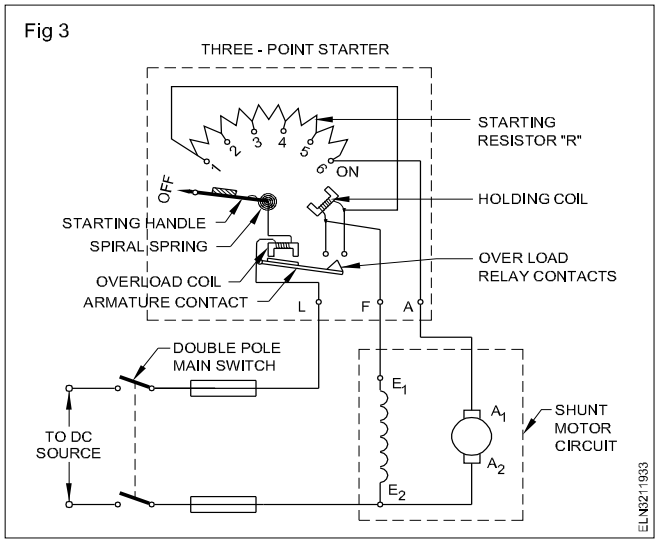
फ्यूज के साथ सम्बन्धित किया जाता है। स्टार्टर में एक इंसुलेटर हैण्डिल अथवा हैंडल प्रचालक के उपयोग के लिये होती है। स्टार्टर के हैंडल को आफ स्थिति से पहले पीतल के कांटेक्ट तक लाने पर आर्मेचर स्टार्टिंग रेजिस्टेंस से होकर लाइन से संयोजित होता है। ध्यान दें कि आर्मेचर कुल स्टार्टिंग प्रतिरोध के साथ सिरिज में है। रोक (Holding) क्वायल के साथ सिरिज में शन्ट फील्ड भी लाइन के सिरों पर जोडा जाता है इस प्रचालन स्थिति में प्रतिरोध द्वारा आर्मेचर में प्रारम्भिक करंट की अधिकता को सीमित कर दिया जाता है साथ ही फील्ड करंट अच्छे स्टार्टिंग आघूर्ण को देने के लिये



अधिकतम मान पर होती है।

जब हैण्डिल भुजा को दाहिनी ओर ले जाते है स्टार्टिंग प्रतिरोध कम होता है और मोटर क्रमशः गतिमान होती है अन्तिम सम्पर्क पहुंच जाने पर आर्मेचर सीधा आपूर्ति सिरों से सम्बन्धित हो जाता है और मोटर की स्पीड पूर्ण हो जाती है।

रोक क्वायल का सम्बन्ध सिरिज एक शन्ट फील्ड के साथ होता है जिससे फील्ड मोचन (Release) न हो। यदि फील्ड परिपथ दुघटर्ना वश खुल जाता है और यदि आर्मेचर लाइन के सिरों पर जुडा रह जाता है मोटर की स्पीड अत्यधिक हो जाती है। इस स्पीड में वृद्धि को रोकने के लिये रोक क्वायल को फील्ड के साथ सिरिज में सम्बन्धित कर देते है। फील्ड में एक खुले परिपथ के होने पर रोक क्वायल में कोई करंट नही होगी जिससे यह अचुम्बकित होगा और स्प्रिंग क्रिया भुजा को बन्द स्थिति में ले जायेगी।

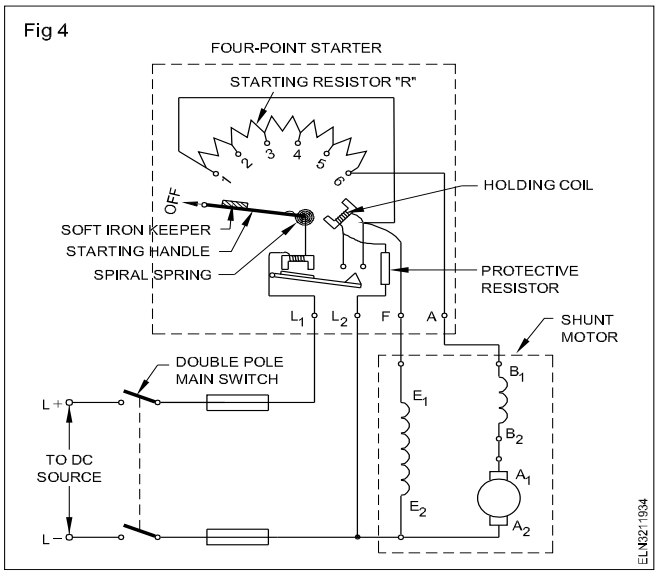
एक ओवरलोड क्वायल मोटर के ओवरलोडिंग से क्षति को रोकने के लिये होता है लोड की सामान्य स्थिति के अर्न्तगत O/L क्वायल द्वारा उत्पन्न फ्लक्स आर्मेचर सम्पर्क को आकर्षित करने की स्थिति में नही होगा। जब लोड करंट एक निश्चित निर्धारित मान से परे हो जाती है तो O/L क्वायल का फ्लक्स ओवरलोड रिले कांटेक्ट को आकर्षित करेगा। रिले कांटेक्ट के सम्पर्क बिन्दु रोक क्वायल को लघु पथित कर अचुम्बकित करेंगे। इससे हैण्डिल सर्पिल स्प्रिंग तनाव के कारण बन्द स्थिति में ले आने के योग्य होता है।

इस प्रकार के स्टार्टर का उपयोग शन्ट और यौगिक दोनों प्रकार की मोटर को स्टार्टर करने के लिये प्रयोग में लाया जा सकता है। लेकिन तीन बिन्दु स्टार्टर मोटर स्पीड को फील्ड नियामक द्वारा नियन्त्रित करने पर ड्रिप हो जायेगा। इसका कारण नीचे की भांति स्पष्ट किया जा सकता है।

जब शन्ट अथवा कंपाउण्ड मोटर की स्पीड को निर्धारित स्पीड से अधिक करना होता है तो फील्ड नियंत्रणी में प्रतिरोध, फील्ड करंट को कम करने के लिये बढाया जाता है। जिससे फील्ड फ्लक्स भी बढता है। ऐसा करने पर रोक क्वायल जो फील्ड के साथ सिरिज में है अति लघु करंट प्राप्त करता है, जिससे होल्डिंग क्वाइल हैण्डिल पर कम रोक बल उत्पन्न करता है।

यही बल सर्पिल स्प्रिंग के तनाव के साथ होता है जब करंट का मान एक विशेष मान से कम हो जाता है हैण्डिल खुल स्थिति में बाहर आकर बन्द स्थिति पर पहुंच जाता है। यह एक अवांछित प्रभाव होता है । इसको दूर करने के लिये तीन बिन्दु स्टार्टर परिपथ में संशोधन किया जाता है और रोक क्वायल परिपथ फील्ड परिपथ से स्वतन्त्र रखा जाता है। इस प्रकार के स्टार्टर को चार बिन्दु स्टार्टर कहते है।

चार बिन्दु स्टार्टर (Four - point starter): अनुप्रयोगों में जहां मोटर को निर्धारित स्पीड से अधिक कई स्पीडों तक बढ़ाना होता है एक चार टर्मिनल मुख पटटी स्टार्टर मोटर के साथ प्रयुक्त किया जाता है। चार (टर्मिनल) बिन्दु स्टार्टर Fig.4 के अनुसार तीन बिन्दु स्टार्टर से इसलिये भिन्न होता है कि रोक क्वायल शन्ट फील्ड के साथ सिरिज में सम्बन्धित नही किया जाता है इसे एक प्रतिरोध के साथ आपूर्ति के सिरों पर सिरिज में जोडा जाता है। यह प्रतिरोध रोक क्वायल में करंट को वांछित मान तक सीमित कर देता है। रोक क्वायल एक फील्ड रहित संरोकने के स्थान पर वोल्टता रहित संरोकने का काम करता है। यदि लाइन वोल्टता को एक वाछित मान से कम हो जाती है, तो रोक क्वायल का चुम्बकीय आकर्षण कम हो जाता है और तब स्प्रिंग स्टार्टर हैण्डिल को बन्द स्थिति में खींच लाती है।



एक DC मोटर में आघूर्ण फ्लक्स और आर्मेचर करंट का सम्बन्ध (Relation between torque, flux and armature current in a DC motor)

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

- **आघूर्ण फ्लक्स और आर्मेचर करंट के बीच सम्बन्ध को स्पष्ट करने में**
- **मिट्रिक एचपी, लोड धारा, निर्धारित वोल्टता, आघूर्ण और दिष्ट मोटर की स्पीड से सम्बन्धित प्रश्नों को हल करने में ।**

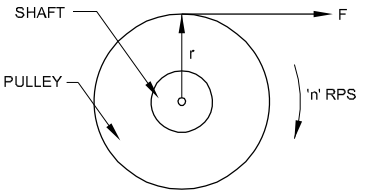
Copyright Free Under CC BY Licence

आर्मेचर करंट फ्लक्स और आघूर्ण के बीच सम्बन्ध (Relation between armature current , flux and torque):

आघुर्ण (torque): एक बल का घूर्णन अथवा ऐठन गति आघूर्ण कहलाता है। यह बल और पुली के अर्धव्यास के गुणनफल के बराबर होता है।

माना कि r मीटर अर्धव्यास की एक पुली है जो एक परिधीय बल f न्यूटन पर कार्य करती है। और Fig 1 के अनुसार 'n' rps की स्पीड पर घूर्णित होती है।

Fig 1



TORQUE PRODUCTION IN A MOTOR

इस स्थिति में आर्घूण T = F x r न्यूटन मीटर (nm)

इस बल द्वारा एक चक्र में

किया गया कार्य = बल x दूरी

F x 2πr जूल्स

एक सेकेण्ड में उत्पन्न शक्ति = F x 2πr x n जूल / सेकण्ड या

= (F x r)2πn वाटस

अथवा वाट रेडियन/ सेकण्ड में = (F x r)2πn वाटस चूंकि 2πN

कोणीय वेग W है और (F x r) = आघूर्ण T

उत्पनन शक्ति = T x ω watts

P = tw वाटस

माना कि न्यूटन मीटर में एक मोटर के आर्मेचर द्वारा उत्पन्न आघूर्ण Ta है और rps में आर्मेचर की स्पीड n है। तो आर्मेचर में उत्पन्न शक्ति = Ta 2πn Watts

जैसा कि हमें ज्ञात है कि वैद्युत शक्ति को यांत्रिक शक्ति में परिवर्तित किया जाता है।

आर्मेचर को आपूर्तित वैद्युत शक्ति = $E_b I_A$

यहां E_b बंकी emf है।

I_a आर्मेचर करंट है।

आर्मेचर को आपूर्तित वैद्युत शक्ति = आर्मेचर में उत्पन्न यांत्रिक शक्ति

हमें प्राप्त होता है $E_b I_a = T_a 2\pi n$

चूंकि है। $E_b = \frac{\varnothing ZnP}{A}$ volts r.p.s में)

$$T_a \times 2\pi n = \frac{\phi ZnP}{A} \times I_a$$

प्रतिगुणनफल से हमें प्राप्त होता है

$$T_a = \frac{\varnothing ZP \times I_a}{2\pi A} \text{ Newton - metre}$$

$$\text{or } T_a = \frac{0.159\ \varnothing ZP}{A} \times I_a \text{ Newton - metre}$$

एक दिये गये मोटर के लिये ZP और A स्थिरांक है क्योंकि वे बनावट (design) पर निर्भर करते है

$\frac{0.159ZP}{A}$ को एक स्थिरांक K लिया जा सकता है

तब $Ta = K\phi I_a$

जहां वेबर में ϕ फ्लक्स ध्रुव है

Ia आर्मेचर करंट है

$$K = \frac{0.159ZP}{A}$$

Ta नयूटन मीटर में आर्मेचर आघूर्ण है इसलिये हम कह सकते है कि DC मोटर का आघूर्ण फील्ड फ्लक्स और आर्मेचर करंट का समानुड्रापी होता है।

अन्य सूत्र जो आघूर्ण देता है

$$T_a = \frac{9.55 \times E_b I_a}{N} \text{ नयूटन मीटर}$$

जहां N rpm में स्पीड है।

शाफ्ट आघूर्ण (Shaft torque): ऊपर गणना की गई है कि पूर्ण आर्मेचर आघूर्ण उपयोगी कार्य करने के लिये उपलब्ध नही होता क्योंकि मोटर में ह्रास होता है।

आघूर्ण जो कार्य करने के लिये उपलब्ध होता है उसे शाफ्ट अथवा निर्गत आघूर्ण कहते है और T_{sh} से व्यक्त किया जाता है।

(Ta-Tsh) अन्तर मोटर के बन्धन ह्रास के कारण आघूर्ण ह्रास होता है

$$\text{एक HP मीट्रिक } = \frac{2\pi nT_{sh}}{735.5} = \frac{2\pi NT_{sh}}{60 \times 735.5} HP$$

जहां n rps में स्पीड है और N rpm में स्पीड है और Tsh न्यूनटन मीटर में शैफ्ट आघूर्ण है। यदि आघूर्ण Kg मीटर मे है तो निम्न के अनुसार इसे न्यूटन मीटर में परिवर्तित किया जा सकता है।

न्यूटन मीटर = Kg mter x 9.81

उदाहरण 1 (Example): एक 250V चार ध्रुव वेव वाइंडिंग DC सिरिज मोटर के आर्मेचर में 782 चालक है यह इसमें एक योगित आर्मेचर और सिरिज फील्ड प्रतिरोध 0.75 ohm है मोटर 40A धारालेती है। इसकी स्पीड आर्मेचर आघूर्ण और HP का आकलन करें यदि प्रतिध्रुव फ्लक्स 25 mw है।

$E_b = V - I_a R_a$

= 250 – (40 x 0.75)

= 250 – 30 = 220Volts

Copyright Free Under CC BY Licence

इसलिये $E_b = \frac{\phi ZnP}{A}$ Volts

$$N = \frac{E_b \times 60 \times A}{\phi ZP} = \frac{220 \times 60 \times 2}{25\,10^{-3} \times 782 \times 4}$$

$$= \frac{220 \times 60 \times 2 \times 10^{-3}}{25 \times 782 \times 4} = 338 \text{ rpm.}$$

$$T_a = \frac{9.55 \times E_b I_a}{N} = \text{Nm}$$

$$T_a = \frac{9.55 \times 220 \times 40}{338} = 248.64 \text{ Nm.}$$

माना कि आर्मेचर आघूर्ण T_a = शैफ्ट आघूर्ण T_{sh}

मीट्रिक HP

$$= \frac{2\pi NT_{sh}}{60 \times 735.5} = \frac{2 \times 22 \times 338 \times 248.64}{7 \times 60 \times 735.5}$$

= 11.97 HP metric.

उदाहरण 2 (Example): एक 220V DC शन्ट मोटर की स्पीड 500r pm है। जब कि आर्मेचर में करंट 50A है। आर्मेचर प्रतिरोध 0.2 ohm हो तो आघूर्ण को दोगुना कर देने पर स्पीड की गणना करें।

आघूर्ण $I_a \phi$ का समानुड्रापी है लेकिन ϕ स्थिरांक है इसलिये शन्ट मोटर के लिये $T_a \alpha I_a$

इसलिये $T_{a1} \alpha I_{a1}$ और $T_{a2} \alpha I_{a2}$

इसलिये $\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = \frac{I_{a2}}{I_{a1}}$

T_{a2} को T_{a1} का दोगुना करने पर हमें $\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = 2$ प्राप्त होता है।

$$2 = \frac{I_{a2}}{I_{a1}} = \frac{I_{a2}}{50}$$

इसलिये $I_{a2} = 50 \times 2 = 100$ amps

$E_{b1} = V - I_a R_a$

$= 220 - (50 \times .2)$

$= 220 - 10 = 210$Volts

$E_{b2} = V - I_a R_a$

$E_{b2} = 220 - (100 \times .2)$

$= 220 - 20 = 200$ volts.

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

$$= \frac{N_2}{500} = \frac{200}{210}$$

इसलिये

$$N_2 = \frac{200 \times 500}{210} = 476 \text{ rpm}$$

DC मोटर स्टार्टरों की सेवा और रखरखाव (Service and maintenance of DC motor starters)

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

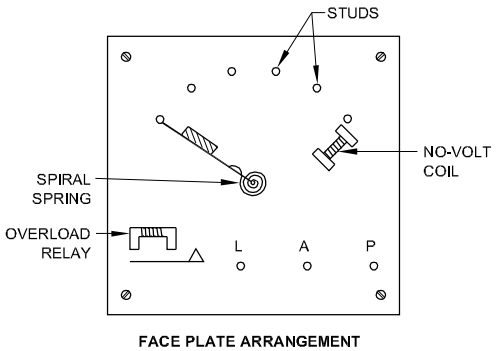
- **DC स्टार्टर का अनुरक्षण सेवायी और दोष निवारण करने में**
- **हैण्डिल को उसके स्प्रिंग तनाव और स्टड के सम्पर्क दाब की जाँच करने में**
- **वोल्ट रहित क्वायल समुच्चय की जाच करने में**
- **वांछित करंट निर्धारण के लिये अतिलोड रिले का समंजन करने में ।**

स्टार्टर की सेवायी (Servicing the starter): तीन बिन्दु और चार बिन्दु प्रवर्तक का प्रतिरोध कुण्डलित युरेका तार से होता है जो स्टड्स और स्टार्टर केबीच अवस्थिति रहता है। Fig 1 के अनुसार पीतल के स्टड स्टार्टर आमुख पटटी पर अर्ध वृत्ताकार आकृति में व्यवस्थित रहते है। स्टड इंसुलेटेड आमुख पटटी पर दृढता से आबद्ध होते है। अनुरक्षण के समय स्टड को शून्य नम्बर के रेगमाल से यदि खुररुरा भाग छोटी है रगडना चाहिये और गर्तन तथा बडे बर्र के लिये चिकनी रेती का प्रयोग करने के बंकीात एक सम्पर्क स्वच्छक से उचित रूप से स्वच्छ कर देना चाहिये। यदि स्टार्टर प्रतिरोध खुला पाया जाता है तो उसे एक नये प्रतिरोध क्वायल से जो निर्माताओं के मूल निर्धारण के अनुसार है लगा कर देना चाहिये।

Fig 2 & 3 क्रमशः 3 और 4 बिन्दु के योजना बद्ध आरेख प्रदर्शित करती है।

हैण्डिल (Handle): आमुख पटटी स्टार्टर का हैण्डिल सर्पिल स्प्रिंग से जुडे गति योग्य भुजा से बना होता है जो वोल्ट रहित क्वायल की चुम्बकीय क्रिया के विरोध में कार्य करता है। स्प्रिग के निर्बल हो जाने पर आपूर्ति के बन्द हो जाने पर भी भुजा अपनी बन्द स्थिति में नही आयेगी।

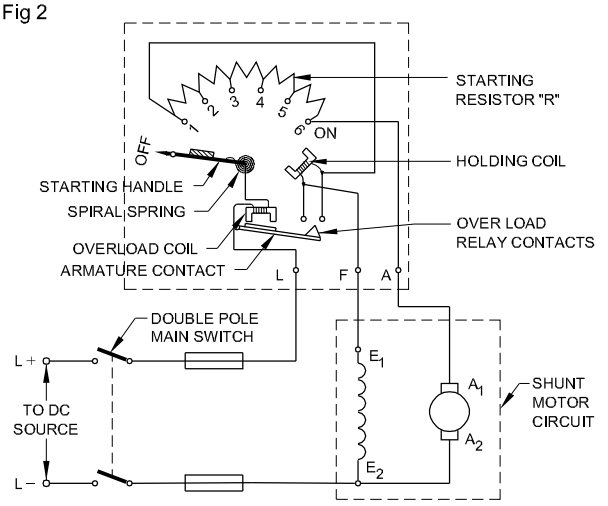
Fig 1



FACE PLATE ARRANGEMENT

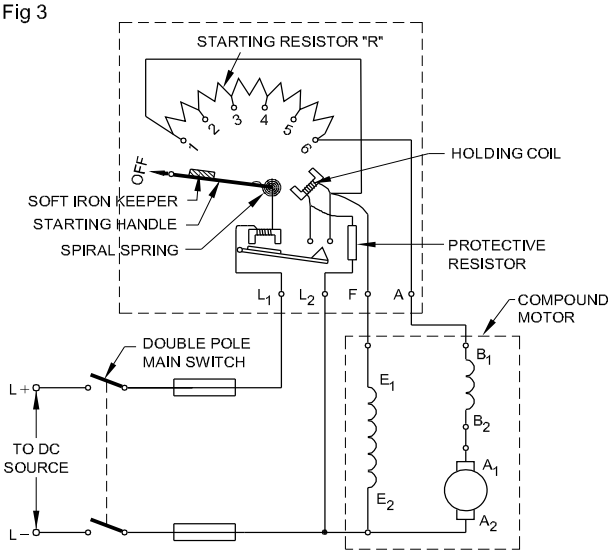
Copyright Free Under CC BY Licence

Fig 2



THREE - POINT STARTER

Fig 3

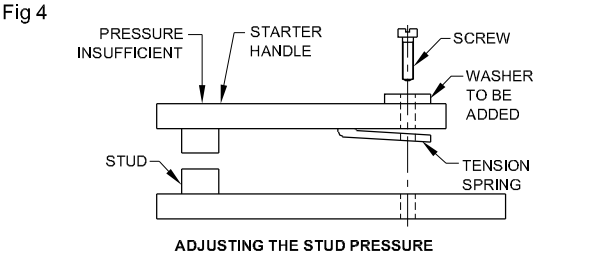


FOUR – POINT STARTER

अनुरक्षण के समय इन बिन्दुओं की जांच करना होता है। यदि स्टार्टर हैण्डिल शक्ति आपूर्ति बद्ध होने पर बन्द स्थिति में नही आता है तो निर्माता निर्धारण के अनुसार स्प्रिंग का बदलना आवश्यक होता है।

अनुरक्षण के समय यह भी सुनिश्चित कर लें कि भुजा का चल सम्पर्क आमुख पटटी के पीतल स्टड पर उचित रबाव, उपलब्ध है। यदि उचित दाब नही है तो स्टार्टर हैण्डिल के शीर्ष पर पेंचों की एक या दो चपटे वाशर्स की सहायता से अवस्थित कर देना चाहिये। (Fig 4)

Fig 4

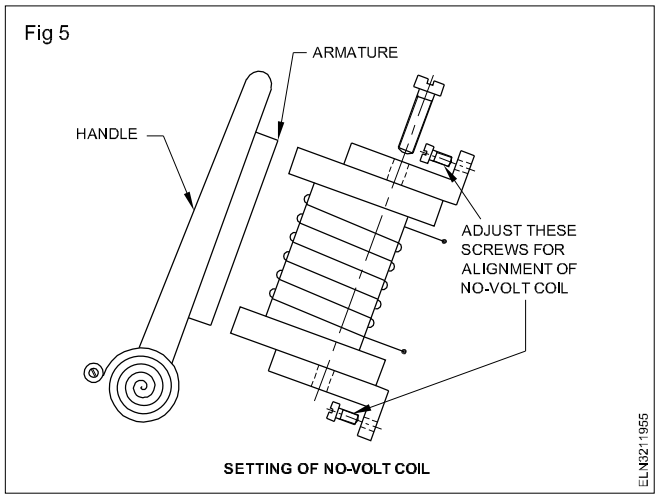


ADJUSTING THE STUD PRESSURE

शून्य वोल्टता क्वायल समुच्चयन का अनुरक्षण और सेवायी (Maintenance and servicing of no-volt coil assembly): तीन बिन्दु स्टार्टर के लिए में शून्य वोल्ट क्वायल फील्ड वाइंडिंग के साथ सिरिज में सम्बन्धित होता है और 4 बिन्दु स्टार्टर में एक सीमक प्रतिरोध से एक आपूर्ति से समान्तर में जोडा जाता है। शून्य वोल्टता क्वायल एक महीन रोधित तार से वाउंडिंग किया रहता है और इसमें कुछ चक्कर होते है।

जब हैण्डिल को प्रचालित स्थिति में ले जाया जाता है तो हैण्डिल के आर्मेचर को शून्य वोल्ट क्वायल कोर की बाडी से स्पर्श करना चाहिये। यदि कोर की बाडी उचित रूप से स्पर्श नही कर रहा है तो कोर/ कुण्डली की बाडी को लंगे पेचों को ढीला करें और कोर को समजित करके पेचों को कस दें। (Fig 5)

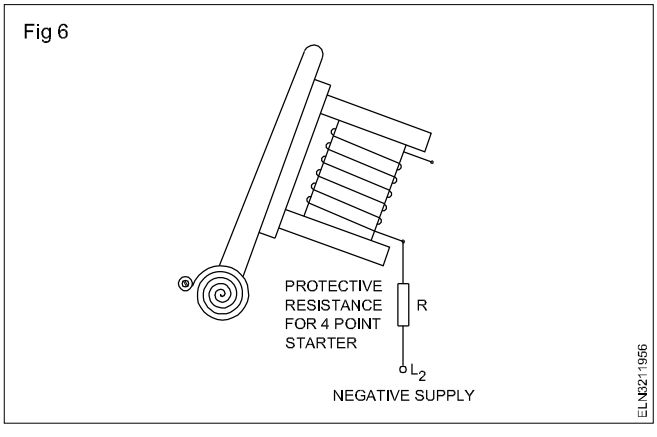
Fig 5



SETTING OF NO-VOLT COIL

यदि NVC ऊर्जित नही होता है तो NVC की स्थिति को देख कर जांच करें। क्वायल के प्रतिरोध और मान को मापित करें उसके इंसुलेशन मान को मापे और इन प्रेक्षणों को लिख लें। इन मानो की आवर्ती जांच करें और इनकी तुलना मूल निर्माता आंकडों से करें। किसी भी प्रकरण में किसी भी समय यदि कोई मान सामान्य मान का 80% से कम है तो उसे विनिर्देशन के नये शून्य वोल्ट कुण्डल से बदल दें कर दें। एक चार बिन्दु स्टार्टर के प्रकरण में ऊपर की भांति शून्य वोल्ट क्वायल की जांच करें। यदि सही पाया जाय तो प्रोटेक्टिव प्रतिरोध की जांच एक मल्टीमीटर से करें। दोषित पाये जाने पर उसी निर्धारा के प्रतिरोध द्वारा उसे बदल दें। (Fig 6)

Fig 6



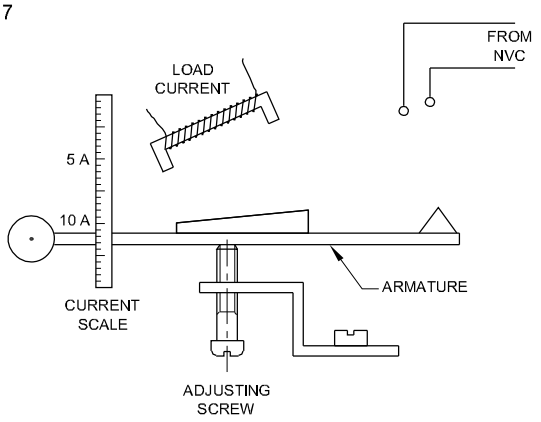
Copyright Free Under CC BY Licence

अतिलोड रिले क्वायल मोटे गेज के रोधित तार से वाउंड होता है जो लोड करंट को ले जाने के लिये उपयुक्त होता है चक्करों की संख्या बहुत कम होती है। जब लोड करंट निर्धारित करंट से अधिक होती है तो अति लोड क्वाइल की बाडी का चुम्बकीय बल रिले का चुम्बकीय दृढता कांटेक्ट को आकर्षित करने के लिये पर्याप्त होगी। रिले कांटेक्ट का ऊपर की ओर चलना शून्य वोल्ट क्वायल के टैपिंग सम्पर्क को लघु पथित कर देता है जिससे शून्य वोल्ट क्वायल में करंट उपपथित (bypass) हो जाती है और शून्य वोल्ट क्वायल का अचुम्बकन होता है जिससे हैण्डिल बन्द स्थिति में चला जाता है।

अतिलोड रिले का अनुरक्षण (Maintenance of overload relay) (Fig 7)**:** स्टार्टर पृष्ठ पटटी के बायी ओर हैण्डिल के पास एक चुम्बकीय अति लोड रिले होता है नीचे की ओर अति लोड रिले के साथ रिले कांटेक्ट होता है जो मोटर की लोड करंट के साथ समंजित किया जाता है।

अतिलोड रिले के परीक्षण के लिये मोटर को लोडेड करके अति लोड रिले के ट्रिपिंग को देखा जाता है यदि अति लोड रिले लघु करंट अथवा उच्च करंट मान पर ट्रिप कर जाता है जब उसकी तुलना सेट करंट मान से की जाती है तो करंट पैमाने को पुनः अंशांकित करना होता है।

Fig 7



शून्य वोल्ट क्वायल (No - voltcoil) के तल पर खडखडाने का शोर पाये जाने पर कोर व बाडी के तल और आर्मेचर को स्वच्छ करने की आवश्यकता होती है। दोष निवारण प्रक्रिया के लिये व्यापार प्रयोगिक अभ्यास में दिये गये चार्ट को देखें।

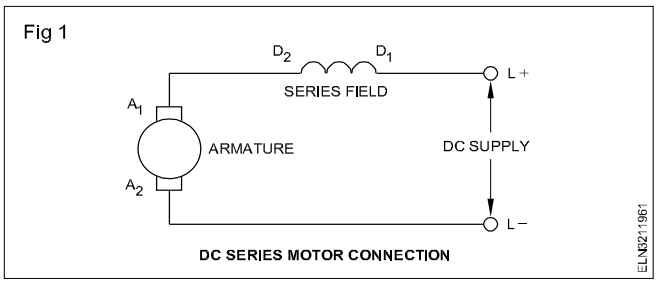
एक DC सिरिज मोटर के अभिलक्षणिक और अनुप्रयोग (Characteristics and applications of a DC series motor)

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

- **एक सिरिज मोटर के अभिलक्षणों को स्पष्ट करें**
  - **आघूर्ण के सापेक्ष लोड**
  - **स्पीड के सापेक्ष लोड**
  - **स्पीड के सापेक्ष आघूर्ण**
- **एक DC सिरिज मोटर के उपयोगों को बताने में**
- **एक DC सिरिज मोटर की घूर्णन दिशा को परिवर्तित करने की विधि स्पष्ट करने में**
- **मोटर के लोडिंग विधि को बताने और रोक (brake) परीक्षणों का स्पष्टी करण करने में ।**

DC सिरिज मोटर (DC series motors) : DC सिरिज मोटर में DC सिरिज जनरेटरों की भांति फील्ड आर्मेचर के साथ सिरिज में Fig 1 के अनुसार सम्बन्धित होते हैं। सम्बन्धन की इस विधि के कारण आर्मेचर से प्रवाहित कुल करंट फील्ड से भी प्रवाहित होना चाहिये। इस लिये लोड में परिवर्तन के साथ फील्ड प्रबलता भी परिवर्तित होती है।

Fig 1



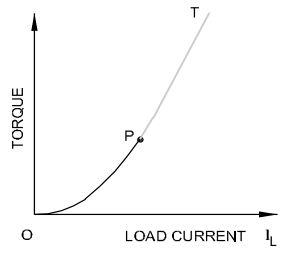
DC SERIES MOTOR CONNECTION

एक DC सिरिज मोटर का स्टार्टिंग आघूर्ण अति उच्च होता है कुछ मोटर्स में यह पूर्ण लोड आघूर्ण का पांच गुना तक हो सकता है। साथ ही DC सिरिज मोटर की स्पीड लोड के साथ परिवर्तित होती है।

DC सिरिज मोटरों के अभिलक्षणिक (Characteristics of DC series motors): एक DC सिरिज मोटर में आघूर्ण T फ्लक्स ϕ और आर्मेचर करंट I_A के समानुड्रापी होता है। स्पीड फ्लक्स की विलोमानुड्रापी होती है इन घटकों के बीच का सम्बन्ध अर्थात आघूर्ण बनाम लोड, स्पीड बनाम लोड, और आघूर्ण बनाम स्पीड को एक ग्राफ पर आरेखित किया जाता है और इन्हें मोटर्स का अभिलक्षणिक वक्र कहते है। इन अभिलक्षणों के अध्ययन से हमें मोटर्स के विभिन्न परिस्थितियों में व्यवहार का ज्ञान होता है।

DC सिरिज मोटर का आघूर्ण लोड अभिलक्षणिक (Torque load characteristics of the DC series motor): Fig.2 में एक DC सिरिज मोटर का आघूर्ण लोड अभिलक्षणिक दिखाया गया है। लघु अथवा हल्के लोड पर आघूर्ण निम्न आर्मेचर करंट और निम्न फील्ड फ्लक्स के कारण कम होता है। लेकिन लोड में वृद्धि होने पर आघूर्ण भी आर्मेचर करंट के

Fig 2



TORQUE-LOAD CHARACTERISTIC

Copyright Free Under CC BY Licence