

Elektrische lagerschade kan een hoofdpijndossier zijn

Schade aan de wentellagers van een elektromotor of pomp door elektrische stroomdoorgang is nogal eens een hoofdpijndossier voor de beheerders. De bedrijfszekerheid is in het geding en onderhoudskosten rijzen de pan uit. Een 'common mode' filter vermindert de kans op schade aanzienlijk.

Arie Mol *

Een pompaandrijving met een frequentieregelaar biedt een groot aantal voordelen op het gebied van energiebesparing, procesbeheersing, monitoring en besturing. Maar zoals de welbekende 'wet van behoud van ellende' dicteert, komen er met deze voordelen helaas ook nadelen mee. Vooropgesteld dient te worden dat er maar in een klein aantal ge-

vallen echt een hoofdpijndossier ontstaat. Het is niet erg als het misgaat, zolang de problematiek goed wordt onderkend en adequate maatregelen volgen.

ASYMMETRISCH

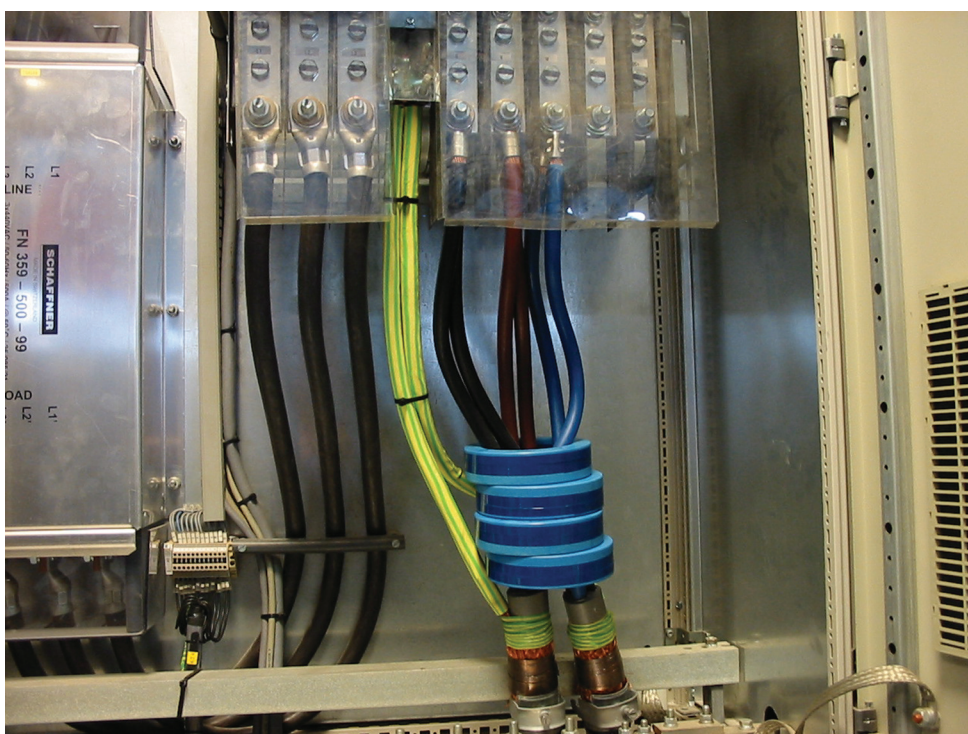
Een frequentieregelaar verhoogt de kans op elektrische lagerschade; meestal worden de lagers van de elektromotor getroffen, soms ook

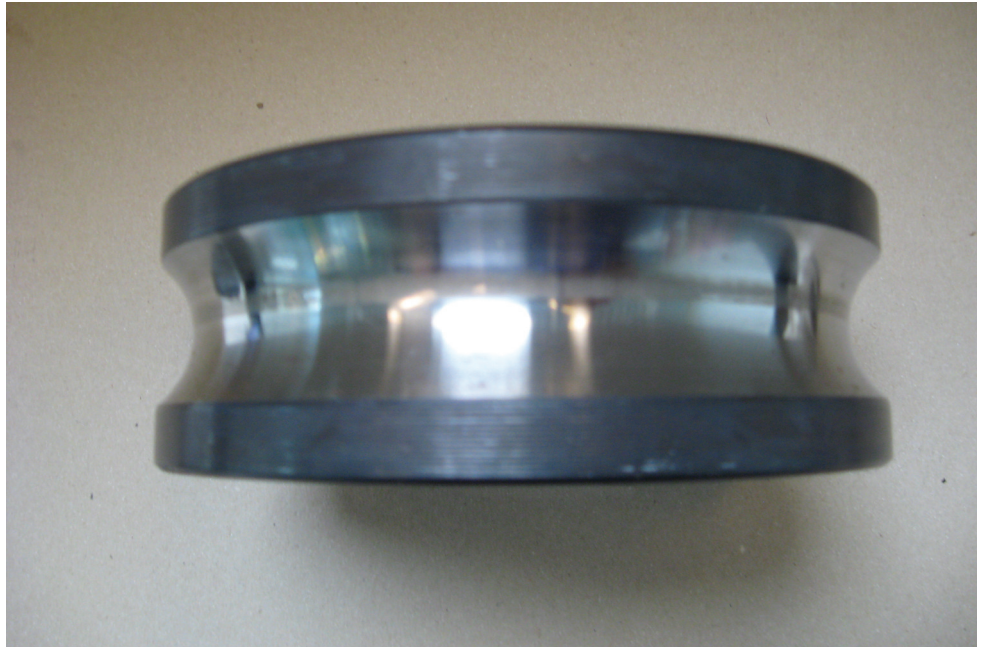
die van de pomp. Dit houdt verband met het zeer snelle schakelregime van de moderne frequentieregelaar. Bij de klassieke netvoeding wordt een elektromotor gevoed uit een symmetrisch, sinusvormig driefasen net. De common mode stroom, ook wel nulstroom of homopolaire stroom genoemd, is dan nul; op elk willekeurig moment is de som van de momentele waarden van de stroom in de drie fasen in de kabel tussen frequentieregelaar en motor gelijk aan nul. Een frequentieregelaar schakelt echter voortdurend en zeer snel een gelijkspanning tussen de drie fasewikkelingen. Dit is een asymmetrisch voedingsstelsel en dit resulteert in asymmetrie in het magnetisch veld: de common mode stroom is niet meer nul. Er circuleert een stroom van zeer hoge frequentie in de kring: vanuit frequentieregelaaruitgang, door de als een eenaderig kabel op te vatten kabel tussen frequentieregelaar en motor, naar aarde via de als lekweg fungerende isolatie van de statorwinding van de motor, en vervolgens via aarde terug naar ingang van de frequentieregelaar.

ASSTROOM

Problemen ontstaan doordat er via magnetische koppeling over de aseinden van de motor een elektrische wisselspanning wordt geïnduceerd. Dit is voor het goed functioneren van de motor geen enkel pro-

Een testopstelling met een common mode filter (de blauwe ringkernen) aan de uitgang van een frequentieregelaar. Beide parallelle fasekabels aan de uitgang worden door een aantal ringkernen gevoerd. De hoogfrequent common mode stroom kan met enkele ringen drie- tot vijfvoudig worden gereduceerd, wat aanzienlijk minder stroombelasting van het lager inhoudt





Deze onscherpe foto toont een beschadigde binnenring van een kogellager door hoogfrequent stroomdoorgang. Duidelijk is te zien dat de schade zich kenmerkt door een smal, dof grijsblauw spoor op de loopbanen van binnen- en buitenring. Dit spoor ontstaat door de enorme mega aantallen micro-ontladingen, die minuscule kraters vormen waarvan de toppen worden afgevlakt door de rotatie van de wentellichamen

bleem, maar er kan een elektrische stroom van hoge frequentie gaan circuleren in de kring motoras – lager aandrijfszijde – motorframe – lager niet-aandrijfszijde – terug naar as. Dit heeft onvermijdelijk lagerschade tot gevolg. Deze ‘asstroom’ kan ook via het lager van de pomp circuleren indien de koppeling elektrisch geleidend is. Het valt echter te verwachten dat deze asstroom niet zal circuleren omdat de oliefilm in het wentel- of glijlager elektrisch isoleert, of omdat geïsoleerde lagering wordt toegepast. Maar de oliefilm, en zelfs een geïsoleerd lager, blijkt niet altijd te isoleren. Het gaat bij moderne frequentieregelingen om hoogfrequent stroompieken waarvoor de isolatie als geleidende condensator werkt. Te denken valt aan stroompieken van 1 – 10 A, een stijgtijd van circa 1 μ sec en frequenties tot 1 MHz. Deze hoogfrequent stroomdoorgang kan resulteren in lagerschade.

HOOFDPIJN

Vaak wordt de problematiek niet juist onderkend. Pas na pakweg 1000 tot 10.000 draaiuren dient het probleem zich aan. In eerste instantie wordt de motor gereviseerd en gaat de lagering weer een paar duizend draaiuren mee. Pas wanneer het gedemonteerde lager wordt opengezaagd en geïnspecteerd, wordt de oorzaak van de schade duidelijk. Deze analyse

is alleen geen ‘standaard’ handeling en de lagers worden meestal ongeïnspecteerd verschroot. Zo duurt het soms jaren voordat het duidelijk wordt dat er structureel iets mis is. Voor de meeste pompinstallaties is dat ruim voorbij de garantietermijn, maar nog niet voorbij de pensioendatum van de voor onderhoud verantwoordelijke functionaris. Een lastig aspect kan ook zijn dat bij identieke installaties het probleem maar bij één installatie speelt, door de sterk uiteenlopende isolatiekarakteristieken.

KABELS EN FILTERS

Juiste bekabeling en juiste filtering zijn doorgaans de beste preventieve aanpak voor deze problemen. Een goede hoogfrequent kabelafscherming is een eerste vereiste. Een tweede preventieve maatregel is de toepassing van een common mode of homopolair filter. Dit wordt bij groot vermogen frequentieregelaars standaard toegepast, maar de praktijk leert dat in sommige gevallen de vermogensgrens veel lager ligt. Deze remedie verlaagt ook effectief de kans op wikkelingschade. Het snelle schakelregime kan immers een overbe-

lasting vormen van de di-elektrische integriteit van de isolatie van een (hete) statorwikkeling.

PRAKTIJK

Er zijn relatief eenvoudige meetmethoden waarmee de asspanning, asstroom en lagerisolatiestatus bepaald kunnen worden. Daarnaast geeft meting van de common mode stroom tussen frequentieregelaar en motor met een hoogfrequent Rogowsky stroomtransformator waardevolle informatie. De metingen moeten bij vol bedrijf worden uitgevoerd. De spanningsproblematiek kan spelen bij alle mogelijke combinaties van fabricaat motor, frequentieregelaar, lager en smeermiddel; er is geen ideale probleemloze combinatie. Bij toenemende bouw-grootte neemt de common mode impedantie af en kunnen er dus grotere stromen gaan lopen. Het risicogebied is ongeveer vanaf 10 – 100 kW tot in het MW-bereik.

* Arie Mol is zelfstandig adviseur en als Mol Rotating Equipment Consultant (Molrec) betrokken bij ontwerp en trouble-shooting van industriële roterende machines.