

Oneenparig gedrag bij gemaal boven Amsterdam

ONDERHOUD
Wim van der Have

Stroboscoop schept schokkend schouwspel



In gemaal 'Kadoelen' werken de installaties niet zo soepel als mag worden verwacht.

De 200 kW motoren drijven vijzels aan met tussenkomst van V-snaren en een tandwielkast. Op die manier wordt het oppervlaktewater naar een hoger gelegen gebied gebracht. Het gemaal ligt onder de rook van Amsterdam en is van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Een stroboscoop, die binnen het Patroon Afhankelijk Onderhoud wordt gebruikt, onthult schokkerig gedrag van beide elektromotoren. De elektromotoren blijken dan onéénparig gedrag te vertonen wat met 'gewoon' kijken niet zou zijn opgevallen.

Oneenparig gedrag in een aandrijving kan verschillende oorzaken hebben. Een veel voorkomende is die van de hoek-uitlijnfout. De koppelingshelft van het drijvende werktuig brengt hierbij een koppel over op de scheve helft die dit koppel wisselend overneemt. Dit komt doordat, gezien vanuit de rechte koppelingshelft, de schuine helft ovaal is waarmee de energiedoorgifte ovaalvormig wordt. In een uitlijnfout bij V-snaren heeft de schuine pulley een grotere omtrek dan de rechte pulley. Dit meer aan omtrek wordt per omwenteling uit het 'trekkende part' gehaald en geloosd in het 'niet trekkende part.' Met schokken in de aandrijving als gevolg. Maar bij gemaal Kadoelen ligt er wat anders aan ten grondslag. Er zijn nieuwe frequentieregelaars geplaatst om de toeren van de aandrijfmotor traploos te kunnen regelen. Zo kan het debiet van de vijzels nauwkeurig worden afgestemd op de actuele behoefte. Het oneenparig ronddraaien van de motoras in het gemaal ontstaat doordat de parameters in de frequentieregelaar niet optimaal zijn ingesteld. Elke frequentieregelaar maakt een vergelijking tussen de uitgestuurde toeren en de werkelijke toeren van de motor. Bij een te ruime afstelling van de parameters is het eigenlijk voortdurend gas geven en remmen om de gewenste snelheid te benaderen, het schokkerige gedrag van de motoras. Een specialist in frequentieregelaars kan de instellingen zodanig aanpassen dat de aangestuurde motor gelijkmatiger gaat draaien.

Torsie en schokken

Er zit een verschil tussen schokkerig gedrag en torsie. Schokkerig gedrag is een oneenparige omtreksnelheid van, in dit geval, de motoras. Torsie komt voor bij het uitwringen van een vaatdoek en komt in een aandrijving meestal niet moedwillig voor. Maar de gevolgen van schokkerig gedrag en torsie zijn hetzelfde. Vermoeiing is er zo'n eentje. In de praktijk leidt dat nog wel eens tot asbreuk. Als het breukvlak lijkt op dat van tegen elkaar in gedraaid schoolkrijt, dan duidt dat op vermoeiing door torsie. Bij pompen geeft een oneenparige omtreksnelheid van de assen een wisselende trekkracht in de pompafdichtingen. Deze wisselende (trek-)belasting brengt vermoeiing in het rubber en een spiraalveer met lekkage als gevolg. Als de afdichtingen in pompen vroegtijdig lekken, moet een eerste onderzoek zich richten op 'oneenparige draaisnelheid'. Schokkerig gedrag brengt ook onregelmatigheid in de uitvoering van een aangedreven werktuig. Als drie schoepen op een pompas door een onregelmatige omtreksnelheid een ongelijk debiet leveren per omwenteling, liggen naast vermoeiing, cavitatie en een lager rendement op de loer. In gemaal Kadoelen trilden de V-snaren in het 'niet trekkende part' nogal heftig. Het oneenparige ronddraaien van de aandrijving vormde de oorzaak met extra belasting op de lagers tot gevolg. De oneenparige omwentelingsnelheid van de motoren uit gemaal Kadoelen

worden overgebracht op de ingaande as in de tandwielkast. Vanwege de grote vertraging in de kast van 42:1 ondervindt de vijzel zelf geen hinder. Het probleem nestelt zich daarom in de eerste trap en uit zich als geklapper in de natuurlijke speling van de vertanding. Wat dit doet met vermoeiing in de vertanding laat zich makkelijk raden.

Meer oorzaken

Ook softstarters zijn in staat om de betrouwbaarheid van een aandrijving te reduceren. Ze voeren de motortoeren van stilstand, geleidelijk tot het maximale toerental en weer terug naar nul. De gelijkmatige toe- of afname van het koppel is gunstig voor elk werktuig en proces, het voorkomt bovendien piekbelastingen in het openbare stroomnet. Fouten in of

met een softstarter kunnen eveneens tot oneenparige omtreksnelheden leiden. Bijvoorbeeld omdat de motor te weinig of te veel kW heeft voor het aangeschafte model. Het schokken kan ook komen doordat er verkeerde motorgegevens zijn ingevoerd. Of omdat de startspanning onjuist staat ingesteld. Soms zijn de stop- of starttijd te lang geprogrammeerd. Het komt zelfs voor dat van de zes thyristors er ééntje stuk gaat. De motor draait dan op twee en een halve fase met schokken als gevolg. Als een elektromotor een oneenparige omtreksnelheid vertoont, zijn de eerste verdachten dus uitlijnfouten, de frequentieregelaar of een softstarter. Het niet opmerken van schokkerig gedrag in een aandrijving leidt tot schade. Helaas onthult diezelfde schade lang niet altijd het schokkerige gedrag dat eraan voorafging.

Bijziend

Schokkerig gedrag van een elektromotor is te zien met een stroboscoop, een lamp die een instelbare hoeveelheid lichtflitsen kan geven. Draait een as bijvoorbeeld duizend toeren per minuut en de stroboscoop wordt ingesteld op dezelfde hoeveelheid lichtflitsen, dan staat de as al draaiende voor het oog stil. Het 'bevriest' als het ware de toeren van de as. Zo kan het dynamische gedrag van de as worden gecontroleerd en wordt schokkerig gedrag van een elektromotor zichtbaar. Maar de stroboscoop maakt ook een belaste koppeling met openstaande scheuren in het rubber 'zichtbaar'. Iets dat bij stilstand niet waar te nemen is. Zelfs de beweging van een fundatie of machine is eenvoudig vast te stellen met één, of enkele,

gekoppelde stroboscopen. Ook bepaalde resonanties op zwakke punten in een ontwerp worden waarneembaar, 'modaal analyse'. Gewoonlijk wordt een dergelijke analyse voorbereid op de computer en wordt dan een draadmodel gemaakt van de te bestuderen installatie. Door op een aantal knooppunten van de installatie trillingsmetingen te doen en deze in te voeren in het draadmodel, wordt met een druk op de enter-toets het model beweeglijk. Weliswaar wat meer grofstoffelijk maar veel sneller kan met de stroboscoop. Als de bron van de trilling een motor is die duizend toeren per minuut draait, dan wordt de stroboscoop ingesteld op elfhonderd flitsen. Deze beweging met de telefoon filmen, schudt het management wakker.■

