

EMO InfoTech No. 5

Eenvoudige tests ter controle van prestaties
van gelijkspanningsmotoren

Eenvoudige tests ter controle van prestaties van gelijkspanningsmotoren

Door Tom Bishop, P.E.

Specialist technische ondersteuning - EASA

Er zijn vele tests die op gelijkstroommotoren kunnen worden losgelaten om te controleren of de wikkelingen in orde zijn, de spoelen de juiste polariteit hebben en of de motor naar behoren draait. In dit artikel behandelen we een selectie van enkele eenvoudige tests waarmee u kunt controleren of een motor naar behoren werkt bij gebruik door de klant. Het is niet onze bedoeling e.e.a. te simpel voor te stellen en te suggereren dat alleen het uitvoeren van deze tests al voldoende is om een effectieve reparatie te kunnen uitvoeren. Het is eerder onze bedoeling enkele tests voor het voetlicht te brengen die een maximaal rendement geven voor de tijd die in het testen wordt gestoken.

Wat we hier behandelen is het meten van de spanningsval over het veld, het controleren van de polariteit van de hulppolen, het controleren van de compoundveldpolariteit, de tussenruimte van de borstelhouders, het instellen van het onbelaste toerental en het testen van de beide draairichtingen. Al deze tests kunnen doorgaans worden uitgevoerd bij geassembleerde motor, hoewel het in sommige gevallen nodig zal zijn het schild aan de collectorzijde te verwijderen om bij de veldaansluitingen te kunnen.

Meten van de spanningsval over het veld (shunt, serie, hulppolen)

Kortgesloten shuntvelden kunnen ervoor zorgen dat de motor onregelmatig draait en varieert in toerental of kunnen ervoor zorgen dat de ankerstroom en/of het toerental toenemen. Kortgesloten serievelden kunnen ervoor zorgen dat het motortoerental meer dan normaal varieert; en kortgesloten hulppolen veroorzaken vaak vonken (soms ernstig) bij de borstels. De meest voorkomende test om te controleren op kortgesloten velden is de spanningsvalproef.

De spanningsvalproef kan worden uitgevoerd met wisselspanning en gelijkspanning. Voor de wisselspanningsvariant van deze test is de tolerantie

dat de spoelen worden gebalanceerd binnen 10% van het gemiddelde. Voor de gelijkspanningsvariant wordt de tolerantie verminderd tot +/- 5% van het gemiddelde. Het nadeel van de spanningsvalproef bij gelijkspanning is dat de test vertrouwt op de wet van Ohm om kortgesloten windingen te detecteren. Bij een tolerantie van +/- 5% zou een spoel van 1000 windingen een kortsluiting kunnen hebben tussen twee windingen die minder dan vijftig windingen uit elkaar liggen en toch binnen de tolerantie kunnen vallen ($50/1000 = 0,05$ ofwel 5%).

De wisselspanningsvariant is meer geschikt dan de gelijkspanningsvariant voor het meten van kortgesloten spoelwindingen. Kortgesloten windingen in een spoel gedragen zich als de kortgesloten secundaire zijde van een transformator. De variatie in de spanningsval bij kortgesloten spoelen is vaak nogal ingrijpend, doorgaans veel groter dan de waarde die als aanvaardbaar geldt. Daardoor heeft de wisselspanningsvariant de voorkeur als spanningsvalproef. Normaal gesproken wordt er 120 (of 240) volt wisselspanning op de shuntveldschakeling geplaatst en wordt de spanningsval over elke spoel gemeten. Een afwijking van het gemiddelde van meer dan 10% is een indicatie dat een spoel is kortgesloten. Maar variaties in het magnetische circuit kunnen leiden tot onregelmatige testspanningen, ook al zijn de spoelen in orde.

Als met de wisselstroomvariant van de spanningsvalproef wordt geconstateerd dat een spoel kortgesloten is, dient hij indien mogelijk uit de poolschoen te worden genomen en aan een vergelijkende test te worden onderworpen met een andere verwijderde spoel die naar tevredenheid is getest en die ook uit zijn poolschoen is genomen. Dit wordt gedaan omdat ijzerverschillen, zoals een barst in het motorhuis of zelfs de opening van een klemmenkast of inspectieluik de

spanningsvalproef kunnen beïnvloeden. Enkele andere voorbeelden die ijzerverschillen illustreren:

- spoelen die plat op een betonnen vloer worden geplaatst kunnen worden beïnvloed door de nabijheid van wapeningsstaal in de vloer;
- spoelen die op een tafel met een stalen frame staan kunnen worden beïnvloed door de nabijheid van het stalen frame;
- veldspoelen die voor testdoeleinden naast elkaar zijn geplaatst kunnen voor elke spoel een verschil te zien geven aan elk uiteinde, omdat zij niet aan beide kanten dezelfde hoeveelheid ijzer hebben;
- soms veroorzaakt een kortgesloten spoel een lagere testwaarde voor de spoelen die er direct naast liggen.

Hulppolen en serie- of compensatiewikkelingen kunnen met de wisselspanningsvariant van de spanningsvalproef worden getest met behulp van een wisselspanningslasapparaat als het testpaneel van het servicecenter niet de lage spanning kan leveren die nodig is om de stroom te beperken tot onder nominale ampères. Doorgaans is de benodigde spanning minder dan 120 volt. Bij de spanningsvalproef met lagere spanning worden dezelfde acceptatiecriteria toegepast als bij hogere spanning; maar de lagere waarden voor de spoelspanning moeten nauwkeuriger worden gemeten.

Omdat veel van deze spoelen met hoog ampère relatief weinig windingen hebben, kan ook een weerstandsvergelijking tussen twee verschillende spoelen kortgesloten windingen aan het licht brengen. De te meten weerstand is zeer laag - doorgaans is er een digitale ohmmeter voor nodig die zeer lage weerstanden kan meten, tot zelfs in het milli- of micro-ohmbe-reik. Een afwijking die groter is dan 5% van het gemiddelde voor enige spoel is een indicatie van ofwel een kortgesloten verbinding of een verbinding met een hoge weerstand. Een spoelweerstand die te laag is duidt op een kortsluiting en een spoelweerstand die te hoog is op een slechte verbinding (bijv. een 'koude soldeerverbinding').

Een variatie op de wisselspanningsvariant van de spanningsvalproef is de impedantietest. Een enkele spoel wordt onder wisselspanning gezet en de exacte spanning en stroom worden geregistreerd. Elk van de andere spoelen wordt onder dezelfde spanning gezet en de stromen worden vergeleken. Impedantie is de verhouding tussen spanning en stroom en door de spanning constant te houden weerspiegelt elke verandering in de stroom een verandering van de impedantie. Omdat het een spanningsvalproef is (wisselspanningsvariant), is de tolerantie voor een aanvaardbare impedantievariatie 10%. Evenals bij de spanningsvalproef zal de nabijheid van ander ijzer van invloed zijn op de resultaten. Tabel 1 geeft een overzicht van de tolerantiewaarden voor zowel de wisselspanningsvariant als de gelijkspanningsvariant van de spanningsvalproef.

Polariteit hulppolen

De polariteit van de hulppolen dient zodanig te zijn dat de hulppolen in tegenstelling zijn met de magnetische flux van het anker. Als de polariteit van de hulppolen onjuist is, is ernstige vonkvorming bij de borstels doorgaans het resultaat. In sommige gevallen kunnen omgepoolde hulppolen leiden tot vonkoverslag. Als de geleiders van de borstelhouders per ongeluk worden verwisseld, zal de polariteit van het anker *ten opzichte van* de hulppolen worden omgekeerd. Afhankelijk van het ontwerp zullen de borstels mogelijk niet vonken totdat de motor wordt belast. De vonkontlading neigt ertoe proportioneel te zijn met de belasting en vonkontlading bij volle belasting kan ernstig genoeg zijn om vonkoverslag te veroorzaken. Dit is een van de meest voorkomende problemen die bij reparatie worden ondervonden, tenzij de technicus de procedure volgt om de polariteit van de hulppolen te bevestigen.

Een lage wisselspanning, doorgaans 30-60 volt, kan worden aangebracht op de anker- en hulppoolwikkeling om de juiste polariteit van de hulppolen te verifiëren. De spanning wordt aangebracht op twee borstelhouders van tegengestelde polariteit en de uitgangsspanning wordt gemeten op de geleiders A1 en A2 in de klemmenkast. De uitgangsspanning zal lager zijn dan de ingangsspanning als de polariteit van de hulppolen juist is. Het principe dat hier geldt, is dat

de tegengestelde polariteit van de hulppolen ten opzichte van de ankerflux als een omgekeerde autotransformator werkt; de correcte polariteit resulteert in een lagere gecombineerde uitgangsspanning van armatuur- en hulppoolwikkeling. De normale uitgangsspanning van hulppolen met de juiste polariteit is ca. 1/2 tot 2/3 van de ingangsspanning. Als de uitgangsspanning hoger is dan de ingangsspanning, dienen de geleiders van de hulppolen te worden omgepoold. Als beide spanningen gelijk zijn, worden ofwel de hulppolen losgekoppeld of staat een gelijk aantal hulppolen tegenover elkaar. Het is dan ook zaak op onjuiste polariteit te controleren. Motoren met compensatiewikkelingen (aan poolschoenzijde) zullen doorgaans een zeer lage uitgangsspanning ontwikkelen. Figuur 1 illustreert de schakeling voor het testen van de polariteit van hulppolen.

Polariteit van compoundvelden (serie-shunt)

De polariteiten van de serie- en de shuntwikkeling moeten bijna altijd gelijk zijn aan elkaar; dat wil zeggen, cumulatief-compound. Vanwege hun instabiliteit zijn er bijna geen daadwerkelijke toepassingen voor differentiële of anti-compoundmotoren. Een differentiële compound ontstaat als de polariteit van de seriewikkeling tegengesteld is aan die van de bijbehorende shuntwikkelingen.

In bijna alle gevallen geldt dat als een differentiële aangesloten motor belast wordt gebruikt, er bij de borstels vonkvorming optreedt als gevolg van de toegenomen ankerstroom. Het uitgangsvermogen of -koppel is een functie van de veldsterkte vermenigvuldigd met de ankerstroom.

De formule die hiermee correspondeert is: koppel = $k F I$, waarin k een constante is, F de veldflux (veldsterkte) en I de ankerstroom. De ankerstroom moet toenemen om het zwakkere veld als gevolg van een differentiële aansluiting te compenseren.

Om de polariteit van de serie-shuntwikkeling te verifiëren kunt u een analoge voltmeter (gelijkspanning; niet meer dan 3-volts schaal) aansluiten op de geleiders van de seriewikkeling met de positieve draad van de meter op S1. Verbind

een 12-24 volts gelijkspanningsvoeding kortstondig met de shuntwikkeling (en onderbreek de verbinding onmiddellijk weer) om een positieve spanning op de F1-geleider aan te brengen en observeer de uitslag van de voltmeter.

Als de uitslag van de meter positief is, zijn de wikkelingen cumulatief-compound geschakeld, hetgeen bijna altijd de juiste verhouding is.

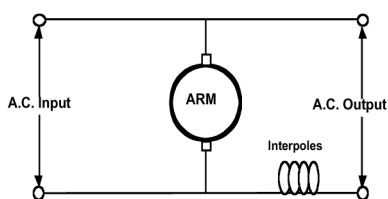
Als de meter negatief uitslaat, zijn de wikkelingen differentiële-compound en dus waarschijnlijk onjuist geschakeld.

EMO InfoTech No. 5

Tabel 1. Tolerantiewaarden voor wisselspanningsvariant en gelijkspanningsvariant van de spanningsvalproef

Spanningsvalproef	Tolerantie
Wisselspanning	+/- 10% van de gemiddelde spanningsval
Gelijkspanning	+/- 5% van de gemiddelde spanningsval

Als 120 volt wordt aangebracht op vier spoelen moet de gemiddelde spanningsval 30 volt bedragen. De afwijking moet binnen de genoemde tolerantie van dat gemiddelde liggen.



Figuur 1. Test van de polariteit van hulppolen

A.C. Input = Ingangswisselspanning
 A.C. Output = Uitgangswisselspanning
 Interpoles = Hulppolen

