DC मोटर की चाल नियन्त्रक विधियां और उनके अनुप्रयोग (Speed control methods of a DC motor and their applications)

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :
- **एक DC मोटर का सिद्धान्त और उसकी स्पीड नियन्त्रक विधियों को स्पष्ट करने में**

DC मोटर में स्पीड नियन्त्रण का सिद्धान्त (Principle of speed control in DC motors) : कुछ औद्योगिक अनुप्रयोगों में स्पीड का परिवर्तन की आवश्यकता होती है। DC मोटर में स्पीड को किसी निर्दिष्ट मान तक सुगमता से परिवर्तित किया जा सकता है। यह मुख्य कारण है कि कुछ उद्योगों में चालन के लिये AC मोटर की तुलना में DC मोटर को वरीयता दी जाती है। DC मोटर की स्पीड परिवर्तन का नियम निम्न सरल सम्बन्ध पर आधारित है।

यह ज्ञात है कि आरोपित वोल्टता = पश्च emf + आर्मेचर प्रतिरोध वोल्टता ड्राप।

$V = E_b + I_a R_a$

इसलिये $E_b = V - I_a R_a$ साथ ही

पश्च emf $E_b = \frac{P\phi N}{60} \times \frac{Z}{A} = K\phi N$

जहां K एक स्थिरांक है

इसलिये $N = \frac{E_b}{K\phi} = \frac{V - I_a R_a}{K\phi}$ .... (समीकरण 1)

ऊपर के व्यंजक से यह स्पष्ट है कि एक DC मोटर की स्पीड पश्च emf E_b की समानुड्रापी और फ्लक्स ϕ की विलोमानुड्रापी होती है। इस प्रकार DC मोटर की स्पीड को पश्च emf E_b अथवा फ्लक्स ϕ अथवा दोनों से परिवर्तित किया जा सकता है। वास्तव में पश्च emf आर्मेचर के सिरों पर कम होती है, स्पीड कम होती है, और यदि फ्लक्स में कमी होती है तो स्पीड में वृद्धि होती है। ऊपर के सिद्धान्त पर आधारित DC मोटर की स्पीड को नियन्त्रित करने की निम्न सर्वाधिक सामान्य विधियां है।

DC शन्ट मोटर और यौगिक मोटरों में स्पीड नियन्त्रण की विधियां (Method of speed control in DC shunt motors and compound motors)

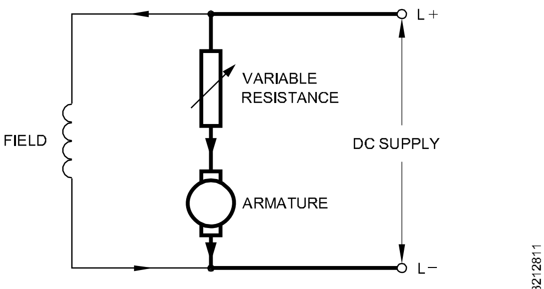
आर्मेचर नियन्त्रण विधि (Armature control method) : यह विधि इस सिद्धान्त पर कार्य करती है DC मोटर की स्पीड पश्च emf को परिवर्तित करके बदली जा सकती है। क्योंकि पश्च emf = $V - I_a R_a$, आर्मेचर प्रतिरोध को परिवतर्तित करके हम विभिन्न स्पीडें प्राप्त कर सकते है। एक परिवर्तित प्रतिरोध जिसे नियन्त्रक कहते है आर्मेचर के साथ Fig 1 के अनुसार सिरिज में सम्बन्धित किया जाता है। नियन्त्रक का चयन आर्मेचर करंट को लम्बी अवधि तक वहन करने के लिये चयनित करना चाहिये।

माना कि मोटर की प्रारम्भिक और अन्तिम स्पीडें N_1, N_2 है। तथा पश्च emf क्रमशः Eb_1, Eb_2 है। तो

$N_1 = Eb_1/K$ .... समीकरण 2

$N_2 = Eb_2/K$ .... समीकरण 3

Fig 1



SPEED CONTROL BY ARMATURE RESISTANCE METHOD

समीकरण 3 को समीकरण 2 से भाग देने पर हमें

$N_2 = \frac{Eb_2 N_1}{Eb_1}$ प्राप्त होता है।

आर्मेचर परिपथ में नियंत्रक प्रतिरोध मान को परिवर्तन करके पश्च emf को Eb_1 से Eb_2 तक परिवर्तित किया जा सकता है जिससे स्पीड N_1 से N_2 परिवर्तित की जा सकती है।

लाभ (Advantages)

यह विधि स्थिर लोड चालन के लिये उपयुक्त है जहां स्पीड परिवर्तन कम स्पीड से सामान्य स्पीड तक आवश्यक होते है।

दोष (Disadvantages) :

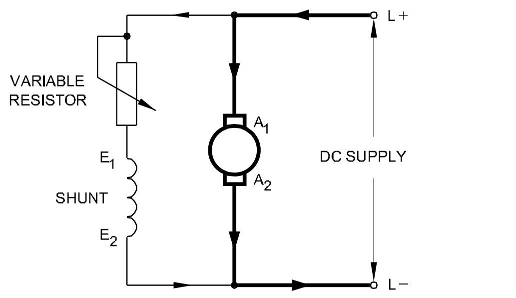
- केवल सामान्य से कम स्पीडें प्राप्त की जा सकती है।
- वांछित स्पीड सेटिंग के पश्चात स्पीड में परिवर्तन न केवल नियंत्रण प्रतिरोध द्वारा होती है अपितु भार के करण भी परिवर्तन होती है। इसलिये भार परिवर्तन होने पर स्थायी स्पीड बनाकर नहीं रखा जा सकता ।
- नियंत्रक प्रतिरोध में उच्च करंट निर्धारण के कारण शक्ति ह्रास उच्च होता है जिससे मोटर की दक्षता कम होती है।
- नियन्त्रक प्रतिरोध का मूल्य उच्च होता है क्योंकि इसका डिजाइन आर्मेचर करंट को ले जाने के लिये किया जाता है।
- नियन्त्रक प्रतिरोध में उत्पन्न ऊष्मा का विसरण करने के लिये मूल्यवान व्यवस्था आवश्यक होती है।

आर्मेचर नियन्त्रक विधि का अनुप्रयोग (Application of the armature control method): प्रिंटिंग मशीन, क्रेन्स, होएस्ट में प्रयुक्त यौगिक मोटर और DC शन्ट के लिये उपयुक्त है जहां लघु (निम्न) स्पीड संचालन अवधि अल्पतम होती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

शन्ट फील्ड नियन्त्रण विधि (The shunt field control method) : यह विधि इस सिद्धान्त पर कार्य करती है कि DC मोटर की स्पीड को फील्ड फ्लक्स को परिवर्तन कर नियंत्रित किया जा सकता है। इसके लिये परिवर्ती प्रतिरोध (रिहास्टेट) Fig 2 के अनुसार शन्ट वाइंडिंग के सिरिज में संयोजित कर दिया जाता है।

Fig 2



SHUNT FIELD CONTROL CIRCUIT

जब फील्ड परिपथ में प्रतिरोध बढाया जाता है, तब फील्ड करंट और फ्लक्स कम हो जाता है, फ्लक्स में कमी के कारण स्पीड में वृद्धि होती है।

लाभ (Advantages) :

- केवल उच्च स्पीडें अर्थात सामान्य स्पीड से ऊपर ही प्राप्त की जा सकती है। जो शून्य भार से पूर्ण भार पर स्थायी होगी।
- चूंकि फील्ड करंट का परिमाण कम है फील्ड रिहास्टेट में शक्ति ह्रास अल्पतम होता है।
- नियन्त्रण सुगम किफायली और दक्ष होता है।

दोष (Disadvantages):

- अति निर्बल फील्ड के कारण अधिकतम स्पीड पर न्यूनतम आघूर्ण प्राप्त होता है।
- निबर्ल फील्ड के साथ उच्च स्पीडों पर संचालन से कम्युटेशन में कठिनाइयां उत्पन्न होती है, यदि अन्तर ध्रुवों का उपयोग न किया जाय।

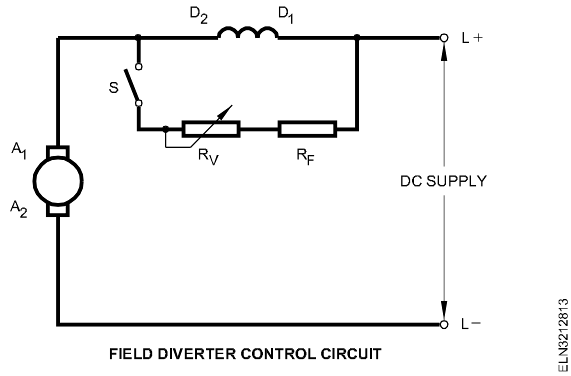
शन्ट फील्ड नियंत्रण का अनुप्रयोग (Application of shunt field control): यह विधि सर्वाधिक व्यापक रूप से प्रयुक्त स्पीड नियन्त्रक विधि है जहां स्पीड सामान्य से ऊपर आवश्यक होती है, साथ ही मोटर पर आरोपित लोड प्रायः परिवर्तित होता है।

DC सिरिज मोटर में स्पीड नियन्त्रण की विधि (Method of speed control in DC series motors):

फील्ड अपवर्तक विधि (Field diverter method): एक परिवर्ती प्रतिरोध जिसे डाइवर्टर कहते है फील्ड वाइंडिंग के साथ समान्तर में जोडा जाता है। जैसा कि Fig 3 में दिखाया गया है। डाइवर्टर के परिवर्ती भाग को R_V से व्यक्त किया गया है और R_F स्थिर भाग है। R_F का प्रकार्य सिरिज वाइंडिंग को डाइवर्टर के प्रचालित होने पर लघु पथित होने से रोकना है।

$R_V + R_F$ का मान जितना कम होगा सिरिज वाइंडिंग से उतनी अधिक करंट अपवर्तित (diverted) होगी। और मोटर की स्पीड उतनी ही अधिक होगी। एक दी गई इनपुट करंट के लिये न्यूनतम स्पीड स्विच S को खोल कर प्राप्त की जाती है जिससे डाइवर्टर द्वारा परिपथ बंद होता है।

Fig 3

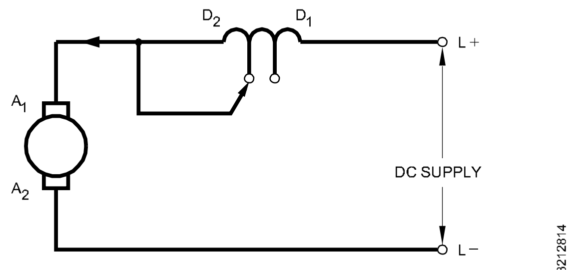


FIELD DIVERTER CONTROL CIRCUIT

सिरिज फील्ड अपवर्तक विधि का अनुप्रयोग (Application of the series field diverter method): इस विधि का उपयोग मुख्य रूप से विद्युत रेलगाडियों की स्पीड नियन्त्रण में किया जाता है। इस विधि द्वारा केवल सामान्य स्पीड से ऊच्च स्पीडे प्राप्त की जा सकती है और डाइवर्टर में शक्ति ह्रास काफी अधिक होता है।

फील्ड टेपिंग विधि (Field tapping method): Fig 4 के अनुसार वाइंडिंग पर एक टेपिंग व्यवस्था निर्मित की जाती है फील्ड वाइंडिंग के प्रभावकारी लपेटों की संख्या को परिवर्तित करके स्पीड को नियन्त्रित किया जा सकता है। मोटर परिपथ का परिवर्तन कुल वाइंडिंग सम्मिलित करके कराना चाहिये और तब स्पीड को उचित टेपिंग पर नियोजित करके परिवर्तित कर सकते है। इस प्रावधान का सामावेश स्विचगेयर में होना चाहिये अन्यथा यदि टेपिंग को निम्न स्थिति पर रखा गया और मोटर स्टार्ट की गई तो स्टार्ट के समय ही मोटर उच्च स्पीड से दौडती है जो अवांछनीय है।

Fig 4



FIELD TAPPING CONTROL CIRCUIT

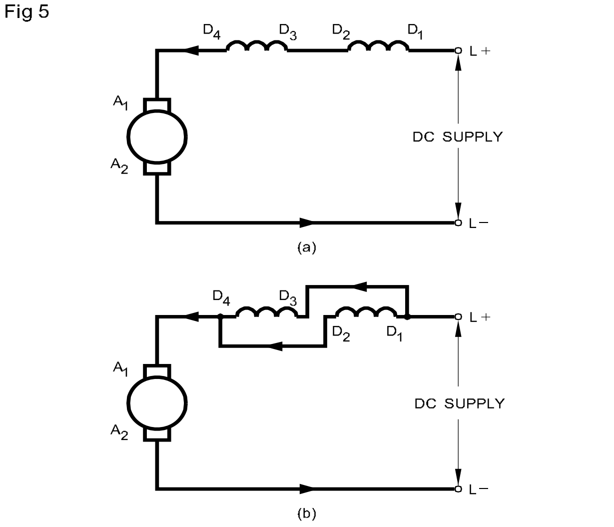
सिरिज फील्ड टैपिंग विधि का अनुप्रयोग (Application of series field tapping method): इस विधि का उपयोग फुड मिक्सर, पंखों इत्यादि जैसी छोटी मोटर्स में होता है।

सिरिज समान्तर विधि (Series parallel method): Fig 5a दर्शाता है कि एक सीरीज मोटर के दो अर्द्ध फील्ड वाइंडिंग सिरिज कम में संयोजित है । यदि Fig 5b के अनुसारफील्ड वाइंडिंग के दो अर्धो का समान्तर में जोड दिया जाय तो सप्लाई से ली गई करंट I के लिये प्रत्येक फील्ड वाइंडिंग में करंट आधी रह जाती है। इसलिये फ्लक्स आधा रह जाता है और स्पीड में वृद्धि होती है।

सिरिज समान्तर विधि का अनुप्रयोग (Apllication of series parallel method): यद्यपि केवल दो स्पीडें सम्भव है, यह सरलतम विधि है इस विधि का प्रयोग प्रायः पंखा मोटर की स्पीड को नियन्त्रित करने में किया जाता है।

Copyright Free Under CC BY Licence

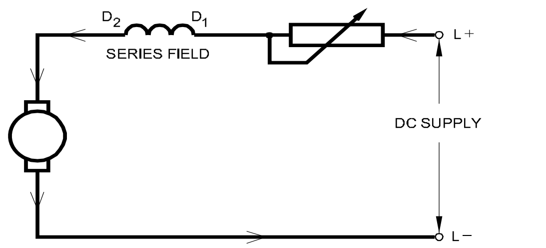
Fig 5



SERIES-PARALLEL METHOD OF CONTROL

आपूर्ति वोल्टता नियन्त्रण विधि (Supply voltage control method): Fig 6 के अनुसार मोटर के साथ सिरिज में एक नियन्त्रक (परिवर्ती प्रतिरोध) संयोजित किया जाता है। इस विधि का प्रयोग शून्य स्पीड से पूर्ण स्पीड तक नियन्त्रित करने में किया जाता है इस विधि का दोष यह है कि इसमें ऊष्मा के रूप में नियन्त्रक प्रतिरोध में ऊर्जा ह्रास होता है, लेकिन SCR आधारित नियन्त्रित परिपथ के लाने से अल्पतम शक्ति ह्रास के साथ मोटर को परिवर्ती आपूर्ति वोल्टता प्राप्त होती है। इस विधि का व्यापक उपयोग आधुनिक बडी मशीनों में किया जाता है जहां शक्ति ह्रास मुख्य तथ्य होता है।

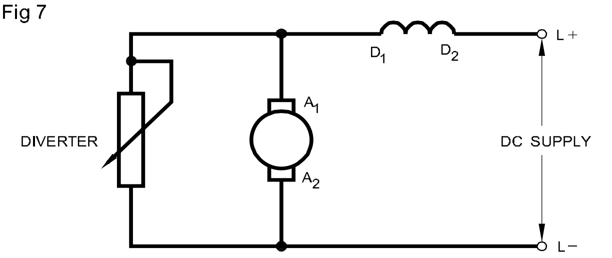
Fig 6



VOLTAGE CONTROL CIRCUIT

आर्मेचर अपवर्तक विधि (Armature diverter method): इस विधि में Fig 7 के अनुसार एक परिवर्ती प्रतिरोधक जिसे ड्राइवर्टर कहते है आर्मेचर के सिरों पर जोडा जाता है। इस विधि द्वारा आर्मेचर करंट को सिरिज मोटर के लिये निर्धारण मान से कम स्पीड पर बदलने करने के लिये नियंत्रित की जाती है।

Fig 7



ARMATURE DIVERTER CONTROL CIRCUIT

एक स्थिर आघूर्ण पर प्रचालित मोटर के लिये यदि आर्मेचर करंट आर्मेचर डाइवर्टर से कम की जाती है तो लाइन करंट आघूर्ण प्राप्त होने से बढती है। जिससे सिरिज फील्ड करंट में वृद्धि होती है यह बढ़ा हुआ फील्ड धारा, स्पीड को कम करती है।

यह विधि निरर्थक, महंगी और परिवर्तीय भारों के लिये अनपयुक्त होती है।

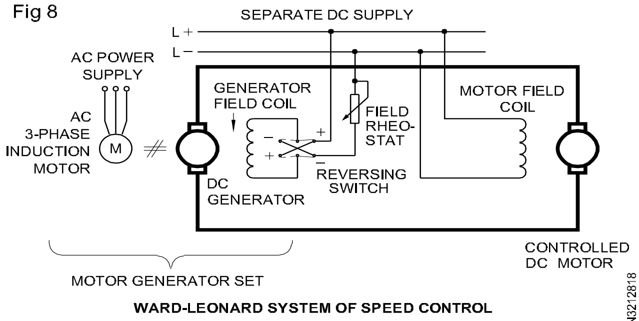
DC सिरिज मोटर के लिये दिखायी गई स्पीड नियन्त्रक विधियां यौगिक मोटर्स के लिये प्रयुक्त नही की जा सकती । क्योंकि इन समायोजनों से यौगिक मोटर छूटा है का प्रदर्शन अभिलाक्षणिक आवश्यक रूप से चेंज होगा।

स्पीड नियन्त्रण की वार्ड -लियोनार्ड पद्धति (Ward - Leonard system of speed control): अभी तक बतायी गई सभी विधियों से यह स्पष्ट है कि स्पीड का शून्य से सामान्य के ऊपर किसी भी विधि द्वारा परिवर्तित नही किया जा सकता और ऐसा कर सकने के लिये कम से कम दो विधियों की आवश्यकता को संयोजन होती है साथ ही ऊपर वर्णित नियत्रकों की दक्षता कम है, शक्ति ह्रास और लोड परिवर्तन की अस्थिरता के कारण होती है।

शून्य से सामान्य के ऊपर तक सुगमता से स्पीड परिवर्तन के लिये जिसमें सभी भारों के लिये स्पीड की स्थिरता निहित हो एक समंजन योग्य स्पीड नियन्त्रक के वोल्टता निकाय द्वारा की जाती है जिसे स्पीड नियन्त्रण का वार्ड लियोनार्ड पद्धति कहते है।

इस पद्धति में एक DC जनरेटर को एक स्थिर स्पीड DC मोटर अथवा एक AC 3 कला प्रेरण मोटर से यांत्रिक रूप में युग्मित किया जाता है जैसा कि Fig.8 में दिखाया गया है। DC जनरेटर से उत्पन्न सप्लाई को नियन्त्रित DC मोटर के सीधा आर्मेचर में दिया जाता है। DC जनरेटर और नियन्त्रित DC मोटर दोनों के फील्ड एक उपयुक्त DC आपूर्ति से पृथक रूप से उत्तेजित किये जाते है। DC जनरेटर का फील्ड एक फील्ड रिहास्टेट से और एक परिवर्तक स्विच से उत्पन्न वोल्टेज को और ध्रुवता को परिवर्तित करने के लिये नियन्त्रित किया जाता है। इसके कारण नियन्त्रित DC मोटर को आपूर्ति में व्यापक परास परिवर्तन हो सकता है और आपूर्ति वोल्टता ध्रुवता का उत्क्रमण भी सम्भव है। इसके कारण नियन्त्रित DC मोटर की स्पीड शून्य से सामान्य स्पीड तक और आवश्यकता पडने पर घूर्णन दिशा भी परिवर्तित की जा सकती है नियन्त्रित DC मोटर की स्पीड को जनरेटर की सप्लाई वोल्टता को एक उपयुक्त स्तर तक कम करके शून्य तक लाया जा सकता है।

Fig 8



WARD-LEONARD SYSTEM OF SPEED CONTROL

लाभ (Advantages)

- इस निकाय से कम जैसे शून्य और उच्च जैसे सामान्य स्पीड की दो गुना स्पीड प्राप्त की जा सकती है।
- नियन्त्रित DC मोटर की घूर्णन की दिशा को जनरेटर के फील्ड में नियन्त्रक को उल्टा करके परिवर्तित किया जा सकता है।
- चूंकि फील्ड रिहोस्टेट में अधिक शक्ति ह्रास नही होता है उच्च दक्षता पर स्पीड परिवर्तन प्राप्त किये जाते है।

Copyright Free Under CC BY Licence

- नियन्त्रित DC मोटर की स्पीड लोड से स्वतन्त्र होती है।

दोष (Disadvantage)

इस विधि में तीन मशीनों के प्रचालन के कारण प्रारम्भिक मूल्य उच्च और संपूर्ण दक्षता कम होती है।

वार्ड लियोनार्ड स्पीड नियन्त्रण विधि का अनुप्रयोग (Application of the Ward- Leonard speed control method) : इस प्रणाली का प्रयोग स्टील रोलिंग मिल्स, पेपर मिल संचालन, उचालक (Hoists), उत्थापित (Elevator) इत्यादि में किया जाता है। जहां बड़े पैसाने में यथार्थ स्पीड नियन्त्रण आवश्यक होता है। भारतवर्ष में आज भी DC मोटर्स का उपयोग आधुनिक स्टील रोलिंग मिल्स, भारी उद्योग जैसे BHEL, HMT इत्यादि में वैद्युत प्रचालकों की भांति किया जाता है। आधुनिकी करण के कारण यह DC मोटर्स ट्रांजिस्टर, डायोड्स, थाइरिस्टर्स और माइक्रोप्रोसेसर्स जैसी सोलेड स्टेट नियंत्रण युक्तियों से संयोजित होती है जिससे प्रचालन में मानव त्रुटियां निरस्त हो और दोष रहित, सेवा अनुरक्षण, स्पीड नियन्त्रण के मौलिक सिद्धान्तों द्वारा किया जा सके जैसा कि पहले बताया जा चुका है।

नियन्त्रण प्रतिरोध के गणना की विधि और नवीन चाल (Method of calculation of control resistance and new speed)

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

- **नियन्त्रण प्रतिरोध के मान की गणना की विधि का विवरण देने में जब मोटर की पूर्ण लोड करंट आर्मेचर प्रतिरोध और आरोपित वोल्टता ज्ञात है।**

हमें पहले के विवरण से ज्ञात है कि एक DC मोटर की स्पीड

$$N = \frac{V - I_a R_a}{K\phi} = \frac{E_b}{K\phi}$$

जहां

V = मोटर की निर्धारित वोल्टता

Ia = आर्मेचर धारा

Ra = आर्मेचर प्रतिरोध

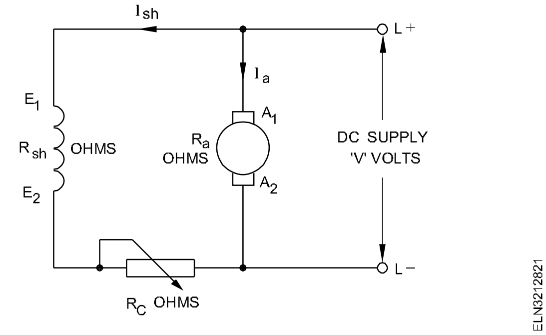
K = एक विशेष मोटर के लिये स्थिरांक है

ϕ = मोटर का वेबर्स प्रतिध्रुव में फ्लक्स है।

N = rpm में स्पीड है।

पूर्व अध्यायों में दी गयी विभिन्न स्पीड नियन्त्रण विधियां इस सूत्र पर आधारित है। इनसे हमें ज्ञात होता है कि मोटर की स्पीड का फ्लक्स ϕ में परिवर्तन करके अथवा पश्च emf Eb = V-IaRa में परिवर्तन करके नियन्त्रित किया जा सकता है। इनकों प्राप्त करने के लिये हमने ज्ञात किया कि नियन्त्रण प्रतिरोध को फील्ड अथवा आर्मेचर परिपथों से सम्बन्धित किया जाता है। जब नियन्त्रण प्रतिरोध योगित होता है स्पीड परिवर्तित होगी। एक विद्युत कर्मी नियन्त्रण प्रतिरोध जिसे परिपथ में एक अभिकल्पित स्पीड को प्राप्त करने के लिये नियन्त्रण प्रतिरोध के मान को ज्ञात कर लेने की स्थिति में होता है। नियन्त्रण प्रतिरोध का मान जिससे नई स्पीड प्राप्त करनी है, की गणना नीचे दी गई सूचना के आधार पर की जा सकती है। (Fig 1)

Fig 1



Method of calculating control resistance in series with the shunt field

शन्ट फील्ड के साथ सिरिज में नियन्त्रक पतिरोध की गणना की विधिः अब माना

E_{b1} = N_1 स्पीड पर पश्च emf

E_{b2} = N_2 स्पीड पर पश्च emf

N_1 = स्पीड जिस पर यह घुम रही है।

N_2 = नवीन स्पीड/ परिवर्तित स्पीड

I_{F1} = N_1 पर फील्ड करंट

I_{F2} = N_2 पर फील्ड करंट

R_t = कुल शन्ट फील्ड परिपथ प्रतिरोध

R_{SH} = शन्ट फील्ड प्रतिरोध

R_C = शन्ट फील्ड के साथ सिरिज में नियन्त्रण प्रतिरोध का मान

तब $\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{K\phi_1 N_1}{K\phi_2 N_2}$

चूंकि ϕ फील्ड करंट I_F की समानुद्रापी है।

इसलिये $\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{KI_{F1}N_1}{KI_{F2}N_2}$

इसलिये न्यू स्पीड $N_2 = \frac{E_{b2} I_{F1} N_1}{E_{b1} I_{F2}}$

और I_{F2} = आरोपित वोल्टता / शन्ट फील्ड परिपथ प्रतिरोध = $\frac{V}{R_{sh} + R_C}$

$$R_C = \frac{V}{I_{F2}} - R_{sh}$$

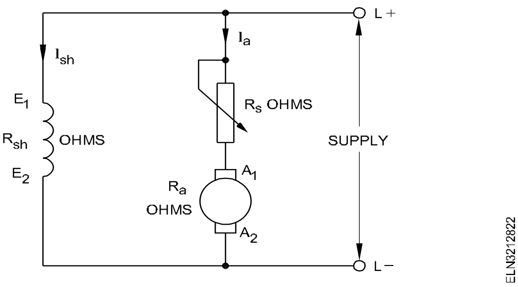
$R_t - R_{sh}$

Copyright Free Under CC BY Licence

सिरिज में नियन्त्रण प्रतिरोध की आर्मेचर के साथ गणना विधि (Method of calculating the control resistance in series with hte armature)

Fig.2 के सन्दर्भ में

Fig 2



I_{a1} = N_1 पर आर्मेचर करंट

I_{a2} = N_2 पर आर्मेचर करंट

यदि I_{a1} = I_{a2} तो भार स्थिर आघूर्ण का है।

N_1 = प्रारम्भिक स्पीड

N_2 = नवीन अथवा अन्तिम स्पीड

V = आपूर्ति वोल्टता

R_t = कुल आर्मेचर परिपथ प्रतिरोध

R_s = नियन्त्रण प्रतिरोध

R = आर्मेचर के साथ सिरिज में नियन्त्रण प्रतिरोध

$$N_1 = \frac{E_{b1}}{k\phi} \quad \text{and} \quad N_2 = \frac{E_{b2}}{k\phi}$$

$$N_2 = \frac{N_1 E_{b2}}{E_{b1}} = \frac{N_1(V - I_{a1}R_t)}{(V - I_{a2}R_a)}$$

जहां $R_t = R_s + R_a$

उदाहरण 1: एक 230 वोल्ट्स शन्ट मोटर की स्पीड 1000 rpm है और आर्मेचर करंट 20A है तो फील्ड के साथ जुडने वाले उस प्रतिरोध के मान को ज्ञात करो जिससे अर्मेचर में 30 एम्पियर की करंट होने पर उसकी स्पीड बढकर 1200 rpm हो जाती है। यदि R_a = 0.25 ohm Rsh = 230 ohms है।

चूंकि आर्मेचर करंट 20 से बढ कर 30 एमिपयर हो जाती है हमारे पास दो परिवर्तक E_{b1} और E_{b2} है साथ ही शन्ट फील्ड में प्रतिरोध जोड कर स्पीड में वृद्धि करनी है इसलिये फील्ड करंट I_{F1} से I_{F2} हो जाती है।

$E_{b1} = V - I_{a1} R_a$ = 230 – (20 x 0.25) = 230- 5 = 225V

$E_{b2} = V - I_{a2} R_a$ = 230 – (30 x 0.25) = 230- 7.5 = 222.5 V

$$I_{F1} = \frac{230}{230} = 1\text{amp.}$$

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{I_{F1} N_1}{I_{F2} N_2}$$

$$I_{F2} = \frac{E_{b2} x I_{F1} x N_1}{E_{b1} N_2} = 1\text{amp.}$$

$$\frac{222.5x1x1000}{225x1200} = 0.824$$

$$R_t = \frac{230}{I_{F2}} = \frac{239}{0.824} = 279.12 \text{ ohms.}$$

जहां $R_c = R_t$-230 = 279.12-230=49.12 ohms.

उदाहरण 2 एक DC मोटर की आर्मेचर करंट 20a और 230V आपूर्ति पर स्पीड 1000 rpm इसका आर्मेचर प्रतिरोध एक ओम है। आर्मेचर के साथ सिरिज में जोडे जाने वाले प्रतिरोध की गणना करो जिससे इसकी स्पीड 800 rpm हो जाये।

$E_{b1} = V - I_a R_a$ = 230 – (20 x 1) = 230- 20 = 210V

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

इसलिये

$$E_{b2} = \frac{E_{b1} \text{ x } N_2}{N_1}$$

$$= \frac{210 \text{ x } 800}{1000} = 168 \text{ volts}$$

$E_{b2} = V - I_a R_t$

इसलिये $I_a R_t = V - E_{b2}$ = 230-168=62 volts

इसलिये R_t = 62/20 = 3.1 ohms

$R_s = R_t - R_a$ = 3.1-1= 2.1

उदाहरण 3 एक 240V की सिरिज मोटर 10 एम्पीयर करंट लेती है, जब इसका निर्धारित आउटपुट 2000 rpm है। इसका प्रतिरोध 0.5 ओम है। तो ज्ञात करें कि किस प्रतिरोध को जोडने पर 1500 rpm पर वही अघूर्ण प्राप्त होगा। नियन्त्रण में शक्ति ह्रास का की गणना करें। (चूंकि आघूर्ण वही है इसलिये मोटर द्वारा ली गई करंट वही होगी)

$E_{b1} = V - I_a R_a$ = 240 – (10 x 0.5) = 240- 5 = 235 V

$$E_{b2} = \frac{E_{b1} \text{ x } N_2}{N_1} = \frac{235 \text{ x } 1500}{2000} = 176.3 \text{ volts}$$

$I_a R_t = V - E_{b2}$ = 240-176.3= 63.7 volts

इसलिये $R_t = \frac{I_a R_t}{I_a} = \frac{63.7}{10} = 6.37$ ohms

इसलिये, $R_s = R_t - R_a$ = 6.37-0.5

श्रेणी नियन्त्रण प्रतिरोध = 5.84 ohms

नियन्त्रण प्रतिरोध में शक्ति ह्रास $I_a^2 R_s = 10^2$ x 5.87 = 587 watt

Copyright Free Under CC BY Licence

DC मशीनों में दोष निवारण (Troublshooting in DC machines)

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

- **दोष निवारण के लिए दोष निवारण चार्ट का उपयोग i) सामान्य रूप से DC मशीन में ii) DC मोटर्स iii) DC जनरेटरों के दोषों को सुधारने में।**

DC मशीनों मे वैद्युत समस्यायें होती है जो समान्यतः AC मशीन में नही होती । DC मोटरों और जनरेटरों में कम्यूटेटर्स और ब्रुशेज होते है जो विशेष समस्यायें उत्पन्न करते है। यदि कम्यूटेटर्स का अनुरक्षण उचित प्रकार से हो तो यह अनेकों साल तक लाभदायक सेवा देगा।

सामान्यतः DC मशीनों में दोष निवारण चार्ट 1 में बताया गया है। जबकि चार्ट 2 DC मोटर से संबंधित और चार्ट 3 DC जनरेटरों का विवरण देता है।

चार्ट 1

DC मशीनों के लिये दोष निवारण चार्ट

लक्षण	कारण	निदान
ब्रशेज का अतिशीघ्र घिस जाना अथवा पिग टेल का अतिऊष्मन अथवा कम्यूटेटर पर भारी चिंगारियां अथवा कम्यूटेटर का का उपयोग अति ऊष्मन।	a अपर्याप्त ब्रुश तनाव	a ब्रुश तनाव का परीक्षण करें
	b ब्रशों का पूर्ण रूप से न बैठना	b ब्रुश और ब्रश आमुखों का निरीक्षण करें
	c प्रतिस्थापित ब्रशों का दोष पूर्ण साइज	c प्रतिस्थापन के लिये सही साइज के ब्रश का प्रयोग करें ।
	d अतिभारण	d भार को कम करें
	e अत्याधिक ब्रुश दाब	e ब्रश तनाव को कम मान तक समंजित करें
	f अपर्याप्त अथवा असमान ब्रुश दाब ब्रशों के होल्डर में चिपकने से	f होल्डरों में ब्रुश के स्वतन्त्र स्पीड को जांचें
	g कम्यूटेटर सगमेन्ट में शार्ट सर्किट	g कम्यूटेटर को स्वच्छ करें और शार्ट सर्किट जांच करें । दोष को सुधारें । कम्यूटेटर तल जाँच करें ।
	h दिशा परिवर्तक का असमान तल	h आवश्यकता हो तो दिशा परिवर्तक के अभ्रक और त्वचा को काटें।
	i ब्रुशों चुम्बकीय, चुम्बकीय उदासीन तल मे न होना	i रॉकर आर्म को उदासीन तल में समंजित करें।
	j तल का धूल सहित ऑयली अथवा दोष युक्त होना	j दिशा परितवर्तक को स्वच्छ करें और पालिश करें।
	k घूर्णन की गलत दिशा।	k घूर्णन की दिशा की जांच करें और त्रुटि का सुधार करें
ब्रश खडखडाते अथवा शोर करते है।	a ब्रश होल्डरों का अत्यधिक घिसा होना	a धारकों को समंजित करें
	b ब्रशों का दोषित कोण	b सही कोण को समंजित करें
	c सर्विस के लिये दोषित ब्रुश	c निर्माता की अनुसंशा प्राप्त करें
	d उच्च अभ्रक	d अभ्रक को काटे
	e त्रुटित ब्रश स्प्रिंग दाब	e सही मान के लिये समंजन करें
चुनने योग्य कम्यूटेशन (एक ब्रश अधिक भार लेता है)	a ब्रश स्पिंग दाब अपर्याप्त	a सही दाब का समंजन करें सुनिश्चित करें कि ब्रश होल्डरों में स्वतन्त्र है।
	b आर्मेचर में असंतुलित परिपथ	b आर्मेचर अथवा समकारक परिपथ अथवा कम्यूटेटर उत्तोलकों (Risers) में दोषित जोडों के उच्च प्रतिरोध को दूर करें। बस और बस रिंग के बीच खराब सम्पर्को की जांच करें

Copyright Free Under CC BY Licence

लक्षण	कारण	निदान
निम्न लोड पर चिनगारियां	a कम्यूटेटर पर पेंट स्प्रे, रसायन तेल अथवा ग्रीस अथवा अन्य बाहरी पदार्थ	a अनुप्रयोग के लिये डिजाइन्ड मोटर उपयोग करें कम्यूटेटर स्वच्छ करें और वाह्य पदार्थों से रक्षा करें।
फील्ड क्वायलस का अतिउष्मन (over heating)	a परतों अथवा चक्करों के बीच लघु शार्ट सर्किट पथन आर्मेचर का अतिऊष्मन (over heating)	a दोषित क्वायल्सका प्रतिस्थापन अथवा क्वायल का पुनः वाइंडिंग
आर्मेचर का अतिउष्मन (over heating)	a आर्मेचर के सिरों पर अधिक वोल्टता b आर्मेचर में अधिक करंट c आर्मेचर के वाइंडिंग शार्ट सर्किट d मशीन के चारों ओर वायु का अपर्याप्त होना	a जनरेटरों के लिये स्पीड का अधिक होना वोल्टता को मापें और कम करें। b अतिभार (overload) को कम करें। c दिशा परिवर्तक की जांच करें और खण्डो के बीच धात्विक कणों को हटा दें लघु पथन के लिये मशीन का परीक्षण करें। दोष को सुधारें। d मशीन के चारों ओर पंखा इत्यादि से उत्तम संवाहन प्रदान करे।
मशीन प्रचालित होती है लेकिन अति ऊष्मित हो जाती है।	a अतिभारण b घिसे हुये बियरिंग c कसे बियरिंग d वाइंडिंग लघु शार्ट-सर्किट अथवा भू सम्पर्कित (grounded) e पुल्ली का गलत एलीईजमेंट	a भार को कम करें b बियरिंग प्रतिस्थापित करें c ग्रीस लगायें d वाइंडिंगों का परीक्षण करें e उपयुक्त सयोंजन करें
चलते समय कम्पन्न	a ढीले आधार बोल्ट b ढीली युग्मन पुल्लियाँ c त्रुटि पूर्ण संयोजन d ढीले आन्तरिक भाग e झुका हुआ शाफ्ट f अ संतुलित आर्मेचर g क्षतिपूर्ण बियरिंग	a उन्हें कसे b उन्हें कसें c समुचित संयोजन d उन्हें कसें e शाफ्ट को लेथ से ठीक करें f सतुलित करें g बियरिंग का परीक्षण करें और आवश्यकता होने पर प्रतिस्थापित करें।
यांत्रिक शोर	a एयर गैप में वाह्य पदार्थ b दोषित संयोजन c दोषित बियरिंग	a मशीन को स्वच्छ करें b मशीन को संयोजित करें c बियरिंग का प्रतिस्थापन करें।
बियरिंग का अति ऊष्मन	a अनुचित वर्ग अथवा ग्रीस की मात्रा (रोलर प्रकार)	a त्रुटिपूर्ण वर्ग, अथवा अतिरिक्त ग्रीस को उसके अनुसंशित वर्ग या ग्रीस की मात्रा से सही भरे।
मोटर स्टार्ट नही होगी।	a प्रवर्तक में खुला परिपथ b निम्न अधवा शून्य टर्मिनल वोल्टेज c बियरिंग जाम d अतिभारण (overload)	a खुले प्रवर्तक (starter) प्रतिरोधक की जांच करें b नाम पटिटका निर्धारण से इनपुट वोल्टेज को जांच करें और सप्लाई वोल्टता सही करें। c शाफ्ट की मरम्मत करें अथवा बियंरिग का प्रतिस्थापन करें d भार को कम करें

Copyright Free Under CC BY Licence

चार्ट 2

DC मोटर के लिये दोश निवारण चार्ट

लक्षण	कारण	निदान
	e अत्यधिक घर्षण (excessive friction)	e बियरिंग के स्नेहन की जांच करें और सुनिश्चित करें कि तेल पर्याप्त मात्रा में और उत्तम गुणवतत्ता का है। चलायी गई मशीन से मोटर को अलग करें और हाथ द्वारा मोटर को घुमा कर देखे कि दोष मोटर में है । मोटर को भाग अलग करके पुनः असेम्बल करें और उचित स्थानीयता के लिये प्रत्येक भाग की जांच करें और फिट करें। झुके शैफ्ट को सीधा अथवा प्रतिस्थापित करें।
मोटर कुछ समय चलकर रुक जाती है।	a मोटर को शक्ति (powers) का न मिलना b मोटर कमजोर अथवा शून्य फील्ड से स्टार्ट होती है c भार (load) स्पीडन के लिये अपर्याप्त मोटर टार्क	a मोटर टर्मिनलस में वोल्टेज जांच करें फ्यूज और ओभर लोड रिले को भी देखें दोष को सुधारे b यदि समंजन (adjustable) योग्य स्पीड मोटर है तो सही नियोजन के लिये रिहोस्टेट की जांच करें। यदि सही है रिहोस्टेट की स्थिति जांच करें खुले वाइंडिंग के लिये फील्ड क्वाइल्स की जांच करें। ढीले अथवा टूटे हुये तार की जांच करें। c नाम पटिट निर्धारण से लाइन वोल्टता की जांच करें। बडी मोटर अथवा उपयुक्त भार सुमेलन के लिये उपयुक्त अभिलक्षणिक की मोटर प्रयोग करें।
लोड के अन्तर्गत मोटर बहुत धीमा चलती है।	a लाइन वोल्टता बहुत कम है। b ब्रश उदासीन तल के आगे है । c ओवरलोड	a आपूर्ति वोल्टता सुधारें अथवा जांचे और सम्बन्धों अथवा नियन्त्रक आपूर्ति लाइन में यदि अतिरिक्त प्रतिरोध है उसे हटा दें। b उदासीन तल पर ब्रशों को नियोजित करें c मोटर पर अनुज्ञेय भार से अधिक भार न होने की जांच करें।
कम लोड होने पर मोटर अति तीव्र गति से चलती है।	a कमजोर फील्ड b लाइन वोल्टेज अति उच्च c ब्रश उदासीन तल के बाहर है।	a शन्ट लोड फील्ड परिपथों में प्रतिरोध की जांच करें अर्थकंटीन्यूटी की जांच करें b उच्च वोल्टेज स्थिति को सही करें c ब्रश को उदासीन तल पर रखें।
जनरेटर वोल्टता निर्माण में असफल रहता है।	a घूमने की दिशा विपरीत हो गयी होगी। b ब्रश कम्यूटेटर पर स्थिर नही है c अवशेष चुम्बकत्व पूरा समाप्त हो गया है	a घूर्णन की दिशा में परिवर्तन करें b ब्रश को कम्यूटेटर पर सही स्थिति में नियोजित करें। c जनरेटर को एक DC मोटर की भांति प्रचालित करें अथवा कुछ समय (कुछ सेकेण्ड) अथवा फील्ड सर्किट को एक बैटरी से सम्बन्धित करें अथवा DC वोल्टेज से अवशिष्ट चुम्बकत्व प्राप्त करें।

Copyright Free Under CC BY Licence

चार्ट 3

DC जनरेटर का समस्या निवारक चार्ट

लक्षण	कारण	निदान
	d जनरेटर स्पीड बहुत कम है।	d जनरेटर स्पीड को सामान्य स्पीड तक पुनः प्राप्त करें, मुख्य चालक स्पीड में वृद्धि करके।
	e आर्मेचर में शार्ट सर्किट है	e आर्मेचर में लघु पथन को सुधारें .
	f आर्मेचर में ओपन सर्किट है	f ओपन सर्किट को सुधारें और परीक्षण करें
	g फील्ड परिपथ में शार्ट सर्किट है	g क्वाइल में शार्ट सर्किट को सुधारें और परीक्षण करें। दोषित क्वायल अच्छे क्वायल उत्तम क्वायल की तुलना में अत्याधिक कम प्रतिरोध प्रदर्शित करेगा।
	h फील्ड वाइंडिंग में ओपन सर्किट है ।	h परिपथ की कंटीन्यूटी की जांच करें और दोष को सुधारें।

DC मशीन के लिये अनुरक्षण प्रक्रिया (Maintenance procedure for DC Machines)

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

- **निवारक अनुरक्षण और उसके महत्व का अर्थ बताने में**
- **DC मोटर के लिये अनुसंशित अनुरक्षण अनुसूची का वर्णन करने में**
- **अनुरक्षण रिकार्ड को अनुरक्षित रखने को स्पष्ट करने में**

निवारक अनुरक्षण (Preventive maintenance) : वैद्युत मशीनों का निवारक अनुरक्षण सामान्य रूप में आवर्ती जांच परीक्षण, लघु अनुरक्षण की नियोजित मरम्मत, और परीक्षण अनुलेखन के अनुरक्षण विधि को भविष्य के लिये रखने के लिये होता है। निवारक अनुरक्षण पद्धति क्रम और योजनाबध्द प्रचालनों का मिश्रण है।

नियमित प्रचालन (Routine operations) : नियमित संचालन वह होते है, जो वैद्युत मोटरों को प्रतिदिन, प्रतिसप्ताह अथवा अन्य निश्चित अन्तराल पर अनुरक्षित रखने का निश्चित अनुसूची अनुपालित करते है।

योजनाबद्ध प्रचालन (Planned operation) : इसके विपरीत योजनाबद्ध संचालन में कुछ अतिरिक्त कार्य होता है जो अनियमित अवृत्तियों पर किया जाता है, और जांच द्वारा तथा पूर्व संचालन अनुभव तथा अनुरक्षण अभिलेखों में प्राप्त दोषों के विवरण से ज्ञात किया जाता है।

निवारक अनुरक्षण की आवश्यकता (Necessity of preventive maintance) : वैद्युत मशीनों का प्रभावकारी निवारक अनुरक्षण कार्यक्रम का अनुपालन करने से मशीनों के बडे खराबी दुर्घटनायें अधिक मरम्मत मूल्य और उत्पादन समय का ह्रास दूर कर सकते है। उचित प्रतिबन्धित अनुरक्षण से प्रचालन में मितव्ययता, कम समय तक बन्द रखना, विश्वसनीय मशीन प्रचालन, लम्बा मशीन जीवनकाल और अनुरक्षण तथा मरम्मत की संपूर्ण कमु मूल्य प्राप्त होगा।

निवारक अनुरक्षण का अनुसूचन (Scheduling of preventive maintenance) : आवर्ती जांच पद्धति क्रम और परीक्षणों का अनूसूचन प्रतिदिन, सप्ताह, महीना, अर्धवार्षिक और वार्षिक हो सकता है जो निम्न कारकों पर आधारित होगा।

- उत्पादन में मोटर/जनरेटर का महत्व
- मशीन का कार्यचक्र
- मशीन की आयु
- मशीन का पूर्व इतिहास
- वातावरण जिसमें प्रचालित होती है
- निर्माता की अनुसंशायें

मशीनों की अनुसंशित अनुरक्षण अनुसूची (Recommended maintenance schedule for machine) : पद्धति क्रम आवर्ती अनुरक्षण के लिये एक विद्युत कर्मी पहचानने के लिये अपने पूर्ण विवेक का प्रयोग करेगा और वैद्युत मशीनों में समस्याओं को ज्ञात करेगा। गंध से इंसुलेशन जलने की ओर ध्यान जायेगा। स्पर्श से वाइंडिंग अथवा बियरिंग में अति ऊष्मन दोष ज्ञात होगा श्रवण (hearing) द्वारा अति शोर स्पीड अथवा कम्पन्न दोष ज्ञात होगें और दृष्य द्वारा अतिरिक्त चिन्गारियां और अनेक यांत्रिक दोष ज्ञात होगें।

संवेदी अनुभव दोषों को ज्ञात करने के लिये विभिन्न परीक्षण पूर्ण करना चाहिये। वैद्युत सिद्धान्तों का गहन अध्ययन और परीक्षण, उपकरण का दक्ष प्रयोग, प्रचालन काल में विद्युत कर्मी के लिये महत्वपूर्ण है ।

Copyright Free Under CC BY Licence

मशीन विवरण	पृष्ठ 1

निर्माता ट्रेड मार्क ____________________

प्रकार मोडल अथवा सूची संख्या ____________________

करंट का प्रकार ____________________

प्रकार्य ____________________ जनरेटर/मोटक

फेब्रिकेशन अथवा क्रम संख्या ____________________

सम्बन्ध का प्रकार ____________________ पृथक/शंट/सिरिज/यौगिक

निर्धारित वोल्टता ____________ वोल्ट   निर्धारित करंट õ____________ amps

निर्धारित शक्ति ____________ K.W.   निर्धारित स्पीड ____________ r.p.m.

निर्धारित exc. वोल्टता ____________ वोल्ट   निर्धारित exc. स्पीड ____________ amps

निर्धारित सिरिज ____________   घूर्णन दिशा ____________

इंसुलेशन सिरिज ____________   रक्षण सिरिज ____________

DC मशीनों के लिये निम्न अनुरक्षण अनुसूची की अनुसंशा की जाती है

1 दैनिक अनुरक्षण (Daily maintenance)

- प्रत्येक का अर्थ सम्बन्ध और मशीन लोड को देखकर परीक्षण करें।
- कम्यूटेटर पर चिनगारी की जांच करें।
- अतिऊष्मन के लिय मोटर वाइंडिंग की जांच करें (अधिकतम अनुज्ञेय ताप लगभग वह होता है जो हाथ द्वारा सुगमता से अनुभव किया जा सकता है।)
- नियन्त्रक उपकरण का परीक्षण करें।
- आयल रिंग स्नेहक मशीनों के लिये
  a बियरिंग्स की जांच कर देख लें कि आयल रिंग कार्य कर रही है।
  b बियरिंग्स के ताप को लिख लें, यदि अवश्यक हो तो तेल डालें।
  c जांच करें और चलाएँ ।
- चलते समय मशीनों पर असाधारण शोर के लिये जांच करें।

2 साप्ताहिक अनुरक्षण (Weekly maintenance)

- कम्यूटेटर और ब्रशों का परीक्षण करें।
- धूल भरे स्थानों में पटटे के तनाव की जांच करें यदि यह अधिक पाया जाता है तो इसे तुरंत कम करे स्लीव-बियरिंग मशीनों में रोटर और स्टेटर के बीच वायु अन्तराल की जांच करें।
- सुरक्षित प्रकार की मशीनें जो धूल भरे स्थानों में है इनमें वायु प्रवाहित करनी चाहिये।
- स्टार्टिंग उपकरण की जांच ले हुये सम्पर्क के लिये करना चाहिये जहां मशीन को बार बार स्टार्ट किया जाता और रोका जाता है।
- तेल स्नेहित बियरिंग्स में धूल गिट्टी इत्यादि द्वारा प्रदूषण के लिये तेल की जांच करें (इसकी जाँच तेल के रंग से की जा सकती है।)
- आधार वोल्ट और अन्य बंधकों की जांच करें।

3 मासिक अनुरक्षण (Montly maintenance)

- नियन्त्रकों का मरम्मत (overhaul) करें।
- आइल सर्किट ब्रेकर को स्वच्छ करें और जांच करें।
- उच्च स्पीड बियरिंग्स जो आर्द्र और धूल भरे स्थलों में है, उनके तेल का बदल दें।
- ब्रश धारकों को साफ करें और DC मशीनों के ब्रशेज के बेडिंग की जांच करें।
- वाइंडिंग के इंसुलेशन की जांच करें

4 अर्धवार्षिक अनुरक्षण (Half - yearly maintenance)

- ब्रशों को जांच करें आवश्यक हो तो उनको बदल दें ।
- मशीनें जिनमें क्षरण होता है और अन्य घटक होते है, उनके वाइडिंग की जांच करें यदि आवश्यक हो तो वाइंडिंग और वार्निश को गरम करें।
- ब्रश तनाव की जांच करें, आवश्यक हो तो समंजन करें।
- बाल और रोलर बियरिंग्स में ग्रीस की जांच करें जहां आवश्यक हो उसे पूरा करें ध्यान रखें कि अति भरण न हो।
- मोटर के ड्राप ली जाने वाली करंट को जांच करें अथवा जनरेटर के द्वारा दी जाने वाली करें और उनकी तुलना सामान्य मानों से करें ।
- सभी बियरिंग्स का तेल निकाल दें और उनको पेट्रोल से जिसमें तेल की कुछ बूंदे है स्वच्छ करें । स्नेहन तेल को निकाल दें और स्वच्छ तेल से पुनः भरें।

5 वार्षिक अनुरक्षण (Annal maintenance)

- सभी उच्च स्पीड बियरिंग्स की जांच करें आवश्यकता हो तो बदल दें।
- सभी मशीन वाइंडिंगों में भलीं प्रकार से स्वच्छ शुष्क वायु के प्रवाह से स्वच्छ करें। सुनिश्चित करें कि दाब इतना अधिक नही कि इंसुलेशन क्षतिग्रस्त हो ।
- तैलीय वाइडिंग लपेटों को स्वचछ करके वानिश करें।

Copyright Free Under CC BY Licence

- जिन मशीनों को कठिन प्रचालन स्थितियों में रखा गया है उनका पुर्नयोजन (overhaul) करें।
- क्षतित होने पर कुंजी और फ्यूज सम्पर्कों का नवीनीकरण करें।
- स्टार्टर में तेल की जांच करें और बियरिंग्स में ग्रीस/ तेल लगायें
- स्टार्टर जो आद्र अथवा संक्षरक घटकों के अन्तर्गत रहे है, उनके तेल को बदल दें ।
- स्विच परिस्थितियों, मोटर/जनरेटर लपेटों के बीच अर्थ रेजिस्टेंस का नियन्त्रक गेयर और प्राप्त स्थापन प्रतिरोध की जांच करें।
- भूमि सम्बन्धों के प्रतिरोध की जांच करें।
- आर्मेचर और फील्ड के बीच वायु अन्तराल की जांच करें।
- मोटर्स/जनरेटरों के लपेटों के इंसुलेशन का परीक्षण पुर्नयोजन के पूर्व और पश्चात करें।

6 अनुलेखन (Records)

- एक रजिस्टर बनायें जिसमें एक या अधिक पृष्ठों को प्रत्येक मशीन के लिये दें। और उसमें सभी महत्वपूर्ण जांच और समय समय पर किये गये अनुरक्षण कार्यो को लिखें। इन अनुलेखनों में भूतकाल का प्रदर्शन सामान्य इंसुलेशन स्तर वायु अन्तराल मरम्मत की प्रकृति और पूर्व मरम्मत के बीच अवधि और अन्य महत्वपूर्ण सूचना रखें जो अनुरक्षण और उत्तम प्रकार्य में सहायता देगी।

पद्धतिक्रम अनुरक्षण को मशीन के कार्यान्वन समय अथवा बन्द करने के लघु अन्तराल में की जा सकती है। सुनियोजित अनुरक्षण अवकाश के समय अथवा लघु अवधि के बन्द द्वारा की जा सकती है। सुनियोजित रक्षण अनुसूची का निर्णय पद्धतिक्रम अनुरक्षण टिप्पणियों के आधार पर लेना चाहिये जो अनुरक्षण पट में लिखी गई है।

आन्तरिक भागों का विवरण (Discription of internal)	**पृष्ठ (Part) 1**
बियरिंग स्लीव बॉल रोलर सम्मुख अन्त संख्या . ________________ घिर्री अन्त संख्या. ________________ ग्रीस प्रकार ________________ युग्मन प्रकार ________________ ब्रश वर्ग ________________ निर्माताओं के अनुसार ब्रश संख्या ________________	**आपूर्ति आज्ञा के विवरण** आपूर्ति ऑर्डर संख्या:________________ क्रय का वर्ष________________ प्रथम जांच और परीक्षण की तिथि ________________ अधिष्ठापन की तिथि________________ स्थान ________________

प्रारम्भिक परीक्षण परिणाम	पृष्ठ 1
शन्ट वाइंडिंग का रेजिस्टैंस मान ________________ सिरिज वाइंडिंग का रेजिस्टैंस मान ________________ आर्मेचर का रेजिस्टैंस मान ________________ इंसुलेशन रेजिस्टैंस मान निम्न के बीच में आर्मेचर और शन्ट फील्ड ________________ आर्मेचर और सिरिज फील्ड ________________ सिरिज फील्ड और शन्ट फील्ड ________________ आर्मेचर और फ्रेम________________ शन्ट फील्ड और फ्रेम________________ सीरीज फील्ड और फ्रेम ________________	

दूसरे पृष्ठ में किये गये अनुरक्षण का अनुलेखन है विशेष कर उसमें दोष लिखे गये है।

लेखा अनुरक्षण (Maintenance record)

जांच आलेखों की अनुरक्षण विधि प्रतिबन्धित अनुरक्षण अनूसूची के लिये आवश्यक है। इस पद्धति में ऊपर के अनुसार एक रजिस्टर अथवा कार्ड प्रयुक्त होते है जैसा कि नीचे दिखाया गया है और एक मास्टर फाइल में रखा जाता है। इन अनुरक्षण पटों को देख कर फोर मैन योदना बद्ध रखरखाव कर सकताहै।

अनुरक्षण कार्ड (Maintenance card) : पहले पृष्ठ में नाम पटिटका स्थान क्रय वर्ष प्रारम्भिक परीक्षण परिमाण इत्यादि दिये जाते है जो मशीन से सम्बन्धित होते है।

Copyright Free Under CC BY Licence

अनुरक्षण पटिटका के ध्यान पूर्वक अध्ययन से फोर मैन बन्द करने की तिथि निर्धारित कर सकता है जिससे निकट शीघ्र मरम्मत में सहायता प्राप्त होती है अथवा बडे भंजन को रोकने के लिये नियोजित अनुरक्षण अनुसूचित कर सकता है।

अनुरक्षण की विधियां (Method of maintenance) : मोटर और जनरेटरों के भागों और सहायक सामग्री के लिये किये जाने वाले छानबीन और समंजन निवारक अनुरक्षण की दक्षता को सुधारने के लिये नीचे दिये जा रहे है।

- मोटर / जनरेटर स्विच गेयर को प्रतिदिन स्वच्छ करें। और सम्बन्धित केबल्स को धूल मिटटी और ग्रीस रहित करें। मशीन से धूल को हटाने के लिये संघनित वायु का प्रयोग करें।
- अधिक शोर और ताप के लिये प्रतिदिन बियरिंग की जांच करें। यदि आवश्यक हो उन पर पुनः गीस अथवा बियरिंग में पुनः स्नेहन करें। ग्रीस/तेल प्रारम्भिक स्तर का होना चाहिये। विभिन्न वर्गो की ग्रीस का परस्पर मिश्रण न करें। क्योंकि इससे स्लज (sludge) अथवा तेजाब निर्मित होगा और बियरिंग को नष्ट करेगा।
- जल अथवा तेल अथवा ग्रीस जो आस पास से रिस सकती है उससे उत्पन्न दाबों के लिये प्रतिदिन मशीन की जांच करें । रिसने को रोकने के लिये आवश्यक रक्षण उपाय करें।
- पटटों गियर्स, कपलिंग की प्रतिदिन जांच ढीलेपन, कम्पन्न और शोर के लिये करें। यदि दोषित है उनकों समंजित/ या बदल दें ।
- चिंगारी और घिसने के लिये ब्रशेज और दिशा परिवर्तक की साप्ताहिक जांच करें।
- उचित स्नेहन के लिये बियरिंग्स की साप्ताहिक जांच करे।
- टर्मिनल और कुंजी सम्पर्को की साप्ताहिक जांच करे।

अत्यधिक घिसने के लिये, खडखडाने और चिन्गारी के लिये महीने में एक बार दिशा परिवर्तक और ब्रशों की जांच करें। घिसे हुये ब्रशों का प्रतिस्थापन उसी प्रकार के ब्रशों द्वारा आवश्यक है। ब्रशेज पर स्प्रिंग तनाव की जांच करे आवश्यक हो समंजन करें। अत्यधिक घिसे हुये दिशा परिवर्तकों को एक लेथ में ले जाना आवश्यक है अथवा उन्हें बदल दें।

- प्रतिमाह ब्रशों के उचित स्थिति की जांच करें यदि आवश्यक हो ब्रशों को कम्यूटेटर तल के अनुसार उचित वक्र तक पुनः आकृति दें ।
- साइड कवर और शाफ्ट के अधिक चाल (play) की जाँच करें । घिसने, गर्तन और जलने के लिये स्विच गेयर के मुख्य और सहायक सम्पर्क बिन्दुओं की मासिक जांच करें। अति घिसे हुये सम्पर्क बिन्दुओं को बदलना आवश्यक है। ढीले सम्बन्ध पपडी अथवा जलने के लिये सम्बन्ध टर्मिनल की जांच करें। दोषों को दूर करें।
- महीने में एक बार फील्ड वाइंडिंग और आर्मेचर की इंसुलेशन जाँच और भू दोषों के लिये करें। एक मेगा ओम से कम इंसुलेशन का लघु मान निर्बल इंसुलेशन प्रदर्शित करता है।
- वाइंडिंग को सुखायें यदि आवश्यक हो उन पर पुनः वार्निश करें।
- महीने में एक बार आधार बोल्ट और अन्य बन्धकों की उनके कसे होने के लिये जांच करें।
- वर्ष में एक बार दिशा परिवर्तक क्षणों के बीच अभ्रक को काट दें। दिशा परिवर्तक और आर्मेचर की जांच शार्ट सर्किट और खुले पथ और भू दोषों के लिये परीक्षण करें।

उर्पयुक्त से स्पष्ट है कि वर्ष में कम से कम एक बार मोटर /जनरेटर का बहुधा पद्धतिक्रम अनुरक्षण के साथ पूर्ण मरम्मत आवश्यक होता है।

अनुरक्षण कार्ड

पद्धतिक्रम अनुरक्षण पर आख्या पृष्ठ 2

अनुरक्षण तिथि	किया गया पद्धतिक्रम अनुरक्षण	प्राप्त दोष	परीक्षक का हस्ताक्षर	सूचित किये जाने वाले का	टिप्पणी

तृतीय पेज में मोटर में समय समय पर किये गये परीक्षणों का विवरण संगत प्रेक्षणों के साथ-

अनुरक्षण कार्ड

परीक्षण विवरण पर आख्या **पृष्ठ 3**

परीक्षण तिथि	पद्धतिक्रम	परीक्षण विवरण	परीक्षण परिणाम	परीक्षक हस्ताक्षर	सूचित किये जाने वाले का हस्ताक्षर	टिप्पणी

उपर्युक्त से यह स्पष्ट है कि - वर्ष में कम से कम एक बार मोटर/जनरेटर को क्रमिक (overhauling) रख-रखाव की आवश्यकता होती है।

Copyright Free Under CC BY Licence

चतुर्थ पृष्ठ से दोषों का विवरण, कारण और की गई मरम्मत प्राप्त होती है।

मोटर सेवायी कार्ड पृष्ठ 4

मरम्मत की तिथि	मरम्मत और प्रतिस्थापित भाग	कारण	मरम्मतकर्ता के हस्ताक्षर	परिवेक्षक के हस्ताक्षर	टिप्पणी

डीसी मोटर कन्ट्रोल सिस्टम (ड्राइव) एसी-डीसी तथा डीसी-एसी कन्ट्रोल (D.C. motor control system (drives) AC-DC and DC-AC control)

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

- **AC से DC कन्ट्रोल ड्राइव के महत्व के बारे में**
- **AC से DC ड्राइव के लाभ तथा अनुप्रयोगों की सूची के बारे में**
- **DC से DC ड्राइव कन्ट्रोल सिस्टम (चॉपर) के वर्णन के बारे में**
- **DC से DC ड्राइव के लाभ तथा अनुप्रयोगों की सूची के बारे में ।**

एसी से डीसी ड्राइव कन्ट्रोल (AC to DC drive control)

AC/DC ड्राइव एक इलेक्ट्रानिक युक्ति है जिसे एक निर्धारित आवृत्ति तथा वोल्टेज में एक समायोज्य आवृत्ति तथा एसी वोल्टेज स्त्रोत में बदला जाता है । यह नियंत्रित करता है -

- स्पीड (the speed)
- बल-आघूर्ण (the torque)
- हार्स पावर (अश्व शक्ति) (the horse power)
- एसी मोटर की दिशा (the directions of AC motor)

इन ड्राइव को समायोज्य स्पीड ड्राइव ("Adjustable Speed Drives - (ASD)") अथवा परिवर्ती फ्रीक्वेंसी ड्राइव ("Variable Frequency Drives - (VFD)")

इसकी अधिक लोकप्रियता (popularity) ऊर्जा बचत करना है ।

AC ड्राइव AC/DC कन्वर्टर एक SCR ब्रिज है, जिसे आऊटपुट से AC पावर प्राप्त होती है और समायोज्य वोल्टेज DC पावर से DC को इन्वर्टर के द्वारा उपलब्ध कराता है।

वोल्टेज रेगुलेटर (voltage regulator) पूर्व निर्धारित (Preset) DC वोल्टेज लेवल को सेट करने के लिए आवश्यक होता है जितनी मोटर को आउटपुट वोल्टेज चाहिए ।

फ्रीक्वेंशी कन्ट्रोल युक्ति के द्वारा फ्रीक्वेंशी को व्यवस्थित करके मोटर की स्पीड को कन्ट्रोल करते हैं ।

अग्रिम (Advances) तकनीकी (technology) आकार, कीमत, विश्वसनीयता (reliability) तथा AC ड्राइव के प्रदर्शन उद्योगों में लोकप्रिय होते हैं जिसे "वैरीएबल स्पीड अनुप्रयोग (Variable Speed Applications)" कहते हैं ।

लाभ (Advantages)

- स्पष्ट स्पीड कन्ट्रोल (Precise speed control)
- ऊर्जा सेविंग (Energy saving)
- साधारण प्रचालन (Simple operation)
- कोई बाहरी कन्ट्रोल नहीं (No external control)
- अच्छी विश्वनीयता (Good reliability)
- आकार में छोटा तथा हल्का (Lighter and smaller in size)
- स्पीड कन्ट्रोल का बेहतर तरीका (It is preferable method of speed control)

अनुप्रयोग (Application)

पंखे, ब्लोवर, कम्प्रेशरों, पम्पों, लैथ, स्टैम्पिंग प्रेशों आदि ।

डीसी-डीसी ड्राइव कंट्रोल (चॉपर) (DC - DC drive control (Chopper))

DC - DC कन्वर्टर (चॉपर) ड्राइव का अधिकतम प्रयोग पूरे संसार में ट्रैक्शन अनुप्रयोग में होता है । एक DC - DC कन्वर्टर निर्धारित वोल्टेज DC स्त्रोत के बीच जुड़ा होता है तथा एक DC मोटर से आर्मेचर वोल्टेज को हटाने बढ़ाने में करते हैं Fig 2 में देखें । जोड़ से आर्मेचर वोल्टेज कन्ट्रोल एक DC - DC कन्वर्टर से मोटर में रिजनरेटिव ब्रेकिंग उपलब्ध करा सकते हैं और सप्लाई से ऊर्जा को पीछे वापस करा सकते हैं । इसको अधिक फ्रीक्वेंशी पर ऑपरेट करते हैं ।

DC-DC कन्वर्टर ड्राइव का प्रयोग बैटरी विद्युत गाडियों (BEVs) में भी करते हैं । इसके कुछ कन्ट्रोल के तरीके DC-DC कन्वर्टर ड्राइव जैसे -

- पावर अथवा त्वरण कंट्रोल
- रिजनरेटिव ब्रेक कंट्रोल
- रियोस्टेटिक ब्रेक कन्ट्रोल
- रिजनरेटिव और रियोस्टेटिक ब्रेक कन्ट्रोल संयुक्त रुप में

लाभ (Advantages)

ये अधिक स्टार्टिंग टार्क उपलब्ध करता है । ये सम्भवतः स्पीड को एक दूरगामी (wide range) तक कन्ट्रोल करता है । AC ड्राइव की तुलना में स्पीड कन्ट्रोल के तरीके साधारणतया आसान और कम महंगे होते हैं ।

अनुप्रयोग (Applications)

- सर्वो अनुप्रयोग (Servo applications)
- रोबोटिक्स (Robotics)

Copyright Free Under CC BY Licence