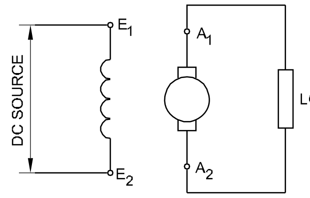
पृथक रूप से उत्तेजित जनरेटर (Separately excited generator) (Fig 22) पृथक रूप से उत्तेजित जनरेटर का फील्ड उत्तेजन में प्रदर्शित किया गया है जिसे एक स्वतन्त्र स्रोत जैसे संग्राहक बैटरी, पृथक DC जनरेटर अथवा एक AC स्रोत से दिष्टित DC आपूर्ती से आपूर्तित कियाजाता है ।

फील्ड उत्तेजन वोल्टता (Field excited generator) जनरेटर वोल्टता (आर्मेचर) के समान अथवा भिन्न भी हो सकती है। प्रायः उत्तेजन वोल्टता कम वोल्टता की होगी जैसे DC 24, 36 अथवा 48V ।

Fig 22

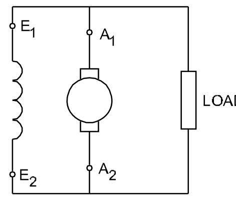


CONNECTION DIAGRAM OF SEPARATELY EXCITED DC GENERATOR

स्वउत्तेजित जनरेटर (Self-excited generator): इस प्रकार के जनरेटरों में फील्ड उत्तेजन अपने आर्मेचर द्वारा प्राप्त होता है। प्रारम्भ में फील्ड पोलों द्वारा बचे हुये चुम्बकत्व से वोल्टता निर्मित होती है। स्व उत्तेजित जनरेटरों को और भी वर्गो में जैसे शन्ट, सिरिज और मिश्रित जनरेटरों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

शन्ट जनरेटर (Shunt generator): Fig 23 के अनुसार फील्ड वाइंडिंग आर्मेचर टर्मिनल से सम्बन्धित किया जाता है (अर्थात शन्ट फील्ड वाइंडिंग, आर्मेचर वाइंडिंग के साथ समान्तर में सम्बन्धित होता है।) शन्ट फील्ड में प्रायः अपेक्षाकृत पतले तार के अनेक लपेटे होती है और अपेक्षाकृत केवल कम करंट ले जाते है जो जनरेटर की निर्धारित करंट का एक लघु प्रतिशत होती है।

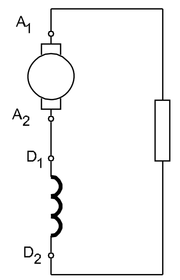
Fig 23



SHUNT GENERATOR

सिरिज जनरेटर (Series generator): फील्ड वाइंडिंग को आर्मेचर वाइंडिंग के साथ Fig 24 में दर्शायेनुसार सिरिज में जोडा जाता है । सिरिज फील्ड वाइंडिंग में कुछ लपेट भारी तारों की होती है । चूँकि यह आर्मेचर के साथ सिरिज में होती है यह भार करंट उठाती है ।

Fig 24

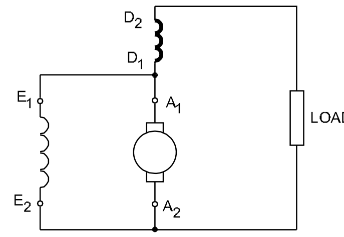


SERIES GENERATOR

मिश्रित जनरेटर (Compound generator): शन्ट और सिरिज फील्ड वाइंडिंग के मिश्रण से फील्ड उत्तेजन उपलब्ध होता है।

शार्ट शण्ट कम्पाउण्ड जनरेटर (Short - shunt compound generator) यह एक ऐसा जनरेटर है जिसमें आर्मेचर के आर पार शन्ट फील्ड होता है जैसा कि Fig 25 में प्रदर्शित किया गया है।

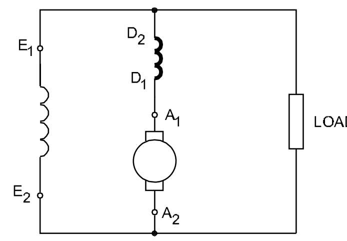
Fig 25



SHORT SHUNT COMPOUND GENERATOR

लांग शण्ट कम्पाउण्ड जनरेटर (Long - shunt compound generator): इस प्रकार के जनरेटर में शन्ट Fig 26 के अनुसार सिरिज के बाद सम्बन्धित किया जाता है।

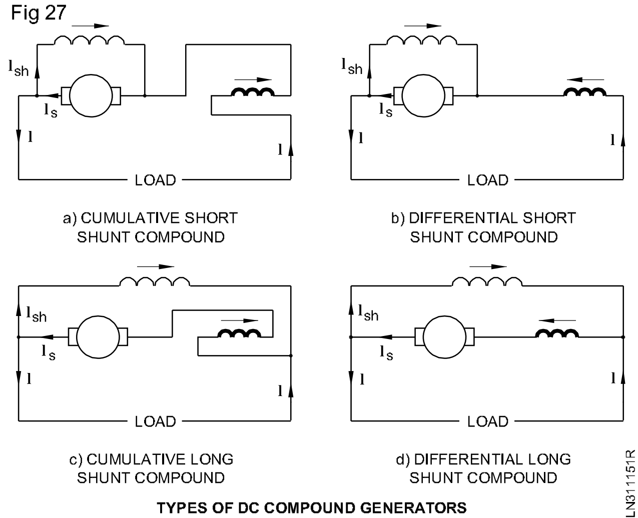
Fig 26



LONG SHUNT COMPOUND GENERATOR

कम्प्यूटेटीव और डिफरेंशियल कम्पाउण्ड जनरेटर (Diffrential and cumulative compound generator): कम्पाउण्ड जनरेटर को संचयी और डिफरेंशियल प्रकार में भी वर्गीकृत किया जा सकता है कम्प्यूलेटीव डिफरेंशियल जनरेटरों में शन्ट के चुम्बकन बल और सिरिज में फील्ड एम्पियर टर्न संचयी होते है, अर्थात यह दोनों एयरगैप में समान दिशा में फलक्स नियोजित करते हैं लेकिन एम्पियर टर्न के लिये शन्ट वाइंडिंग सिरिज वाइंडिंग के विरोध में होता है और मशीन को विभिन्न डिफरेंशियल जनरेटर कहते है। दोनों के प्रकार Fig 27 में प्रदर्शित किये गये है।

Fig 27



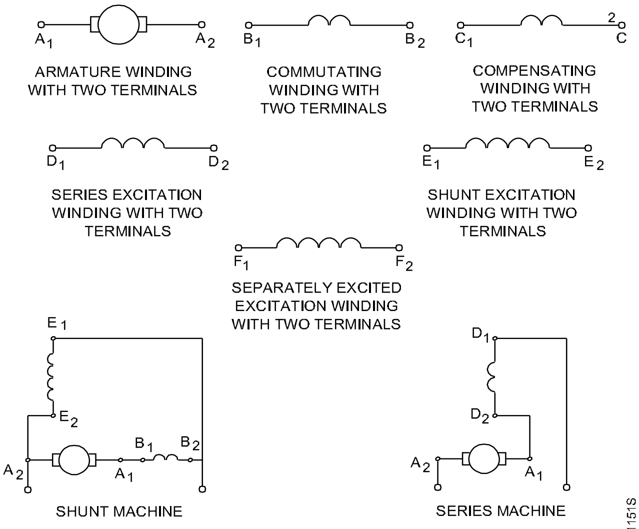
TYPES OF DC COMPOUND GENERATORS

Copyright Free Under CC BY Licence

टर्मिनल चिन्हांकन (Terminal markings): BIS4718-1975 के अनुसार दिष्ट कम्प्यूटेटर मशीनों के लिये चिन्हांकन नीचे दिये गये चिन्हांकन के अनुसार होगी।

- वाइंडिंगों को बडे अक्षरों से प्रदर्शित करना।
- वाइंडिंगों के अन्त अैर माध्यमिक बिन्दु अंकों से व्यक्त किये जाते हैं।
- दिष्ट वाइंडिंग के लिये वाइंडिंग अक्षर वर्ण के प्रथम भाग से चयनित होते है (Fig 28)

Fig 28



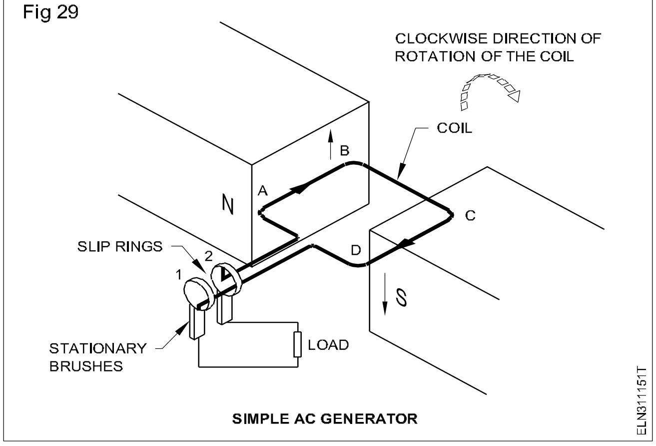
TERMINAL MARKING OF DC MACHINES AS PER BIS

चालक (स्प्लिट रिंग्स) (Commutator (Split rings))

एक जनरेटर, चालकों के समूह की चुम्बकीय फील्ड में घूर्णन की सहायता से वैद्युत शक्ति उत्पन्न करता है। यह वैद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिध्दान्त का उपयोग यांत्रिक शक्ति के निवेश को वैद्युत शक्ति में परिवर्तित करने के लिये उपयोग में लाया जाता है।

स्लिप रिंग (Slip rings) एक सरल AC जनरेटर को लें जिसमें तार का सिंगल लूप (single loop) स्थिर चुम्बकीय फील्ड में Fig 29 के अनुसार घूर्णित किया जाता है।

Fig 29



SIMPLE AC GENERATOR

सिंगल लूप (single loop) क्वायल के प्रत्येक सिरें को ताबें अथवा पीतल की रिंग जिन्हें स्लिप रिंग कहते है सम्बन्धित किया जाता है। ये स्लिपरिंग एक दूसरे से इन्सुलेटेट होती है और साफ्ट पर इन्सुलेटेट लगी होती है।

यह घूर्णन समुच्चयन (rotating assemble) (क्वायल शैफ्ट और सर्पिल वलय) व्यापक रूप से अर्मेचर कहलाता है। तार लूप (आर्मेचर क्वायल) दो ब्रशेज द्वारा जो सर्पिल वलय से सटे हुये स्थिर होते है द्वारा, एक वाह्य परिपथ से जोड दिये जाते है। चूंकि आर्मेचर को एक समरूप कोणीय वेग से घूर्णित किया जाता है, इसलिये क्वाइल चालकों में जनित वोल्टता वास्तव में प्रत्यावर्ती वोल्टता होगी।

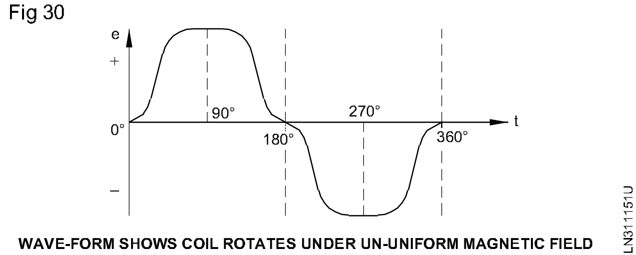
दर्शाये गये वामावर्त घूर्णन के लिये जनरेटर वोल्टता की दिशा और क्वायल में परिणामित करंट की दिशा उत्तरी पोल के अन्तर्गत A से B की ओर होगी जिससे स्लिपरिंग 2 घनात्मक होगी इसकी पुष्टि फलेमिंग के दाहिने हाथ के नियम से सरलता से होती है। इसी प्रकार प्रेरित वोल्टता की दिशा और परिमित करंट की दक्षिणी पोल के अर्न्तगत दिशा C से D की ओर होगी जिससे स्लिप रिंग 1 घनात्मक होगी जब चालक AB उत्तरी पोल से दक्षिणी पोल की ओर गति करता है, प्रेरित emf की दिशा उत्क्रमित होती है और अब करंट प्रवाह की दिशा B से A की ओर होती है जिससे सर्पिल वलय दो धनात्मक हो जाती है। इसी समय क्वायल की भुजा CD उत्तरी पोल दिशा में गति करती है और इसका प्रेरित emf विपरीत होता है और करंट प्रवाह D से C की ओर होता है और स्लिपरिंग 1 ऋणात्मक हो जाती है।

इसलिये घूर्णन के आधे चक्र (एक द्विपोल जनरेटर के लिये) के लिये emf की दिशा क्वायलों A से B और C से D की ओर होती है। दूसरे अर्ध चक्र के लिये emf की दिशा क्वायल में D से C और B से A की ओर होती है। वाह्य सम्बन्धित भार प्रतिरोधक में करंट की दिशा स्थायी ब्रुशेज के सम्पर्क से सर्पिल वलय 1 और 2 के युग्म से प्रकृति में प्रत्यावर्ती (AC) होती है।

प्रेरित वोल्टता का तरंग रूप (Wave - shape of the induced voltage) जब निर्गम वोल्टता को वैद्युत अशों के विपरीत अंकित किया जाता है तो हमें निर्गम तरंग रूप प्राप्त होता है।

भार के सिरों पर प्राप्त निर्गम तरंग रूप Fig 29 में प्रदर्शित पोल रूप के अनुसार प्राप्त होता है। जो ज्या आकृति का नही होगा क्योंकि चुम्बकीय फील्ड समरूप न होकर आयताकार रूप का होगा जैस Fig 30 में दर्शाया गया है।

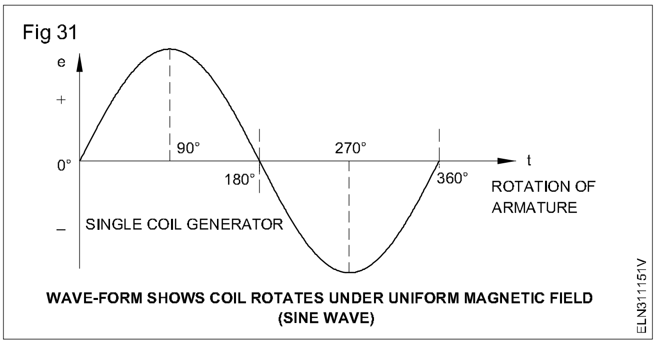
Fig 30



WAVE-FORM SHOWS COIL ROTATES UNDER UN-UNIFORM MAGNETIC FIELD

लेकिन यदि चुम्बकीय फील्ड समरूप है तो Fig 31 के अनुसार निर्गम तरंग रूप ज्यावैक्रीय होगा।

Copyright Free Under CC BY Licence



स्प्लिट रिंग युक्त सरल जनरेटर (Simple generator with split-rings) एक DC जनरेटर वास्तव में एक AC जनरेटर होता है जिसमें स्लिप रिंग के स्थान पर स्प्लिट रिंग होती है।

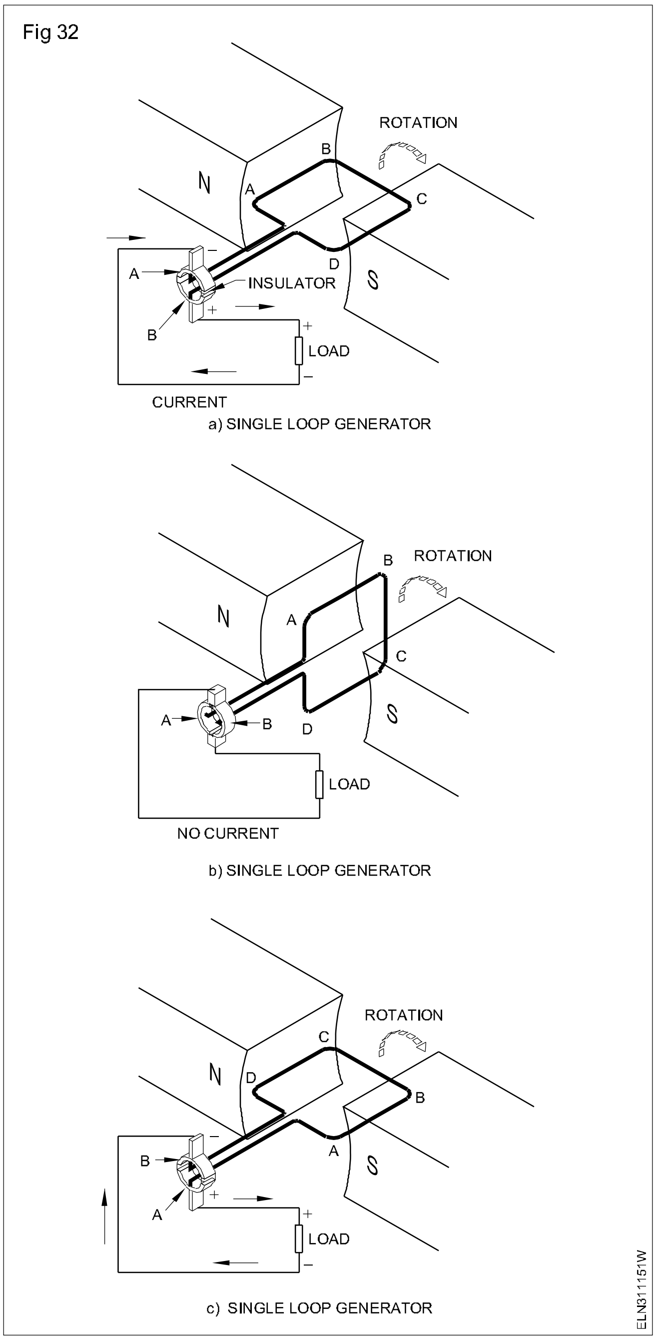
एक रिंग होती है जो दृढ ताबें के टुकडे से बनी होती है जो दो भागों में विभक्त होता है। जो परस्पर रोधित और उस शैफ्ट से रोधित जिस पर इन्हें आरोहित किया जाता है। एक व्यवसायिक जनरेटर में अनेक विभक्त वलय (Splitring) होती है जिन्हें कम्यूटेटर कहते है। विभक्त वलय (Splitring) एक ऐसी युक्ति होती है, जिससे आर्मेचर क्वायल टर्मिनल क्वायल के साथ ब्रश सम्पर्क प्रेरित करंट के क्वायल में उल्टा होने के साथ प्रत्येक बार उल्टा होता है जिससे ब्रशेज द्वारा ली गयी निर्गम करंट सदैव एक ही दिशा में रहती है।

Fig 32a के अनुसार यदि आर्मेचर वामावर्त दिशा में घूर्णित होता है, विभक्त वलय इसके साथ घूर्णित होती है और ब्रशेज और पोल अपनी स्थिति में स्थिर रहते है। Fig 32a के अनुसार जब गतिज क्वायल क्षैतिज दिशा में होता है प्रेरित करंट क्वायल से ABCD में घटक B धनात्मक ब्रश से प्रवाहित होती है और भार ऋणात्मक ब्रश और भाग A से जाती है। Fig 32a और C में वाह्य परिपथ में करंट प्रवाह की दिशा प्रदिर्शत की गयी है। जब आर्मेचर घूर्णित होकर इस स्थिति में आता है कि क्वायल उर्ध्वाधर हो जाता है तो ब्रशेज दोनों भागों को लघु पथित करते है। प्रेरित emf शून्य होती है और कुछ क्षणों के लिये लोड परिपथ में करंट प्रवाह नही होता है।

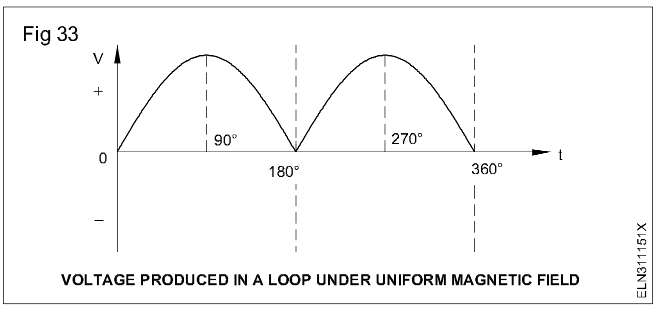
जब आर्मेचर घूर्णित होता है और घूम कर Fig 32C के अनुसार स्थिति प्राप्त कर लेता है तो क्वायल की भुजा AB दक्षिणी पोल प्रदेश में प्रवेश करती है ओर प्रेरित emf उस दिशा की तुलना में जब यह उत्तरी पोल के प्रदेश में गतिमय था उल्टा हो जाती है जैसा कि Fig 4a में दर्शाया गया है।

लेकिन इस स्थिति में विभक्त वलय भाग A और B भी अपनी स्थितियों को परिर्तित करते है क्योंकि वे क्वायल के साथ घूर्णित होते है। जब क्वायल भुजाएं AB और CD में emf अपनी पोलता को उल्टा करते है तो विभक्त वलय के भागों से जुडे सम्बन्ध एक साथ स्थिर ब्रशेज के अर्न्तगत अपनी स्थितियों को परिवर्तित करते है। फलस्वरूप ब्रश की पोलता स्थिर रहती है और Fig 32c के अनुसार लोड ने करंट की दिशा समान रहती है जिसे Fig 32a में दर्शाया गया है।

एक सरल DC जनरेटर द्वारा जनित वोल्टता Fig 33 में व्यक्त की गयी है। स्प्लिट रिंग क्रिया के कारण वोल्टता एक दर्शाए है।



कम ज्यादा होनेवाली सिंगल लूप (एक चक्र) क्वायल से प्रेरित emf परिमाण में अति लघु और प्रकृति को स्पन्दित होती है जैसा कि Fig 33 में दर्शाया गया है। अनेक क्वायलों को सिरिज में लेकर जनित emf को उतने गुना ही किया जा सकता है लेकिन एक स्थिर (dc) करंट को प्राप्त करने के लिये अर्मेचर में उत्पन्न स्पन्दों में वृद्धि करना आवश्यक होता है जिससे उनका औसत मान स्थिर (pulsating) रहे।



Copyright Free Under CC BY Licence

Fig33 एक साधारण DC जनरेटर द्वारा उत्पादित वोल्टेज को प्रदर्शित करता है। स्पिलिट रिंग के कारण वोल्टेज एक दिशीय होती है।

सिंगल लूप (एक टर्न/घुमाव) क्वायल द्वारा प्रेरित EMF परिणाम में निम्न एवं पल्सेटिंग प्रकार का होता है, जैसे Fig33 में दिखाया गया है। जिसमें कई टर्नो की संख्या को सिरिज में रखा गया है तथा एक टर्न में उत्पन्न EMF को टर्नों की संख्या से गुणा करते हैं। आर्मेचर में स्थित (DC) करंट प्राप्त करने के लिए पल्सों/स्पंदों में वृद्धि करते हैं, तो उनके औसत मान के लिए लैप या वेव यह निर्धारित करता है कि- आर्मेचर में कितने समांतर पथ हैं।

आर्मेचर के प्रत्येक चक्र में स्पन्दों की संख्या में वृद्धि करने की दो विधियां है ।

- फील्ड पोलों (Field pole) की संख्या में वृद्धि ।
- आर्मेचर में विभिन्न क्वायलों (बहु कूण्डल) की संख्या में वृद्धि ।

बहु क्वायल के लिये बहु भागीय स्लिपरिंग जिन्हें कम्यूटेटर कहते है, का होना आवश्यक हो जाता है।

Fig 34 में जनित वोल्टता और उनके तरंग रूप को व्यक्त कया गया है जब आर्मेचर में विभक्त वलयों की संख्या प्रवर्तक भागों की संख्या भिन्न

Fig 34a

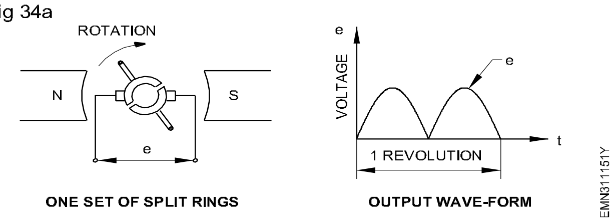


Fig 34b

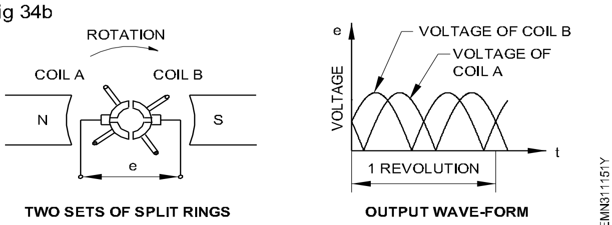
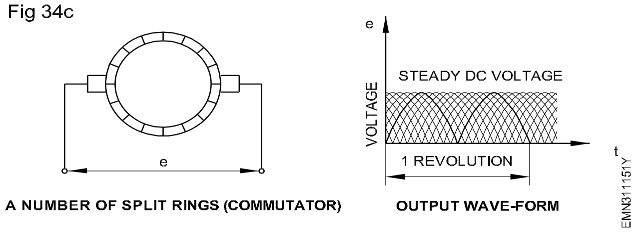


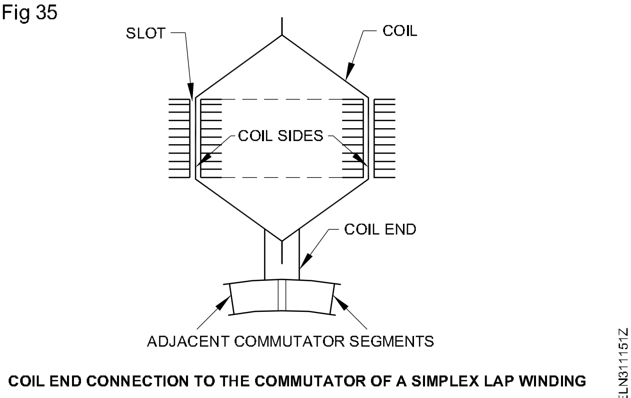
Fig 34c



है। व्यवहारिक जनरेटर में कम्प्यूटेटर भागों की संख्या अधिक होती है जैसा कि Fig 34c में दर्शाया गया है और प्रेरित emf संगत ग्राफ के अनुसार होती है।

विभिन्न प्रकार के जनरेटरों में प्रेरित वोल्टेज और उससे संबंधित गणना की समस्या से निपटने के लिए विभिन्न प्रकार के वाइंडिंग के बारे में प्रारंभिक जानकारी आवश्यक है। सिम्प्लेक्स लैप वाइंडिंग में एक क्वायल के अंतिम सिरे, पास वाले कम्प्यूटेटर सैग्मेंट से जुड़े है जैसा Fig35 में दिखाया गया है।

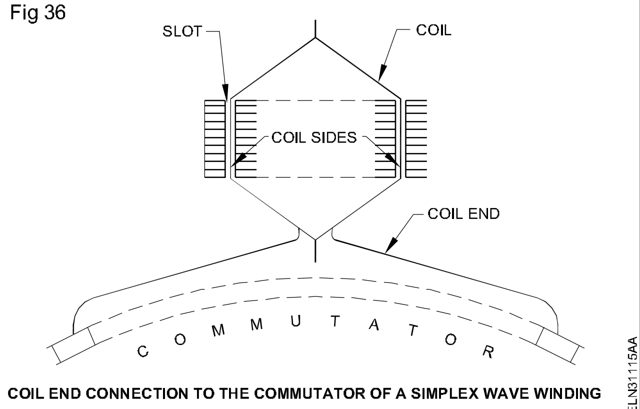
Fig 35



COIL END CONNECTION TO THE COMMUTATOR OF A SIMPLEX LAP WINDING

Fig 36 सिम्प्लैक्स वेव वाइंडिंग दिखाया गया है, जिसमें क्वायल के सिरे एक ही पोलता के घ्रुवों के बीच की दूरी के बराबर कम्प्यूटेटर सेग्मेंट से जुड़ा होता है।

Fig 36



COIL END CONNECTION TO THE COMMUTATOR OF A SIMPLEX WAVE WINDING

टेबल 1 लैप और वेव वाइन्डिंग के बीच के प्रमुख अन्तरों को दर्शाता है।

टेबल 1

लेप वाइंडिंग	वेव वाइंडिंग
प्रत्येक आर्मेचर क्वाइल के दो सिरें सिम्पलेक्स वाइंडिंग में एकांतर कम्युटेटर सैंगमेंट से जुड़े होते हैं, डुपलेक्स में दो सैंगमेंट के अंतर में और ट्रीप्लेक्स में तीन सैगमेंट के अंतर में होते है।	प्रत्येक क्वाइल के दो सिरे समान घ्रुवता वाले एकांतर पोल के कम्युटेटर सैगमेंट पर जोडे जाते है।
लैप वाइडिंग में करंट के लिए कई समांतर पथ होते है, जितने उसमें कील्ड पोल होते हैं।	सिम्पलेक्स वेव वाइडिंग के लिए इसमें दो समांतर पथ होते है, जो पोलो की संख्या पर निर्भर नहीं करते हैं।
समांतर पथों की संख्या = पोलो की संख्या x वाइडिंग प्लेक्स की संख्या	वेव वाइडिंग में समांतर पथों की संख्या = 2 x वाइंडिंग के प्लेक्स की संख्या जहाँ प्लेक्स के लिए सिम्पलेक्स 1, डिप्लेक्स 2 ट्रीप्लेक्स 3 है।

Copyright Free Under CC BY Licence

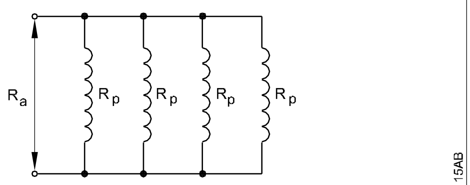
लेप वाइंडिंग	वेव वाइंडिंग
ब्रश स्थितियों की संख्या पोलो की संख्या के बराबर होती है।	फील्ड पोल के संख्या के आधार के बिना केवल दो ब्रश स्थितियाँ होती हैं।
निम्न वोल्टेज उच्च करंट क्षमता मशीन के लिए उपयोग किया जाता हैं।	निम्न करंट और उच्च वोल्टेज क्षमता वाले मशीनों में उपयोग किया जाता है

दिष्ट आर्मेचर परिपथ वोल्टता ड्राप और इसका महत्व (DC armature circuit - voltage drop and its importance) : लीडित जनरेटर के टर्मिनल्स पर वोल्टता ड्राप होने का एक मुख्य कारण आर्मेचर वोल्टता ड्राप होता है। यह आर्मेचर परिपथ प्रतिरोध और आर्मेचर करंट पर निर्भर होता है। आर्मेचर प्रतिरोध का विशेष ज्ञान विद्युत कर्मचारियों को दिष्ट मशीन की दक्षता की गणना के अतिरिक्त आर्मेचर के पुनः लपेट की यथार्थता की जाँच उसके चक्करों की संख्या और लपेट तार के आमाप की भौतिक जांच के बिना उसकी यथार्थता की जांच की जा सकती है। यह सभी स्थापित फैक्ट्रियों में जहां प्रत्येक दिष्ट मशीन के आर्मेचर के सिरों पर वोल्टता ड्राप को संकेत करने का एक विनिर्धारित आर्मेचर करंट पर का लेखा अनुरक्षित किया जाता है। इस विनिर्धारित मान से कोई परिवर्तन पुनः वाउंड आर्मेचर से यह स्पष्ट कर देता है कि वाइंडिंग तार का आमाप अथवा चक्करों की संख्या में परिवर्तन हुआ है और मशीन का प्रदर्शन पूर्व की भांति नही होगा। सामान्यतः आर्मेचर परिपथ प्रतिरोध एक ओम या उससे कम मान का होगा।

वोल्टता ड्राप (Voltage drop) : इसकी गणना प्रति समान्तर पथ में सिरिज में आर्मेचर चालकों के कुल प्रतिरोध को ज्ञात कर और उसे समान्तर पथों की संख्या से भाग देकर ज्ञात की जा सकती है। लेकिन वास्तव में इसे वोल्टता ड्राप विधि से ज्ञात किया जाता है।

Fig 37 में प्रदर्शित परिपथ को देखें।

Fig 37



4-POLE SIMPLEX LAP-WOUND MACHINE WITH 4 PARALLEL PATHS

माना आर्मेचर चालकों का विशिष्ठ प्रतिरोध p है और आर्मेचर चालको का sq cm में a अनुप्रस्थ परिच्छेद का फील्डफल है।

L cm में चालक की लम्बाई है।

R_a ओहम में आर्मेचर प्रतिरोध है।

ओहम में प्रति समानतर पथ प्रतिरोध Rp है।

आर्मेचर प्रतिरोध की गणना विधि (Method of calculating the armature reistance) : माना कि आर्मेचर में समान्तर पथों की संख्या P है।

आर्मेचर में कुल चालक Z है।

इसलिये प्रतिसमान्तर पथित चालको की संख्या Z/P है।

प्रति समान्तर पथ प्रतिरोध $= R_p = \frac{Z}{P} x \frac{\rho L}{a}$

ओहम में आर्मेचर प्रतिरोध = R_a

R_a = Rp/ समान्तर पथों की संख्या

उदाहरण (Example) : एक चार पोल दिष्ट लैप वाउंड मशीन में एक चालक का प्रतिरोध 0.1 ohm है और 48 चालक हैं। तो आर्मेचर प्रतिरोध की गणना करें।

चूंकि यह लैप वाउंड है,

समान्तर पथों की संख्या = पोलों की संख्या (माना सिम्पलैक्स वाइंडिंग है)

इसलिये समान्तर पथों की संख्या = 4

Conductors per

$$\text{parallel path} = \frac{\text{Total No. of conductors}}{\text{No. of parallel paths}} = \frac{48}{4} = 12.$$

प्रति समान्तर पथ प्रतिरोध 12 x 0.1 = 1.2 ohm

इसलिये चार समान्तर पथों के लिये कुल आर्मेचर प्रतिरोध

= 1.2/ 4 = 0.3 ohm

इसके अतिरिक्त आर्मेचर परिपथ का कुल प्रतिरोध में ब्रुश प्रतिरोध और ब्रुश सम्पर्क प्रतिरोध भी सम्मिलित होता है इसलिये मापा गया मान ऊपर के उदाहरण में 0.3 ohm से अधिक होगा।

ब्रुशेज (Brushes) : ब्रुशेज का मुख्य प्रकार्य आर्मेचर पर उपस्थित ऊर्जा को वाह्य परिपथ में स्थानंतरित करना है। ब्रशेज प्रायः कार्बन और ग्रेफाइट के एक यौगिक से बनाये जाते है। ग्रेफाइट स्वस्नेहन कार्य के लिये होता है जब ब्रशेज कम्युटेटर से रगडते हैं।

ब्रुशेज का सर्वाधिक महत्वपूर्ण अभिलक्षण उनका विशिष्ठ प्रतिरोध घर्षण गुणांक करंट वाहक क्षमता अधिकतम प्रचालन स्पीड और अपघर्षण होता है विशिष्ट प्रतिरोध ब्रुश पदार्थ की प्रतिरोधकता होती है।

घर्षण गुणांक तल पर रखे बल का और उनके चलाने के लिये वांछित बल का अनुड्राप होता है और ब्रुश के ताप, दाब, धारा, वायुमण्डलीय स्थिति यांत्रिकी स्थिति, कम्प्युटेटर पदार्थ सतह पर्त और स्पीड से प्रभावित होता है। परिणमित ब्रुश धर्षण प्रायः ब्रुश को तोड देते है चूंकि घर्षण कोई उपयोगी प्रयोजन नही है, लघु ब्रुश घर्षण को वरीयता दी जाती है। लघु ब्रुश घर्षण का घर्षण गुणांक लगभग 0.22 अथवा इससे कम स्तर का होता है जबकि एक उच्च ब्रुश घर्षण का घर्षण गुणांक 0.4 से अधिक होता है।

करंट वाहक क्षमता (Current carrying capacity) : यह ब्रुश के पदार्थ आपरेटिंग स्थिति, वेंटिलेशन प्रकार और प्रचालन ताप पर निर्भर करता है यदि उच्च करंट घनत्व से ताप उच्च है तो ब्रुश का कार्यकाल कम हो जायेगा।

Copyright Free Under CC BY Licence

स्पीड (Speed) : दिए गए स्पीड ब्रुश पदार्थ के स्प्रिंग दाब करंट घनत्व ब्रुश धारकों के प्रकार ब्रुश सामायी और कम्प्युटेटर के फील्डफल की अभिलक्षणिक पर निर्भर करती है।

अपघर्षण (Abrasiveness) : अत्याधिक परत बनने को रोकने की योग्यता प्रायः सक्षरण अथवा तेलीय वायुमण्डल के कारण होती है, और उसे अपघर्षण अथवा पालिशिंग प्रक्रिया कहते है।

ब्रुशेज के प्रकार और वर्ग (Grade and types of brushes) : निर्माण प्रक्रिया के अनुसार ब्रुशेज के चार मुख्य वर्गों में वर्गीकृत किया गया है।

- ग्रेफाइट
- कार्बन और कार्बन ग्रेफाइट
- इलेक्ट्रोग्रेफाइट
- धातुई ग्रेफाइट

ग्रेफाइट (Graphite): ग्रेफाइट ब्रुशेज प्रायः प्रकृति अथवा कृत्रिम ग्रेफाइट से बनते है प्राकृतिक ग्रेफाइट में अशुद्धता होती है कृत्रिम ग्रेफाइट प्रायः शुद्ध होता है। इनका उपयोग विभिन्न HP मशीन्स में होता है।

कार्बन और कार्बन ग्रेफाइट (Carbon and carbon graphite) : इसमें उच्च कठोरता, उच्च यांत्रिक शक्ति, स्वच्छता प्रक्रिया और लम्बा जीवन काल होता है।

वैद्युत ग्रेफाइट (Electro-graphite) : यह विभिन्न प्रकार के रवाहनि (Amorphous) कार्बन से बना होता है। इन ब्रुशेज का प्रायः उच्च करंट घनत्व, लघु दृढता, लघु कठोरता और विश्ष्ठि प्रतिरोध होता है। इनका संचरण अभिलक्षणिक उत्तम होता है लेकिन सदैव प्रयोग में नही लाये जाते क्योंकि उच्च करंट की कम आवश्यकता होती है और कठिन यांत्रिक स्थितियों की आवश्यक होती है।

मेटल ग्रेफाइट (Metal graphite) : यह प्रायः प्राकृतिक ग्रेफाइट से निर्मित होते है और बहुत महीन धातुई पाउडर के रूप में होती है इनका सर्वाधिक उभय धातीय भाग तांबा होता है लेकिन चांदी, टिन, सीसा और अन्य मेटल्स भी कभी कभी उपयोग में लाये जाते है। धातीय भाग भार में लगभग 10-95% तक होता है एक उच्च धातीय भाग से अधिक करंट क्षमता उच्च यांत्रिक दृढता और सम्पर्क ड्राप तथा घर्षण का एक निश्चित मिश्रित अभिलक्षणिक होता है। इसका प्रयोग उन परिस्थितियों में होता है जहां उच्च करंट और लघु वोल्टता होती है। इनके विशेष अनुप्रयोग जनरेटर इलेक्ट्रोप्लेटिंग बैटरी आवेशक जनरेटर वेल्डिंग और उच्च करंट उपकरणों में होता है।

जब ब्रश को परिवर्तन करना होता है, तो उसी ग्रेड के ब्रश को प्रयोग करना चाहिए, ताकि मशीन से समान प्रदर्शन एवं विशेषता को प्राप्त किया जा सकता है।

प्रत्येक इलेक्ट्रिशियन को निरीक्षण कर मशीन के ब्रश ग्रेड की पहचान करनी चाहिए। या तो सर्विस, मेनुव्ल को देखकर और मशीन के मेन्टनेन्स कार्ड में इसके बाद की तारीख में उचित चयन के लिए रिकार्ड करनी चाहिए। ब्रश और कम्यूटेटर के बीच करंट प्रवाह में ब्रश कान्टेक्ट रेजिटैंस उत्पन्न करते है। इस रैजिस्टैंस का मान ब्रश के ग्रेड, कम्यूटेटर के लिए प्रयुक्त पदार्थ, ब्रश और कम्यूटेटर के बीच स्पर्श फील्डफल तथा ब्रश के दबाव पर निर्भर करता है।

सामान्यतः ब्रश संपर्क प्रतिरोध करंट रेटिंग के आधार पर वोल्टेज ड्राप में मापा जाता है।

टेबल - 2 ब्रशों के विभिन्न ग्रेड़ों और उनके अभिलक्षणों को दिखाती है।

Table 2

ब्रशों के अभिलाक्षणिक (characteristics of brushes)

कार्बन का ग्रेड carbon	अधिकतम करंट घनत्व A/cm^2	अधिकतम संपर्क प्रतिरोध $ohms/cm^2$	कम्प्यूटेटर पर दाब kg/cm^2	वोल्टेज ड्राप में
Soft graphite	9 to 9.5 A/cm^2	–	0.12	1.6
Copper carbon	15 to 16 A/cm^2	0.00000465	0.15-0.18	0.25-0.35
Carbon	5.5 to 6.5A/cm^2	0.000062	0.22-0.27	2
Electro-graphite	8.5 to 9 A/cm^2	0.000031	0.22	1.7-1.8

दिष्ट जनरेटर के EMF का समीकरण (EMF equation of DC generator)

जब एक DC जनरेटर का आर्मेचर जिसमें वाइंडिंग के रूप में अनेक चालक होते है एक विशेष स्पीड से चुम्बकीय फील्ड में घूर्णित किया जााता है तो आर्मेचर वाइंडिंग में प्रेरित EMF है ब्रुश के सिरों पर उपलब्ध होता है। समीकरण और उदाहरण के रूप में दिये गये प्रश्न एक विद्युत कर्मचारी को एक दिष्ट मशीन के सरंचना में उत्तम ज्ञान प्रदान करेंगें।

एक दिष्ट जनरेटर में प्रेरित EMF की गणना निम्न की भांति की जा सकती है।

आपके सन्दर्भ केलिये Fig.38 दी गई है।

माना ϕ = वेबर में प्रतिपोल फ्लक्स

Z = आर्मेचर चालकों की कुल संख्या = खांचों की संख्या x प्रतिखांचा चालकें की संख्या

P = जनरेटर में पोल की संख्या

Copyright Free Under CC BY Licence

A = आर्मेचर में समान्तर पथों की संख्या

N = प्रतिमिनट आर्मेचर चक्र (emf)

E = जनरेटर में प्रेरित EMF

प्रतिचक्र में प्रति चालक फलक्स परिवर्तन की दर

द्वारा जनित औसत EMF = (विद्युत चुम्बकीय प्रेरण का फैराडे का निमय)

$$\frac{d\varnothing}{dt} \text{ volt (since N = 1)}$$

अब एक चक्र में काटा गया फ्लक्स / चालक ($d\phi$) = $p\phi$ wb

चक्र / सेकेन्ड की संख्या = N/60

एक चक्र का समय (dt) = 60/N sec

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के फैराडे के नियम के अनुसार प्राप्त emf जनित / चालक /सेकेन्ड

$$= \frac{d\phi}{dt} = \frac{P\phi N}{60} \text{Volt}$$

आर्मेचर में Z चालकों में जनित emf

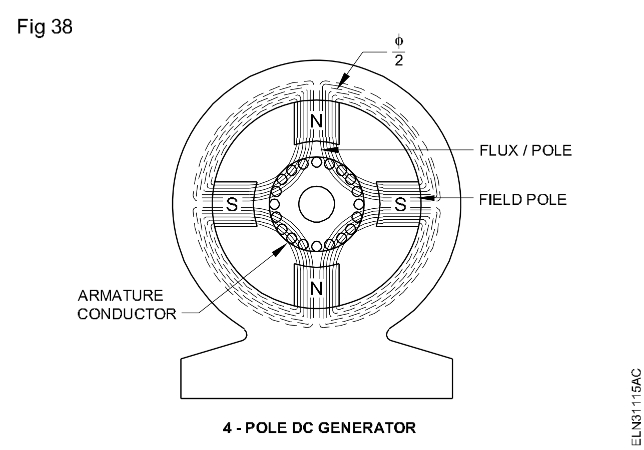
जबकि वे सब सिरिज में है। = $\frac{P\phi ZN}{60}$ Volts

जब आर्मेचर में सामान्तर पथ A है तो
दिष्ट जनरेटर के आर्मेचर में जनित emf

जिसे $\frac{\phi ZN}{60A} \times \frac{P}{A}$ Volt की भांति भी लिख सकते है।

A = 2 - सिम्पलेक्स तरंग वाइंडिंग के लिये

P - सिम्पलैक्स वाइंडिंग के लिये



उदाहरण (Example) : एक चार पोल जनरेटर में जिसमें तरंग वाइंडिंग आर्मेचर में 51 खांचें है प्रत्येक खांचें में 20 चालक है। मशीन में जनित वोल्टता क्या होगी जब इसे 1500 r.p.m से घूर्णित किया जाता है और माना कि प्रति पोल फ्लक्स 7.0m wb है ?

हल $E = \frac{\phi ZN}{60} \times \frac{P}{A}$ Volts

यहा $\phi = 7 \times 10^{-3}$ Wb, z = 51 x 20 = 1020, P = 4, N= 1500 r.p.m.

A= 2 क्योंकि वाइंडिंग सिम्पलेक्स वेव है।

$$E = \frac{7 \times 10^{-3} \times 1020 \times 1500}{60} \times \frac{4}{2} = 357 \text{ V}$$

8 पोल दिष्ट जनित में 960 अर्मेचर चालक है और 500 rpm पर 20mWb का प्रतिध्रुव फलक्स है। जब आर्मेचर को (1) एक सिम्पलेक्स वाइंडिंग (2) एक सिम्पलेक्स तरंग वाइंडिंग के रूप में सम्बन्धित किया जाता है तो जनित e.m.f की गणना करें।

हल (Solution) :

(i) सिम्पलैक्स वाइंडिंग

$$E = \frac{\varnothing ZN}{60} \times \frac{P}{A}$$

$$E = \frac{20 \times 10^{-3} \times 960 \times 500}{60} \times \frac{8}{8} = 160\text{V}$$

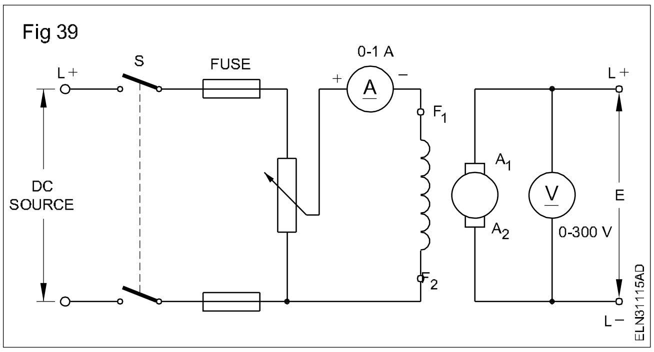
(ii) सिम्पलैक्स तरंग वाइंडिंग

$$E = \frac{20 \times 10^{-3} \times 960 \times 500}{60} \times \frac{8}{2} = 640\text{V}.$$

पृथक उत्तेजित दिष्ट जनरेटर (Separately excited DC generator)

भूमिका (Introduction)

एक दिष्ट जनरेटर अत्यधिक सामान्य उत्तेजित जनरेटर है जिसे इलेक्ट्रोप्लेटिंग और बैटरी आवेशन के लिये प्रयुक्त किया जाता है। एक पृथक उत्तेजित जनरेटर वह है जिसमें चुम्बकीय फील्ड एक वाह्य DC स्त्रोत से उत्तेजित किया जाता है। दिष्ट स्त्रोत एक दिष्ट जनरेटर अथवा एक बैटरी अथवा AC आपूर्ती से सम्बन्धित दिष्टकारक हो सकता है। सामान्यतः दिष्ट स्त्रोत के सिरों पर एक विभव विभाजक जोडा जाता है और वांछित dc वोल्टता Fig 39 की भांति फील्ड को आपूर्तित की जाती है।



फील्ड करंट के मापन के लिये फील्ड परिपथ में एक एम्पियर मापी सम्बन्धित किया जाता है जनरेटर का साफ्ट एक मुख्य चालक से युग्मित किया जाता है (Fig 39 में प्रदर्शित नही)

Copyright Free Under CC BY Licence

चुम्बकन अभिलक्षणिक (Magnetisation characteristic) : यह अभिलक्षणिक जनरेटर में प्रेरित वोल्टता फील्ड फ्लकस के बीच सम्बन्ध प्रदान करता है। लेकिन फील्ड फ्लक्स को मापना कठिन है इसलिये फील्ड फ्लक्स के स्थान पर फील्डकरंट ली जाती है। फील्ड करंट को x अक्ष पर प्रेरित emf के y अक्ष पर लेकर अभिलक्षणिक वक्र पर खींचा जाता है। अभिलक्षणिक वक्र को आरेखित करने के लिये सम्बन्ध Fig.39 के अनुसार लिये जाते है।

इसके पश्चात इसे प्राइमूवर से चालू किया जाता है और उसे निर्धारित स्पीड पर चलाया जाता है तथा फील्ड स्विच s को खुला रखा जाता है। आर्मेचर टर्मिनल पर जो टर्मिनल वोल्टता प्रकट होती है उसे माप कर लिख लिया जाता है। यह लघु वोल्टता E_r अवशेष वोल्टता कहलाती है जो फील्ड कोर में अवशेष चुम्बकत्व के कारण प्राप्त होती है। पूरे प्रयोग में जनरेटर स्पीड स्थिर रखी जाती है। इसके पश्चात फील्ड स्विच s को विभव विभाजक को अपनी अल्पतम स्थिति में रखते हुये बन्द कर दिया जाता है। और फील्ड को पद दर पद बढाया जाता है। प्रत्येक पद और फील्ड करंट और आर्मेचर टर्मिनल्स पर संगत वोल्टता लिख ली जाती है। सारणी 3 में प्रेक्षणों का लिखा गया है।

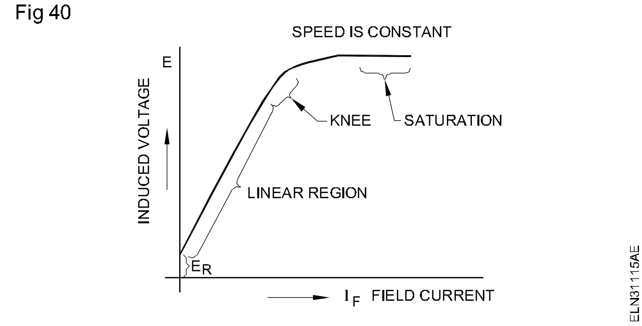
सारणी 3

क्रम संख्या	एम्पियर में लोड करंट I_L	वोल्ट में टर्मिनल वोल्टता

यदि फील्डकरंट और टर्मिनल वोल्टता के बीच एक ग्राफ को आरेखित किया जाय तो Fig 40 के अनुसार वक्र प्राप्त होगा। फील्ड को x अक्ष पर emf E को Y अक्ष पर लिया जाता है। आरेखित वक्र को एक पृथक उत्तेजित जनरेटर की चुम्बकन अभिलक्षणिक कहते है।

वक्र के अध्ययन से ज्ञात होता है कि यह उत्पत्ति के ठीक उपर से प्रारम्भ होता है और रैखिक प्रदेश में सीधा चलता है जो यह संकेत करता है कि प्रेरित emf फील्ड करंट I_F की समानुपाती होती है।

Fig 40



चूंकि पोल संतृप्ति की प्रक्रिया में होते है टर्मिनल वोल्टता और फील्ड करंट के बीच समानुड्राप नही रहता है जैसा कि वक्र के मुडे भाग से ज्ञात होता है।

अन्ततः जब धुव पूर्ण रूप से संतृप्त हो जाते है तो वृध्दित फील्डधार होने पर भी प्रेरित emf में वृध्दि रूक जाती है जो वक्र केअन्तिम भाग से ज्ञात होता है, जिसको संतृप्त फील्ड कहते हैं।

एक पृथक उत्तेजित जनरेटर में वोल्टता के निर्मित न होने के कारण और उनके निदान

कभी कभी एक पृथक उत्तेजित जनरेटर वोल्टता निर्मिन नही कर सकता है सारणी 4 में इसके कारण और निदान दिये गये है।

एक पृथक उत्तेजित जनरेटर का भार अभिलक्षणिक (Load characteristic of a separately excited genrator) : भार करंट और टर्मिनल वोटता के बीच सम्बन्ध को भार अभिलक्षणिक प्रदर्शित करता है इस अभिलक्षणिक वक्र द्वारा भारित होने पर जनरेटर के व्यवहार को ज्ञात किया जा सकता है।

Fig 41 में पृथक उत्तेजित DC जनरेटर के सम्बन्ध की विधि को भार अभिक्षणिक प्राप्त करने के लिये प्रदर्शित किया गया है। जनरेटर की स्पीड को निर्धारित मान तक और प्राइम मूवर तथा इसके द्वारा निर्मित सामान्य निर्धारित वोल्टता की सहायता से निर्धारित मान तक चलाना चाहिये तत्पश्चात भार स्विच को बन्द करें और भार को धीरे धीरे पदों में बढायें प्रत्येक बार एम्पियर में भार करंट I_L और वोल्ट V में संगत टर्मिनल वोल्टता को ज्ञात करें। प्रेक्षणों को सारणी 5 में लिखें।

टेबल 4

कारण (Reasons)	निदान (Remedies)
आर्मेचर या फील्ड सर्किट का खुला होना या टूटा हुआ होना।	फील्ड और आर्मेचर सर्किट के ओपन सर्किट की जाँच करेंफ दोष के स्थिति को पता करें और ठीक करें।
आर्मेचर या फील्ड का शॉर्ट सर्किट होना।	फील्ड और आर्मेचर के शॉर्ट सर्किट की जाँच करें। दोष के स्थिति की को पता करें और ठीक करें।
ब्रश कनेक्शन या ब्रश कांटेक्ट का ढीला होना।	ब्रश कनेक्शन को कसें, ब्रश तनाव की जॉच करें। यदि आवश्यक हो, तो समायोजित करें। यदि ब्रश जल गये हैं, तो उन्हें बदल दें।
गंदा या गंभीर रूप से खराब/घसे कम्यूटेटर।	कम्यूटेटर से गंदी, धूल और स्नेहक पदार्थ को साफ करें। का प्रयोग करें। यदि सेग्मेंट घिस गये हैं, तो उन्हें ट्राइक्लोरोइथिलीन से साफ करें।
गति बहुत कम है।	जनरेटर के गति को इसके निर्धारित गति तक बढ़ायें।

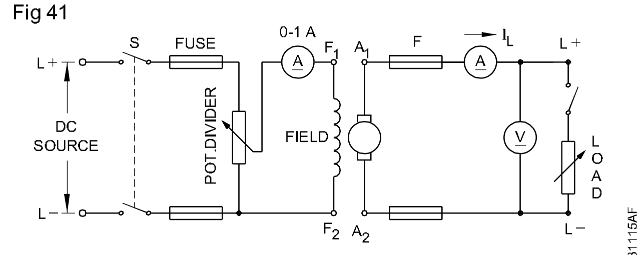
Copyright Free Under CC BY Licence

कारण (Reasons)	निदान (Remedies)
एक्साइटेशन (उत्तेजन) के लिए DC सप्लाई अनुपस्थित है।	फील्ड वाइंडिंग टर्मीनल में DC सप्लाई की जाँच करें। यदि सप्लाई नहीं है, तो सप्लाई स्रोत की जॉच करें और उस खराबी को दूरे करें, जहाँ AC मुख्य सप्लाई को रेक्टीफायर्स के माध्यम DC आपूर्ति के रूप में परिवर्तित किया जाता है, तो दोष रेक्टीफायर सर्किट में स्थित हो सकता है।

टेबल 5

क्र. सं.	I_L लोड करंट amps में	टर्मीनल वोल्टेज बोल्ट

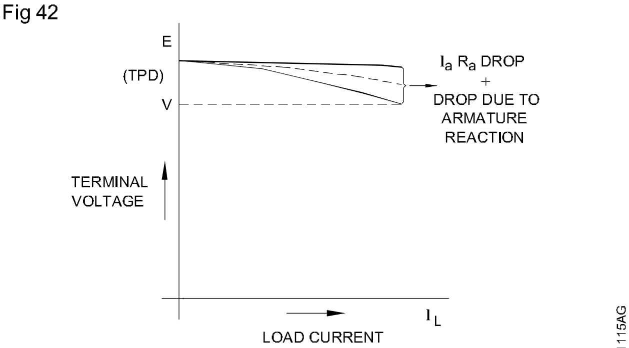
Fig 41



SEPARATELY EXCITED DC GENERATOR

Fig 42 में X अक्ष पर भार करंट और Y अक्ष पर टर्मिनल वोल्टता को लेकर एक पृथक उत्तेजित जनरेटर का भार अभिलक्षणिक अथवा वाह्य अभिलक्षणिक प्रदर्शित किया गया है।

Fig 42



EXTERNAL CHARACTERISTIC OF A SEPARATELY EXCITED DC GENERATOR

यह ज्ञात होता है कि जनरेटर को भारित करने पर कुछ वोल्टता ड्राप होता है। यह आर्मेचर वोल्टता ड्राप ($I_a R_a$) और आर्मेचर प्रतिक्रिया के कारण होता है।

यदि भार रहित स्थिति से पूर्ण भार होने पर वोल्टता ड्राप बहुत कम है तो पृथक उत्तेजित जनरेटर को एक समरूप वोल्टता जनरेटर रूप माना जा सकता है।

पृथक उत्तेजित जनरेटर के लाभ (Advantages of a separately excited generator)

स्व उत्तेजित जनरेटर की तुलना में टर्मिनल वोल्टता प्रायः स्थायी रहती है क्योंकि फील्ड परिपथ प्रेरित वोल्टता से स्वतन्त्र रहता है।

चूंकि फील्ड स्वतन्त्र है इसलिये आर्मेचर में ड्राप $I_a R_a$ फील्ड फ्लक्स को प्रभावित नही करेगा।

जनरेटर का उपयोग एक व्यापक टर्मिनल वोल्टता रेंज के लिये किया जा सकता है।

अवगुण (Disadvantage)

1 एक पृथक उत्तेजित जनरेटर का अवगुण यह होता है कि यह उत्तेजन के लिये पृथक दिष्ट स्रोत प्रदत्त करने की सुविधा नही देता ।

2 इसके अतिरिक्त यह मंहगा है।

Copyright Free Under CC BY Licence

DC शंट जनरेटर का वोल्टेज बनाना (Building up of a DC shunt generator)

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

- **एक DC शन्ट जनरेटर में वोल्टता निर्माण की प्रतिबन्धों और विधि को स्पष्ट करने में**
- **एक DC जनरेटर के ध्रुवों में अवशेष चुम्बकत्व को उत्पन्न करने की विधि को स्पष्ट करने म**
- **एक DC शन्ट जनरेटर के चुम्बकन अभिलक्षणिक का विवेचन करने में**
- **एक DC शन्ट जनरेटर में फील्ड क्रान्तिक प्रतिरोध के मान का आकलन करने में ।**

एक स्वउत्तेजित दिष्ट जनरेटर में वोटता निर्माण के लिये प्रतिबन्ध (Condition for a self-excited DC genrator to build up voltage) : एक स्वउत्तेजित दिष्ट जनरेटर में वोल्टता निर्माण के लिये निम्न प्रतिबन्धों का अनुसरण करना चाहिये यह मानकर कि जनरेटर पूर्ण रूप से ठीक है।

- फील्ड कोर में अवशेष चुम्बकत्व होना चाहिये
- फील्ड प्रतिरोध फील्ड क्रान्तिक प्रतिरोध मान से कम होना चाहिये।
- जनरेटर को निर्धारित स्पीड पर कार्य करना चाहिये।
- घूर्णन की दिशा और फील्ड करंट की दिशा के बीच उचित सम्बन्ध होना चाहिये इसको निम्न की भांति स्पष्ट किया जा सकता है।

प्रेरित वोल्टता की ध्रुवता की दिशा ऐसी होनी चाहिये कि वह अवशेष चुम्बकत्व के लिये सहायक हो। प्रेरित emf की ध्रुवता की दिशा घूर्णन की दिशा और फील्ड ध्रुवों की दिशा पर और फील्ड करंट की दिशा पर निर्भर करती है।

ऊपर के प्रतिबन्धों के पूर्ण हो जाने के पश्चात भी यदि स्वप्रेरित दिष्ट शन्ट जनरेटर वोल्टता निर्मित करने में असफल रहता है तो सारणी1 के अनुसार अन्य कारण हो सकते है।

सारणी 1

क्र.सं.	प्रयोजन	कारण	निदान
1	फील्ड अथवा आर्मेचर परिपथ में भंजन अथवा खुला हुआ	फील्ड में अथवा आर्मेचर परिपथ में भजित अथवा ढीले सम्बन्ध फील्ड परिपथ में फील्ड क्रान्तिक प्रतिरोध मान से पूरे फील्ड परिपथ में प्रतिरोध	खुले परिपथ को ज्ञात करके उसका निदान करें फील्ड नियामक के प्रतिरोध को कम करें
2	ढीले ब्रुश सम्बन्ध अथवा सम्पर्क	अनुचित ब्रश सम्पर्क/ढीले ब्रश सम्बन्ध	अत्याधिक घिसे ब्रश की जांच करें यदि आवश्यक है तो उनको प्रतिस्थापित करें कम्प्यूटेटर की जांच pitting के लिय आवश्यक हो तो कम्प्यूटेटर को नीचे कर दें। जब अधम ब्रश सम्पर्क हो उसको सदैव स्वच्छ करें। ब्रश तनाव की जांच करें और उसे समजित करें यदि आवश्यक है तो सभी ढीले सम्बन्ध कस दें
3	एक अस्वच्छ अथवा अधिक pitted कम्प्यूटेटर	अतिभारण के कारण अधिक चिन्गारी	इस प्रकरण में भी ऊपर की प्रक्रिया का अनुपालन करें
4	आर्मेचर अथवा फील्ड में लघु परिपथ	अतिभारण अथवा अति ऊष्मन	प्रतिरोध की जांच करें दोष को निश्चित करके उसे ज्ञात करें हटा दें।

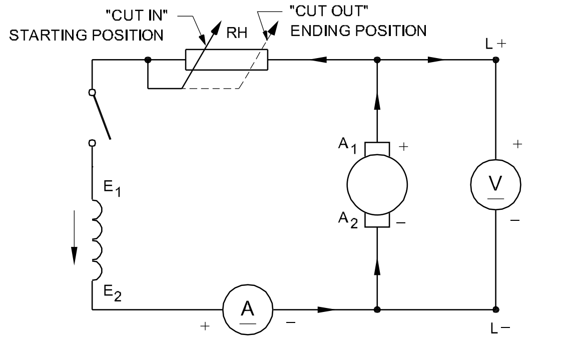
एक DC शन्ट जनरेटर में वोल्टता निर्माण की विधि (Method of building up voltage in a DC shunt genrator) : Fig 1 में एक DC शन्ट जनरेटर वोल्टता को निर्मित करने के लिये परिपथ आरेख दिखाया गया है। जब जनरेटर को अपनी प्रारम्भिक निर्धारित स्पीड पर प्रचालित किया जाता है तो वोल्ट मीटर एक लघु वोल्टता 4-10 वोल्ट तक प्रदर्शित करता है। यह अवशेष चुम्बकत्व के कारण होता है चूकि फील्ड क्वायल आर्मेचर टर्मिनल से जुडे होते है इस वोल्टता से फील्ड क्वायल में एक लघु करंट प्रवाहित होती है। यदि फील्ड क्वायलों में करंट प्रवाह करंट दिशा में है यह अवशिष्ट चुम्बकत्व को बढ़ाकर अधिक वोटता प्रेरित करेगा ।

इस कारण जनरेटर वोल्टता में कुछ वृद्धि होगी। वोल्टता में इस वृद्धि से फील्ड करंट और अधिक शक्तिशाली होगी और अधिक वोल्टता प्रेरित करेगी। वोल्टता में यह वृद्धि बढती हुयी फील्ड करंट को और भी अधिक करेगा।

Copyright Free Under CC BY Licence

इस प्रकार लगातार वोल्टता की वृद्धि उस समय तक होगी जब तक संतृप्त स्थिति नही पहुंच जाती । संतृप्त स्थिति पहुंच जाने के पश्चात फील्ड करंट में कोई वृद्धि प्रेरित वोटता में वृद्धि नही करेगा। लेकिन वोल्टता के निर्माण की पूरी प्रक्रिया कुछ सेकेण्ड में हो जाती है।

Fig 1



DC SHUNT GENERATOR

अवशिष्ठ चुम्बकत्व उत्पन्न करने की विधि (Method of creating residual magnetism) : अवशिष्ट चुम्बकत्व के बिना एक स्व उत्तेजित जनरेटर वोल्टता निर्मित नही करेगा। जनरेटर अपने अवशिष्ट चुम्बकत्व को निम्न में से किसी एक कारण से खो सकता है।

– यदि जनरेटर को अधिक समय तक प्रयोग में न लाया जाय

– भारी लघु पथ पथन (अधिक शॉर्ट सर्किट)

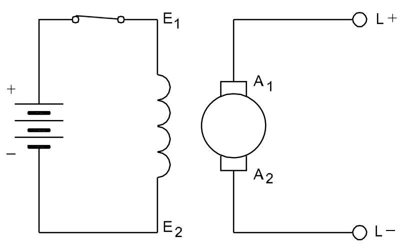
– अधिक अति भारण (Overloading)

– जनरेटर को अत्यधिक ऊष्मित करना।

जब जनरेटर अपने अवशिष्ट चुम्बकत्व को खो देता है इसको निम्न की भांति पुनः उत्पन्न किया जा सकता है।

फील्ड का फ्लैशिंग (Flashing of field) : अवशिष्ट चुम्बक्तव को उत्पन्न करने की एक विधि फील्ड का फ्लैशिंग करना है इसको शन्ट फील्ड को किसी बैटरी अथवा किसी दिष्ट स्रोत से Fig 2 के अनुसार कुछ मिनटों तक जोड देने से किया जा सकता है।

Fig 2



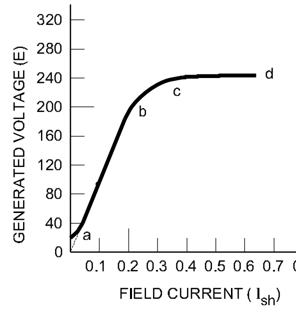
FLASHING OF THE FIELD

फील्ड को फ्लैश करते समय अब निर्मित चुम्बकीय फील्ड की ध्रुवता अवशिष्ट चुम्बकीय फील्ड की भांति होती है जो कि उसने पहले खो दिया था।

व्यवहार में इसकी जांच सम्भव नही हो सकती है विकल्प में फील्ड फ्लैशिंग और संगत फील्ड टर्मिनल के लिये प्रयुक्त दिष्ट आपूर्ति की ध्रुवता को ज्ञात कर लें। जनरेटर को निर्धारित स्पीड पर विनिर्देशित दिशा में प्रचालित करें। अवशिष्ट प्रेरित वोल्टता और उसकी ध्रुवता माप लें। यह भी जांच ले कि अवशिष्ट वोल्टता की ध्रुवता वही है जैसा कि दिष्ट जनरेटर की है। यदि उत्क्रिमित है तो आपूर्ति वोल्टता की ध्रुवता उत्क्रमित करके पुनः फील्ड का फ्लैशिंग करें।

एक DC शन्ट जनरेटर का चुम्बकन अभिलक्षणिक (Magnetisation characteristic of a DC shunt generator) : Fig.3 में प्रदर्शित चुम्बकन अभिलक्षणिक वक्र फील्ड करंट और प्रेरित वोल्टता के बीच सम्बन्ध प्रदर्शित करता है, emf समीकरण के पश्चात जनरेटर में प्रेरित emf प्रतिपोल फ्लक्स और जनरेटर के प्रति मिनट चक्करों की समानुपाती होती है एक स्थिर स्पीड पर जनित emf फील्ड फ्लक्स के समानुपाती हो जाता है। इसी मशीन में फ्लक्स फील्ड करंट पर निर्भर करता है। इसको ग्राफ (Fig 3) द्वारा प्रदर्शित किया गया है। अवशिष्ट चुम्बकत्व के कारण बिन्दु a के नीचे वक्र भाग शून्य से प्रारम्भ नही होता। बिन्दु a b के बीच वक्र एक सीधी रेखा है जो यह इंगित करती है कि उस फील्ड में वोल्टता फील्ड करंट की समानुपाती है। बिन्दु b c के बीच फील्ड करंट में वृद्धि से वोल्टता में केवल कुछ वृद्धि होती है। इससे यह संकेत मिलता है कि कोर संतृप्त होने जा रहे है या होने वाले है और वक्र के इस भाग को वक्र का 'नी' कहते है। बि न्दु c d के बीच वक्र चपटी है जो इस बात का संकेत करती है कि वृद्धित फील्ड करंट प्रेरित वोल्टता को बढाने में अयोग्य है। यह फील्ड कोर के संतृप्त हो जाने के कारण होता है संतृप्त हो जाने के कारण फील्ड फ्लक्स स्थिर हो जाता है और प्रेरित वोल्टता में और अधिक वृद्धि नही होती। वक्र को भार रहित अथवा खुला परिपथ अभिलक्षणिक वक्र भी कहते है।

Fig 3

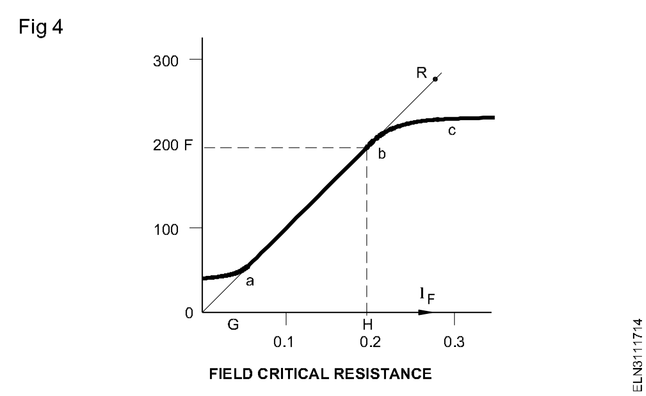


MAGNETISATON CHARACTERISTIC OF A DC SHUNT GENERATOR

क्रान्तिक प्रतिरोध (Critical resistance) : यदि शन्ट फील्ड परिपथ करंट अत्यधिक है तो यह यथेष्ट करंट प्रवाह फील्ड में नही होने देती। जिससे वोल्टता निर्मित हो सके। अन्य शब्दों में यह एक खुले फील्ड की भांति कार्य करता है। इसलिये फील्ड परिपथ प्रतिरोध एक मान जिसे क्रान्तिक फील्ड प्रतिरोध कहते है से कम होना चाहिये। क्रान्तिक फील्ड प्रतिरोध शन्ट फील्ड परिपथ का अधिकतम प्रतिरोध मान होता है जिससे एक दिष्ट शन्ट जनरेटर वोल्टता निर्मित कर सकता है। प्रतिरोध के इस मान के बिना जनरेटर वोल्टता निर्माण करने में असफल रहता है। क्रान्तिक प्रतिरोध का मान खुले परिपथ अभिलाक्षणिक वक्र पर Fig 4 के अनुसार एक स्पर्श रेखा खींच कर ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण के लिये खुले परिपथ अभिलक्षणिक वक्र पर Fig 4 के अनुसार यदि स्पर्श रेखा खींची जाय तो स्पर्श रेखा वक्र से बिन्दु B पर अलग होती है। बिन्दु B से X और Y अक्ष पर संबंध खींचने से क्रान्तिक प्रतिरोध (Rc) का मान निम्न की भांति ज्ञात कर सकते है।

Copyright Free Under CC BY Licence



Rc = फील्ड क्रान्तिक प्रतिरोध

$$\frac{\text{स्पर्श रेखा द्वारा व्यक्त वोल्टता}}{\text{सपर्श रेखा द्वारा व्यक्त धारा}}$$

$$= \frac{OF}{OH} = \frac{200}{0.2A} = 1000\ \text{ohms}$$

फील्ड परिपथ प्रतिरोध और करंट परिवर्तक प्रतिरोध के योग के बराबर होता है। इसका मान 1000 ओम से कम होना चाहिये (फील्ड परिपथ) जिससे जनरेटर वोल्टता निर्मित कर सके यदि जनरेटर स्वउत्तेजित की भांति कार्य करता है। सामान्यत यह उस स्थिति में होता है जब फील्ड नियामक प्रतिरोध उच्च मान पर नियोजित किया जाता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

निरंतरता और इंसुलेशन प्रतिरोध के लिये एक DC मशीन का परीक्षण (Test a DC machine for continuity and insulation resistance)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक वैद्युत मशीन के इंसुलेशन प्रतिरोध को मापने की आवश्यकता बताने में**
- **परीक्षणों की आवृत्ति बताने में**
- **परीक्षणों के लिये वांछित प्रतिबन्धों को बताने में**
- **मशीन में इंसुलेशन प्रतिरोध के लघु मान के कारण बताने में**
- **दिष्ट मशीनों के इंसुलेशन प्रतिरोध को सुधार करने की विधि बताने में।**

इंसुलेशन प्रतिरोध मापन की आवश्यकता (Necessity of measuring insulation resistance): DC मशीनों के अनुरक्षण में सर्वाधिक महत्वपूर्ण भाग इंसुलेशन का ध्यान रखना है। DC मशीन के वैद्युत इंसुलेशन को निर्धारित वोल्टता और ताप पर संतोष जनक कार्य करना तथा अनेक वर्षो तक वैद्युत और यांत्रिक दृढता और विमीय स्थिरता को बनाये रखना होता है। सेवाकाल में DC मशीनों के इंसुलेशन प्रतिरोध की जांच समय-समय प्राथमिकता के साथ प्रतिमाह होनी चाहिये। इंसुलेशन प्रतिरोध के मान में कमी की सम्भावना पूर्ण भार स्थिति में निरन्तर कार्यान्विन के कारण वाइंडिंगों में उत्पन्न ऊष्मा स्थानीय वायुमण्डलीय आर्द्रता, धूल और मिटटी के कारण होती है । यदि समय पर जांच न की जाय तो इंसुलेशन निर्बल हो जाता है और वाइंडिंग अपने परावैद्युत (dielectric) गुण को खो कर अन्ततः मशीन को नष्ट कर देता है। आवर्ती जांच, इंसुलेशन प्रतिरोध मापन से सुधार, इंसुलेशन को नष्ट होने से रोकता है जिससे मशीन का भंजन (Breakdown) नही हो पाता है। इंसुलेशन प्रतिरोध की आवर्ती जांच और मापन तथा आवश्यक स्तर तक इसका सुधार इंसुलेशन के खराब होने से रोकता है और मशीन को बंद हो सकता है ।

इंसुलेशन प्रतिरोध मापन की एक उभय युक्ति प्रत्यक्ष सूचक इंसुलेशन परीक्षक अथवा मेगर है । मशीन की वोल्टता निर्धारण के अनुसार मापन DC 500/1000V की वोल्टता पर किये जाते है

इंसुलेशन प्रतिरोध का मापन (Measurement of insulation resistance): इंसुलेशन प्रतिरोध की मापन वाइंडिंग और फ्रेम (पृथ्वी) तथा वाइंडिंगों के बीच की जाती है।

लघु और मध्यम वोल्टता निर्धारण मशीन के लिये उच्च वोल्टता परीक्षण करने पर इंसुलेशन प्रतिरोध BIS 9320-1979 के अनुसार एक मेगाओम से कम नही होगा। लगभग 500V दिष्ट वोल्टता द्वारा जिसे संकेतक पढने के लिये जब तक वह लगभग स्थिर न हो जाय लम्बे समय तक आरोपित करके इंसुलेशन प्रतिरोध की माप होती है । इस प्रकार की वोल्टता स्वतन्त्र स्रोत अथवा मापी यन्त्र में जनित वोल्टता से लिया जाता है।

> **जब, इंसुलेशन प्रतिरोध के अल्पतम मान को प्राप्त करने के लिये जब स्थल पर वाइंडिंगों को शुष्क करना आवश्यक होता है तो IS900-1965 शुष्क करने की प्रक्रिया अनुपालित करने की अनुशंसा की जाती है।**

परीक्षण की आवृत्ति (Frequency of test): प्रतिबन्धक उपचार एवं अनुरक्षन कार्यक्रम के अनुसार आवृर्ति जांच परीक्षणों को सोच विचार करके पहले ही निर्धार्रित कर लिया जाता है। अनुरक्षक व्यक्तियों के भूतपूर्व अनुभव तथा मशीन निर्माताओं द्वारा की गई अनुशंसा के आधार पर उपचारक अनुरक्षण कार्य क्रम की योजना अधारित होना चाहिये। प्रायः मरम्मत (overhaul) के समय में इंसुलेशन प्रतिरोध का मापन होना ही चाहिये। मरम्मत (overhaul) 6 महीनों में एक बार होगा जो निरन्तर कार्यरत रहने वाली दिष्ट मशीनों के लिये आदर्श है। जो मशीने निरन्तर कार्यरत नही रहती है उनका मरम्मत (overhaul) प्रत्येक वर्ष होता है। संयत्र के बंद होने की अवधि में मरम्मत (overhaul) किया जाता है।

लेकिन जिन DC मशीनों में मरम्मत अवधि अधिक अथवा विलम्बित होती है निरन्तर सावधानी तथा नियमित रूप से प्रतिमाह इंसुलेशन प्रतिरोध की जांच और टेबल 1 के अनुसार इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षण के अभिलेख अनुरक्षण का परामर्श दिया जाता है।

टेबल 1

Insulation resistance test

Date	Time	Weather condition	Duty cycle	Test between terminals	Insulation resistance	Remarks

Copyright Free Under CC BY Licence

ारीक्षण के लियें आवश्यक शर्त/प्रतिबंध (Required conditions for test): मशीन की स्थिति और इंसुलेशन योग्यता के आकलन के लिये उच्च विभव परावैद्युत परीक्षण और इंसुलेशन परीक्षण मुख्य विधियां है। वाइंडिंग स्थिति मान के लिये इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षण अत्यधिक प्रयोग में लाया जाता है। वोल्टता आरोपण के पश्चात कुछ विनिर्देशित समय पर इंसुलेशन प्रतिरोध आरोपित वोल्टता और परिपथ में क्षरण करंट (लोकेज करंट) का अनुद्राप होता है। इंसुलेशन प्रतिरोध मापन के लिये प्रत्यावर्ती के स्थान पर DC वोल्टता का उपयोग होता है।

प्रभावित समय तक परीक्षण विभव आरोपित करने पर इंसुलेशन प्रतिरोध को प्रभवित करने वाली मुख्य धारायें 1. वाइंडिंग तल पर क्षरण करंट 2. इंसुलेशन पदार्थ से स्पीडन करंट 3. इंसुलेशन में अवशोषक धारा। प्रथम दो धारायें समय के साथ स्थिर रहती है लेकिन अन्तिम करंट एक प्रारम्भिक उच्च मान से लगभग तेजी से विलम्बित होती है। इस प्रकार के प्रतिरोध मापन सतह, स्थिति (धूल अथवा वाइंडिंग पर आर्द्रता) इंसुलेशन दीवार के अन्दर आर्द्रता इंसुलेशन ताप से प्रभावित होती है। परीक्षण विभव का परिमाण भी इंसुलेशन मान को प्रभावित कर सकता है। विशेषकर यदि इंसुलेशन उत्तम स्थिति में नही है। इसलिये इंसुलेशन प्रतिरोध को अनेक वर्षो तक मशीन की स्थिति ज्ञात करने के माप के रूप में लेना श्रेयस्कर होगा और अनुरूप परिस्थितियों में प्रेक्षण लेकर सारणी 1 की भांति मशीन के परीक्षण पत्र में प्रत्येक मान को अभिलेखित कर लेना चाहिये लेकिन इंसुलेशन, प्रतिरोध के लिये वाइंडिंग के इंसुलेशन प्रतिरोध परीक्षण के पूर्व क्रमागतः परिपथों की उत्तमता को सुनिश्चित करने के लिये आर्मेचर फील्ड वेष्ठन की अविच्छिन्नता परीक्षण करने की अनुसंशा की जाती है। क्योंकि कभी कभी अविच्छिन्नता परीक्षण आन्तरिक लघु पथन को प्रकट नही करेगी। प्रतिरोध परीक्षण के लिये अनुसंशा की जाती है और समय अन्तराल पर तुलना के लिये उनके अभिलेख को अभिरक्षित रखना चाहिये।

लघु मान इंसुलेशन परीक्षण के कारण (Reasons for low value insulation resistance): दिष्ट मशीन में इंसुलेशन प्रतिरोध का कम मान पूर्णभार स्थिति में उनके नियमित कार्यान्वन से वाइंडिंग में उत्पन्न अति ऊष्मन अथवा समय समय पर अति भारण अथवा भारों सहित अत्यधिक प्रवर्धन के कारण होती है। इसके अतिरिक्त उच्च परिवेशीय ताप भी लघु इंसुलेशन प्रतिरोध का कारण होता है। स्थानीय धूल और मिटटी का अनावश्यक सग्रह बुश के कारण कार्बनीकरण मशीन इत्यादि के पडोस में उपस्थिति स्थानीय वायुमण्डल आर्द्रता तेजाब और क्षार अन्य सम्भावनायें हो सकती है। इन सब का संचयी अथवा व्यक्तिगत प्रभाव वाइंडिंग के इंसुलेशन प्रतिरोध को निर्बल कर देने के लिए उत्तरदायी होते है। इन स्थितियों के कारण इंसुलेशन पदार्थ का परावैद्युत गुण न्यूनतम होता है और लघु अथवा कमजोर इंसुलेशन प्रतिरोध में परिणाम प्राप्त फलित होता है। जो इंसुलेशन भंग करके वाइंडिंग भंजन के लिये उत्तरदायी होता है।

इंसुलेशन प्रतिरोध को विकसित करने की विधि (Method of improving insulation resistance): एक DC मशीन में उपचारक अनुरक्षण प्रेक्षणों के समय, कमजोर इंसुलेशन प्रतिरोध अभिनिर्धारण होने पर उसके इंसुलेशन को पुनः प्राप्त करके एक सुरक्षित मान तक बढ़ाना आवश्यक है।

इंसुलेशन प्रतिरोध को सुधारने के लिये मशीन से धूल और मिटटी स्वच्छ कर देने के पश्चात निम्न विधियों में से कोई एक विधि अपनायी जा सकती है।

- मशीन में से गर्म वायु प्रवाहित कर
- मशीन को कार्बन तन्तु अथवा तप्त लैम्प से ऊष्मित करके
- मशीन के वाइंडिंग को खोल कर वार्निश करके

खोलने और वार्निश करने के लिये निम्न स्टेप अपनाना चाहिये-

- वाइंडिंग और मशीन के बीच इंसुलेशन प्रतिरोध को माप कर उसके मान को अभिलेखित कर लें।
- मशीन को चिन्हित करके अलग-अलग करण करें।
- एक वैद्युत ब्लोअर द्वारा शुष्क वायु को भेजकर फील्ड वाइंडिंग से धूल और मिट्टी को हटा दें।
- कम्प्यूटेटर का विशेष ध्यान रखते हुए आर्मेचर पर धूल मिटटी और कार्बन को हटा कर स्वछ कर दें।
- ब्रुशेज, ब्रुश धारक (Holdes) और राकर आर्म (Rocker arm) भुजा को स्वच्छ करें। एक इंसुलेशन परीक्षक द्वारा वाइंडिंग के इंसुलेशन प्रतिरोध की माप करें और मापों को अभिलेखित कर लें।
- वाह्य विधियों द्वारा फील्ड क्वाइल और आर्मेचर को तप्त करके शुष्क कर दें।
- फील्ड क्वाइलों और आमेचर चालकों को शुष्क वायु प्रकार के इंसुलेशन वानिर्श आलोपित करें। वाह्य विधियों द्वारा फील्ड क्वायलों और आर्मेचरों कोटिंग को सुखायें। इंसुलेशन प्रतिरोध की माप करें और इंसुलेशन प्रतिरोध के सुधारे गये मान को आभिलेखित करें।
- मशीन के भागों को जोड़ें (Assemble) ।
- मशीन के वाइंडिंग और फ्रेम के बीच इंसुलेशन को माप कर मानों को लिख लें इन परिणामों की तुलना प्रथम पद से करें और सुनिश्चित करें कि वर्तमान मान में सुधार हुआ है।
- मशीन को प्रणाली से सम्बन्धित करें और इसके सामान्य कार्य स्थिति की जांच करें।

Copyright Free Under CC BY Licence