

VAKGROEP ELEKTROMECHANISCH ONDERHOUD



InfoTech 14 Problemen met een gelijkspanningsmotor ter plekke oplossen



© UNETO-VNI, Zoetermeer 2013

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van UNETO-VNI.

Disclaimer

Dit artikel is oorspronkelijk gepubliceerd in EASA, mei 1993. UNETO-VNI heeft veel zorg besteed aan de samenstelling van deze uitgave. Desondanks kunnen er fouten en/of onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. UNETO-VNI en de rapporteur zijn niet aansprakelijk voor de gevolgen van fouten en/of onvolledigheden.

Problemen met een gelijkspanningsmotor ter plekke oplossen

Het ter plekke oplossen van problemen met gelijkspanningsmotoren kan moeilijk zijn, omdat er vaak geen adequate testvoorzieningen aanwezig zijn. Niettemin is het mogelijk problemen met gelijkspanningsmotoren ter plaatse goed op te lossen met behulp van elementaire testapparatuur, maar daarvoor is globaal inzicht in de constructie en werking van een gelijkspanningsmotor vereist.

In dit artikel worden procedures beschreven waarmee de oorzaak van veel voorkomende problemen met een gelijkspanningsmotor bij de klant ter plaatse kunnen worden opgespoord. Ook worden methodes beschreven waarmee de oorzaak van veel voorkomende besturingsproblemen bij gelijkspanningsmotoren kunnen worden gevonden.

Waarschuwing

Bij de in dit artikel beschreven procedures wordt ervan uitgegaan dat u met bepaalde onderdelen van de motor en de besturing werkt.

Als voorzorgsmaatregel moet u TE ALLEN TIJDE:

- + de stroom afsluiten voordat u bepaalde onderdelen van de elektrische apparatuur aanraakt.
- + alle elektrische schakelingen blokkeren en als zodanig merken.
- + op spanning controleren voordat u onderdelen aanraakt.

Deze voorzorgsmaatregelen moeten voor alle in dit artikel genoemde procedures worden opgevolgd.

De elementaire testapparatuur vereist voor het bij de klant oplossen van problemen met gelijkspanningsmotoren bestaat uit:

- + megohmmeter
- + wisselspanningsmeter
- + opklembare gelijkspanningsampèremeter
- + ohmmeter
- + gelijkspanningsmeter
- + tachometer
- + twee doorverbindingsdraden met krokodillenklemmen (5 cm lang, 50 amp nominaal)

Bij aankomst ter plaatse moet u eerst bepalen of de defecte motor:

1. al een tijd goed heeft gewerkt voor hij uitviel;
2. pas is geïnstalleerd.

Motoren die al een tijd lang goed hebben gewerkt

Deze bespreking van veel voorkomende motorproblemen en de procedures om ze op te lossen begint met motoren die al een bepaalde tijd goed hebben gewerkt. Daarmee kunnen problemen zoals een verkeerde aansluiting of verkeerde interne aansluitingen meteen worden uitgesloten.

Allereerst is het zaak alle gegevens van de typeplaat van de defecte motor te noteren, met name nominale spanning, stroom en toerental (deze gegevens moeten later met de testresultaten worden vergeleken).

Bij sommige van de hier beschreven procedures voor het oplossen van problemen is het nodig om

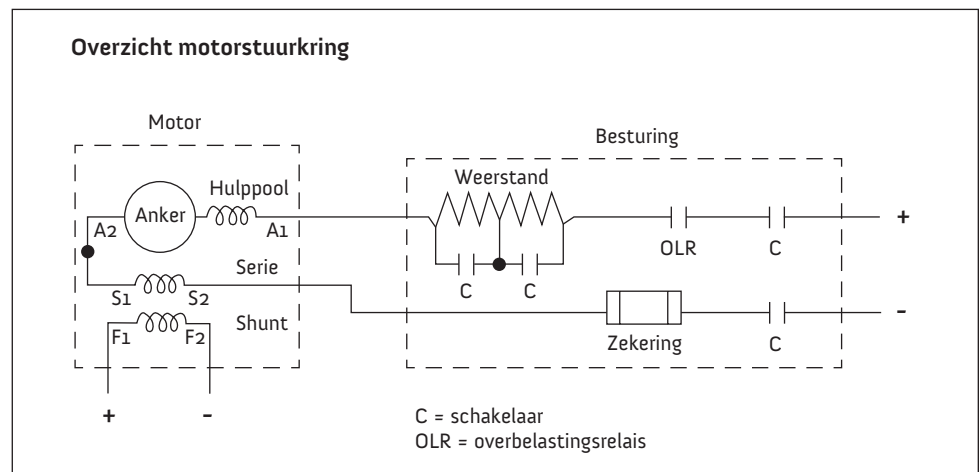
de stroom weer op de defecte motor aan te sluiten. Vanwege de hiermee gepaard gaande risico's mag de stroom pas op de motor worden aangesloten nadat bepaalde voorzorgsmaatregelen zijn getroffen:

1. Controleer de motor op duidelijk zichtbare gebreken waardoor niet veilig kan worden getest. Let op beschadigde wikkelingen, losse verbindingen, kapotte of ontbrekende onderdelen en defecte borstels en borstelhouders.
2. Meet met behulp van de megohmmeter de isolatieweerstand van alle wikkelingen en noteer de gemeten waarden. Als de gemeten waarden erop wijzen dat een wikkeling sluiting naar aarde maakt, moet de wikkeling worden gerepareerd voordat de stroom op de motor wordt aangesloten.

Als deze voorzorgsmaatregelen niet in acht worden genomen, kan dit leiden tot verdere beschadiging van de motor en mogelijk letsel van de onderhoudsmonteur.

Probleem: motor start niet

Als de motor niet wil starten, controleer dan eerst of de spanning bij de regeleenheid voldoende is. Indien de regeleenheid van voldoende spanning wordt voorzien en de motor niet reageert als u hem probeert te starten, zit het probleem waarschijnlijk in een losse verbinding ergens in de ankerstroomketen. Hier zitten ook de ankerwikkeling, de velden (serie en eventueel hulppool), de kabels naar de motor, en onderdelen van de motorstuurkring.



Om vast te stellen of het probleem in de motor zelf of in de stuurkring zit, moet de startknop worden ingedrukt en met behulp van de gelijkspanningsmeter de spanning bij de aansluitingspunten van zowel anker als shuntveld worden gemeten. Als de gemeten spanning gelijk is aan de nominale spanning, zit het probleem in de motor. Als er geen of zeer weinig spanning wordt gemeten, is er vermoedelijk iets aan de hand met de stuurkring.

Probleem in de motor

Zodra vastgesteld is dat het probleem in de motor zit, moeten eerst de borstels worden gecontroleerd. Zorg ervoor dat borstels goed op de collector rusten en er geen losse borstedraden zijn. In het geval van een slechte borstel of slecht borstedraadcontact start de motor niet. Vervang te korte of beschadigde borstels.

Druk de startknop in zodra alle borstels goed zitten. Als de motor nog steeds niet start, schakel de motor dan uit en controleer met behulp van de ohmmeter de ankerschakeling op continuïteit. Als de ohmmeter een oneindige waarde meet, is de schakeling open en zal de motor niet starten.

Een open verbinding in de ankerschakeling kan worden veroorzaakt door:

1. een kapotte of losse verbindingkabel tussen de veldspoelen;
2. een onderbreking in de hulppool of seriespoelwikkeling; of
3. open ankerspoelen.

Probleem in de stuurkring

Als bij het inschakelen van de startknop geen of zeer weinig spanning bij de motoraansluitingspunten wordt gemeten, zit het probleem duidelijk in de stuurkring. Deze bestaat onder andere uit het overbelastingsrelais, startweerstand, schakelaars, zekeringen en de stroomkabels tussen de motor en de regeleenheid. Als deze kring ergens wordt onderbroken, start de motor niet. Als vermoed wordt dat er iets mis is met de stuurkring, is het raadzaam de volgende zaken te controleren:

1. Het overbelastingsrelais: controleer of dit niet is afgefallen.
2. Startweerstand: kijk of er een kring openstaat.
3. Schakelaars: controleer of ze goed gesloten zijn.
4. Zekeringen: controleer of ze niet gesprongen zijn.
5. Stroomkabels: controleer deze op continuïteit.
6. Verbindingen: controleer of ze allemaal goed vastzitten.

Probleem: overbelastingsrelais valt af of zekeringen springen als de motor start

Een overbelastingsrelais dat afvalt of zekeringen die springen als een motor wordt gestart – het zijn bekende storingen. Beide worden veroorzaakt door een te hoge aanloopstroom. Hiervoor zijn diverse oorzaken aan te wijzen:

- + aarde in de wikkelingen;
- + mechanische problemen met de motor of aangedreven apparatuur;
- + kortgesloten wikkeling;

Waarschuwing

Als de hoofdzekering gesprongen is, sluit dan geen spanning op de motor aan totdat de oorzaak van de storing is opgespoord en verholpen.

- defecte veldwikkeling;
- aanloopweerstand die te vroeg kortsluit.

De wikkelingen kunnen met behulp van de megohmmeter op sluiting naar aarde worden getest. Zoals eerder gezegd, moeten wikkelingen die sluiting maken, worden hersteld voordat de stroom op de motor wordt gezet.

Mechanische problemen, zoals versleten lagers of een kapot rondsel, kunnen er de oorzaak van zijn dat een overbelastingsrelais afvalt of een zekering springt. Om vast te stellen of dergelijke problemen zich in de motor zelf of in de aangedreven apparatuur voordoen, moet de motor worden losgekoppeld en het anker met de hand worden gedraaid. Als in losgekoppelde staat het anker ongehinderd draait en de motor start zonder dat het overbelastingsrelais afvalt of de zekeringen springen, zit het probleem in de aangedreven apparatuur en niet in de motor.

Het anker kan op kortsluiting worden gecontroleerd terwijl de motor mechanisch losgekoppeld is. Na alle borstels van de collector te hebben verwijderd, wordt de nominale spanning op het shuntveld gezet. Draai hierbij het anker met de hand rond. Als het anker hapert, duidt dit op een of meer kortgesloten spoelen.

Als de motor in bedrijf kan worden gesteld, kunnen kortsluitingen in de ankerwikkeling ook worden opgespoord door de motor kort te laten draaien en uit te zetten en dan met de hand aan de spoelen te voelen. Kortgesloten spoelen zijn warmer dan de andere omdat zij altijd te veel warmte produceren als de motor in bedrijf is.

Als in de ankerkring niet zulke gebreken worden ontdekt, kan als volgende stap de ankerwikkeling worden gecontroleerd op gebreken als kortsluiting en open kringen die mogelijk verhinderen dat het shuntveld de volledige sterkte bereikt als de motor wordt gestart. Zodra de motor wordt gestart, moet dit veld zijn volledige sterkte hebben bereikt om de toevoerstromen op een redelijk ampèrage te houden.

Kortsluiting en open kringen in de veldwikkeling kunnen als volgt worden opgespoord:

1. Controleer het shuntveld op kortsluiting en continuïteit door de weerstand van de shuntspoelen met behulp van de ohmmeter te meten. Vergelijk de gemeten waarde met de gegevens op de typeplaat. Waarden die ver onder de gegevens op de typeplaat liggen, duiden op kortgesloten spoelen. Een oneindige waarde wijst op een open kring in de wikkeling.
(Opm.: Als er volledige spanning aan de shuntveldaansluitingspunten wordt gemeten, betekent dit niet per definitie kringcontinuïteit. Aan de aansluitingspunten kan wel volledige spanning worden gemeten, maar als de shuntveldkring open is, is er geen stroom.)
2. Bij motoren met samengestelde wikkelingen kan tussen de shunt en de in serie geschakelde spoelen op kortsluiting worden getest met behulp van de megohmmeter.

Als de wikkelingen geen tekenen van kortsluiting of aarde vertonen en de shuntspoelen wel continuïteit, controleer dan de aanloopweerstand (die in serieschakeling op het anker zijn aangesloten). Let erop dat ze niet te vroeg door de schakelaars worden kortgesloten als de motor wordt gestart.

Probleem: bedrijfstoerental motor hoger dan nominale toerental

Een motor die naar behoren heeft gedraaid kan soms op een hoger of lager toerental gaan draaien dan het op het typeplaatje aangegeven toerental. Als hij op een hoger toerental draait dan het nominale vollasttoerental, zit het probleem hetzij in de voedingsspanning hetzij in de motorwikkeling. Meet, om het probleem te lokaliseren, de anker- en shuntveldspanning aan de motoraansluitpunten. Het toerental van de motor stijgt als de ankerspanning hoger is dan op de typeplaat vermeld staat. Het toerental kan ook hoger zijn als de aangelegde shuntveldspanning lager is dan de waarde op de typeplaat.

Als de aangelegde spanningen overeenkomen met de voor de motor opgegeven waarden en de motor nog steeds op een hoger dan nominaal toerental draait, zit er een defect in de wikkeling. In dat geval kan het probleem te maken hebben met aardsluiting makende spoelen, kortgesloten spoelen of een open kring in de veldwikkeling – elk van deze defecten kan een verhoging van het toerental veroorzaken. Om te kijken door welk probleem het verhoogde toerental wordt veroorzaakt, kan worden gecontroleerd op:

1. aardsluiting in alle wikkelingen.
 2. Kortsluiting in elke shunt- en seriespoel.
 3. Kortsluiting tussen shunt- en serieveld (bij motoren met samengestelde wikkelingen).
 4. Continuïteit in elke shunt- en seriespoel (hoge weerstand wijst op een open kring).
- Defecte spoelen moeten worden gerepareerd.

Probleem: bedrijfstoerental motor lager dan nominale toerental

Als het bedrijfstoerental van de motor ver beneden het op de typeplaat vermelde toerental ligt, zit het probleem vermoedelijk in de voedingsspanning of de ankerkringaansluitingen. Meet de ankerspanning en vergelijk deze met de typeplaatwaarde. Een verlaagde ankerspanning veroorzaakt een lager motortoerental.

Als de aangelegde ankerspanning overeenstemt met de voor de motor opgegeven waarde en de motor nog steeds onder het nominale toerental draait, wordt het probleem veroorzaakt door een hoge weerstand in de ankerkring. Dit probleem kan worden opgespoord door eerst alle ankerkringaansluitingen te controleren op hoge weerstand als gevolg van losse aansluitingen. Controleer op hete plekken en verkleurde isolatie rond de aansluitingen.

Zorg daarna dat alle schakelaars in de controller goed contact maken als ze worden gesloten. De schakelaars die de aanloopweerstand kortsluiten moeten tijdens bedrijf worden gesloten. Als dat niet gebeurt of als er op bepaalde verbindingen in de kring sprake is van een hoge weerstand, draait de motor op een lager dan nominaal toerental.

Als het toerental van de motor bij een constante aangelegde spanning steeds verandert (d.w.z. het anker gaat langzamer draaien en dan weer sneller, enz.), zit het probleem in de ankerwikkeling. Dit type storing duidt op kortgesloten ankerspoelen. Dit kan worden vastgesteld door de hierboven onder PROBLEEM: OVERBELASTINGSRELAIS VALT AF OF ZEKERINGEN SPRINGEN ALS DE MOTOR START beschreven procedure te volgen.

Probleem: vonken onder de borstels

Het optreden van vonken onder de borstels duidt op commutatieproblemen, een veel voorkomende oorzaak van storingen in gelijkstroommotoren. Hoewel het vonken kan worden veroorzaakt door een van meerdere, ogenschijnlijk niet met elkaar verband houdende factoren, zijn mechanische problemen (eerder dan elektrische) vaak de oorzaak. Om de oorzaak van het vonken te lokaliseren, is het zaak eerst de mechanische problemen betreffende de borstels aan te pakken:

1. Controleer of er geen borstels ontbreken en of ze allemaal goed op de collector zitten.
2. Controleer of alle borstelkabels intact zijn en goed aan de borstelhouder bevestigd zijn.
3. Controleer de borstelveren op de juiste spanning.
4. Controleer of de borstels goed passen en vrij kunnen bewegen in de borstelhouder. Ze moeten niet te strak maar ook niet te los zitten.
5. Controleer of de bevestiging van de borstelhouder loszit, wat veroorzaakt kan worden door doorgebrande isolatie (verkoling).
6. Controleer de borstelbrug en zorg dat deze goed geborgd is.

Als de borstels goed lijken te werken, kan het probleem in de collector zitten. Een slecht onderhouden collector kan vonken veroorzaken als de borstels op het oppervlak ervan gaan 'stuiteren'. Controleer de collector zorgvuldig en zorg dat er geen verhoogde segmenten, segmenten met afgevlakte plekken en hoge mica zijn. Er mag ook geen vreemd materiaal tussen de collectorlammellen zitten. Als de collector te veel slingert of de segmenten ernstig aangebrand en ruw zijn, moet de collector weer worden afgedraaid en uitgefreesd.

Ernstige trillingen afkomstig van een niet goed uitgebalanceerd anker of van de aangedreven apparatuur kunnen ook 'stuiteren' van de borstels of vonken veroorzaken. Of de motor of de aangedreven apparatuur hier debet aan zijn, kan worden bepaald door de motor losgekoppeld te laten draaien.

Het vonken kan ook worden veroorzaakt door excessief versleten lagers. Hierdoor wordt de ankerkern verplaatst en ontstaan ongelijke spleten en vonken onder borstels.

Als het vermoeden bestaat dat het vonken wordt veroorzaakt door een elektrisch defect in de ankerwikkeling, controleer dan zorgvuldig de collectorsegmenten op verkleuring, zoals enkele aanbrande of donkerder geworden segmenten.

Indien een of meer collectorsegmenten aanbrand zijn, is er waarschijnlijk sprake van een open kring in de ankerwikkeling. Dit defect kan worden opgespoord door te controleren op:

1. Kapotte spoelkabels achter de opkomers.
2. Afzetting van soldeersel en losse aansluiting bij de opkomers.
3. Fysieke beschadiging van de wikkeling (bijvoorbeeld door schuren).

De aanwezigheid van enkele donkerder geworden segmenten kan wijzen op een of meer kortgesloten ankerspoelen. Kortgesloten spoelen kunnen gemakkelijk worden opgespoord door de hierboven onder

Probleem: overbelastingsrelais valt af of zekeringen springen als de motor start

Aan de andere kant wordt een duidelijk patroon van donkerder geworden segmenten (om de drie tot vier segmenten) vaak abusievelijk aangezien voor een commutatieprobleem. Als er drie- tot viermaal zoveel collectorsegmenten zijn als ankersleuven, wijst een dergelijk patroon (met normale borstelslijtage) vaak op correcte commutatie.

Als de oorzaak van vonken niet kan worden herleid tot een van de eerder omschreven elektrische of mechanische defecten, meet dan de laadstroom met de gelijkspanningsampèremeter om te kijken of de motor overbelast is. Tijdelijke overbelasting tot 150% van de vollast is voor de meeste gelijkspanningsmotoren wel toelaatbaar, zolang het vonken de collector of borstels maar niet beschadigt. Als het vonken met tussenpozen optreedt, duidt dit op snelle stroompulsen in de laadstroom. Ook kan dit erop wijzen dat de aangedreven apparatuur een zwaardere motor nodig heeft.

Als het vonken zich alleen voordoet als de motor wordt gestart, controleer dan de waarde van de ingangsstroom. Stel de relaistimingcyclus bij om de stroom te verminderen.

Nieuw geïnstalleerde motoren

Bovengenoemde probleemoplossingen gelden voor motoren waarbij zich problemen voordoen nadat ze al enige tijd in bedrijf zijn geweest. Hieronder worden probleemoplossingen besproken met betrekking tot motoren waarbij kort na de installatie problemen optreden.

Probleem: nieuw geïnstalleerde motor start niet of valt kort na installatie uit

Indien er bij de inbedrijfstelling van een nieuw geïnstalleerde motor een storing optreedt, controleer dan de regeleenheid en de spanningskabelaansluitingen. De regeleenheid moet de juiste spanning aanvoeren en correct functioneren. Controleer of kabelaansluitingen in orde zijn en goed vastzitten. Als uit deze controles de oorzaak voor de storing niet duidelijk wordt, volg dan de eerder beschreven probleemoplossingsprocedures (waaronder controle van de motor en de isolatieweerstand van de wikkeling). Is de oorzaak van de storing dan nog steeds niet duidelijk, zoek dan naar andere veel voorkomende problemen die kunnen ontstaan als er bij de installatie van de motor fouten zijn gemaakt:

1. Het bedrijfstoerental van de motor is hoger dan het nominale toerental.
2. De motor draait in de verkeerde richting.
3. Er is sprake van vonken onder de borstels.

De oplossingen voor deze problemen worden hieronder één voor één besproken.

Probleem: bedrijfstoerental nieuw geïnstalleerde motor hoger dan nominale toerental

Soms draait een gerepareerde motor sneller dan het nominale toerental. Omgekeerde veldpolariteiten kunnen er de oorzaak van zijn dat motoren met samengestelde wikkelingen sneller draaien dan het op de typeplaat vermelde toerental. Om dit probleem te verhelpen, moeten de seriekabels (S1 en S2) worden omgewisseld.

Een gelijkspanningsmotor met een dual-voltage shuntveld die voor de hoge spanning in serie is geschakeld en voor de lage parallel, kan ook te snel draaien als de velden verkeerd zijn aangesloten. Dit kan gebeuren als het shuntveld in serie is geschakeld, maar er een lage spanning wordt aangevoerd. Om het toerental van de motor (op het normale niveau) te herstellen, sluit het shuntveld voor de lage spanning dan opnieuw aan.

Een verkeerd opnieuw gewikkeld anker kan er ook voor zorgen dat een gelijkspanningsmotor boven het nominale toerental draait. Dat kan gebeuren als in de nieuwe wikkeling minder windingen worden gebruikt dan in de oorspronkelijke. Een dergelijke fout komt vaker voor bij kleine ankers dan bij de grotere, omdat het aantal windingen daarbij aanzienlijk groter is.

Probleem: nieuw geïnstalleerde motor draait in verkeerde richting

Na reparatie van een gelijkspanningsmotor komt het soms voor dat de draairichting is veranderd. Dit kan eenvoudig worden verholpen door kabels A1 en A2 van de ankerkring om te wisselen. (Indien er ook sprake is van vonken onder borstels, volg dan de in de volgende paragraaf beschreven procedures.)

Probleem: vonken onder de borstels bij nieuw geïnstalleerde motoren

Bij nieuwe motoren is het optreden van vonken onder borstels geen zeldzaam verschijnsel. In de meeste gevallen is het probleem met enkele kleine wijzigingen op te lossen. Zorg eerst dat de borstels in de neutraalstand staan. Daarbij moet de lijnmarkering op de houderring gelijkstaan met de markering op de eindklok. Stel dit zo nodig bij.

Indien het vermoeden bestaat dat de markering op de houderring niet klopt, kan de neutraalstand als volgt worden bepaald: ontgrendel eerst de borsteleenheid, zodat deze kan worden bewogen. (Opm.: om bij deze handeling te voorkomen dat het anker beweegt, is het mogelijk nodig om een houten wig tussen het anker en een van de poolschoenen te klemmen.)

Zet nu eenfasespanning op de aansluitingspunten van het shuntveld en sluit de wisselspanningsmeter aan op de borstels op de aangrenzende borstelarmen. Volg de spanning die in de ankerwikkeling wordt opgewekt terwijl u de borsteleenheid beweegt. De borstels staan in de neutraalstand als de spanningsmeter een minimumspanning aangeeft.

Borg de borsteleenheid stevig en markeer de houderring en eindklok om de neutraalstand aan te geven. Verwijder op het laatst de houten wig indien van toepassing.

Als er met de borstels in de neutraalstand nog steeds sprake is van vonken, kunnen de volgende zaken worden gecontroleerd:

1. Relatieve polariteit van de hoofd- en hulppolen:

Controleer de polariteit van alle hoofd- en hulppolen met behulp van een magneetkompas. De polariteiten zijn correct als de polariteit van de hulppool hetzelfde is als die van de hoofdpool die er in de draairichting voor staat.

Als de polariteiten zich niet juist verhouden, wissel dan de twee borstelhouderkabels om.

2. Uitlijning borstelhouders:

Controleer of de borstelhouders alle borstels in één lijn met de collectorlamellen brengen en er tussen de borstels evenveel ruimte blijft.

3. Borstelkwaliteit:

Controleer of de borstelkwaliteit geschikt is voor de omgeving waarin de motor draait. Alle borstels moeten van dezelfde kwaliteit zijn.

Indien de oorzaak van de motorstoring niet met behulp van de in dit artikel beschreven procedures kan worden achterhaald, moet de motor naar een onderhouds- en reparatiecentrum worden gebracht waar voldoende testapparatuur aanwezig is om het probleem te kunnen oplossen.

Colofon

Opdrachtgever

Vakgroep Elektromechanisch Onderhoud, UNETO-VNI

Contactpersoon

Terry Heemskerck

Auteur

Preben Christensen, stafingenieur EASA (gepensioneerd)

www.uneto-vni.nl