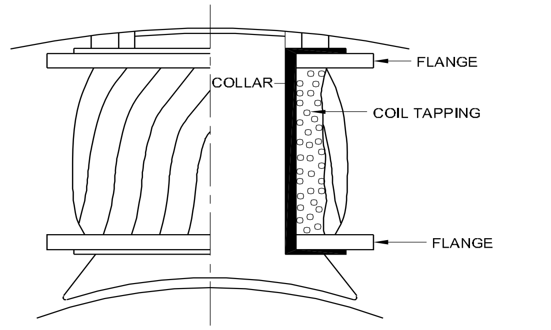
फिल्ड क्वायल की वाइन्डिंग (Winding of field coils): फिल्ड क्वायल को पुनः वाइडिंग करने के लिए, वाइन्डिंग तार के उचित चयन करने, इसका इन्सुलेशन, क्वायल का सही नाप और विभिन्न चरणों में उपयोग होने वाली इन्सुलेशन योजना पर उचित ध्यान देना चाहिए, ताकि मूल स्थिति को कायम रखा जा सके, जब तक दूसरी आवश्यकता को प्राधिकृत न किया जाये।

फिल्ड क्वायल के लिए इन्सुलेशन का विवरण (Insulation details for a field coil) : फिल्ड क्वायल, फ्रेम, फिल्ड पोल व पोल शू से अच्छी प्रकार से इन्सुलेटिड होनी चाहिए।

कॉलर (Collar) : फोल्ड पोल के चारों ओर का इन्सुलेशन कालर कहलाता है जो Fig 1 से दिखाया गया है।

फ्लैन्ज (Flanges): क्वायल के दोनों तरफ उपयोग होने वाला इन्सुलेशन जो इसे फ्रेम से व पोल शू से इन्सुलेट करता है वह फ्लैन्ज कहलाता है। (Fig 1)

Fig 1



Copyright Free Under CC BY Licence

टेबल 1

(सुपर - इनैमल्ड ताँबा तार के लिए विवरण)

नाप	इन्चों में व्यास	व्यास meter mm	फील्डफल sq. mm	मोड़ (टर्न) per sq.cm.	एम्पियर में करंट	प्रति 1000 मीटर (kg)
14	.080	2.03	3.244	22	7.5	28.18
15	.072	1.82	2.63	27	6.1	22.84
16	.064	1.62	2.1	33	4.8	18.06
17	.056	1.42	1.59	42	3.7	13.85
18	.048	1.21	1.167	58	2.7	11.05
19	.040	1.01	0.811	87	1.9	7.08
20	.036	.91	0.636	105	1.5	5.75
21	.032	.81	0.52	134	1.2	4.55
22	.028	.71	0.4	172	.92	3.58
23	.024	.60	0.29	234	.68	2.56
24	.022	.55	0.25	275	.57	2.24
25	.020	.50	0.202	329	.4	1.78
26	.018	.45	0.162	397	.38	1.45
27	.0164	.41	0.137	484	.32	1.29
28	.0148	.37	0.111	583	.26	1.01
29	.0136	.34	0.094	680	.22	0.804
30	.0124	.31	0.078	834	.18	0.712
31	.0116	.29	0.070	939	.158	0.646
32	.0108	.27	0.06	1,068	.137	0.505
33	.0100	.26	0.055	1,070	.118	0.45
34	.0092	.23	0.043	1,490	.100	0.362
35	.0084	.21	0.036	1,744	.083	0.324
36	.0076	.19	0.029	2,085	.068	0.261
37	.0068	.17	0.023	2,542	.054	0.209
38	.0060	.15	0.018	3,162	.042	0.164
39	.0052	.13	0.014	4,379	.032	0.127
40	.0048	.12	0.0117	5,030	.027	0.114
41	.0044	.11	0.0098	6,060	.028	0.09
42	.0040	.10	0.0078	7,692	.018	0.073
43	.0036	.09	0.0064	9,375	.015	0.06
44	.0032	.08	0.005	12,000	.012	0.047
45	.0028	.07	0.0039	15,384	.009	0.037
46	.0024	.06	0.0028	21,428	.006	0.026
47	.0020	.05	0.00196	30,612	.005	0.015
48	.0016	.04	0.00126	47,619	.003	0.012

*** करन्ट वहन करने की क्षमता 2.3 ampere प्रति sq. mm ली गई है।**

क्वायल रैपिंग या क्वायल टैपिंग (Coil wrapping or coil taping): क्वायल के चारों ओर उपयोग किया गय इन्सुलेशन क्वायल रैपिंग या टैपिंग कहलाता है जो कि Fig 1 में दर्शाया गया है।

एक विशिष्ट फील्ड क्वायल के इन्सुलेशन के लिए निम्नलिखित विवरण उदाहरण के लिए प्रस्तुत है।

- चालक- मध्यम परत के साथ सुपर इनैमल्ड कॉपर वायर।
- कॉलर- लेदरायड से 10 मील एकल प्रकार
- फ्लैन्ज- लेदरायड से 15 मील एकल प्रकार
- क्वायल लपेटन- 7 मील मोटाई, 19 mm चौडी सूती टेप
- क्वायल लीड का आवरण- एम्पायर स्लिवें।
- वार्निश- शुष्क वायु, सुनहरी पीले रंग वाली, वर्ग E वार्निश

फील्ड क्वायल की तैयारी (Preparation of a field coil) : फील्ड क्वायल को इन्सुलेटिड ताँबा तार से वाइडिंग किया जाता है, जिसका व्यास व टर्नो की संख्या मशीन की क्षमता व उपलब्ध वोल्टेज पर निर्भर करता है। जब वाइडिंग की जा रही हो, उस समय यह आवश्यक है कि मूल क्वायल के अनुसार ही वाइडिंग तार का साइज, क्वायल का साइज व इन्सुलेशन योजना भी समान हो। तार को लकड़ी के फर्मा पर कुण्डलित किया जा सकता है जिसमें एक केन्द्र में टुकड़ा (जो कि क्वायल के आन्तरिक साईज के अनुसार) होता है और दो साईड के टुकड़े होते है जो क्वायल को अपने स्थान में रखते है। Fig 2 में फर्मे की संरचना दिखाई गई है। केन्द्र वाला टुकड़ा (वाइन्डिंग फ्रेम) एक तरफ थोड़ा झुका (tapered) होता है जो कि फर्मे से क्वायल को उतारने में सहायक होता है। फर्मे से क्वायल को उतारते समय क्वायल का वास्तविक आकार वही रहना चाहिए, जब वाइडिंग पूर्ण होने वाली होती है यदि टेप का फीता या धागा केन्द्रीय भाग पर रखा जाये, तब वाइन्डिंग को शुरू किया जाता है इसे Fig 3 के अनुसार रखना चाहिए। इससे वाइडिंग पूर्ण होने पर क्वायल को फर्मे से उतारने में सहायता मिलती है। वाइडिंग पूरी होने पर ये टेप व धागे Fig 4 में दिखाये अनुसार बांध दिये जाने चाहिए। फर्मे को खराद मशीन के चक में या क्वाईल-वाइन्डिंग मशीन मे या क्वायल को बाँधने के लिए वाईडर के हाथ में रखना चाहिए और मूल क्वायल के अनुरूप ही समान साइज की तार व समान टर्नो से क्वायल को पूरा करें।

फील्ड क्वायल सिरिज क्रम में जोडी जाती है, बडी मशीनों में या उन मशीनों में जो उच्च वोल्टेज से निम्न वोल्टेज में बदली जाती है, ऐसे मामले में व विपरीत फील्डता के साथ प्रत्यावर्ती पोलों के लिए समानान्तर में जोड़ी जाती है।

फील्ड क्वायल जो एक ही दिशा में वाइंडिंग की गई है, में प्रत्यावर्ती फील्डता बनाने के लिए, प्रथम फील्ड क्वायल में करंट की दिशा इस प्रकार हो कि यह क्लॉक वाईज कहलायी जाये, दुसरी फील्ड क्वायल में एन्टीक्लॉक वाईज दिशा में और आगे तीसरी फील्ड क्वायल में क्लॉक वाइज औरफिर चतुर्थ फील्ड क्वायल में एन्टीक्लॉक वाइज दिशा में ही और आगे इसी प्रकार यह क्रम जारी रहे। एक बार फिल्ड क्वायल को टेप करने के बाद इस दिशा को ज्ञात करना बहुत कठिन है, क्योंकि फिर वाइन्डिंग फेरों की दिशा दिखाई नही देती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2

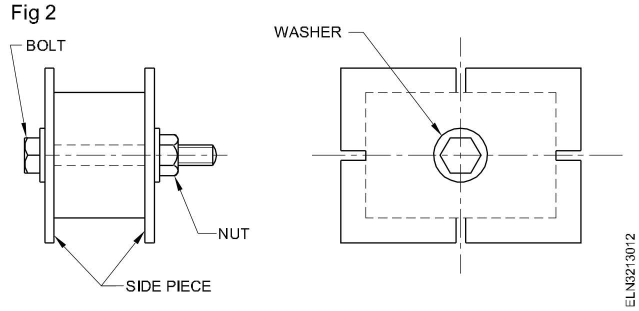


Fig 3

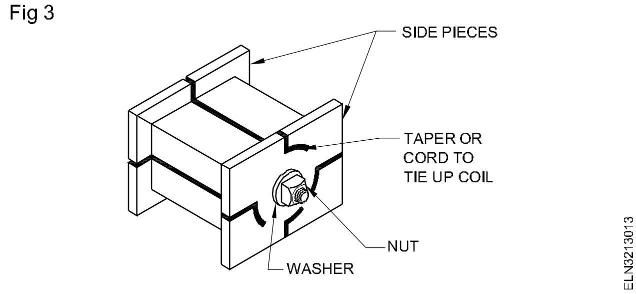


Fig 4

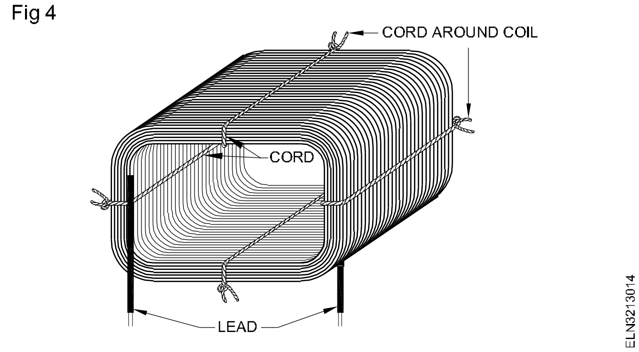


Fig 5

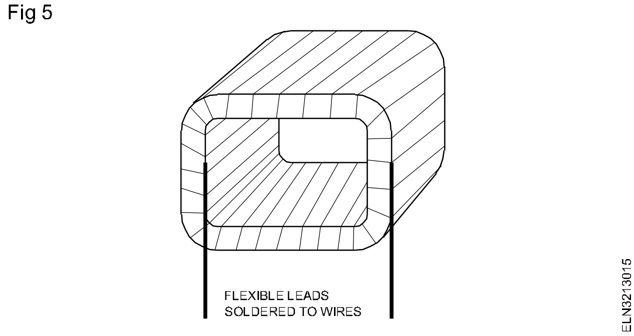
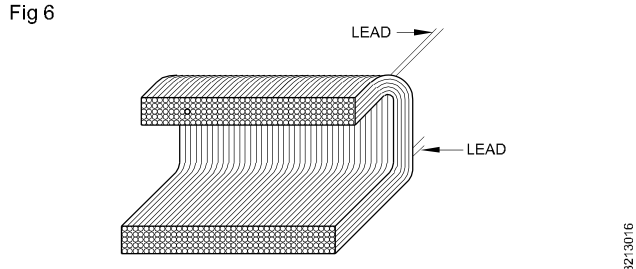


Fig 6



A CUTAWAY VIEW OF A SHUNT-FIELD WINDING

फिर भी सारणी 1 का उपयोग करने से यह जाँच की जा सकती है, कि नई लपेटी हुई क्वायल में वही तार का साईज होगा जो मूल क्वायल का था, जिससे इस क्वायल का बिना कठिनाई के पोल के साथ व्यवस्थित किया जा सके।

प्रायः इस प्रकार के प्रयास में यह पाया जाता है कि वाइडिंग पूर्ण होने के बाद, नई क्वायल का साईज मूल क्वायल से बड़ा हो जाता है, इसे सुधारने के लिए क्वायल में कुछ फेरों (turns) को कम किया जाता है।

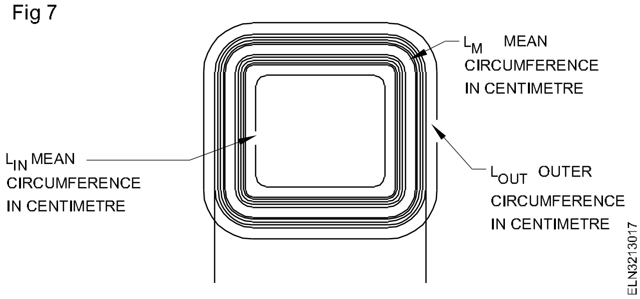
इस प्रकार की समस्याओं के निम्नलिखित कारण हो सकते है।

- चयन की गई वाइन्डिंग तार के व्यास में थोडा परिवर्तन।
- इन्सुलेशन परत की अधिक मोटाई
- ढीली वाइन्डिंग
- वाइडिंग परतों के बीच उपयोग हुए इन्सुलेशन पेपर की मोटाई में थोडा परिवर्तन।

वास्तविक वाइन्डिंग से पूर्व क्वायल के माप को ज्ञात करने की विधि (Procedure to find the size of the coil before actual winding): क्वायल को टेप रहित करके तोलें और सारणी 1 के अन्तिम कॉलम की सहायता से वाइन्डिंग तार की लम्बाई मीटर में ज्ञात करें। मूल क्वायल से टर्नों की औसत लम्बाई ज्ञात करें।

Fig 7 को देखते हुए मान लें कि

Fig 7



क्वायल की आन्तरिक परिधि = L_{IN}cm.
क्वायल की बाहरी परिधि = L_{OUT}cm.
क्वायल की औसत परिधि

$$L_M = \frac{L_{IN} + L_{OUT}}{2}$$

क्वायल की एक टर्न की लम्बाई क्वायल की औसत परिधि के बराबर ली जा सकती है।

$$\text{क्वायल की संख्या} = \frac{\text{वाइंडिंग वायर की कुल लम्बाई}}{\text{टर्न की लंबाई}}$$

टर्नों की संख्या ज्ञात करने के पश्चात सारणी में टर्न प्रति वर्ग cm' वाला कॉलम को देखें और वाइन्डिंग तार का चयन करें।

निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करते हुए, प्रस्तावित क्वायल के अनुप्रस्थ फील्डफल को वर्ग cm में ज्ञात किया जा सकता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

क्वायरल का अनप्रस्थ काट का फील्डफल sq.cm में = $\frac{\text{टर्नों की कुल संख्या}}{\text{प्रति sq.cm टर्न}}$

क्वायल के लिए ज्ञात किये गये अनुप्रस्थ काट फील्डफल के सापेक्ष उपलब्ध स्थान की जाँच करें। इन्सुलेशन के लिए अतिरिक्त फील्डफल ज्ञात करने के लिए आप क्वायल के अनुप्रस्थ फील्डफल को 1.25 से गुणक से गुणा कर सकते है।

फील्ड क्वायल के सिरे निकालना (Termination of field coil): वाइन्डिंग करते समय यह ध्यान रखनाचाहिए कि क्वायल के सिरे, क्वायल की साइड की तरुफ करें। क्वायल के अन्त के सिरों को उचित साईज की सूती/एम्पायर/फाईबर ग्लास की स्लिवों द्वारा इन्सुलेट करें और उसी प्रकार टर्मिनेट करें। यदि क्वायल की वाइन्डिंग में बहुत बारीक सुपर इनैमल्ड ताँबा तार उपयोग की जाये, तो Fig.5 के अनुसार लीड के संयोजन के लिए नम्य डोरी का उपयोग करें।

नम्य डोरी (flexible cord) को इनैमल्ड ताम्र डोरी के साथ सोल्डर करें। सिरों पर सोल्डर किये हुए जोडों को उचित प्रकार से एम्पार/फाइबर ग्लास टेप से इन्सुलेट करें।

फील्ड क्वायल की टेपिंग (Taping the field coil) : जब आवश्यकता हो तो क्वायल को उचित प्रकार की साईज वाली सूती/एम्पायर/ फाइबर ग्लास टेप से टैप करें। टैपिंग शूरू करने से पूर्व, क्वायल के अन्त सिरों को बांध दे ताकि तार के कटरने व खराब होने से बचा जा सके। क्वायल को कस कर एक समान रूप से टैप करें, जब क्वायल को पोल पर रखा जाये तो कुण्डली की टेप फटनी नही चाहिए और न ही सरकनी चाहिए।

कुछ फिल्ड कुण्डलियों को टेप नहीं किया जा सकता है, परन्तु उन्हें फ्लैन्ज व कॉलर में इन्सुलेटिंग पेपर उपयोग करके बॉडी या पोल से अवश्य इन्सुलेटिड किया जा सकता है।

इस अवस्था में इन्सुलेशन कार्य में असावधानी रखने पर फिल्ड क्वायल की अर्थ होने की सम्भावना रहती है।

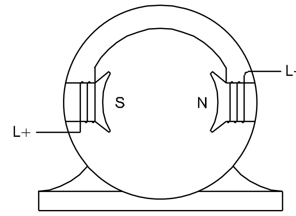
फिल्ड क्वायल को वार्निश करना (Varnishing the field coil) : फिल्ड क्वायल को तैयार करने के बाद, क्वायल को भट्टी में 3 से 4 घण्टे तक 90°C पर गर्म किया जाता है ताकि फिल्ड क्वायल से नमी को बाहर किया जा सके। अब क्वायल को 60°C तक ठण्डा करके, क्वायल को पकी हुई वार्निश में 5 से 10 मिनट तक डुबो कर तब तक रखा जाता है जब तक कि वार्निश टैंक से वायु के बुलबुले निकलना शुरू न हो जाये। अब वार्निश को निकाल कर इसे 120°C पर 6 से 8 घण्टे तक भट्टी में पकाया जाता है।

वार्निश हो जाने के बाद, फिल्ड कुण्डलियों को फिल्ड पोलों पर असेम्बल किया जाता है। फिल्ड कुण्डलियों को डालने के समय सही संयोजन के लिए लीड के अन्तर सिरों को ध्यान से देखना चाहिए।

फिल्ड क्वायलों के संयोजन (Connecting field coils) : DC मशीनों में फिल्ड क्वायलों को इस प्रकार जोड़ना चाहिए कि मशीन में प्रत्यावर्ती फील्डता (alternate polarity) बनती रहे अर्थात यदि पहला पोल उत्तरी फील्ड हो तो अगला दक्षिण होना चाहिए।

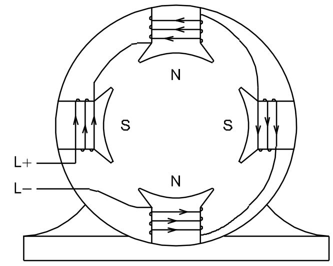
इस प्रकार Fig 8 के अनुसार एक दो पोल DC मशीन में एक पोल उत्तरी फील्ड है तो दुसरा दक्षिणी फील्ड है। चार पोल की DC मशीन में Fig 9 के अनुसार दर्शाये हुए प्रत्यावर्ती रूप में उत्तरी व दक्षिणी फील्ड बनने चाहिए।

Fig 8



IN A TWO-POLE MOTOR, THE FILEDS ARE CONNECTED TO FORM A NORTH AND SOUTH PLOE

Fig 9



NORTH AND SOUTH POLES IN A FOUR-POLE MOTOR

फील्ड कुण्डलियों सिरिज में जोडी जाती है, बडी मशीनों में या उन मशीनों में जो उच्च वोल्टेज से निम्न वोल्टेज में बदली जाती है, ऐसे मामले में व विपरीत फील्डता के साथ प्रत्यावर्ती पोलों के लिए समानान्तर में जोड़ी जाती है।

फिल्ड कुण्डलियों जो एक ही दिशा में कुण्डलित की गई है, में प्रत्यावर्ती फील्डता बनाने के लिए, प्रथम फील्ड क्वायल में करंट की दिशा इस प्रकार हो कि यह क्लॉक वाईज कहलायी जाये, दुसरी फील्ड क्वायल में एन्टीक्लॉक वाईज दिशा में और आगे तीसरी फील्ड क्वायल में क्लॉक वाइज औरफिर चतुर्थ फील्ड क्वायल में एन्टीक्लॉक वाइज दिशा में ही और आगे इसी प्रकार यह क्रम जारी रहे। एक बार फिल्ड क्वायल को टेप करने के बाद इस दिशा को ज्ञात करना बहुत कठिन है, क्योंकि फिर वाइन्डिं फेरों की दिशा दिखाई नही देती है।

फिल्ड क्वायल के सही संयोजन के परीक्षण की दो विधियाँ है (Testing of field coil connections) : There are two methods to test the correct field coil polarity.

– कम्पास विधि (Compass method)

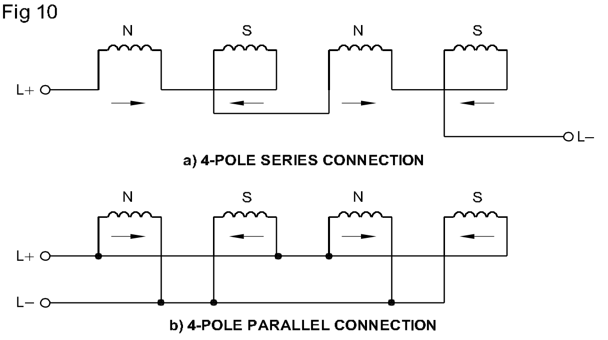
– लोह फील्ड विधि (Iron rod method)

कम्पास विधि (Compass method) : फील्डों की किसी भी संख्या के लिए कम्पास विधि का उपयोग किया जा सकता है (यदि यह कम्पाउण्ड मोटर हो तो एक बार में एक वाइन्डिंग या तो शंट या सिरिज क्वायल का परीक्षण करें) चार फील्डों वाली मोटर की फिल्ड क्वायलों की जाँच के लिए Fig 9 के अनुसार चार फिल्ड क्वायलों सिरिज में जुडी है।

Fig.10 में परिवर्तित पोलों की उत्पत्ति के लिए फिल्ड वाइंडिंग्स के सिरिज व समानान्तर संयोजन दिखाये गये है।

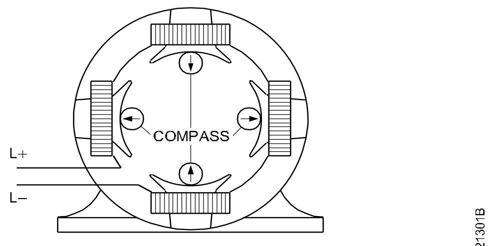
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 10



तब फिल्ड सर्किट में निर्धारित वोल्टेज की 10 से 20% निम्न वोल्टेज प्रदान की जाती है। मशीन के अन्दर पोल की समीप या फिल्ड क्वायल के साथ एक कम्पास रखी जाती है जैसा कि Fig 11 में दिखाया गया है। यह ध्यान दे कि कम्पास सुई का कौन सा सिरा कौन से पोल की ओर संकेत करता है। जब सूई अगले पोल के पास ले जाई जाती है तो सुई का दुसरा सिरा आकर्षित होना चाहिए। इस का अर्थ है कि फील्ड एकान्तर प्रकार alternate के है यदि ऐसा नही होता है तो उस विशेष फिल्ड क्वायल के संयोजन के सिरे आपस में बदल दें।

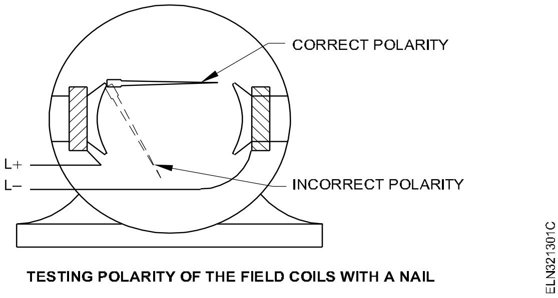
Fig 11



ON A 4-POLE MOTOR, ADJACENT POLES MUST HAVE OPPOSITE POLARITY

लोह छड़ विधि (Iron rod method) : इस विधि में फिल्ड सर्किट में निर्धारित DC वोल्टेज दी जाती है। Fig 12 के अनुसार एक लोहे की कील का हैड एक पोल की तरफ रखा जाता है। यदि फील्डता सही हो तो कील का दुसरा सिरा अगले फील्ड की तरफ आकर्षित होगा, यदि गलत होगा तो यह विकर्षित होगा।

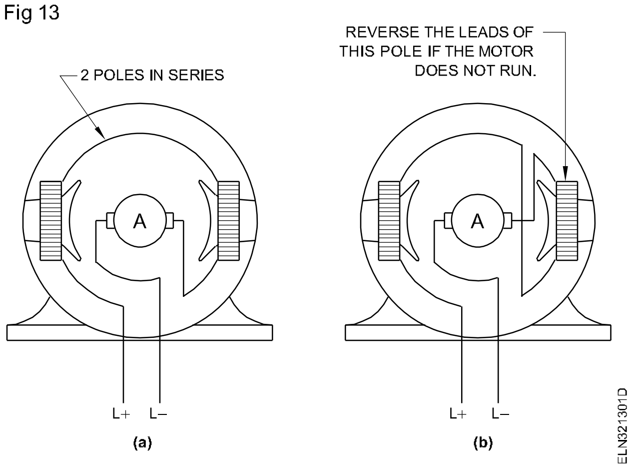
Fig 12



TESTING POLARITY OF THE FIELD COILS WITH A NAIL

एक दो पोल वाली छोटी DC मोटर के सन्दर्भ में, त्रुटि व प्रयास (trial and error) वाली विधि अपनाई जाती है। प्रारम्भिक तौर में दो फिल्ड क्वायलों व आर्मेचर को Fig 13a के अनुसार सिरिज में जोडा जाता है। यदि मोटर सही चलने लगती है तो जोडे गये फिल्ड पोलों की फील्डता सही है। यदि मोटर घूमना शुरू नही करती है, तो फिल्ड क्वायल के संयोजन Fig 13b के अनुसार बदल दें। अब यदि मोटर चलने लगती है, तो यह माना जाता है कि फिल्ड व आर्मेचर अच्छी स्थिति में है तथ उचित प्रकार से जुड़े है।

Fig 13



आर्मेचर वाइडिंग- शब्दावली - प्रकार-मिक्सर/लिक्विडायजर का पुनः वाइडिंग (Armature winding - Terms - Types - Rewinding of mixer/liquidizer)

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

- **DC आर्मेचर वाइडिंग में प्रयुक्त सामान्य शब्दावली को परिभाषित करना**
- **DC आर्मेचर वाइन्डिंग के विभिन्न प्रकार को स्पष्ट करना।**

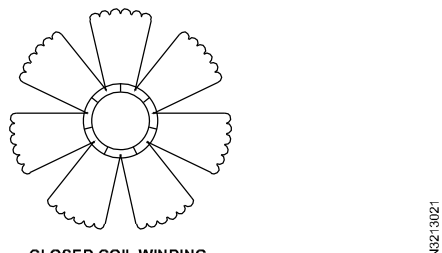
वाइडिंग (Winding) : आर्मेचर के खाँचों या स्टेटर खाँचों में इन्सुलेटिड चालकों को विशिष्ट अनुक्रम में रख कर उनके क्रमिक संयोजन करने की व्यवस्था वाइडिंग कहलाती है।

वाइडिंग मुख्यतः निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है:

- बंद क्वायल वाइडिंग (closed coil winding)
- खुली क्वायल वाइडिंग (open coil winding)

बंद क्वायल वाइडिंग (Closed coil winding) : इसे DC आर्मेचर वाइडिंग भी कहते है। बंद क्वायल वाइडिंग में, क्वायल की सिरा दूसरी क्वायल के सिरे के साथ जुड़ कर आर्मेचर में अपने आप को अन्त में शूरू के सिरे से जुडा ड्रापा है जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1

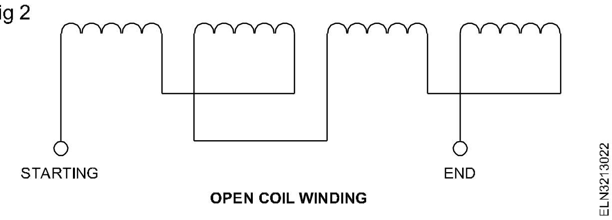


CLOSED COIL WINDING

Copyright Free Under CC BY Licence

खुली क्वायल वाइडिंग (Open coil winding) : इसे AC स्टेटर क्वायल भी कहते है। खुली क्वायल वाइडिंग में क्वायल को सिरा स्टेटर में अन्य क्वायल्स के साथ जुड कर, लीड के सिरों के साथ जुड कर बाहर निकल जाता है। अर्थात क्वायल का प्रारम्भ वाला सिरा व अन्त सिरा खुला रखा जाता है जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है।

Fig 2



DC आर्मेचर वाइडिंग (DC armature winding) : यह बंद क्वायल वाइडिंग होती है जिसमें कुण्डलियों के सिरे कम्यटेटर सेग्मेन्ट (commutator segments) के साथ जुड कर बंद परिपथ बनाते है।

आर्मेचर वाइडिंग में प्रयुक्त शब्दावली (Terms used in DC armature winding)

क्वायल या वाइडिंग तत्व (Coil or winding element) : तार की वह लम्बाई जो चुम्बकीय फील्ड में पड़ी रहती है, जिसमें एक emf उत्पन्न होता है, को क्रिया शील चालक/कंडक्टर कहते है।

Fig 3 को देखने पर,हम दो क्रियाशील चालक AB और CD को उनके सिरो के संयोजन के साथ जुडा हुआ देखते है जो मिल कर एक क्वायल या वाइडिंग तत्व बनाते है जो आर्मेचर वाइडिंग का तत्व होता है। क्वायल केवल एकल टर्न वाली हो सकती है जो कि Fig 3 में दिखाया गया है या Fig 4 में दिखाये अनुसार कई टर्न वाली हो सकती है। एकल टर्न क्वायल या क्वायल तत्व में केवल चालक होंगें। परन्तु कई फेरों (turn) वाली क्वायल में प्रति क्वायल के साइड में कई चालक हो सकते है। उदाहरण के लिए Fig 4 में प्रत्येक क्वायल के साइड में 3 चालक है। चालकों के समूह द्वारा बनी क्वायल भुजा एक कई टर्न वाली क्वायल होती है जो (Fig 5) के अनुसार इकट्ठी टेप से बंधी होती है। यह क्वायल साइडें आर्मेचर खाँचों में रखी हुई होती है। यह नोट किया जाना चाहिए कि प्रत्येक वाइडिंग क्वायल तत्व में दो संयोजन लीड होती है और प्रत्येक कम्यूटेटर बार दो लीड वाइन्डिंग से आकर जुडती है। इसलिए वाइडिंग सिरों की संख्या के बराबर कम्यूटेटर होती है।

Fig 3

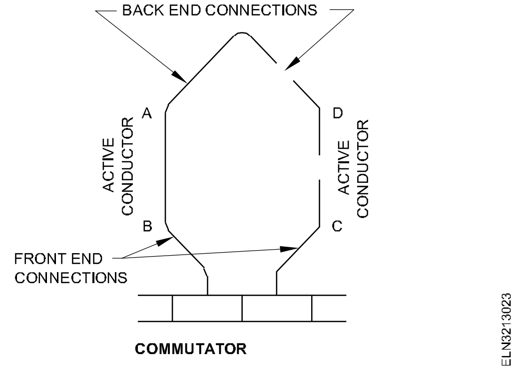
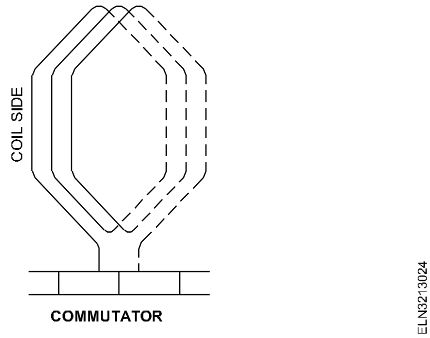
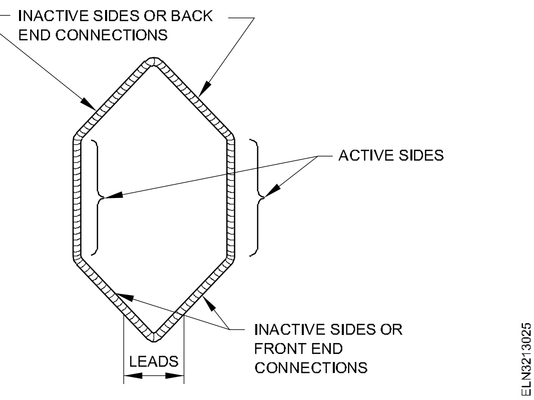


Fig 4



सक्रिय भुजा (Active sides) : यह वह भुजा या साइड होती है जो स्लॉटों में पडी रहती है। ये (coil sides) के नाम से भी जानी जाती है। जब ये चुम्बकीय फील्ड में घूमती है तो केवल सक्रिय भुजा में ही प्रेरण होता है। (Fig 5)

Fig 5



> **वाइडिंग गणना में ये सक्रिय भुजायें चालकों के रूप में जानी जाती है। क्वायल में फेरों की अपेक्षा दो चालक होते हैं।**

अक्रियाशील भुजा (Inactive sides) : क्वायल का वह भाग जो स्लॉट में नहीं पडा रहता है, वह क्वायल भुजा अक्रियाशील भुजा कहलाती है। अक्रियाशील भुजाओं में कोई प्रेरण नहीं होता।

उदाहरण (Example): पीछे व सामने के सिरों के संयोजन (Back and front end connections.) (Fig 5)

क्वायल की लीड (Leads of coil) : किसी क्वायल से बाहर आने वाले सिरे, क्वायल की लीड के नाम से जाने जाते है। प्रत्येक क्वायल की दो लीड होती है।

पोल पिच (Pole-pitch)(Y_p) : इसे विभिन्न प्रकार से परिभाषित किया जा सकता है:

- आर्मेचर की परिधि को मशीन के पोलों से भाग देने पर अर्थात दो पास-पास वाले पोलों के बीच की दूरी पोल-पिच कहलाती है। इसे Y_p से दर्शाया जाता है।
- यह प्रति पोल आर्मेचर चालकों की संख्या (याआर्मेचर स्लॉट) होती है। उदाहरण के लिए, यदि 48 चालक, 24 कुण्डलियाँ, 24 स्लॉट और 4 पोल है, तब पोल पिच होगी।

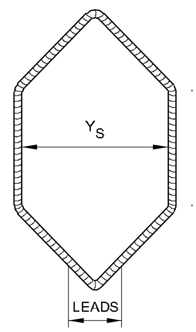
Copyright Free Under CC BY Licence

$$Y_P = \frac{\text{स्लॉट की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} = \frac{24}{4} = \text{स्लॉट के संदर्भ में } 6$$

$$Y_P = \frac{\text{चालकों की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} = \frac{48}{4} = \text{चालकों के संदर्भ में } 12$$

क्वायल-विस्तार या पोल की संख्या (Coil-span or coil-pitch)(Y_S): क्वायल-विस्तार या क्वायल पिच, क्वायल की दो भुजाओं के बीच की दूरी होती है जो कि आर्मेचर स्लॉट या आर्मेचर चालकों के शब्दों में व्यक्त की जाती है। यह वास्तव में क्वायल की दो भुजाओं के बीच विस्तार होता है जो कि आर्मेचर की परिधि को स्लॉट या चालकों के शब्दों में व्यक्त किया जाता है। यह Y_S से व्यक्त किया जाता है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है।

Fig 6



क्वायल पिच Y_S की गणना उसी प्रकार की जाती है जिस प्रकार से पोल पिच की गणना की जाती है।

अतः संशोधित गणना निम्न प्रकार से होगी।

$$Y_S = \frac{\text{स्लॉट की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} - K = \frac{S}{P} = K \text{ (स्लॉट के संदर्भ में)}$$

$$\frac{\text{चालकों की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} - K = \frac{C}{P} = K \text{ (चालकों के संदर्भ में)}$$

जहाँ K = S/P या C/P का एक भाग है जो इनसे घटा कर Y_s को पूर्णांक बनाने के लिए उपयोग किया जाता है।

पश्च पिच (Back pitch) (Y_B) : आर्मेचर के पश्च भाग में क्वायल का विस्तार जो कि आर्मेचर चालककों के पद में व्यक्त किया जाता है, पश्च पिच कहलाता है जिसे Y_B से दर्शाया जाता है। इसे Fig 7 और 8 में दर्शाया गया है। पश्च पिच क्वायल पिच के तुल्य भी होती है।

जैसा कि Fig 9 में दर्शायागया है, आर्मेचर के पश्च भाग में क्वायल साइड 1 क्वायल साइड 8 से जुड़ी है (उसी क्वायल से) इसलिए Y_B = 8 – 1 = 7 चालक।

अग्र पिच (Front pitch)(Y_F) : आर्मेचर के सामने से (आर्मेचर के कम्यूटेटर के सिरे से) क्वायल विस्तार को या आर्मेचर चालकों की संख्या को अग्र पिच (front pitch) कहते है जिसे Y_F पदनामित किया जाता है। इसे Figs 7,8

Fig 7

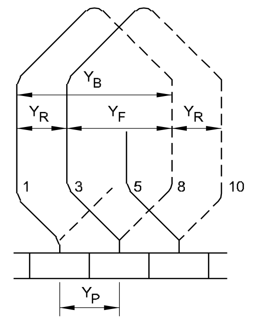


Fig 8

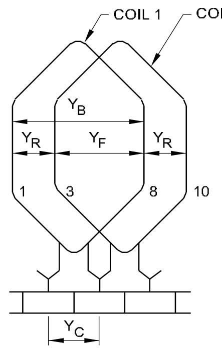
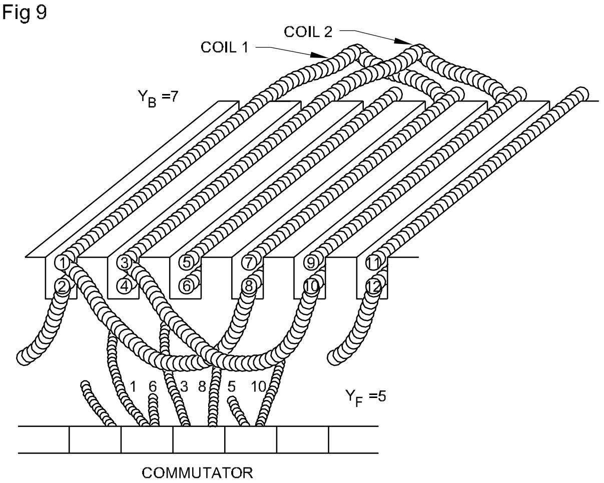


Fig 9



और 9 में दर्शाया गया है। क्वायल भुजा 8 अग्र भाग में क्वायल भुजा 3 (दूसरी क्वायल) से जोडी जाकर कम्यूटेटर खण्ड से जोडी गई है। इस प्रकार Y_F= 8 – 3 = 5 कंडक्टर

औसत पिच (Average pitch) (Y_A) : अग्र पिच Y_F के औसत को, औसत पिच Y_B कहते है।इसे Y_A से दर्शाया जाता है।

$$\text{i.e., } Y_A = \frac{Y_B + Y_F}{2}$$

इसे चालकों की संख्या में प्रदर्शित करते हैं।

परिणामी पिच (Resultant pitch) (Y_R) : सामान्यत इसे प्रथम क्वायल की प्रथम क्वायल साइड व दूसरी क्वायल की प्रथम साइड के अन्दर से परिभाषित किया जाता है, जिससे यह जुडी होती है या यह दो शूरू की पास-पास वाली क्वायल साइड के बीच की दूरी होती है, जो कि Fig 7

Copyright Free Under CC BY Licence

और 8 में दिखायी गई है और यह Y_R अक्षर से दर्शायी जाती है। इस प्रकार Fig 9 में, $Y_R=Y_B-Y_F$, अर्थात $Y_R=7-5=2$ चालक। परिणामी पिच Y_R वाइडिंग के प्रकार पर निर्भर करती है जैसे लैप या वेव या सिम्पलैक्स या मल्टीप्लैक्स।

कम्यूटेटर पिच (Commutator pitch)(Y_c) : यह उन दो सेग्मेन्ट के बीच की दूरी होती है, जिनसे क्वायल के दो सिरे जोडे जाते है (जो कि कम्यूट्रेटर खण्ड या छड़ में मापी जाती है) इसे Y_c से दर्शाया जाता है। Fig 7, 8 और 9 से स्पष्ट है कि कम्यूटेटर पिच Y_c = 1 सैग्मेन्ट।

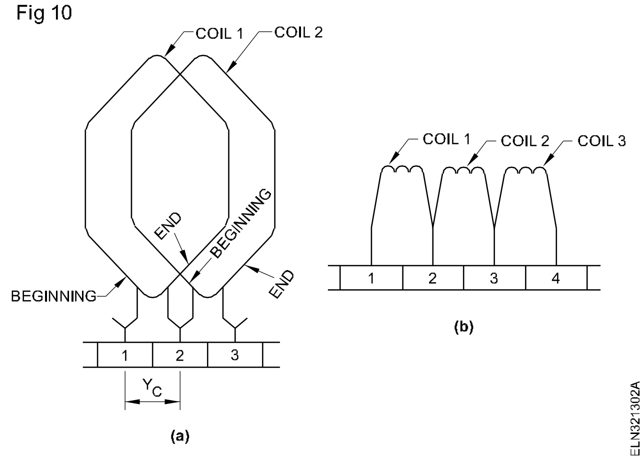
कम्यूटेटर पिच Y_c वाइन्डिंग के प्रकार पर परिवर्तित होती है, जैसे लैप या वेव और सिम्पलैक्स या मल्टीप्लैक्स।

DC आर्मेचर वाइडिंग का प्रकार (Types of DC armature windings)

लैप व वेव वाइडिंग (Lap and wave winding): DC आर्मेचर वाइडिंग को दो मुख्य समूहों में वर्गीकृत किया गया है, लैप और वेव वाइडिंग में। इन वाइडिंग की लीड कम्यूटेटर सेग्मेन्ट के साथ किस प्रकार जोडी गई है, इस आधार पर इन वाइडिंग में अन्तर किया जाता है।

सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग (Simplex lap winding) : सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग में क्वायल 1 की अन्तिम लीड, पास वाली वाइडिंग (क्वायल 2) की शूरू की लीड के साथ, कम्यूटेटर सेग्मेन्ट से जोडी जाती है/ एक सेग्मेंट के कम्प्यूटर पिच को बनाये रखा जाता है। Fig 10 में सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग के संयोजन दिखाये गये है।

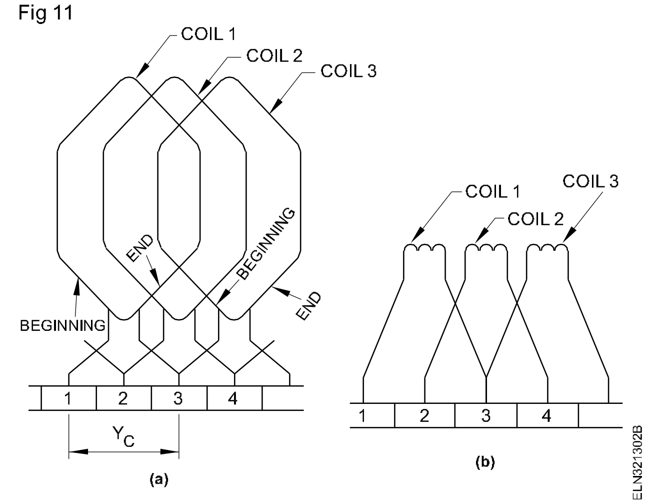
Fig 10



डुपलैक्स लैप वाइडिंग (Duplex lap winding) : डुपलैक्स लैप वाइडिंग में क्वायल1 की अन्तिम लीड, क्वायल 3 की शूरू की लीड के साथ जुड कर कम्यूटेटर सेग्मेन्ट से जोडी जाती है। Fig 11a व b में दर्शाये अनुसार कम्यूटेटर पिच दो सेग्मेन्ट रखी जाती है।

ट्रिपलैक्स (triplex lap) और क्वाड्रुप्लैक्स (quadruplex lap) लैप वाइडिंग में क्वायल 1 की लीड, क्वायल 4 की शूरू की लीड और क्वायल 5 की शूरू की लीड के साथ क्रमशः जोड कर कम्यूटेटर सेग्मेन्ट से जोडी जाती है। सामान्यतः कम्यूटेटर सेग्मेन्ट से जोडी जाती है। सामान्यतः कम्यूटेटर पिच निम्न प्रकार से ली जाती है।

Fig 11



Y_c = 1 सैग्मेन्ट सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग के लिए

Y_c = 2 सैग्मेन्ट डुप्लैक्स लैप वाइडिंग के लिए

Y_c = 3 सैग्मेन्ट ट्रिप्लैक्स लैप वाइडिंग के लिए

Y_c = 4 सैग्मेन्ट क्वाड्रुप्लैक्स लैप वाइडिंग के लिए

सिम्पलैक्स वेव वाइडिंग (Simplex wave winding) : सिम्पलैक्स वेव वाइडिंग में क्वायल 1 का अन्त का सिरा, आगे वाली क्वायल के शूरू के सिरे के साथ, एक पोल पिच की दूरी पर जुडा हुआ है। (Fig 12)

डुप्लैक्स वेव वाइडिंग (Duplex wave winding) : डुपलैक्स वेव वाइडिंग में दो सिम्पलैक्स वेव वाइडिंग का समानान्तर समूह होता है जैसा कि Fig 13 में दिखाया गया है।

Fig 12

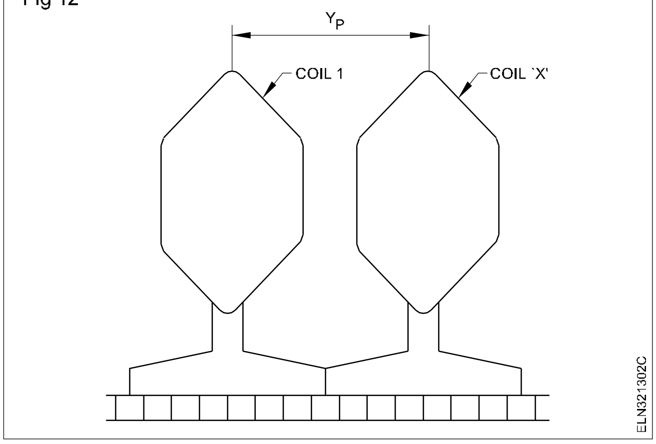
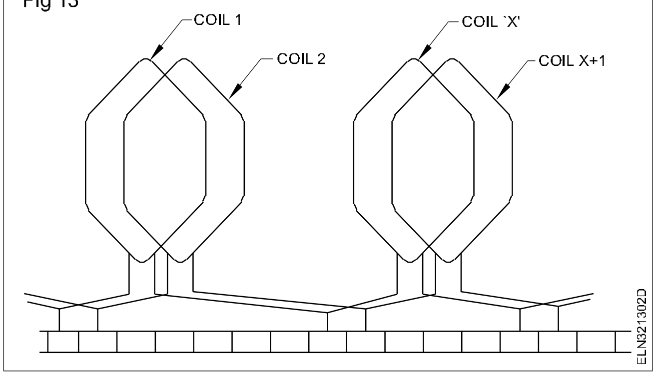


Fig 13

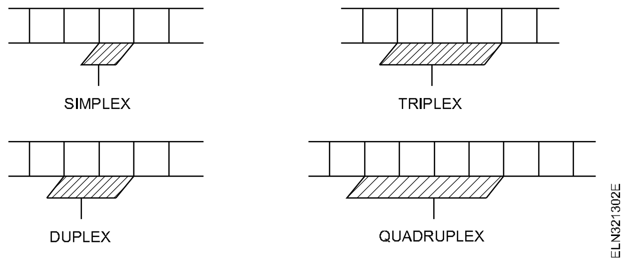


Copyright Free Under CC BY Licence

ट्रिप्लैक्स वेव वाइन्डिंग (Triplex wave winding) : ट्रिपलैक्स वेव वाइडिंग तीन सिम्पलैक्स वेव वाइडिंग का समूह होता है।

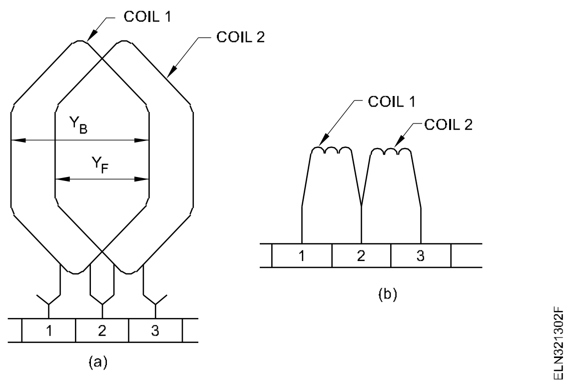
> **लैप व सिम्प्लैक्स वेव वाइडिंग में ब्रुश की चौडाई समान होती है, ब्रुश केवल एक सैग्मेन्ट के सम्पर्क में होगा। डुप्लैक्स में दो सैग्मेन्ट के साथ, ट्रिप्लैक्स तीन सेग्मेन्ट के साथ और क्वाड्रुलैक्स वाइडिंग में ब्रुश चार सेग्मेन्ट के साथ सम्पर्क करेगा। (देखें Fig 14)**

Fig 14



प्रोगेसिव लैप या वैव वाइडिंग (Progressive lap or wave winding) : वृद्धिशील (Progressive) लैप या तरंग वाइडिंग में, फ्रन्ट पिच (front pitch) Y_F पश्च पिच (back pitch) Y_B, से कम होती है, अर्थात जैसे ही आप आर्मेचर खाँचों में कुण्डलियों की क्लॉक वाईज दिशा में डालते है, तो इन कुण्डलियों के संयोजन सिरे कम्यूटेटर सेग्मेन्ट पर भी क्लॉक वाइज (clock-wise) दिशा में अग्रसर होंगें जैसा कि Fig 15a और b में दिखाया गया है। वृद्धिशील वाइडिंग में Y_c को +1 से दर्शाया जाता है।

Fig 15



प्रतिगामी लैप व वैव वाइडिंग (Retrogressive lap or wave winding): प्रतिगामी लैप या वेव वाइडिंग में फ्रन्ट पिच Y_F, बैक पिच Y_B से अधिक होगी, अर्थात यदि कुण्डलियों को तो क्लॉक वाइज दिशा में डालते है, परन्तु कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ वाइडिंग के संयोजन वामावृत दिशा (anticlockwise) में अग्रसर होंगें जैसा कि Fig 16 a & b में दिखाया गया है। प्रतिगामी (retrogressive) वाइडिंग में Y_c को -1 से प्रदर्शित किया जाता है।

एकल परत वाइडिंग (Single layer winding) : एकल परत वाइडिंग वह वाइडिंग होती है जिसमें, प्रत्येक आर्मेचर स्लॉट में केवल एक क्वायल साइड रखी जाती है जैसा कि Fig 17 में दिखाया गया है। इस प्रकार की वाइडिंग आर्मेचर वाइन्डिंग में अधिक प्रयोग नही होती है।

Fig 16

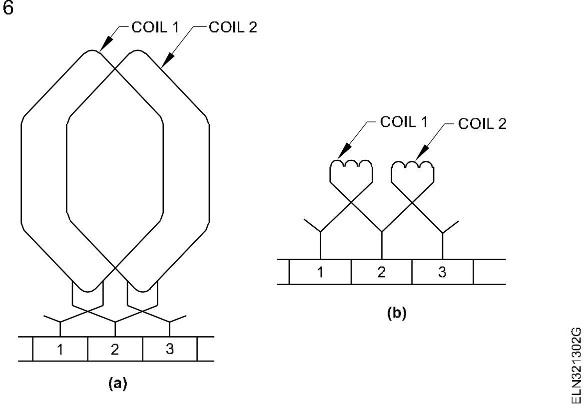
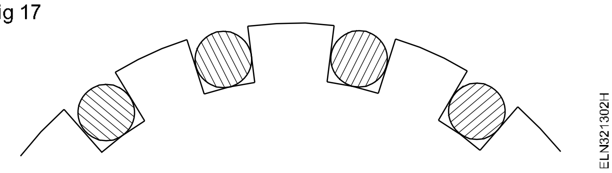
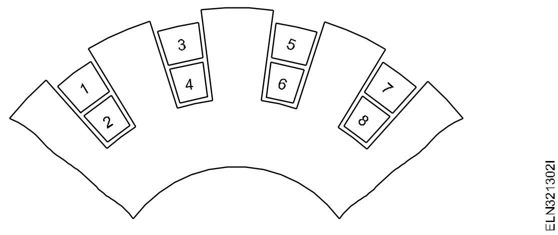


Fig 17



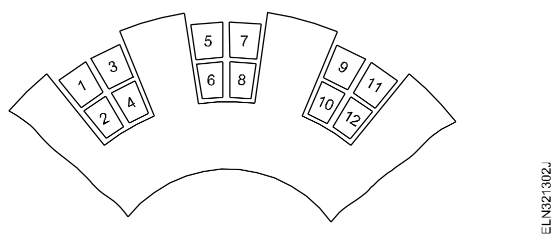
दो-परत कुण्डलन (Two-layer winding) : इस प्रकार की वाइडिंग में दो चालक या दो क्वायल साइड, प्रत्येक आर्मेचर स्लॉट में रखी जाती है जो दो परतों में व्यवस्थित होती है जैसा कि Fig 18 में दिखाया गया है। प्रायः प्रत्येक क्वायल की एक साइड, स्लॉट के ऊपरी आधे भाग में होती है और उसी क्वायल की दूसरी साइड एक क्वायल पिच की दूरी पर किसी दूसरे स्लॉट के नीचे वाले अर्द्धभाग में पडी होती है।

Fig 18



बहु-क्वायल कुण्डलन (Multi-coil winding) : कई बार 4, 6 और 8 क्वायल साइड को, कई परत में एक ही स्लॉट में रखा जाता है, क्योंकि आर्मेचर परिधि पर अधिक खाँचा काटना व्यावहारिक (practicable) नहीं है। जैसा कि (Fig 19) में दिखाया गया है, स्लॉटों के ऊपरी अर्द्ध भाग में विषम संख्या वाली क्वायल साइड 1,3,5,7 इत्यादि डाली गई है जबकि स्लॉट के नीचे वाले अर्द्ध भाग में सम संख्या वाली क्वायल साइड 2,4,6,8 इत्यादि डाली गई है।

Fig 19



Copyright Free Under CC BY Licence

सिम्प्लैक्स लैप और वेव वाइडिंग - विकसित आरेख (Simplex lap and wave winding - developed diagram)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **लैप व वेव वाइडिंग के लिए शर्ते बताना**
- **सिम्पलैक्स लैप व वेव वाइडिंग के लिए रिंग आरेख व विकसित आरेख बनाने के लिए गणना करना।**

विकसित वाइडिंग आरेख (Development winding diagram) : विकसित आरेख बनाने के लिए, वाइडिंग विवरण जैसे कि चालकों की संख्या, पोलों की संख्या, पिच और वाइन्डिंग का प्रकार इत्यादि की आवश्यकता होती है। DC आर्मेचर की किसी वाइडिंग में वाइंडिंगों क्वायल सिरों की संख्या कम्यूटेटर सेग्मेन्ट के बराबर होती है। आगे कुण्डलियों की संख्या, स्लॉट की संख्या से कई गुना होगी अर्थात एकल परत सिंगल लेयरवाइडिंग में स्लॉट की संख्या कम्यूटेटर सेग्मेन्ट की संख्या से दो गुना होती है, और दोहरी परत वाइडिंग मे स्लॉट की संख्या कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के बराबर होती है।

लैप कुण्डलन (Lap winding)

लैप वाइडिंग के लिए शर्तें (Conditions for lap winding) : लैप वाइडिंग के लिए निम्नलिखित शर्तें व शब्दावली पूरी होनी चाहिए।

- फ्रन्ट पिच Y_F और बैक पिच Y_B लगभग पोल पिच Y_P के बराबर होनी चाहिए।
- दोनों फ्रन्ट पिच Y_F व बैक पिच Y_B विषम संख्या में होनी चाहिए।
- सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग के लिए बैक पिच Y_B व फ्रन्ट पिच Y_F में 2 का अन्तर होना चाहिए। मल्टीप्लैक्स वाइडिंग की स्थिति में यह 2 x पलैक्स के बराबर होना चाहिए।

उदा. डुप्लैक्स के लिए 2x2 = 4 चालक

ट्रिप्लैक्स के लिए 2x3 = 6 चालक और इसी प्रकार

औसत पिच से कम्प्यूटेटर पिच का दिया गया सूत्र

कम्प्यूटर पिट होगा

Y_C = ± 1 सिम्प्लैक्स के लिए

= ± 2 डुप्लैक्स के लिए

= ± 3 ट्रिप्लैक्स के लिए

- आर्मेचर में सामान्यतः पथों की संख्या `A' पोलों की संख्या पर निर्भर करती है। यह सिम्प्लैक्स लैप वाइडिंग में A = P, अर्थात 2-पोल आर्मेचर वाइडिंग में समानान्तर पथ 2 होंगें, 4-पोल वाली आर्मेचर वाइडिंग में समानान्तर पथ की संख्या 4 होगी और आगे इसी प्रकार होगा। इस प्रकार मल्टीप्लैक्स वाइडिंग में समानान्तर पथों की संख्या A = P x प्लैक्स की संख्या के बराबर होगी।
- ब्रुशों की संख्या पोलों की संख्या के बराबर होनी चाहिए।
- जब *m* वाइडिंग का प्लैक्स गुना (plex multiplicity) हो तो ब्रुशों की चौडाई, '*m* ' सेग्मेन्ट की चौडाई के बराबरी होगी।

वृद्धिशील वाइडिंग (Progressive winding)

$$\text{Back pitch} Y_B = \frac{Z}{P} + 1$$

फ्रन्ट पिच $Y_F = Y_B - 2 \times \text{plex}$

प्रतिगामी वाइडिंग (Reprogressive winding)

$$\text{Front pitch} Y_F = \frac{Z}{P} + 1 \qquad \text{Back pitch} \quad Y_B = Y_F - 2 \times \text{plex}$$

वाइडिंग को लैप वाइडिंग रखने के लिए, Z/P का मान सम संख्या में आना चाहिए।

उपरोक्त बिन्दूओं को ध्यान में रखते हुए, केवल वह आर्मेचर जिसमें निर्धारित स्लाट की संख्या है को लैप वाइडिंग के लिए वांऊण्ड किया जा सकता है।

गणना (Calculations) : सिम्पलैक्स लैप वाइन्डिंग के लिए वाइन्डिंग पिच और कम्प्यूटेटर सेग्मेन्ट के साथ क्वायल संयोजन ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित गणनाओं को ज्ञात कीजिए।

उदाहरण

कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या	6
स्लॉट की संख्या	6
पोलों की संख्या	2
वाइन्डिंग का प्रकार	सरल लैप

जैसा कि पहले स्पष्ट कर चूके है, वाइडिंग केवल दोहरी परत वाली हो सकती है।

हल

कुण्डलियों की संख्या = कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या = 6 क्वायल

चालक या क्वायल साइड्स की संख्या = क्वायल की संख्या x 2

= 6 x 2 = 12 चालक

$$\text{पोल पिंच}, Y_P = \frac{\text{No. of slots}}{\text{No. of poles}} = 6/2 = 3 \text{ स्लॉट}$$

$$Y_P \text{ चालकों के संदर्भ में} = \frac{\text{चालकों की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}}$$

= 12 x 2 = 6 चालकों

प्रति स्लॉट चालकों की संख्या = 12/6 = 2 चालक/स्लॉट

Copyright Free Under CC BY Licence

अतः वाइडिंग दोहरी परत वाइडिंग है।

बैक पिच $Y_B = \frac{Z}{P} + 1 = 12/2 + 1 = 6 + 1 = 7$

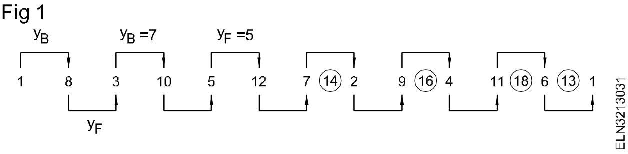
फ्रन्ट पिच $Y_F = Y_B - 2 \times \text{Plex} = 7 - 2 = 5$

$Y_B = 7$ and $Y_F = 5$ वृद्धिशील वाइडिंग के लिए

$Y_B = 5$ and $Y_F = 7$ प्रतिगामी वाइडिंग के लिए

वृद्धिशील (progressive) लैप वाइडिंग के लिए चालकों का वाइडिंग अनुक्रम Fig 1 में दिखाया गया है।

Fig 1



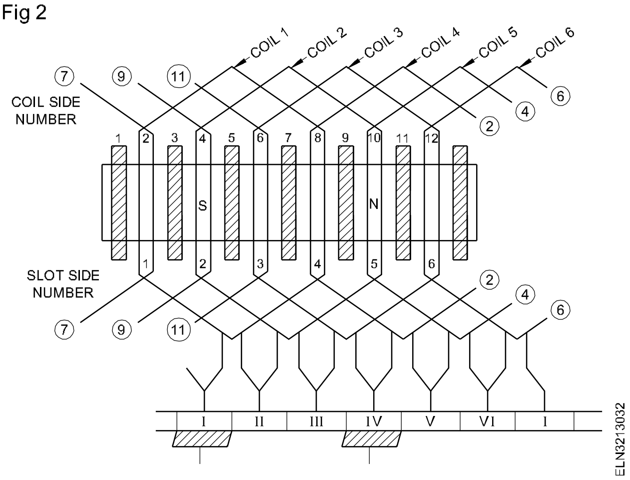
वाइडिंग तालिका (Winding table)

क्वायल	चालक		स्लॉट		कम्यूटेटर सैग्मेन्ट	
	से	तक	से	तक	से	तक
1	1	8	1	4	I	II
2	3	10	2	5	II	III
3	5	12	3	6	III	IV
4	7	2	4	1	IV	V
5	9	4	5	2	V	VI
6	11	6	6	3	VI	I

12 चालक, 2 पोल, 6 स्लॉट, 6 सैग्मेन्ट, सिम्प्लैक्स दोहरी परत लैप वाइडिंग का विकसित आरेख

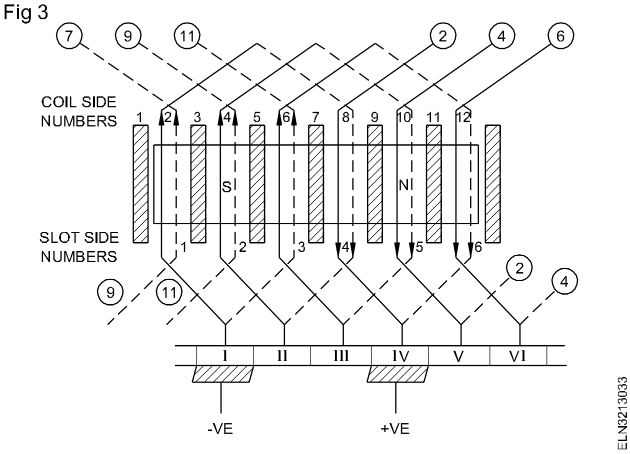
सम्बन्धित स्लॉट और उसमें रखी कुण्डलियों के सैग्मेन्ट के साथ संयोजन की व्यवस्था को Fig 2 में दिखाया गया ह.

Fig 2



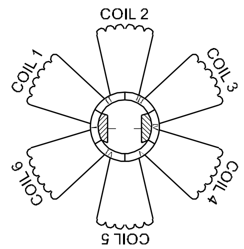
कंडक्टर्स के साथ विकसित आरेख (Development diagram with conductors) : Fig 3 में आर्मेचर चालकों की स्लॉट मे व्यवस्था और कम्यूटेटर सेग्मेन्ट के साथ संयोजन दिखाये गये है।

Fig 3



रिंग आरेख (Ring diagram) : Fig 4 में एक रिंग आरेख के रूप में कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ 6 कुण्डलियों के संयोजन दिखाये गये है।

Fig 4

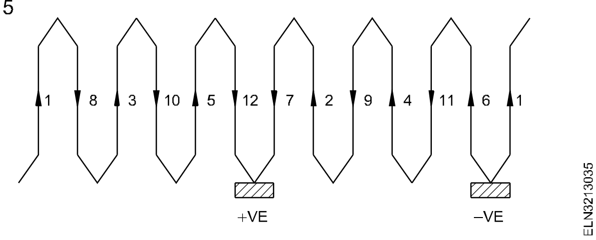


RING DIAGRAM

ELN3213034

अनुक्रम आरेख (Sequence diagram) : इस आरेख का उपयोग मुख्यतया क्वायल साइड (चालक) में करंट की दिशा का पता लगाने के लिए किया जाता है। इस आरेख की सहायता से ब्रुश स्थिति का पता लगाया जा सकता है। (Fig 5)

Fig 5



वैव वाइडिंग (Wave winding)

वैव वाइडिंग के लिए शर्ते (Conditions for wave winding) : तरंग वाइडिंग के निम्नलिखित पदों तथा शर्तों को पूर्ण होना चाहिए।

- फ्रन्ट पिच Y_F और बैक पिच Y_B लगभग पोल पिच Y_P के बराबर होनी चाहिए।
- फ्रन्ट पिच Y_F और बैक पिच Y_B विषम संख्या में होनी चाहिए।
- बैक पिच Y_B और फ्रन्ट पिच Y_F समान मान की हो सकती है या इनमें 2 चालकों का अन्तर सिम्पलैक्स स्थिति में हो सकता है और स्थिति पर निर्भर करती हुए मल्टीप्लैक्स वैव वाइडिंग के लिए समान या दो या चार चालकों का अन्तर हो सकता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

$Y_A = \frac{Y_B + Y_F}{2}$ लगभग

- औसत पिच निम्न सूत्र अनुसार होनी चाहिए

$Y_A = \frac{Y_B + Y_F}{2}$ (or)

$YA = \frac{\text{चालकों की संख्या} \pm 2 \times \text{प्लैक्स}}{\text{पोल की संख्या}}$

$Y_A = \frac{Z \pm 2}{P}$ सिम्प्लेक्स वैव वाइंडिंग के लिए

$= \frac{Z + 2}{P}$ प्रोग्रेसिव सिम्प्लैक्स-वैव वाइंडिंग के लिए

$= \frac{Z - 2}{P}$ रिट्रोग्रेसिव सिम्प्लैक्स वैव वाइंडिंग के लिए

$Y_A = \frac{Z \pm 4}{P}$ डुपलैक्स वैव वाइंडिंग के लिए

$Y_A = \frac{Z \pm 6}{P}$ ट्रिपलैक्स वैव वाइंडिंग के लिए

- $Y_c = \frac{\text{कम्प्युटेटर सैगमेंट की संख्या} \pm m}{\text{पोल की जोड़ी}} = \frac{C \pm m}{p/2}$

जहाँ Y_c कम्प्यूटेटर पिच है

C = कम्प्यूटेटर सेग्मेन्ट की कुल संख्या

p = पोलों की संख्या

m = वाइडिंग का प्लेक्स plex

कम्प्यूटेटर पिच Y_c औसत पिच के बराबर हो सकती है अर्थात

$Y_A . Y_c = Y_A$

परिणामी पिच फ्रन्ट पिच व बैक पिच के योग के बराबर होती है।

$Y_R = Y_B + Y_F$

- क्वायल बगल की संख्या का सम्बन्ध निम्न प्रकार से होना चाहिए

  $Z = P \times Y_A \pm 2$ जहाँ P पोलों की संख्या है।

- सिम्पलैक्स तरंग वाइडिंग की स्थिति में समानान्तर पथों `A' की संख्या केवल 2 होती है, चाहें पोलों की संख्या कुछ भी हो फिर भी फलक्स वाइडिंग में गुणकों multiples की संख्या के अनुसार समानान्तर पथों की संख्या बढती है।

  जैसे A = 2 x plex.

उपरोक्त बिन्दुओं पर विचार करते हुए, केवल निर्धारित स्लॉट वाला आर्मेचर ही तरंग वाइडिंग के लिए कुण्डलित किया जा सकता है।

- इसमें दों ब्रुशों की आवश्यकता होती है परन्तु पोल अधिक उपयोग होने पर ब्रुशों की संख्या अधिक हो सकती है और इन्हें इस प्रकार सैट किया जाना चाहिए कि उन्हीं वायडिंग्स को लघु पथ करें जिन वायडिंग्स को उस समय फलक्स नहीं काट रही हों।

- ब्रुशों की चौडाई इतनी होनी चाहिए कि ये `m' सैग्मेन्ट को स्पर्श कर सके जहाँ पर 'm' वाइडिंग का प्लैक्स है।

गणना (Calculations) : सिम्पलैक्स वैव वाइंडिंग के लिए वाइडिंग पिचें और कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ क्वायल के संयोजन के लिए निम्नलिखित गणनायें की जाती है।

उदाहरण

कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या	7 Nos.
स्लॉट की संख्या	7 Nos.
पोलों की संख्या	2 Nos.
वाइन्डिंग के प्रकार	वैव

वाइडिंग टेबल (Winding table)

1 कुण्डलियों की संख्या = कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या

सैग्मेन्ट = 7 क्वायल

2 चालकों की संख्या या क्वायल साइडों की संख्या

= कुण्डलियों की संख्या x 2 = 7 x 2 = 14 कुण्डलियां

3 पोल पिच $Y_P = \frac{\text{स्लॉट की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} = \frac{7}{2} = 3.5$ स्लॉट

(3 प्लॉट लगभग)

$Y_P = \frac{\text{चालकों की संख्या}}{\text{पोल की संख्या}} = \frac{14}{2} = 7$ चालक

4 चालक/स्लॉट की संख्या = 14/7 = 2 चालक/स्लॉट

अतः वाइडिंग दोहरी परत वाली है।

5 औसत पिच $Y_A = \frac{Z \pm 2}{P}$

$= \frac{14 + 2}{2} = 16/2 = 8$ (प्रोग्रेसिव वाइंडिंग के लिए)

$= \frac{14 - 2}{2} = 12/2 = 6$ (रिट्रोग्रेसिव वाइंडिंग के लिए)

अतः $Y_A = Y_C = 8$ or 6.

6 वृध्दिशील (progressive) वाइडिंग के लिए $Y_A = 8$ लेने पर

$2Y_A = 2 \times 8 = 16 = Y_B + Y_F$

$Y_B - Y_F = 2$

$Y_B + Y_F = 16.$

अतः बैक पिच $Y_B = 9$ और फ्रन्ट पिच $Y_F = 7$.

प्रतिगामी (retrogressive) वाइडिंग के लिए $Y_A = 6$ लेने पर हमारे पास है

$2Y_A = 2 \times 6 = 12 = Y_B + Y_F$

$Y_B - Y_F = 12.$

अतः बैक पिच $Y_B = 7$ और फ्रन्ट पिच $Y_F = 5$ प्रतिगामी तरंग वाइडिंग के लिए

प्रतिगामी retrogressive तरंग वाइडिंग के लिए चालकों का वाइडिंग अनुक्रम Fig 6 में दिखाया गया है।

Copyright Free Under CC BY Licence

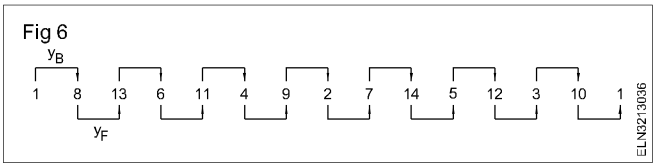


Fig 6

$Y_B = 7$, $Y_F = 5$.

वाइडिंग तालिका

क्वायल	चालक से	चालक तक	स्लॉट से	स्लॉट तक	कम्यूटेटर सेग्मेन्ट से	कम्यूटेटर सेग्मेन्ट तक
1	1	8	1	4	I	VII
2	13	6	7	3	VII	VI
3	11	4	6	2	VI	V
4	9	2	5	1	V	IV
5	7	14	4	7	IV	III
6	5	12	3	6	III	II
7	3	10	2	5	II	I

14 चालक, 2 पोल, 7 स्लॉट, 7 सैग्मेन्ट, सिम्प्लैक्स, दोहरी परत तरंग वाइडिंग का विकसित वाइडिंग आरेख

क्वायल संयोजन सहित विकसित आरेख (Development diagram with coil connection) : कुण्डलियों की सम्बन्धित स्लॉट में व्यवस्था और उनके सेग्मेन्ट के साथ संयोजन Fig 7 में दिखाये गये है।

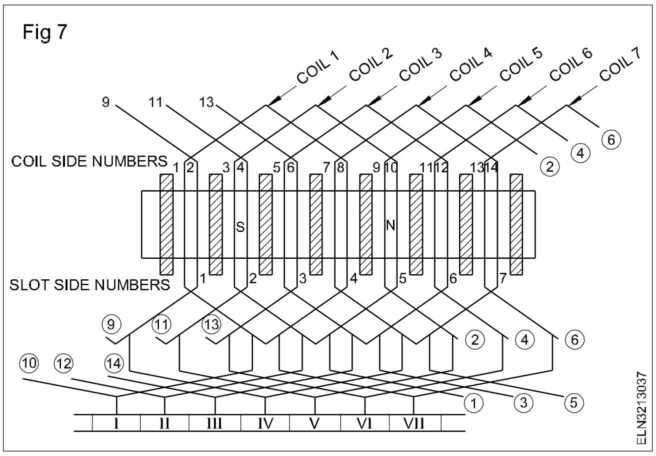


Fig 7

चालकों के साथ विकसित आरेख (Development diagram with conductors) : खाँचों में आर्मेचर चालकों और उनके कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ संयोजनों की व्यवस्था Fig 8 में दिखाई गई है।

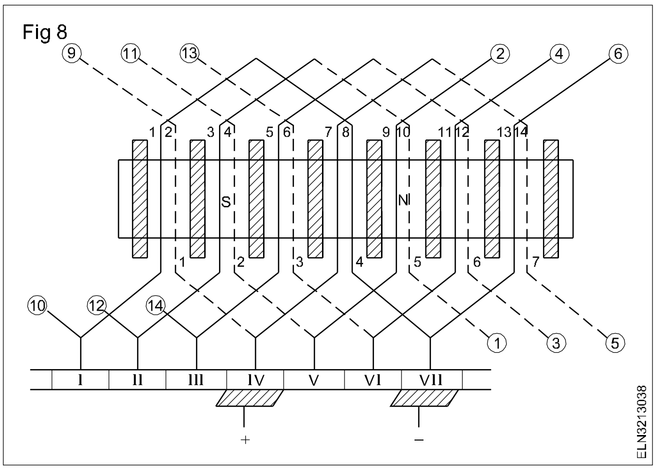


Fig 8

रिंग आरेख (Ring diagram) : एक 2-पोल आर्मेचर की स्थिति में तरंग वाइडिंग का रिंग आरेख, लैप वाइडिंग जैसा ही दिखाई देता है, परन्तु क्वायल के सिरे Fig 9 में दिखाये अनुसार संयोजित किये जाते है।

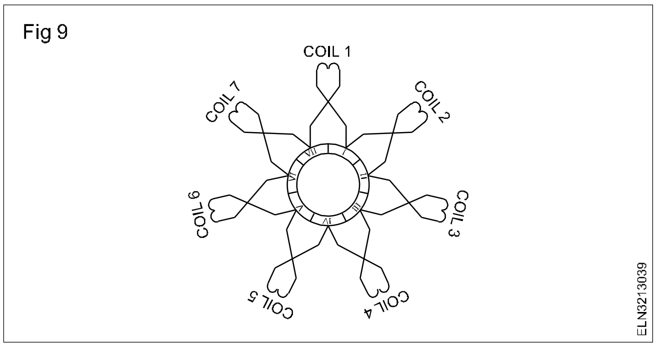


Fig 9

अनुक्रम आरेख (Sequence diagram) : यह आरेख (Fig 10) मुख्यतः क्वायल बगलों (चालकों) में करंट की दिशा ज्ञात करने के लिए उपयोग किया जाता है और इसी से ब्रुशों की स्थिति ज्ञात की जाती है। कृपया नोट करें ब्रुशों को 3 कम्यूटेट सैग्मेन्ट की दूरी पर रखा गया है अर्थात 180° ज्यामीतिय से कम (लगभग155°)।

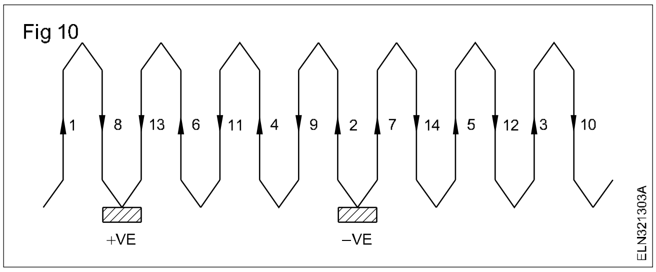


Fig 10

आर्मेचर को रि-वाइडिंग के लिए तैयार करना (Preparation of armature for rewinding)

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

- **खाँचों के प्रकार और उनसे सम्बन्धित लाभ और उनके उपयोग का वर्णन करना**
- **आर्मेचर में इन्सुलेशन की योजना स्पष्ट करना**
- **पुनः वाइडिंग से पहले कम्यूटेटर की जाँच की आवश्यकता को बताना।**

खाँचे (Slots) : आर्मेचर की लेमिनेटेड क्रोड में खाँचे इसलिए बनाये जाते है कि इनमें आर्मेचर चालकों को उपयुक्त स्थिति में रखा जा सके।

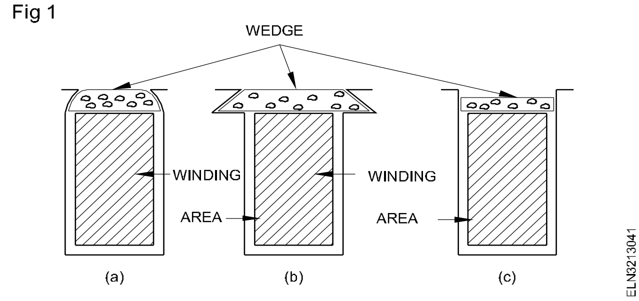
खाँचों के प्रकार (Types of slots): आर्मेचर क्रोड में प्रायः निम्नलिखित तीन प्रकार के खाँचे प्रयोग किये जाते है।

Copyright Free Under CC BY Licence

- खुले प्रकार (Open type)
- अर्द्ध-खुले प्रकार (Semi-enclosed type)
- बंद प्रकार (Closed type)

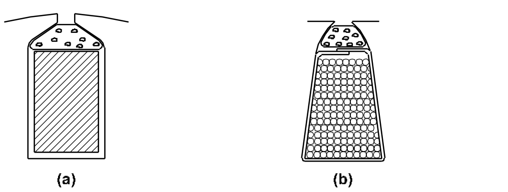
खुले प्रकार के खाँचे (Open type slots) : मध्यम व उच्च वोल्टता वाली मशीनों में खुले प्रकार के खाँचे प्रयोग किये जाते है। पुनः वाइडिंग के बाद (Wedges) को अन्दर रखने के लिए खाँचों को ऊपरी सिरों से मामूली रूप से टेपर (tapered) किया जाता है, जैसा कि Fig 1a, b व c में दिखाया गया है। फर्मे पर बनी क्वायल को पहले से इन्सुलेट करके खाँचों में डाला जाता है। खाँचों से कुण्डलियों को बाहर आने से रोकने के लिए, आर्मेचर की परिधि पर शैलो चैनल (shallow channel) लगा कर स्टील तारों से बांधा जाता है। इस प्रकार के आर्मेचर में, अच्छी शीतलन सुविधा प्रदान करने के लिए, खाँचों के नीचे वायु वाहिनियाँ (ventilating ducts) बनाई जाती है।

Fig 1



अर्द्ध-खुले प्रकार के खाँचे (Semi-enclosed type slots) : अर्द्ध-खुले प्रकार के खाँचे निम्न व मध्यम वोल्टता वाली मशीनों में उपयोग किये जाते है। इस प्रकार के आर्मेचर में खाँचे, परिधि की ओर टेपर किये हुए होते है अर्थात दाँतों की ओर खाँचों का खुला भाग, आधार की अपेक्षा कम होता है जैसा कि Fig 2a&b में दिखाया गया है। इसलिए खुले प्रकार के खाँचों से प्रेरकत्व कम होता है। इससे आगे दाँतो में छोटी (Wedges) लगी होने के कारण क्वायल आसानी से खाँचों से बाहर नहीं आ सकती। वाइडिंग प्रक्रिया के दौरान खाँचों में क्वायल एक साथ न डाल कर, चालकों को एक-एक करके खाँचों में डाला जाता है। छड़ या पत्ती नुमा चालकों की वाइन्डिंग की स्थिति में, इनको साइड वे (sideways) की तरफ धकेला जाता है और ओवर हैन्ग की आवश्यकता अनुसार इनको आकार दे दिया जाता है।

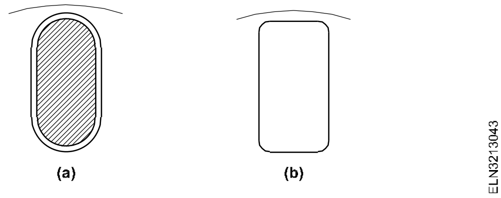
Fig 2



बन्द प्रकार के खाँचे (Closed type slots): बन्द प्रकार के खाँचे AC मशीनों के रोटरो में और उच्च स्पीड वाले प्रत्यात्वर्तकों alternators में उपयोग किये जातेहै। इस प्रकार के आर्मेचर में खाँचे पूर्ण बन्द प्रकार के होते है जैसा कि Fig 3a & b में दिखाया गया है।

परिधि की ओर से चालकों को डालने का कोई खुला भाग नहीं होता है। इसलिए, चालकों को खाँचों में धकेला जाता है। इस प्रकार के खाँचों वाली क्रोड को प्रतिष्टम्भ (reluctance) उपरोक्त दो प्रकार के खाँचों वाली क्रोड से कम होता है, और इसलिए दक्षता उच्च होती है।

Fig 3

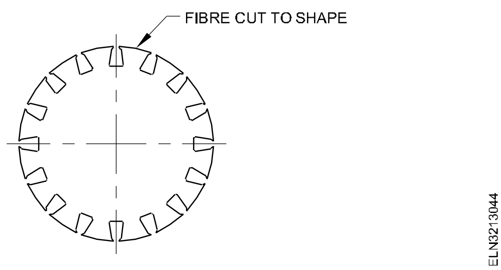


आर्मेचर के लिए इन्सुलेशन योजना (Insulation scheme for armature)

आर्मेचर वाइडिंग के लिए निम्नलिखित इन्सुलेशन योजना की आवश्यकता होती है।

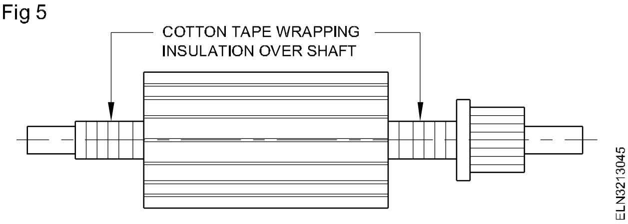
आर्मेचर क्रोड इन्सुलेशन (Armature core insulation) : आर्मेचर स्टैम्पिंग के आकार का फाईबर या इन्सुलेशन पेपर काट कर आर्मेचर कोंड के दोनो सिरों पर चढा दिया जाता है। (Fig 4)

Fig 4



शाफ्ट इन्सुलेशन (Shaft insulation): आर्मेचर के दोनों तरफ शाफ्ट का जो हिस्सा निकला हुआ होता है उसे इन्सुलेट करना आवश्यक होता है। जिसे स्थान पर आर्मेचर की शाफ्ट पर ओवर हैन्ग निकलते है उस भाग को सूती या फाईबर ग्लास टेप से लपेटा जाता है। शाफ्ट पर टैपिंग की परतें ओवर हैन्ग के निकले भागों पर निर्भर करती है। (Fig 5)

Fig 5



खाँचे का इन्सुलेशन (Slot insulation)

स्लॉट लाइनर (Slot liner) : यह वह इन्सुलेशन की शीट (sheet) होती है जो स्लॉट के नाप के अनुसार अन्दरूनी भाग के दोनों सिरों से बाहर निकली हुई होती है। (Fig 6)

कफिंग (Cuffing) : खाँचों में से लाइनर को सरकने से रोकने के लिए, खाँचे के लाइनर को खाँचों के दोनों किनारों पर मोड दिया जाता है, कुछ प्रयोगों में ऐसा करना पड़ता है। (Fig 7) में लाइनर को कफ किया हुआ दिखाया गया है।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 6

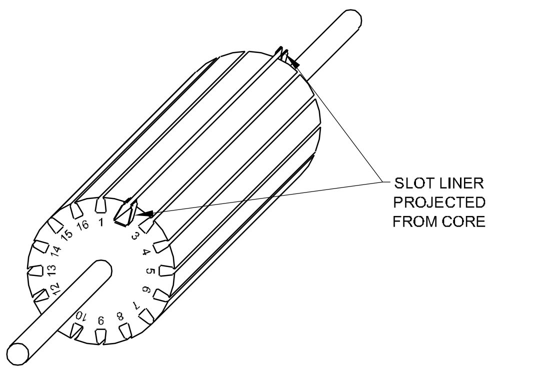
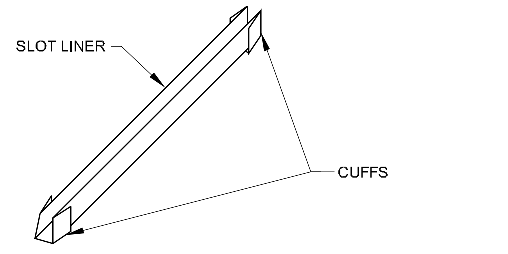
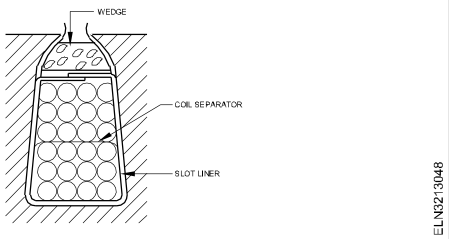


Fig 7



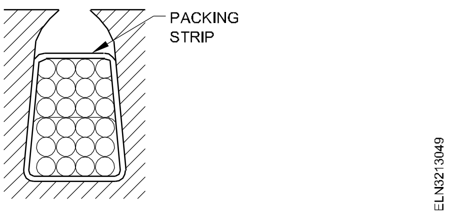
क्वायल पृथक्कारी (Coil separator) : जब मल्टी-लेयर वाइन्डिंग का प्रयोग किया जाता है तो वाइन्डिंग की प्रत्येक परत को इन्सुलेट किया जाता है, उस समय क्वायल पृथक्कारी (Separator) उपयोग किये जाते है। ये दोनों तरफ बढे हुए होने चाहिए। (Fig 8)

Fig 8



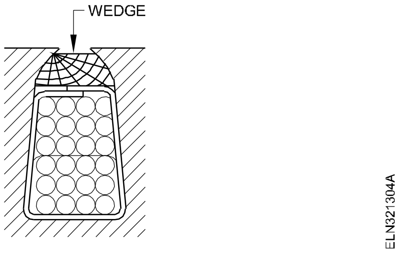
पैकिंग स्ट्रिप (Packing strip) : स्लॉट लाइनर व wedge के बीच जो मोटा इन्सुलेशन पेपर उपयोग किया जाता है, वह पैकिंग स्ट्रिप कहलाती है। यह आर्मेचर क्रोड के दोनों सिरों से कुछ आगे बढी हुई होनी चाहिए। (Fig 9)

Fig 9



पच्चर (Wedge) : खाँचों से चालकों को बाहर की ओर निकलने से रोकने के लिए जो एक ठोस इन्सुलेशन टुकड़ा जैसा बंद या फाइबर का उपयोग किया जाता है वह wedge कहलाता है। यह खाँचे में कसा हुआ (tightly) होना चाहिए। (Fig 10)

Fig 10

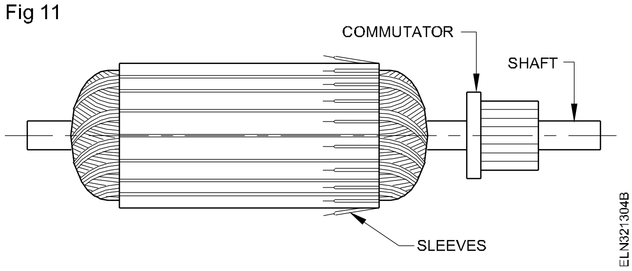


क्वायल इन्सुलेशन (Coil insulation) : कुछ अनुप्रयोगों में क्वायल साइड का जो भाग स्लॉट के अन्दर आता है, को सूती टैप या फाइबर ग्लास टैप से लपेटा जाता है। इस प्रकार के इन्सुलेशन को क्वायल इन्सुलेशन कहते है।

ओवरहैन्ग इन्सुलेशन (Overhang insulation) : वाइडिंग का जो भाग खाँचो से बाहर लटका रहता है वह ओवरहैन्ग कहलाता है, इस भाग को नम्य इन्सुलेशन शीट जैसे फाइबर ग्लास कपड़ा से इन्सुलेट किया जाता है। इस भाग में विभिन्न समूहों को एक दूसरे से सम्पर्क में आने से रोकने के लिए जो इन्सुलेशन उपयोग किया जाता है वह ओवरहैन्ग इन्सुलेशन कहलाता है।

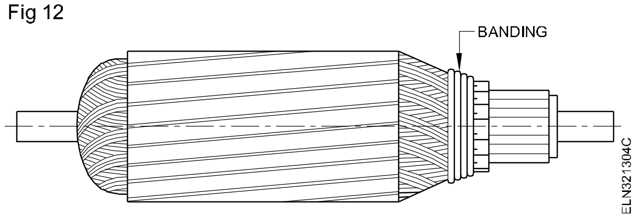
लीड इन्सुलेशन (Lead insulation) : आर्मेचर चालको के जो सिरे स्लिवों (sleeves) द्वारा इन्सुलेट किये जाते है, वह लीड इन्सुलेशन कहलाता है। कम्यूटेटर सेग्मेन्ट के साथ सोल्डर करने से पूर्व जैसे एम्पायर या फाईबर ग्लास स्लिव लीड इन्सुलेशन का कार्य करते है। (Fig 11)

Fig 11



बन्धक इन्सुलेशन (Banding insulation) : छोटे आर्मेचर की स्थिति में आर्मेचर वाइडिंग के ओवर हैन्ग सूती, टेरीलीन धागे से बांध दिये जाते है। बडे DC आर्मेचरों में ओवर हैन्ग को इन्सुलेटिड शीट से इन्सुलेट करके स्टील की तारों (banding) से बांधा जाता है। (Fig 12)

Fig 12



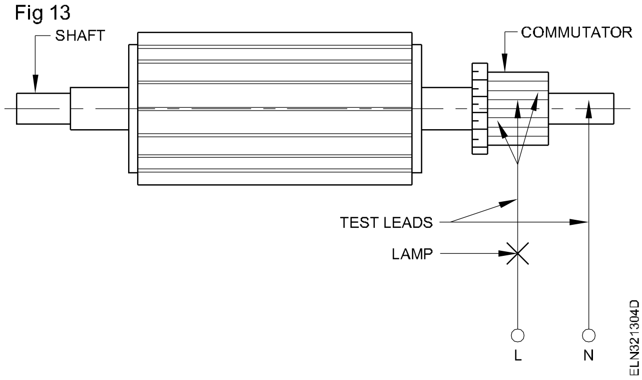
वार्निशिंग (Varnishing) : आर्मेचर वाइडिंग की संसेचन (impregnation) करने के लिए बेकिंग वार्निश उपयोग की जाती है। यह प्रक्रिया वार्निशिंग कहलाती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

वाइडिंग से पूर्व कम्यूटेटर का परीक्षण (Testing of the commutator before winding) : आर्मेचर की वाइडिंग करने से पूर्व, कम्यूटेटर का परीक्षण करना एक सामान्य प्रक्रिया है। ऐसा करने से कम्यूटेटर के खराब होने की अवस्था में मरम्मत करने में मदद मिलती है। कम्यूटेटर को, कम्यूटेटर बार का अर्थ होने और बारों में लघुपथ (Short circuit) होने की स्थिति में टेस्ट किया जाता है। यदि कम्यूटेटर बहुत अधिक क्षतिग्रस्त हो चुका है और सैग्मेन्ट बाहर निकल चुके है तो कम्यूटेटर को नये से बदल देना चाहिए।

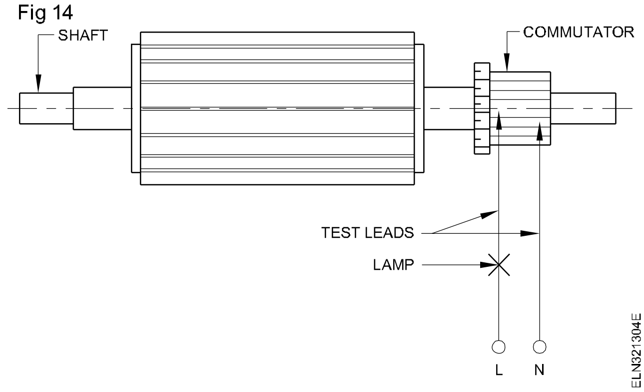
भूसम्पर्कित कम्यूटेटर का परीक्षण (Test for grounded commutator): जब कम्यूटेटर की एक या अधिक छड़ें (bars) कम्यूटेटर की लोह क्रोड या शाफ्ट के साथ छू जाये, तो कम्यूटेटर भूसम्पर्कित कहलाता है। इसे Fig 13 में दिखाये अनुसार टेस्ट लैम्प से टेस्ट किया जाता है। टेस्ट लैम्प की एक लीड आर्मेचर की शाफ्ट के साथ स्थायी रूप से स्पर्श करें। टेस्ट लैम्प की दूसरी लीड को कम्यूटेटर बार पर स्पर्श करें। यदि कम्यूटेटर भू सम्पर्कित नहीं होगा तो लैम्प जलना नही चाहिए। भू और छड़ के बीच कोई चिंगारी या आर्क arc नहीं होनी चाहिए। अगले कम्यूटेटर छड़ (bar) पर टेस्ट लीड को रखकर इसी प्रकार से टेस्ट करें। इसी प्रकार सभी छड़ों (bars) को अलग-अलग से टेस्ट करें। यदि किसी बार से स्पर्श करने पर टेस्ट लैम्प जलता है तो वह भार भू सम्पर्कित है।

Fig 13



लघु पथित कम्यूटेटर के लिए परीक्षण (Test for shorted commutator): यह टेस्ट जो कि Fig 14 में दिखाया गया है छड़ों के बीच अभ्रक में हुए दोष को व्यक्त करने के लिए किया जाता है। टेस्ट लीड का एक सिरा एक कम्यूटेटर छड के साथ सम्पर्क करें और दूसरी लीड को समीप वाली छड़ के साथ सम्पर्क करायें। टेस्ट लैम्प में कोई प्रकाश नही दिखना चाहिए। यदि प्रकाश दिखता है तो टेस्ट लीड से सम्पर्क किये गये छड़ों के बीच लघु पथन (Short circuit) है। अब प्रत्येक बार पास-पास वाली छड़ों के बीच यह टेस्ट करते हुए आगे चलते रहें। यह टेस्ट लगातार करें जब तक कि सभी छड़ों के बीच परीक्षण न हो जायें।

Fig 14



मिक्सर/लिक्वीडाइजर का पुनः वाइडिंग (Rewinding of mixer/liquidizer)

उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **मिक्सर/लिक्वीडाइजर में प्रयुक्त वाइडिंग के प्रकार का वर्णन करना**
- **कुण्डलियों का लूप के साथ और लूप रहित संयोजन का स्पष्ट करना**
- **आर्मेचर की पुनः वाइडिंग (rewinding) के लिए आवश्यक आंकडें (data) एकत्रित करने की पद्धति बताना**
- **'लीड स्विंग' ('lead swing') पारिभाषिक शब्द स्पष्ट करना**
- **आर्मेचर वाइडिंग की विधि का वर्णन करना**
- **आर्मेचर का सन्तुलन करने की विधि का वर्णन करना।**

लगभग सभी घरेलू उपयोग में मिक्सर/लिक्विडाइजर यूनिवर्सल मोटरों का उपयोग करते है क्योंकि इन्हें उच्च स्पीड पर उच्च बलघूर्ण की आवश्यकता होती है। यद्यपि मौलिक डिजाईन समान रहता है, परन्तु क्षमता, स्लॉट की संख्या, सैग्मेन्ट, वाइन्डिंग तार का साईज, ब्रुश ग्रेड और समय क्षमता इत्यादि में भिन्नता होती है।

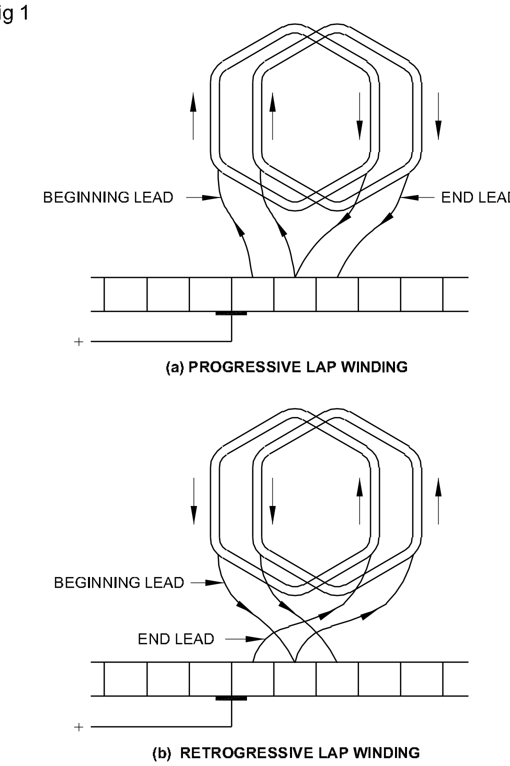
जब मिक्सर/लिक्विडाइजर की पुनः वाइडिंग करनी हो तो डाटा लेने में विशेष सावधानी रखनी चाहिए ताकि मूल रूप वाली वाइन्डिंग का प्रारूप बनाया जा सके। यहाँ तक कि वाइन्डिंग तार के व्यास में मामूली परिवर्तन करने से या टर्नों की संख्या में परिवर्तन करने से, पुनः कुण्डलित किये गये मिश्रक की कार्य क्षमता पर बुरा प्रभाव पडता है। सामान्यतः वाइन्डिंग तार, इन्सुलेशन पेपर, सोल्डर और सोल्डरिंग आयरन का चयन करते समय बहुत सावधानी रखनी चाहिए चूंकि आर्मेचर वाइन्डिंग में उच्च कौशल की आवश्यकता होती है, इसलिए नये सीखने वाले प्रथम प्रयास में असफल भी हो सकते है। यह अधिक कमाई करने वाला उच्च सम्भावनाओं वाला स्वरोजगार है, इसलिए इसमें पारंगत होने के लिए बार-बार प्रयास करें। परन्तु वाइन्डिंग में प्रत्येक बार असफल होने पर, दोष की जाँच करें और उस गलती को पुनः न दोहरायें।

पुनः वाइडिंग के लिए आवश्यक डाटा एकत्रित करने से पहले, प्रशिक्षणार्थी के लिए यह आवश्यक है कि वह मिश्रक/लिक्विडाइजर और उनके अन्य प्रकार के बारे में व वाइडिंग की प्रकार के बारे में पूर्ण परिचित हो। इस सूचना पत्र के पूर्व के भाग में आर्मेचर वाइडिंग की प्रकार का वर्णन किया जा चुका है। सामान्यतः सिम्पलेक्स लैप वाइडिंग को लूप के साथ मिश्रक/लिक्विडाजर

Copyright Free Under CC BY Licence

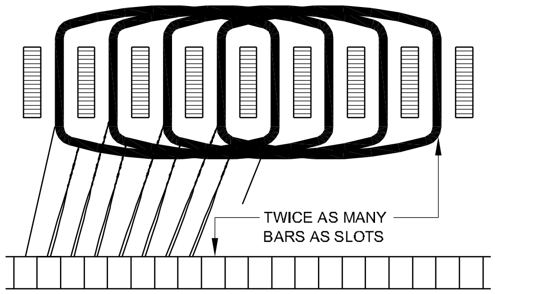
में उपयोग किया जाता है। Fig 1 (a) और (b) में दिखाये अनुसार वाइडिंग वृद्धिशील (progressive) या प्रतिगामी (Retrogressive) हो सकती है।

Fig 1



लूप के साथ लैप वाइडिंग (Lap winding with loops) : प्रत्येक स्लॉट में दो कुण्डलियों की एक लैप वाइडिंग जो कि मिश्रक/लिक्विडाइजर में सामान्यतः पाई जाती है, को Fig 2 में दिखाया गया है। इस स्थिति में एक 12 स्लॉट, 24 कुण्डलियों और 24 सैग्मेन्ट एक आर्मेचर है। इसमें कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या स्लॉट की संख्या से दो गुनी होनी चाहिए। जैसा कि Fig 2 में दिखाया गया है एक लूप छोट रखा गया है और उससे आगे वाला बडा, ताकि सैग्मेन्ट के साथ लीड को उचित अनुक्रम में सोल्डर किया जा सके।

Fig 2



लैप वाइडिंग प्रत्येक स्लॉट में तीन कुण्डलियों के साथ भी हो सकती है। तब कम्यूटेटर सैग्मेन्ट की संख्या स्लॉट की संख्या से तीन गुणा होनी चाहिए।

लूप के बिना लैप वाइडिंग (Lap winding without loops) : इस प्रकार की लैप वाइडिंग में प्रत्येक वाइडिंग स्वतन्त्र रूप से कुण्डलित की जाती है और क्वायल के दो सिरे बाहर निकले होते है। तब क्वायल के अन्त सिरे उचित क्रमानुसार सैग्मेन्ट के साथ जोडे जाने चाहिए।

मिक्सर की पुनः वाइडिंग के लिए आंकडे एकत्रित करना (Collection of data for rewinding a mixer) : जब एक यूनिवर्सल मोटर का आर्मेचर व फिल्ड की पुनः वाइडिंग करनी हो तो वाइडिंग को छिलते (stripping) समय पर्याप्त सूचना आवश्यक रूप से एकत्रित कर लेनी चाहिए, ताकि प्रशिक्षणार्थी इसे इसके मूल रूप में एक दम सही पुनः वाइडिंग करने के योग्य हो सके। प्रारम्भिक तौर के रूप में हमें नेम-प्लेट का विवरण लेना चाहिए और यह उदाहरण के रूप में Table 1 में दिया गया है।

नेम प्लेट का विवरण लेने के पश्चात, मिक्सर को खोल दें और सावधानी पूर्वक वाइडिंग को छील (strip) दें। इस प्रक्रिया के दौरान Table 2 में दर्शाये अनुसार सूचना प्राप्त करके डाटा शीट को भरें।

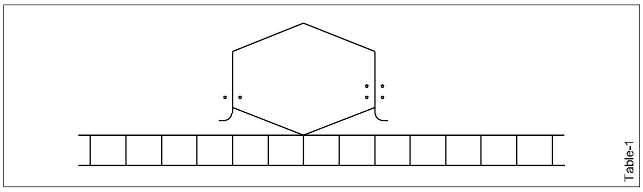
टेबल 1

नाम पट्टी विवरण

Make	:______________	Type	:__________	Code No	:__________
KW	:______________	Volts	:__________	Amps	:__________
No. of poles	:______________	Hertz	:__________	r.p.m	:__________
Frame	:______________	Model	:__________		

Copyright Free Under CC BY Licence

Table 2

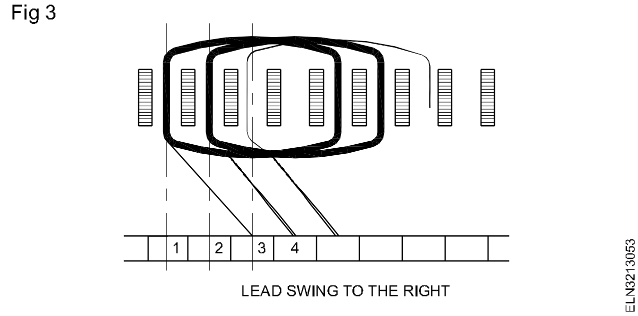
	Size of wire	Turns	Insulation	Connection
STATOR				
	Size of wire	No.of turns	Coil pitch	Coils/Slots
ROTOR			Draw the end connection and show the lead swing.	
	No.of slots	Bars		
Details of lead swing Centre of slots to	Centre of bars Centre of mica			
Lap	Commutator pitch	Wave		

लीड स्विंग (Lead swing) : जैसा कि मशीन को एक विशेष अवस्था में कम्यूटेटर की परिधि पर ब्रुशों को रख कर डिजाइन किया जाता है, वाइंडिंग के सिरों के कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ संयोजन एक निश्चित स्थिति पर किये जाते है जो कि पुनः वाइडिंग के समय बदलने नहीं चाहिए ताकि दोष मुक्त समस्या मुक्त प्रचालन होता रहे। वाइंडिंग की लीड की विशेष सैग्मेन्ट के साथ स्थिति को लीड स्विंग कहते है।

एक आर्मेचर की वाइडिंग में सबसे महत्वपूर्ण प्रक्रिया है कि वाइंडिंग की लीड को उचित कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ रखा जाये। मूल स्थिति पर निर्भर करते हुए क्वायल के सिरों (Leads) को कम्यूटेटर छडों में, तीन विभिन्न स्थितियों में से एक स्थिति पर रखना चाहिए। यदि कम्यूटेटर के सिरों की तरफ से आर्मेचर के एक स्लॉट को देखा जाये तो स्लॉट के दांयी तरह से लीड कम्यूटेटर की ओर स्विंग करनी चाहिए जैसा कि Fig 3 में दिखाई दे रहा है और Fig 4 में यह बांई तरफ दिख रही है और Fig 5 में यह कम्यूटेटर खण्डों के साथ एक सीध में (aligned) है। कम्यूटेटर में लीड की स्थिति ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित विधि उपयोग की जाती है।

एक खाँचे के केन्द्र से एक डोरी या धागे को खींचें। यह ध्यान दें कि क्या यह कम्यूटेटर खण्ड की सीध में है या खण्डों के बीच अभ्रक की सीध में है। यदि डाटा (data) के अनुसार वाइंडिंग की लीड दांयी तरफतीन खण्डों तक झुकती है तो प्रथम क्वायल की लीड को दांयी तरफ तीन खण्ड आगे रखें, स्लॉट संख्या 1 के सामने वाला बार (Segment) से गिनती शूरू करें। दूसरी लीड को आगे इसी दिशा में क्रम से जोडते जायें जैसा कि fig 3 में दिखाया गया है। यदि स्लॉट का केन्द्र अभ्रक की सीध में (in line) है, तो अभ्रक की दांयी तरफ वाली छड़ bar को संख्या 1 मानें।

Fig 3



प्रति स्लॉट एकल या दोहरी क्वायल वाइडिंग की विधि (Method of winding single or double coil per slot)

प्रति स्लॉट एक क्वायल के साथ आर्मेचर (Armature with one coil per slot) : प्रति स्लॉट एक क्वायल रखते हुए एक आर्मेचर में वाइडिंग और संयोजन करने की विधि निम्न प्रकार है:

Fig 4

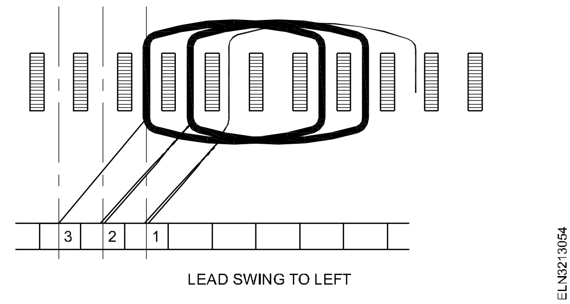
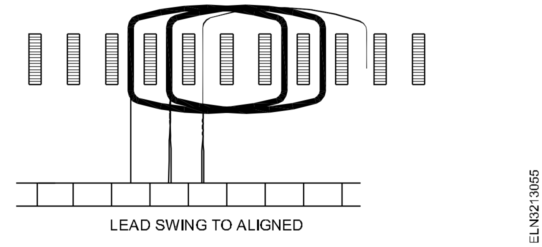


Fig 5



किसी भी स्लॉट से शूरू करें और उचित पिच के अनुसार स्लॉट में एक क्वायल को पूर्ण रूप से लपेट । लीड स्विंग के अनुसार क्वायल 1 के शुरू के सिरे को उचित कम्यूटेटर बार पर रखें और वाइंडिंग के अन्त वाले सिरे का स्वतन्त्र छोड दें, जिसे आर्मेचर के पूरी तरह से वाइंडिंग होने के बाद जोडा जा सके जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है।

सभी अन्त वाली लीड को मुक्त छोडते हुए पूरे आर्मेचर को इसी प्रकार से लपेटे करें सारी क्वाइल वाइण्ड होने के बाद, सभी ऊपरी या अन्त वाले सिरों को उसी क्वायल के प्रारम्भ या नीचे वाले सिरों के साथ निकटवर्ती खण्डों के साथ जोडना शुरू करें जिससे एक सिम्पलेक्स लैप वाइडिंग बन सके जैसा कि Fig 7 में दिख रहा है।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 6

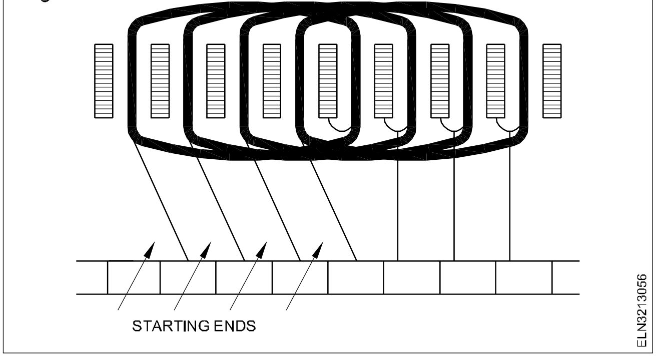
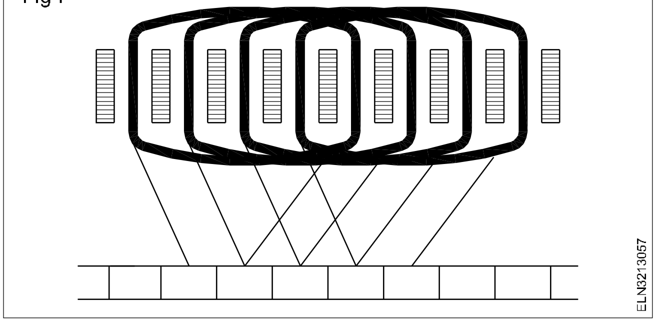


Fig 7



दो कुण्डलियाँ प्रति स्लॉट के साथ आर्मेचर (Armature with two coils per slot): एक क्वायल प्रति स्लॉट की अपेक्षा दो क्वाइल प्रति स्लॉट वाला सिरम्लैक्स लैप वाइंण्ड आर्मेचर अधिक प्रचलित है। इस प्रकार के आर्मेचर को कुण्डलित करने की विधि निम्न प्रकार से है:

दो तारों के साथ वाइडिंग करना प्रारम्भ करें और लिये गये डाटा के अनुसार शूरू की लीड को कम्यूटेटर छडों में रखें। जब उचित संख्या की टर्न खाँचों में वाइंण्ड हो चुकी हों तब तारों को काट दें और अन्त के सिरों को खुला छोड दें। कम्यूटेटर सिरे की तरफ से देखने पर अगली क्वायल को पहली क्वायल से एक स्लॉट बांई तरफ से प्रारम्भन करें। (जब कुण्डलियाँ बांई तरफ आगे बढती है, तो वाइडिंग बांई हाथ की और जब दांयी ओर बढती है, तो वाइडिंग दांये हाथ की वाइडिंग कहलाती है) सभी वाइंडिंग्स के वाइण्ड होने तक इसी विधि का अनुपालन करें (Fig 8) तब ऊपरी या अन्त सिरों को कम्यूटेटर छड़ों में उचित क्रमानुसार रखें। यह Fig 9 में दिखाई गई है।

Fig 8

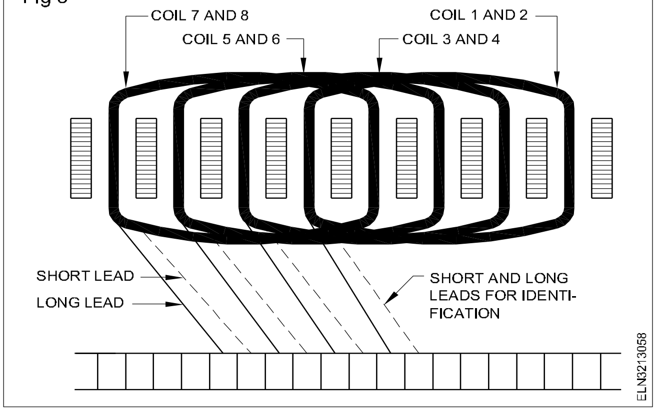
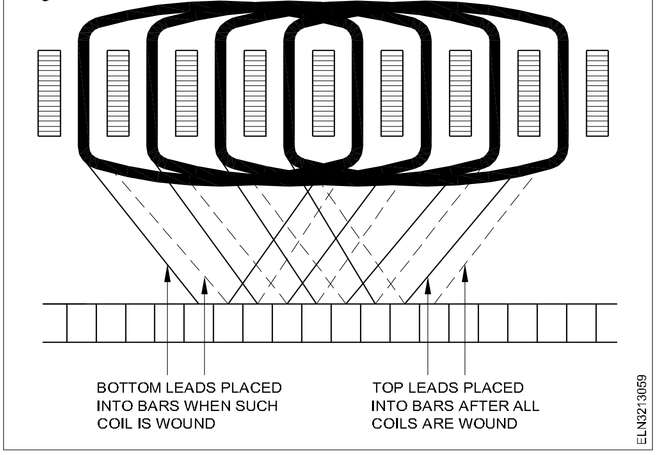


Fig 9



लीड की पहचान के लिए विभिन्न रंग की स्लिव उपयोग की जाती है। प्रथम क्वायल के शूरू के सिरे और अन्त के सिरे के लिए एक प्रकार का रंग प्रयोग किया जाता है और उसी स्लॉट में दूसरी क्वायल के लिए अलग रंग, तीसरी क्वायल के लिए प्रथम क्वायल वाला रंग उपयोग किया जाता है और आगे उसी प्रकार चलते रहें। प्रथम ऊपरी लीड को टेस्ट करने की आवश्यकता होगी और अन्य सभी की पहचान के लिए रंग करना होगा। एक ही स्लॉट में दो क्वायल्सकी पहचान करने के लिए एक ही लीड छोटी व दूसरी क्वायल की लीड बडी रख कर भी दूसरा तरीका अपनाया जा सकता है ताकि क्वायल को उचित प्रकार से जोडा जा सके।

आर्मेचर की पुनः वाइडिंग व सन्तुलन करने की विधि (Method of rewinding and balancing the armature)

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

- **एक DC आर्मेचर के रि-वाइंडिंग करने की विधि स्पष्ट करना**
- **वाइंडिंग के सिरों को कम्यूटेटर राईजर (raisers) के साथ सोल्डरिंग/ब्रेजिंग/हाट स्टैकिंग करने की विधि स्पष्ट करना**
- **बन्धक (banding) की आवश्यकता और बन्धक बनाने की विधि स्पष्ट करना**
- **आर्मेचर को सन्तुलन करने की आवश्यकता और सन्तुलन करने की विधि बताना।**

आर्मेचर वाइडिंग की विधि (Method of winding the armature): आर्मेचर की वाइन्डिंग शुरू करने की लिए एक आर्मेचर को Fig 1 की तरह वाइन्डिंग स्टैण्ड (Winding stand) पर रखा जाता है। तब उसके बाद डाटा से ली गई इन्सुलेशन योजना अनुसार शाफ्ट, आर्मेचर क्रोड और खाँचों को इन्सुलेट किया जाता है।

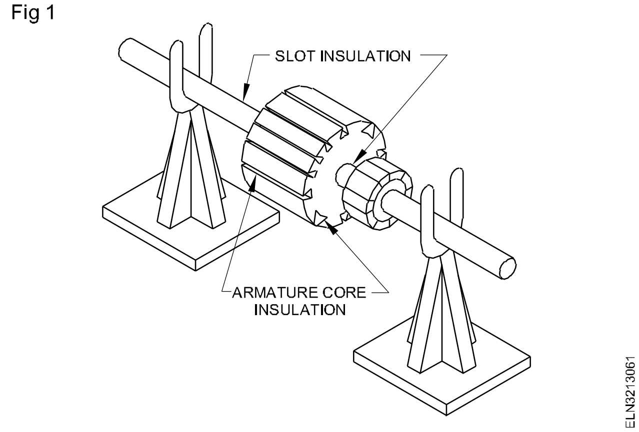
वाइडिंग विधियाँ (Winding methods) : आर्मेचर को कुण्डलित करने की दो विधियाँ है।

हस्त वाइडिंग

फार्म द्वारा वाइडिंग

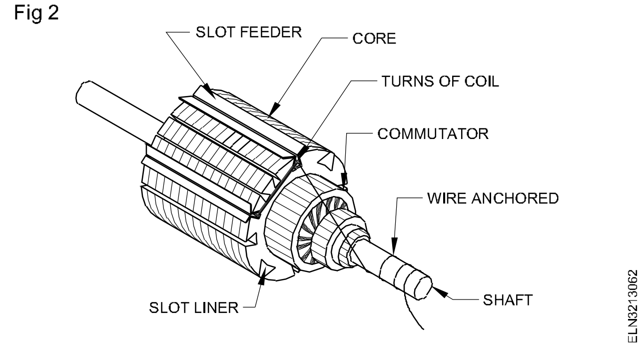
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1



हस्त वाइडिंग (Hand winding) : हस्त वाइडिंग के लिए क्वायल, पिच दूरी अनुसार दो निर्धारित खाँचों में चार स्लॉट फीडर (slot feeders) रखे जाते है, जैसा कि Fig 2 में स्लॉट संख्या 1 से स्लॉट संख्या 4 में। तार में पर्याप्त तनाव बनाये रखा जाता है जिससे वाइडिंग, बिना तार टूटे कसी हुई कुण्डलित हो सके। प्रथम क्वायल के अन्त में और दूसरी क्वायल के प्रारम्भ में एक लूप बनाया जाता है। दूसरी क्वायल निर्धारित स्लॉट से शुरू की जाती है और क्वायल 1 तरह ही समान संख्या की टर्नो से इस क्वायल को कुण्डलित किया जाता है। क्वायल 2 का विस्तार, क्वायल 1 के बराबर लिया जाता है।

Fig 2



जब दूसरी क्वायल पूरी हो जाती है, फिर एक लूप बनाया जाता है और तब तीसरी क्वायल शुरू हो जाती है। इस तरीके से वाइडिंग को लगातार, तब तक करते है, जब तक कि सभी क्वाइल्स, वाइंण्ड न हो जायें। अन्तिम क्वायल का अन्तिम सिरा , प्रथम क्वायल के प्रथम सिरे से जोडा जाता है। सम्पूर्ण आर्मेचर वाउण्ड होने के बाद, प्रत्येक स्लॉट में दो क्वायल साइड होती है जो कि दोहरी परत वाइडिंग होती है। यह सुनिश्चित होना चाहिए कि सभी क्वायल्स की पिच व टर्नें बराबर हो। क्वायल्स के अन्त सिरों से निकले लूप Fig 3 की तरह दिखाई देंगें और ये कम्यूटेटर राईजर से जोडे जायेंगें। सिम्पलेक्स लैप वाइडिंग के लिए, वाइडिंग के दौरान लूप बनाने की विधि का वर्णन यहाँ किया गया है। यह विधि छोटे आर्मेचरों के लिए प्रायः अपनाई जाती है। वेव वाइडिंग और मल्टीप्लैक्स वाइडिंग के लिए, राईजर से क्वायल के संयोजन करने के लिए वाइन्डिंग पैटर्न (pattern) को अपनाया जाता है।

फार्मा द्वारा वाइडिंग (Formed coil winding) : जैसा कि अभ्यास 1 में वर्णन किया जा चुका है, इस विधि में आर्मेचर वाइंडिंग के नाम केअनुसार लकडी के फार्मा बनाये जाते है, जिस प्रकार की फिल्ड क्वायल के लिए बनाये जाते है। इस फार्मा पर कुल आर्मेचर पर आवश्यक क्वायॅल्स की संख्या के अनुसार क्वायल बना कर तैयार रखी जाती है।

क्वायल की निष्क्रिय भुजा (inactive side) को टैप से लपेटा जाता है और Fig 4 की तरह सूती धागे से बांध दिया जाता है।

Fig 3

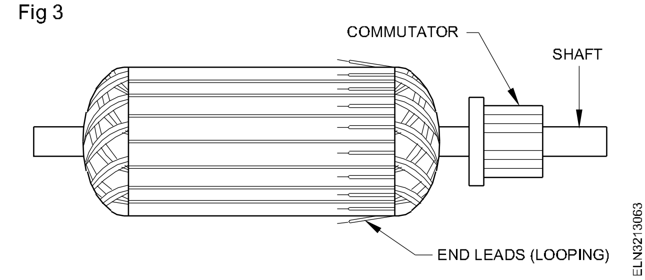
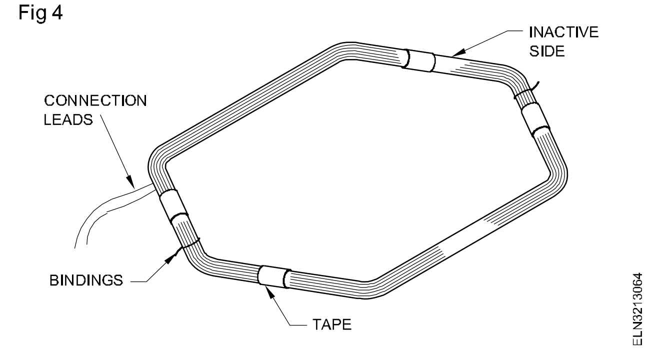


Fig 4



क्वायल की क्रियाशील भुजा को Fig 5 के अनुसार फैला दिया जाता है और आर्मेचर स्लॉट के क्रम अनुसार क्वायल साइड, स्लॉट मे डाली जाती है, ये चालक एक-एक करके स्लॉट मे डाले जाते है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है। इसी प्रकार आर्मेचर की सभी क्वायल्स सम्बन्धित खाँचों में रख दी जाती है और क्वायल के अन्त सिरों के लूप बना दिये जाते है और फिर सम्बन्धित कम्यूटेटर सैग्मेन्टों के साथ सोल्डर कर दिया जाता है।

Fig 5

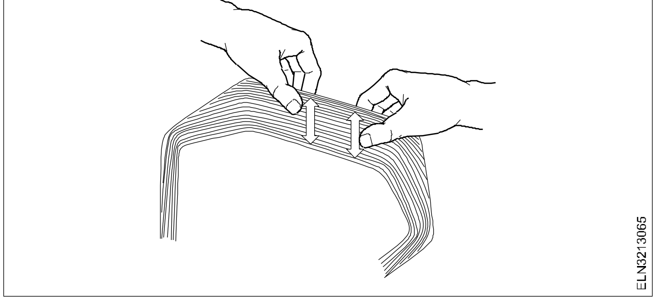
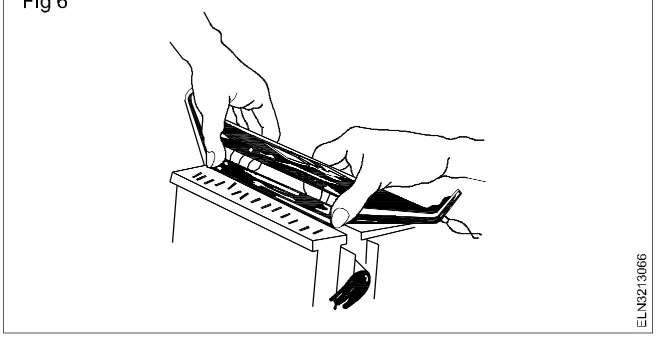


Fig 6



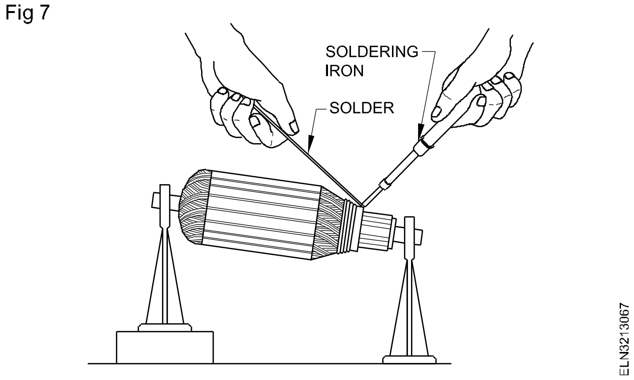
Copyright Free Under CC BY Licence

वाइडिंग सिरों के कम्यूटेटर सैग्मेन्ट के साथ संयोजन (Connection of winding ends with the commutator segments) : आर्मेचर वाइडिंग के पश्चात, आर्मेचर चालकों के अन्त सिरे कम्यूटेटर राईजर की झीरी में रखे जाते है। (राईजर की झीरी अच्छी प्रकार साफ होनी चाहिए और यह चालकों की अच्छी प्रकार से पकड करने के लिए तैयार होनी चाहिए) इन चालकों पर से गन्दगी व इन्सुलेशन हटा कर अच्छी तरह से साफ किया जाता है, जिससे ये सुरक्षित रहे व इनका वैद्युत सम्पर्क अच्छा बना रहे। इसके बाद, चालकों के सिरे सम्बन्धित राईजर की झीरी में रखे जाते है और सोल्डर/ ब्रेज्ड या हाट-स्टैक्ड (hot-stacked) किये जाते है।

सोल्डरिंग (Soldering) : सोल्डरिंग के लिए छोटे आर्मेचरों पर विद्युत आयरन और बडे आर्मेचर पर गैस आयरन उपयोग किया जाता है। आयरन का साईज कम्यूटेटर के साइज पर निर्भर करता है। कम्यूटेटर के साथ सिरों को सोल्डर करने के लिए सोल्डरिंग आयरन या टॉर्च उपयोग की जाती है।

सोल्डरिंग की विधि निम्न प्रकार है। सर्वप्रथम कम्यूटेटर राईजर की पहचान करके, जिन तारों को सोल्डर करना है उन पर सोल्डरिंग फलक्स लगाये। उसके बाद तारों को सम्बन्धित राईजर में रखें। इसके बाद Fig 7 के अनुसार सोल्डरिंग आयरन की टिप को कम्यूटेटर राईजर पर तब तक रखें जब तक कि आयरन की ऊष्मा कम्यूटेटर राईजर के फील्डफल पर स्थानान्तरित हो जाये। इस ऊष्मा का स्थानान्तरण तब पहचाना जाता है जब फलक्स में बुलबुले उत्पन्न होने लगें।

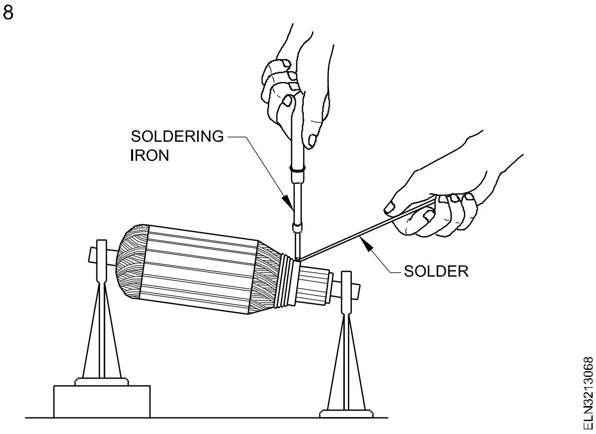
Fig 7



जब कम्यूटेटर राईजर पर्याप्त गर्म हो जाता है, कम्यूटेटर राईजर पर सोल्डर रखा जाता है और इसके ऊपर आयरन रखा जाता है और सोल्डर पिघल जाता है। सोल्डर को सिरों के चारों तरफ पूरी तरह से फैलने देना चाहिए। कम्यूटेटर के पीछे सोल्डर को बहने से रोकना चाहिए, अन्यथा इससे शॉर्ट सर्किट हो सकता है, इसके लिए आर्मेचर का पिछला सिरा Fig 8 की तरह ऊंचा उठा देना चाहिए। सोल्डर को एक बार से दूसरी बार की तरफ बहने से रोकने के लिए आयरन को Fig 8 की तरह पकडा जाता है। सोल्डरिंग पूर्ण हो जाने के पश्चात फालतु फलक्स को साफ कर दिया जाता है।

ब्रेजिंग (Brazing) : बड़े आर्मेचर की वाइडिंग की स्थिति में, आर्मेचर वाइडिंग लीड के सिरे सम्बन्धित कम्यूटेटर राईजर की झीरी में रखकर गैस टॉर्च से ब्रेज्ड (brazed) किया जाता है। ज्वाला के नियन्त्रण के लिए सूक्ष्म निरीक्षण और सावधानी रखनी चाहिए।

Fig 8



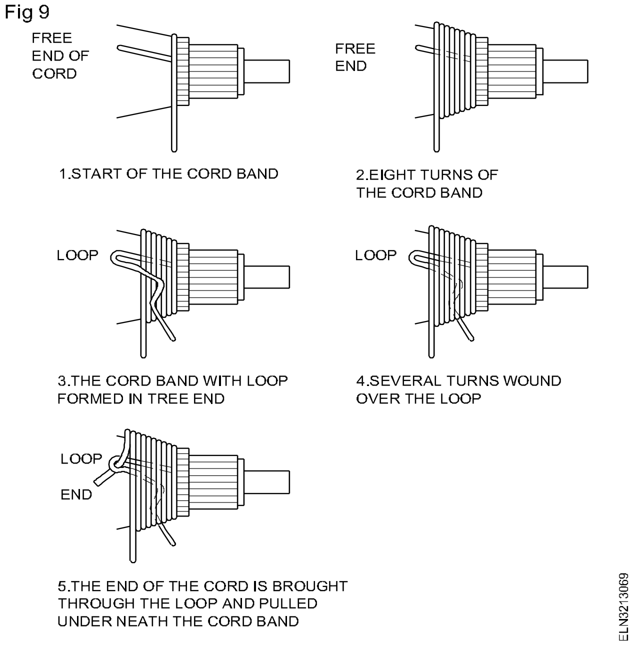
हॉट स्टैकिंग (Hot stacking) : छोटे DC आर्मेचरों की स्थिति में, आर्मेचर चालकों को कम्यूटेटर राईजर की झीरी में रखा जाता है और स्पॉट-वैल्ड spot-welded किया जाता है। यह हॉट स्टैकिंग कहलाती है। इस उद्देश्य के लिए विशेष प्रकार से डिजाईन की गई हॉट-स्टैकिंग मशीन उपलब्ध है।

आर्मेचर बेन्डिंग (Banding the armature) : कुण्डलियों को सही स्थिति में रखने और ओवर हैन्ग को आकार देने में सहायता देने से पूर्व कई बार आर्मेचर पर स्थायी बैन्ड लगाने से पूर्व अस्थायी बन्धन (banding) में लगाया जाता है।

आर्मेचर के अन्त सिरों को स्थिति में रखने के लिए, आर्मेचर पर स्थायी बन्धक bands उपयोग किये जाते है। जब आर्मेचर घूमता है उस समय आर्मेचर के खाँचों में से सिरों को बाहर निकलने से रोकने के लिए, छोटे आर्मेचरों में डोरी का बैन्ड उपयोग किया जाता है। बडे आर्मेचरों में इसी कार्य के लिए स्टील के बैन्ड उपयोग किये जाते है। बडे आर्मेचरो में जिनमें खुले प्रकार के स्लॉट होते है, उनके खाँचों में से कुण्डलियों को बाहर निकलने से रोकने के लिए, स्टील या टैप बैन्ड उपयोग किये जाते है।

डोरी बैन्ड (Cord bands) : आर्मेचर पर डोरी से बैन्ड बनाने की विधि को Fig 9 द्वारा दिखाया गया है और इसके लिए निम्नलिखित निर्देशों पर गौर करें।

Fig 9

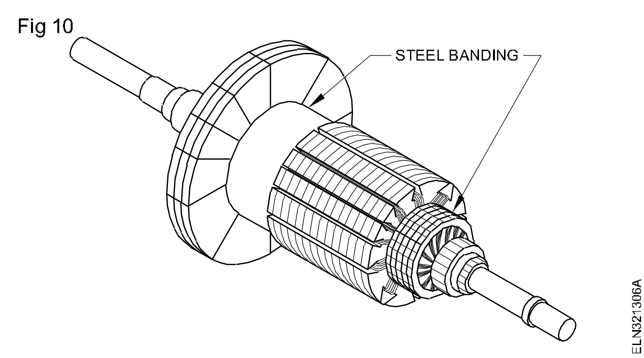


Copyright Free Under CC BY Licence

उचित साईज वाली डोरी पट्टी का उपयोग करें। बडें आर्मेचरों के लिए भारी, छोटे आर्मेचरों के लिए हल्की। कम्यूटेटर के समीप से एक सिरे से प्रारम्भ करें और कई परतों में बहुत सारे टर्न लपेट दें, लगभग 150mm लम्बी डोरी को शूरू मे मुक्त छोड़ दें। Fig 9 में दिखाये अनुसार डोरी को लूप के आकार में मोड दें। लूप पर कई सारे टर्न लपेटने के बाद डोरी का अन्तिम सिरा लूप मे फंसा दें और फिर खुले हुए लूप के सिरे को खींच लें। इससे डोरी का अन्तिम सिरा डोरी पट्टी के नीचे से खींचेगा और सुरक्षित रहेगा। अब डोरी को खींचा हुआ सिरा जो फालतू रह जाता है उसे काट दें। वाइडिंग के दौरान पर्याप्त तनाव बनायें रखने से बैन्ड सुरक्षित व कसा हुआ (tight) रहेगा।

स्टील बैन्ड (Steel bands) : स्टील के बैन्ड को वाइंडिंग के सामने वाले सिरों पर और पीछे वाले सिरों पर रखा जाता है। ये बैन्ड डोरी वाले बैन्ड से अलग तरीके से आर्मेचर पर रखे जाते है। Fig 10 में इसकी विधि दिखाई गई है और यह इस प्रकार है। आर्मेचर को लेथ (Lathe) मशीन में कस लें और आर्मेचर क्रोड के दोनों तरफ कुण्डलियों के निकले हुए ओवर हैन्ग पर अभ्रक व कागज इन्सुलेशन की चौडी पट्टी काट कर कस कर लपेटें जिससे कुण्डलियों व स्टील बैन्ड के बीच पर्याप्त इन्सुलेशन बन जाये। इन्सुलेशन की पट्टी को रोकने के लिए दोनों ओर डोरी के एक फेरे से इन्सुलेशन शीट को बाँध दें।

Fig 10



डोरी के नीचे टिन या ताँबे की छोटी पट्टी रख दें, जिन्हें आर्मेचर के चारों ओर बराबर दूरी पर रखना चाहिए ताकि बैन्ड लपेटने के बाद यह बैन्ड को सुरक्षित रख सके। वाइडिंग खोलते समय जो मूल बैन्ड मे स्टील का तार उपयोग किया गया था, उसी गेज का स्टील बैन्ड तार उपयोग करें।

आर्मेचर पर स्टील बैन्ड को रखते समय डोरी वाले बैन्ड से अधिक दबाव बनाये रखने की आवश्यकता होती है। इसलिए इसके लिए एक युक्ति का उपयोग करने की आवश्यकता पड़ती है जिसे तार क्लैम्प कहते है, यह आवश्यक प्रैशर प्रदान करता है। इस युक्ति में दो फाईबर से बने टुकडे होते है जो दो पिच व विंग नटों से कसे होते है। इस क्लैम्प के माध्यम से स्टील बैन्ड तार आर्मेचर को मिलता है। क्लैम्प को एक बैन्व के साथ कस देना चाहिए ताकि यह स्थिर रहे। जब बैन्डिंग के दौरान आर्मेचर को धीरे-धीरे घुमाया जाये, यह सावधानी रखी जाये कि तार पर इतना दबाव न बढे कि यह टूट जाये। क्वायल पर बैन्ड चढने के बाद, ताँबे व टिन की पट्टियों को मोड दें और पूरे बैन्ड को सोल्डर कर दें। एक एक करके प्रत्येक बैन्ड को इसी प्रकार से पूर्ण करें।

नये वाइडिंग का परीक्षण (Testing the new winding) : जब पुनः वाइडिंग व संयोजन पूर्ण हो जाये, तो यह आवश्यक हो जाता है कि दोनों वाइन्डिंग व संयोजनों की लघुपथ, अर्थ, खुला परिपथ और संयोजनों के सही होने की जाँच की जाये। यह वाइडिंग को वार्निश करने से पूर्व होना चाहिए ताकि कोई दोष पाया जाये तो इसे शीघ्रता से ठीक किया जा सके।

बेकिंग एवं वार्निशिंग (Baking and varnishing) : आर्मेचर के कुण्डलित, सोल्डर, बैन्ड लगने व परीक्षण के बाद, अगला कार्य वार्निश करने का होता है। यह प्रक्रिया इसे नमी रोधी बना देती है और खाँचों में पडी हुई क्वायल की तारों में कम्पन्न को भी रोकती है। कम्पन्न के कारण तारों का इन्सुलेशन कमजोर होने लगता है जिसके कारण लघुपथ हो सकता है। नमी के कारण भी तारों के इन्सुलेशन मे कमी आती है। आर्मेचर में वार्निश करने से पूर्व, इसमें से नमी को बाहर निकालने के लिए इसे गर्म करना आवश्यक होता है।

आर्मेचर को बेकिंग वार्निश या वायु शुष्कन (air-drying) वार्निश से, वार्निश किया जाता है। जब बेंकिंग वार्निश की आवश्यकता न हो या असुविधा हो तब आर्मेचर को वायु-शुष्कन वार्निश प्रदान की जाती है। बेकिंग वार्निश अधिक प्रभाविक होती है क्योंकि वार्निश को पकाते समय, नमी पूर्ण रूप से बाहर निकाली जा सकती है।

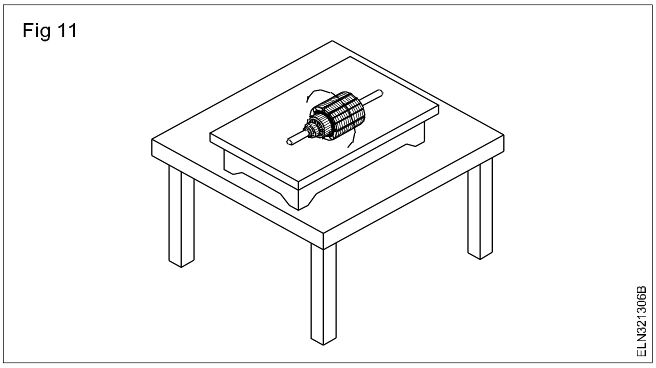
आर्मेचर को सन्तुलन में करने का महत्व (Importance of balancing the armature) : मिश्रक/लिक्विडाइजर में उपयोग होने वाला आर्मेचर 3000 से 6000 r.p.m. पर चलता है जो कि भार लोड पर निर्भर करता है। इस प्रकार के आर्मेचरों का सभी दिशाओं में भार (load) समान होना चाहिए। भार में असन्तुलन होने के कारण नीचे दिए गये हैः

- कुण्डलियों में टर्नो की असमानता (Unequal turns in coils)
- क्रोड असेम्बली में असमानता (Unequal core assembly)
- wedges के भार में असमानता (Unequal weight of wedges)
- स्लॉट लाइनर इन्सुलेशन में असमानता (Unequal slot liner insulations)

असन्तुलन की स्थिति में, आर्मेचर की उच्च स्पीड के कारण अपकेन्द्रिय बल उत्पन्न होता है जो कि बहुत कम समय में क्रोड व कम्यूटेटर को ढीला कर सकता है। विकट परिस्थितियों में आर्मेचर क्षतिग्रस्त हो जायेगा और बियरिंग बाहर आ जायेंगें। कम असन्तुलित होने की स्थिति में, जब मोटर चलेगी तो कम्पन्न व शोर उत्पन्न होगा। अधिकतर निर्माता, आर्मेचर को सन्तुलित करने के लिए, डायनॉमिक बैलेंसिंग मशीन का उपयोग करते है। एक तरफ उच्च भार होने पर, सन्तुलन करने के लिए विपरीत तरफ सीसा का भार फंसा दिया जाता है। कुछ स्थितियों में भारी तरफ ड्रिलींग करके आर्मेचर की परिधि पर उपयुक्त छेद बना कर भार को कम किया जाता है।

विधि 1 - स्थैतिक सन्तुलन (Static Balancing - Method 1) : छोटेसाईज की वाइन्डिंग दुकानों पर पुनः वाउण्ड किया हुआ आर्मेचर को सरफेस प्लेट की क्षैतिज सतह पर Fig 11 के अनुसार लुढकाया जाता है। प्रत्येक बाद लुढकाने के बाद, यदि आर्मेचर अपनी परिधि में विभिन्न अवस्थाओं में रूकता है, तब इसे सन्तुलित मानना चाहिए। दूसरी तरफ यदि प्रत्येक बार लुढकाने के बाद आर्मेचर अपनी परिधि में एक ही स्थिति पर रूकता है, तब समझना चाहिए कि आर्मेचर असन्तुलित है। जहाँ आर्मेचर एक ही जगह रूक जाता है और वह आर्मेचर का वह भाग है जो सतह को छुता है वह भाग उसके विपरीत भाग से भारी माना जायेगा।

Copyright Free Under CC BY Licence

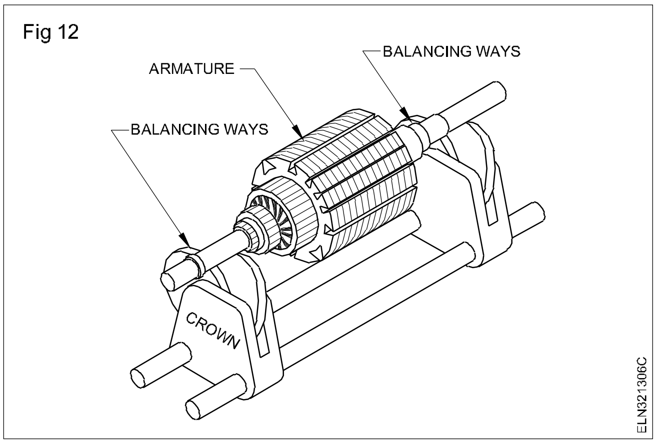


इस प्रकार की स्थिति में, जिस भाग में हल्की wedges पडी हुई हो उन्हें हटा कर भारी wedges जो पीतल या लैड से बनी हो, से बदल देना चाहिए। इस प्रकार इस रौलिंग (rolling) टेस्ट को कई बार करना चाहिए, जब तक कि इलैक्ट्रिशियन पूर्णतः सन्तुष्ट न हो जाये कि आर्मेचर सही तरीके से सन्तुलित है।

इस प्रकार की असन्तुलन अवस्था से बचने के लिए, आर्मेचर वाईन्डर को यह देखना चाहिए कि वाइन्डिंग करते समय, असन्तुलन के लिए बनने वाले कारणों को स्वयं दूर कर दें।

स्थैतिक सन्तुलन - विधि 2 (Static balancing - Method 2): एक संतुलित (balancer) ठीक इस प्रकार का होता है जिस प्रकार मशीन शॉप में ग्राइन्डिंग व्हील को सन्तुलित करने के लिए मशीन का उपयोग किया जाता है। ये संतुलित कई मापों में बनाये जाते है। इस प्रकार के संतुलित द्वारा आर्मेचर को संतुलित करने की विधि निम्न प्रकार है।

आर्मेचर को संतुलन पथ पर रखें (Fig 12) और आर्मेचर को धीरे से घुमायें। जब आर्मेचर विराम अवस्था में आयेगा तो आर्मेचर का भारी भाग नीचे की ओर होगा। इस नीचे वाले बिन्दु (भाग) पर चाक से निशान लगायें। ऐसा बार-बार घुमाने से , यदि आर्मेचर विभिन्न स्थितियों मे रूकता है, तो आर्मेचर संतुलित होगा, और यदि यह एक निश्चित स्थिति पर रूकता है, तो इस भारी भाग के विपरीत विकर्णत एक भार लोड रख कर उसे प्रति संतुलन (counterbalance) करने की आवश्यकता होती है।



इसे आर्मेचर के बन्धक पर सीसी या धातु के छोटे टुकडों को रख कर पूरा किया जाता है। छोटे आर्मेचरो में यह भार (load), बन्धक के नीचे पच्चड के स्थान पर रखा जाता है। आर्मेचर को संतुलित करने के लिए आवश्यक धातु की मात्रा अनुभव से ज्ञात होगी। संतुलन करने की यह विधि स्थैतिक संतुलन कहलाती है।

गतिज संतुलन (Dynamic balancing) : विद्युत मशीनों के घुमने वाला भागों या आर्मेचर को संतुलित करने के लिए गतिज संतुलन मशीनें उपलब्ध है। आर्मेचर को इन मशीनों पर स्थिर किया जाता है और निर्धारित स्पीड पर घुमाया जाता है। एक संकेतक या सूचक आर्मेचर पर इस स्थिति को दर्शाता है और जोड जाने वाले भार को दर्शाता है। संतुलन मशीनें या तो यान्त्रिक संतुलन या स्ट्रोबोस्कोपीक (stroboscopic) संतुलन के साथ उपलब्ध है।

आर्मेचर वाइडिंग का परीक्षण (Testing of armature winding)

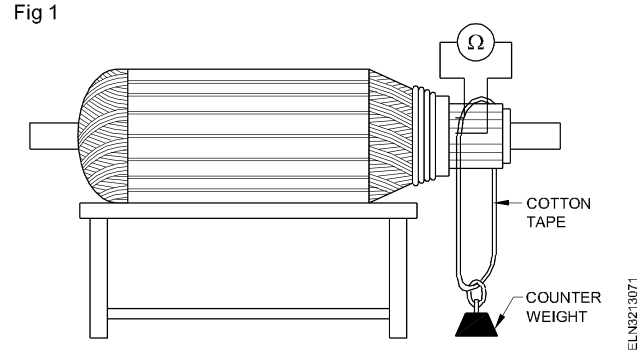
उद्देश्य : इस पाठ के अंत में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे
- **आर्मेचर परीक्षण विधियों का वर्णन करना, जैसे कि**
  - **वाइडिंग प्रतिरोध परीक्षण**
  - **इन्सुलेशन प्रतिरोध परीक्षण**
  - **ग्राउलर परीक्षण**
  - **वोल्टता ड्राप परीक्षण।**

वाइडिंग परीक्षण (Testing the winding) : आर्मेचर के वाउण्ड होने और उसके सिरे कम्यूटेटर के साथ जोडने के बाद, एक परीक्षण करना आवश्यक हो जाता है। इस परीक्षण से वाइडिंग के दौरान होने वाले दोष ज्ञात किये जा सकते है। आर्मेचर वाइडिंग में होने वाले सामान्य दोष, भू सम्पर्कन (earthed), कुण्डलियों में लधुपथन (short circuit), कुण्डलियों में खुला दोष और क्वायल में खुला दोष और क्वायल के संयोजन उल्टे हो जाता है। ये दोष विभिन्न परीक्षण विधियों से ज्ञात किया जा सकता है।

आर्मेचर वाइडिंग प्रतिरोध परीक्षण (Armature winding resistance test) : आर्मेचर क्वायल का प्रतिरोध निम्न परास low range के ओह्म मीटर द्वारा मापा जाता है और केल्विन सेतु को इस कार्य के लिए वरियता दी जाती है। सिम्पलैक्स लैप वाइडिंग (तरंग व मल्टीप्लैक्स वाइन्डिंग के लिए कम्यूटेटर पिच Y_c की दूरी अनुसार) की स्थिति में क्रमागत सैग्मेन्टों के बीच प्रतिरोध मापा जाता है। एक के बाद एक (क्रमिक) कम्यूटेटर खण्डों के बीच प्रतिरोध मापने की सरल व्यवस्था Fig 1 में दिखाई गई है।

Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 1

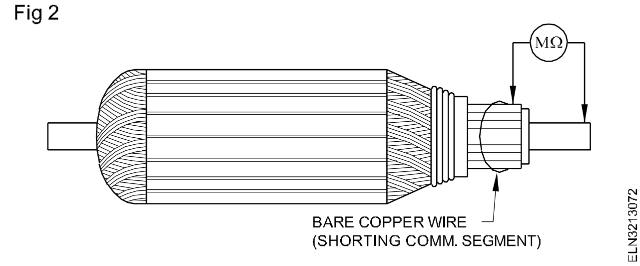


जैसा कि Fig 1 में दिखाया गया है कि कॉटन टेप जिसके साथ प्रतिभार (counterweight) जुडे है को कम्यूटेटर के ऊपर से गुजर कर लटकाया गया है, इससे संयोजित लीड, कम्यूटेटर खण्डों पर पकड बनाये रखती है। इन संयोजन लीड को क्रमागत कम्यूटेटर खण्डों के साथ बारी बारी से जोड कर सभी क्वायल्स का प्रतिरोध मापा जाता है। सभी क्वायल्स को मापा गया प्रतिरोध समान होना चाहिए। यदि न्यून प्रतिरोध है तो यह टर्नों के बीच लघुपथ को व्यक्त करेगा और यदि अधिक प्रतिरोध मापा गया है तो यह क्वायल्स में खुला पथ बतायेगा या क्वायल्सें में अधिक टर्नो की संख्या को दर्शायेगा।

इन्सुलेशन प्रतिरोध परीक्षण (Insulation resistance test) : एक नंगे ताम्र तार से सभी कम्यूटेटर सैग्मेन्ट को शार्ट सर्किट करें। (Fig 2) 250 वोल्ट तक की क्षमता वाले आर्मेचरों को 500 वोल्ट वाले मैगर से, कम्यूटेटर सैग्मेन्टों व बॉडी के बीच इन्सुलेशन प्रतिरोध का परीक्षण करें। मापा गया प्रतिरोध 1 मेगा ओह्म से अधिक होना चाहिए। यदि इन्सुलेशन प्रतिरोध 1 मेगाओह्म से कम हो तो वाइडिंग में नमी या कमजोर इन्सुलेशन होने का संदेह है।

इस परीक्षण को कभी-कभी सिरिज प्रतिरोध लैम्प से भी किया जाता है और इसे 'भू सम्पर्क' परीक्षण भी कहते है। यह परीक्षण केवल क्वायल के भू-सम्पर्कित होने पर ही संकेत करता है और इन्सुलेशन प्रतिरोध को नहीं।

Fig 2

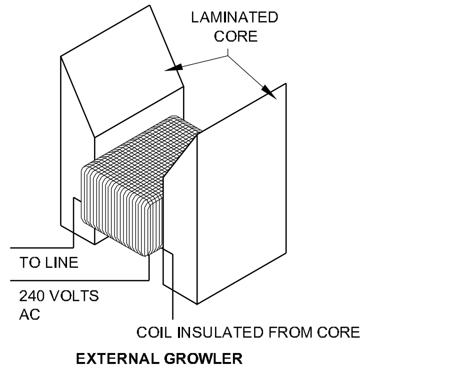


ग्राऊलर परीक्षण (Growler test) : आर्मेचर क्वायल में लघुपथ व क्वायल में खुला पथ परीक्षण करने की सरल व सबसे सामान्य विधि ग्राउलर परीक्षण विधि है।

ग्राउलर (Growler) : दो प्रकार के ग्राउलर होते है - 1) आन्तरिक और 2) बाहरी ग्राऊलर। बाहरी ग्राऊलर का उपयोग छोटे आर्मेचरों का परीक्षण करने के लिए किया जाता है और आन्तरिक ग्राऊलर का उपयोग बडे DC आर्मेचर और AC मोटर स्टेटर की वाइडिंग का परीक्षण करने के लिए किया जाता है।

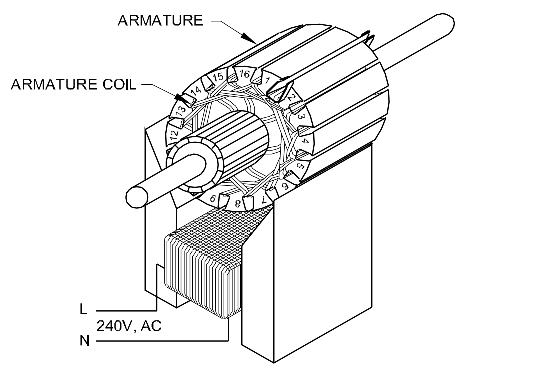
बाहरी ग्राऊलर (External growler) : Fig 3 में एक बाहरी ग्राऊलर दिखाया गया है जो कि एक इलैक्ट्रोमैग्नेटिक युक्ति होती है जिसका उपयोग आर्मेचर में भू सम्पर्कित, लघुपथित व क्वायल में खुला दोष की पहचान करने व ये दोष कहां पर है, उस स्थान की पहचान करने के लिए किया जाता है।

Fig 3



इस ग्राऊलर में, एक लोह क्रोड के ऊपर एक क्वायल लिपटी होती है और यह 240 वोल्ट AC लाईन से जुडी होती है। सामान्यतः क्रोड H आकार की होती है और इसकी ऊपरी भाग टेपर होता है, जिससे इस पर आर्मेचर फिट हो सके Fig 4 में इस ग्राऊलर को दिखाया गया है।

Fig 4



जब ग्राऊलर क्वायल को प्रत्यावर्ती करंट दी जाती है, तो ट्रांसफार्मर क्रिया द्वारा आर्मेचर कुण्डलियों में वोल्टेज उत्पन्न हो जाती है।

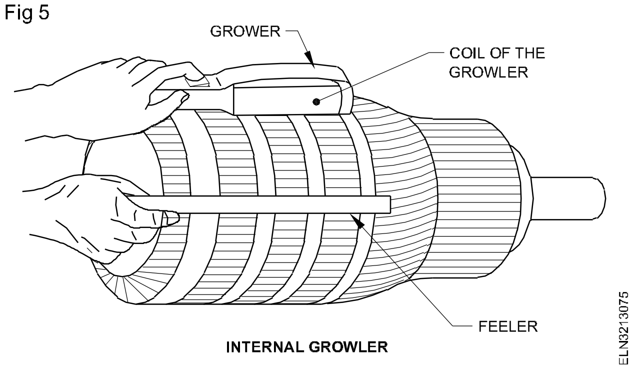
आन्तरिक ग्राऊलर (Internal growler) : एक आन्तरिक ग्राऊलर जो प्रायः AC मोटरों के स्टेटर के लिए उपयोग होता है, यह आर्मेचरों के लिए भी उपयोग होता है। ये अर्न्तनिर्मित फिलर के साथ या फिलर रहित बनाये जाते है। अर्न्तनिर्मित फिलर (built-in feelers) ग्राऊलर के साथ एक नम्य ब्लेड (flexible blade) जुडा होता है इसलिए अतिरिक्त हैक्सा ब्लेड की आवश्यकता नही पड़ती है। छोटे स्टेटरो में विशेषतया इस प्रकार के ग्राऊलर की आवश्यकता होती है जिनमें पृथक फिलर के लिए स्थान नही होता है। Fig 5 में एक पृथक फिलर युक्त आन्तरिक ग्राऊलर दिखाया गया है, जो बडे आर्मेचरों के लिए उपयोग होता है।

भू सम्पर्कित वाइडिंग के लिए ग्राऊलर परीक्षण (Growler test for grounded coil) : जिस आर्मेचर का परीक्षण किया जाना है उसे ग्राऊलर पर रखा गया है और तब स्विच 'ऑन' कर दिया जाता है जैसा कि Fig 6 में दिखाया गया है, एक AC मिली-वोल्टमीटर की एक लीड,

Copyright Free Under CC BY Licence

और ग्राऊलिंग शोर उत्पन्न होगा। यदि आर्मेचर क्रोड पर रखा ब्लेड स्थिर रहता है, तो यह संकेत है कि टेस्ट की जाने वाली क्वायल में कोई लघु पथन (short circuit) नहीं है। कई ऊपरी खाँचों पर हैक्सा ब्लेड रख किया गया टेस्ट के बाद आर्मेचर को घुमायें ताकि आगे वाले कुछ खाँचे टेस्ट किये जा सके। पूर्व की तरह टेस्ट करें और सम्पूर्ण आर्मेचर को टेस्ट होने तक यह विधि लगातार करें।

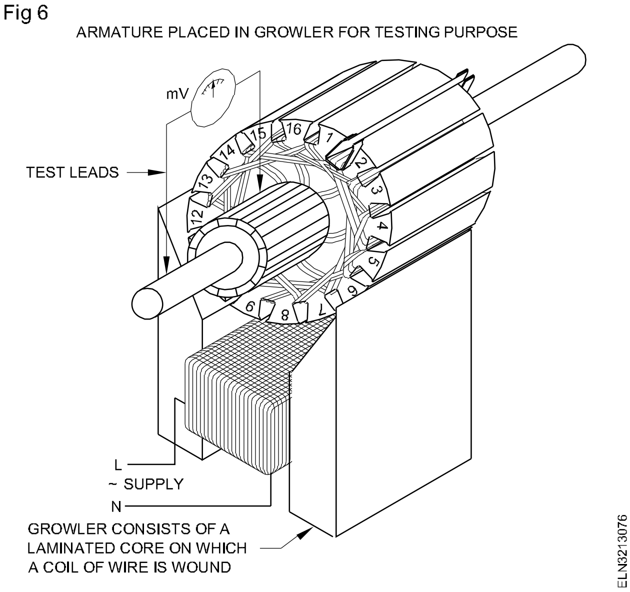
Fig 5



INTERNAL GROWLER

Fig 6

ARMATURE PLACED IN GROWLER FOR TESTING PURPOSE



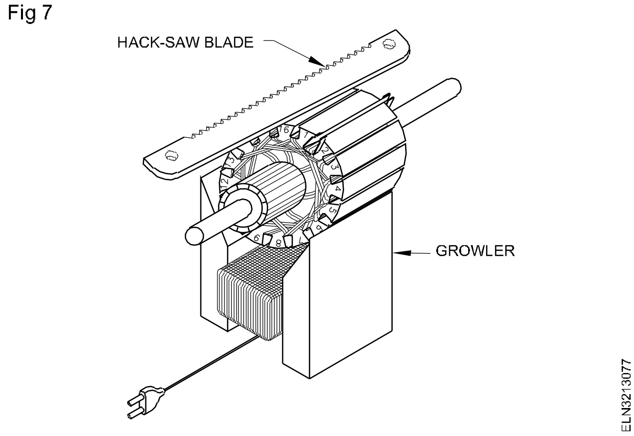
कम्यूटेटर के सबसे ऊपर वाले खण्ड पर रखें, और मीटर की दूसरी लीड शॉफ्ट पर रखें।

यदि मोटर पर पाठ्यांक दिखें, तो आर्मेचर को घुमा कर दूसरे कम्यूटेटर खण्ड को इस प्रकार ले आयें जिस प्रकार पहले था और पूर्व की तरह परीक्षण करें। जब मीटर कोई विक्षेप न दे, तो यह संकेत है कि इस कम्यूटेटर खण्ड से जुडी क्वायल भूसम्पर्कित (grounded) है।

लघु पथित क्वायल के लिए ग्राऊलर परीक्षण (Growler test for shorted coil) : आर्मेचर में लघु परिपथ परीक्षण करने की विधि निम्न प्रकार की है।

जिस आर्मेचर को टेस्ट किया जाना है उसे ग्राऊलर पर रख कर स्विच ऑन किया जाता है। अब एक पतला धातु का टुकडा, जैसा कि हैक्सा ब्लेड को आर्मेचर के सबसे ऊपरी स्लॉट पर रखा जाता है जैसा कि Fig 7 में दिखाया गया है। वाइडिंग में लघुपथन होने की स्थिति में ब्लेड तेजी से कम्पन्न करेगा एक आर्मेचर जिस पर क्रॉस संयोजन या इक्विलाईजर (equalizers) लगे हो उस पर हैक्सा ब्लेड वाला परीक्षण नहीं किया जा सकता है। इस प्रकार का आर्मेचर प्रत्येक स्लॉट पर कम्पन्न का कारण बनेगा, जिससे यह संकेत दिखाई देगा कि सभी वाइंडिंग लघु परिपथ है।

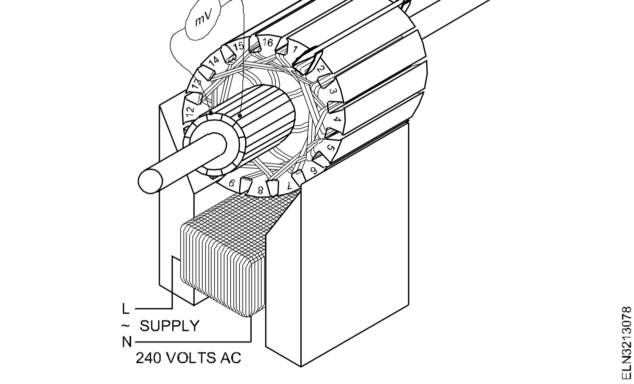
Fig 7



क्वायल में खुला परिपथ का परीक्षण (Test for open circuit in coil) : ग्राऊलर के साथ पैनल पर परिवर्तित प्रतिरोध के साथ मीटर (मिली-वोल्ट या अममीटर) भी लगे होते है। इस स्थिति में आर्मेचर क्वायल मे खुला दोष को निम्न प्रकार ढुँढ सकते है।

एक क्वायल में खुला दोष के परीक्षण की ग्राऊलर विधि (Growler test for an open coil) : ग्राऊलर के साथ एक क्वायल में खुला दोष का पता लगाने के लिए सामान्य तरीके से आर्मेचर को ग्राऊलर पर सैट कर दें। Fig 8 में दिखाये अनुसार एक AC मिली-वोल्टमीटर से ऊपर वाले दो पास पास के छड़ों bars को टेस्ट करें। आर्मेचर को घुमायें और निकटतम छडों के बीच लगातार परीक्षण करते रहें। जब दो छडें खुली क्वायल के साथ जुडी हो और मिली-वोल्टमीटर इन दो छडों के साथ जुडा हो, तो मीटर को संकेतक pointer विक्षेप नहीं देगा। अन्य सभी छडे विक्षेप देगी। खुली क्वायल का यह टेस्ट मीटर के बिना भी किया जा सकता है, इसके लिए एक तार के टुकडें से ऊपर वाली दो छडों bars को लघुपथ किया जाता है। यदि तारों को शॉर्ट किया जाये और कोई स्पार्क पैदा न हो तो यह क्वायल में खुला दोष का संकेत है। यह खुलापन या तो कम्यूटेटर छडों में या स्वयं क्वायल में हो सकता है। यह विधि शार्ट सर्किट क्वायल के सिरों के बीच, लघुपथ की स्थिति कहाँ पर है, को ज्ञात करने के लिए भी किया जा सकता है। फिर

Fig 8

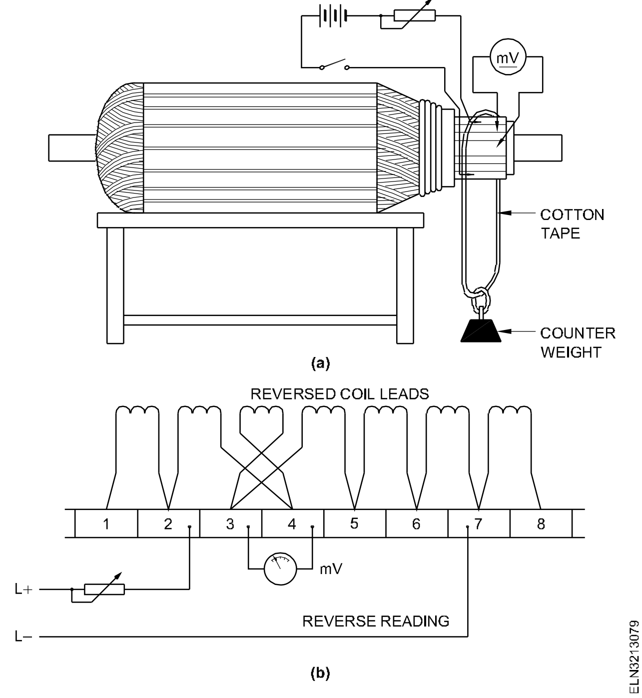


Copyright Free Under CC BY Licence

भी हैक्सा ब्लेड परीक्षण लघुपथित क्वायल की खोज करने की सबसे संतोषजनक विधि है।

ड्राप परीक्षण (Drop test) : आर्मेचर का सही प्रतिरोध, टर्नों की संख्या, लघुपथ और खुला पथ और क्वायल में उल्टे संयोजनों की जाँच करने की सबसे यथार्थ विधि ड्राप टेस्ट है। एक पोल पिच की दूरी पर कम्यूटेटर खण्डों के आर-पार मे कम वोल्टेज की DC प्रदान करें। परिपथ केसिरिज में एक

Fig 9



परिवर्ति प्रतिरोध जोड दें। DC प्रदाय का स्विच ऑन करें और Fig 9a और b के अनुसार निकटवर्ती कम्यूटेटर खण्डों से एक मिली-वोल्टमीटर जोड दें।

परिवर्ती रिहोस्टेट (variable rheostat) के उपयोग से वोल्टमीटर की रिडिंग को विशिष्ट मान तक समायोजित करें। आर्मेचर को एक दिशा में घुमाते हुए, इसके अनुगामी कम्यूटेटर खण्ड से मिली-वोल्टमीटर के पाठ्यांक नोट करें। प्रत्येक बार पाठ्यांक लेते समय कम्यूटेटर खण्डों की स्थिति व संयोजन पहले वाले सैटअप की तरह ही होनी चाहिए। परिणाम के निष्कर्ष निम्न प्रकार से गिनाये गये है।

- यदि सभी पाठ्यांक समान है, तो वाइडिंग सही है।
- यदि मिली-वोल्टमीटर शून्य या निम्न वोल्टेज पढता है, तो कम्यूटेटर सेगमेन्ट से जुडी क्वायल में लघुपथ है।
- यदि मिली-वोल्टमीटर उच्च वोल्टेज पढता है सैग्मेन्ट से जुडी क्वायल में खुलापन है।
- यदि Fig 9b के अनुसार मिली-वोल्टमीटर उल्टी दिशा में विक्षेप करता है तो खण्डों से जुडी क्वायल उल्टी जुड गई है।

सामान्यतः आर्मेचर के नित्य प्रतिदिन किये जाने वाले परीक्षण इन्सुलेशन प्रतिरोध और लघुपथ केवल जब आर्मेचर वाइडिंग में दोष होने का सन्देह हो जाता है, तब ड्राप टेस्ट किया जाता है।

Copyright Free Under CC BY Licence