

Lagerstromen – de ‘silent killer’

De frequentieomzetter (FO) en de elektromotor vormen een mooi duo wanneer het gaat om efficiënte, regelbare aandrijftechniek bij pompen. Toch is het niet alles goud wat er blinkt. Een FO kan de bedrijfszekerheid van motorlageringen ernstig ondermijnen. Vervroegde motorlagerschade door elektrische stroomdoorgang is een nog vaak onbegrepen problematiek. Het staat bekend onder de naam ‘zwerfstrom’ of ‘commonmodestroom’. Waarom gaat het mis en is er een remedie?

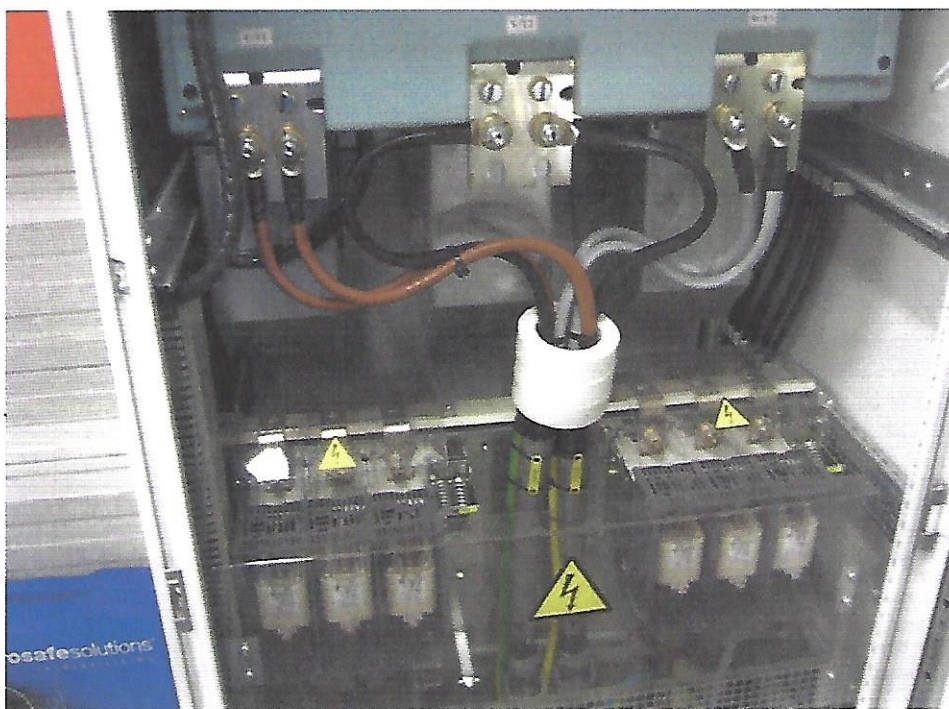
In toepassingen zonder FO wordt een elektromotor direct gevoed vanuit een symmetrisch driefasen draaistroomnet. Commonmodespanning wordt gedefinieerd als de gemiddelde som van de spanning aan de U, V en W klemmen van de motor ten opzichte van een gemeenschappelijk referentiepunt (afb. 2). Voor de hand

ligt als referentiepunt het ‘groengeel’ aardpotentiaal te kiezen. Een kenmerk van een symmetrisch, driefasen draaistroomnet is dat op elk moment de commonmodespanning precies nul is. Voor de motor geldt dan dat het momentele spanningsverschil tussen ‘koper’ (de statorwikkeling) en ‘ijzer’ (het motorframe), met daartus-

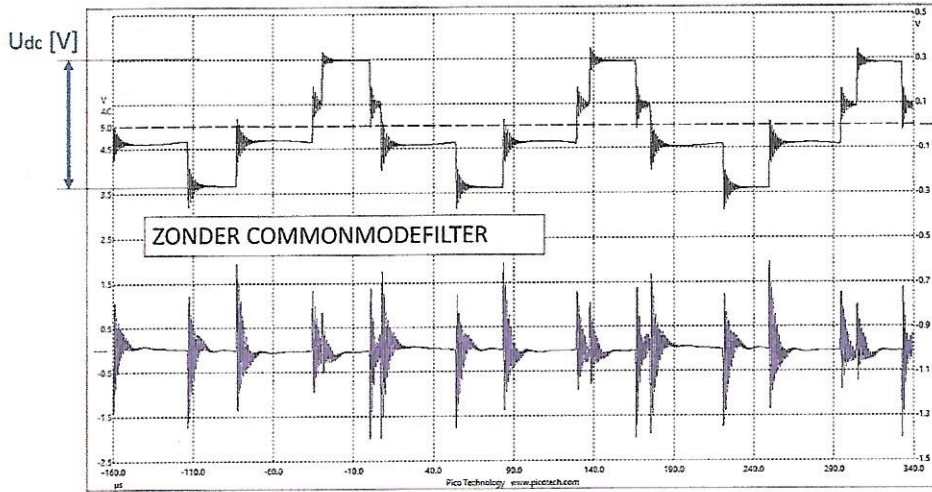
sen het statorwikkeling-isolatiemateriaal op elk moment nul is. In het pre-FO tijdperk was commonmodespanning daarom geen punt van aandacht. Geheel anders werd de situatie met de komst van de FO.

Asymmetrische voeding

Een FO is van nature geen symmetrisch driefasensysteem. Bij een FO-elektromotorcombinatie wordt er door de FO-inverter voortdurend een gelijkspanning geschakeld tussen de drie fasewikkelingen van de motor. Dit gebeurt in een heel hoog tempo en wel zodanig dat de motor een quasi symmetrisch ‘draaistroomnet’ met een gewenste frequentie en spanning aangeboden krijgt. Daarmee draait de pomp op het gewenste toerental. Door de asymmetrische aard van dit ‘nieuwe net’ ontstaat er een commonmodespanning ongelijk nul. De commonmodespanning ziet er dan uit zoals **afbeelding 1** laat zien (‘zwart’). Gedurende de tijdspanne dat de commonmodespanning een constante waarde heeft, gebeurt er niets bijzonders. Maar elke keer wanneer de FO-inverter schakelt, ontstaat er een snelle spanningsvariatie dU/dt over het statorwikkeling-isolatiemateriaal. Dit materiaal



Afb. 4: Commonmodefilter bij uitgang FO.

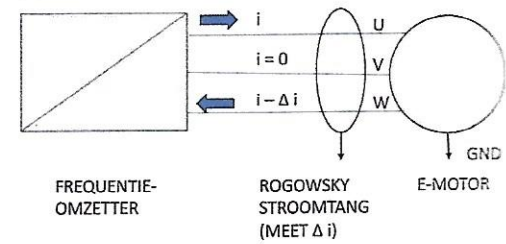


Afb. 1: Commonmodespanning en -stroom.

gedraagt zich bij hoge frequenties als een geleidende condensator. Er loopt kortstondig een hoogfrequent lekstroom $i = \Delta i$ van FO naar aarde, 'paars' in afbeelding 1. Deze lekstroom heet de commonmodestroom. Deze wordt gemeten door een Rogowsky current clamp te clippen om de drie aders van de kabel (afb. 2). Via allerlei 'aarde' wegen en het sterpunt van de nettransformator loopt de lekstroom naar input FO. Zo wordt de commonmode-stroomkring gesloten. De heengaande en teruggaande stroom in de kabel tussen FO-inverter en motor is niet meer gelijk (afb. 2).

Asspanning

In de rotor gebeurt echter wél iets bijzonders. Door de heel sterke, magnetische koppeling tussen stator en rotor wordt er tijdens het schakelen van de FO een spanningsverschil geïnduceerd over de aseinden van de rotor: de asspanning. Nu kan er een kritieke situatie ontstaan. In theorie kan er een stroom gaan circuleren door as, motorframe en beide lagers. In theorie circuleert die stroom er niet omdat oliefilm en eventueel geïsoleerd lager dit voorkomen. Echter deze beide componenten kunnen zich voor hoge dU/dt variaties gedragen als een geleidende condensator. Waardoor er toch stroom circuleert door de lagers.



$$\text{COMMONMODESPANNING} = (U - \text{GND}) + (V - \text{GND}) + (W - \text{GND})$$

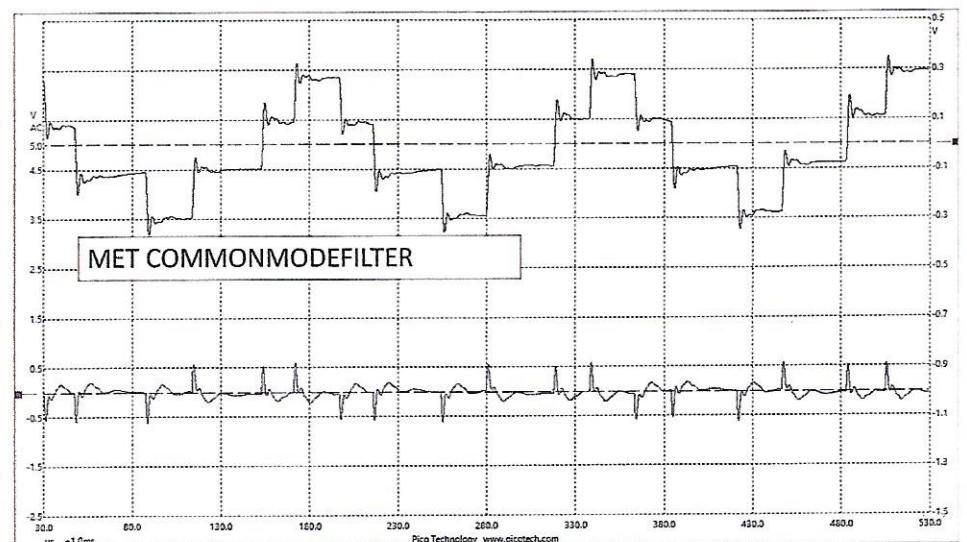
Afb. 2: Meting commonmodestroom.

Remedie: commonmodefilter

Een uiterst effectieve, prijsgunstige en onderhoudsvrije remedie is de toepassing van een commonmodefilter bestaande uit enkele ferrietkernen (afb. 4). De commonmodestroompiekwaarde en uitslingerfrequentie nemen aanzienlijk af (afb. 3). Dit geldt dan ook voor de geïnduceerde asspanning en uiteindelijk ook voor de circulerende lagerstroom. Waarmee de standtijd van de lagering weer een normaal niveau kan bereiken. ●

Over de auteur

Arie Mol is zelfstandig adviseur, gespecialiseerd in trillingsanalyse en elektromechanische aandrijftechniek. In de rubriek 'Mol maint't' worden onderhoudsgerelateerde en aanverwante eigenaardigheden bij pompaandrijvingen belicht. Hij schrijft al sinds 2007 voor Pomp NL maar gezien zijn pensioengerechtigde leeftijd is dit zijn laatste bijdrage. Alle artikelen zijn na te lezen op website: www.ariemol.nl.



Afb. 3: Commonmodefilter werkt effectief.

Hoofdpijndossier voor de maintenance engineer'

Tot zover gebeurt er eigenlijk nog steeds niets bijzonders. Het statorwikkeling-isolatiemateriaal wordt feitelijk voortdurend getest door de FO-inverter. Er is evenwel geen sprake van een mogelijk di-elektrisch of thermisch bedrijfszekerheidsrisico. Commonmodespanning en -stroom zijn bij gelijkblijvend schakelregiem van de FO onafhankelijk van de uitgangsfrequentie, dus ook toerental en elektrisch vermogen.

Bij de cover



Op basis van gesprekken met installateur Schuurkamp Installatietechniek, de klant en onze berekeningen adviseerden we een SFA Sanifos 1600 met twee ZPG50 pompen als oplossing voor het afvoeren van regenwater op een hellingbaan. In de berekening nam SFA de volumestroom, de opvoerhoogte van 4 meter, een drukleidinglengte van 20 meter en de berekening van de drukleidingdiameter met samenhangende stroomsnelheid mee. SFA levert totaaloplossingen voor het afvoeren van verschillende soorten water. Van berekening tot aan de pomp bent u bij SFA aan het juiste adres!

Contacteer onze collega Bert-Jan voor advies: +31 (0)6 1236 5294
Shaking up water since 1958!

Colofon

PompNL is speciaal ontwikkeld voor die functionarissen en adviseurs die zich bezighouden met de aanpak

Directie
Egbert van Hes, algemeen directeur

5641 JA EINDHOVEN
Tel.: +31 88 226 66 48
e-mail: abonnement@pompnl.nl

einde van de abonnementsperiode te geschieden. Een abonnement kunt u

Een duurzaam jaar

Wisselende gevoelens zo aan het einde van het jaar. We kijken namelijk terug op een gevuld en goed jaar. Dus wat verwachten we voor volgend jaar? En met name wat verwacht u als lezer? In de tussentijd ronden we een keywords-inventarisatie af. Oftewel, op welke zoekwoorden bezoekt u onze site. Heel



Christien Nuboer
Hoofdredacteur PompNL

leerzaam en verhelderend en leuk om daar wat mee te doen. We organiseerden samen met ons zusterblad Aandrijftechniek afgelopen oktober een evenement met als insteek digitalisering. Daar kwam al naar voren dat het onlosmakelijk verbonden is met duurzaamheid. Maar we denken daarop nog verder in te kunnen zoomen. Dus dat wordt het sleutelwoord voor 2024: duurzaamheid.

Ik verdiepte mij onlangs voor een andere kdus in de SDG's. Super interessant en zeker iets voor u. Daar kunnen we nr. 1 dat inzoomt op water al meteen ons voordeel mee doen. Maar voor u ligt nu eerst nr. 6, natuurlijk zeker de moeite waard. Want over digitalisering en duurzaamheid gesproken. Jörg Gigler, directeur TKI Nieuw Gas, onderdeel van Topsector Energie waarschuwt dat iedereen nu mee moet in de energietransitie om de duurzaamheid op langere termijn te waarborgen. Daar baseerde Belcolade zijn nieuwe procesvoering al op. Op het cybersecurity-congres van FHI ging het ook over digitalisering, duurzaamheid en cyberveiligheid. En ook op het gebied van persleidingen en koelmiddelen kijken we in dit nummer naar de toekomst en duurzame stappen.

En wat te denken van Den Nachtegaal, een hoogtechnologische en volautomatische wijngaard in de West-Vlaamse gemeente Zonnebeke (B) die straks tot 250.000 flessen West-Vlaamse wijn maakt. Dirk Syx runt zijn wijndomein als een combinatie van wijnbouw en toptechnologie. En mocht u zich er al eens in verdiept hebben: de frequentieomzetter (FO) en de elektromotor vormen een mooi duo wanneer het gaat om efficiënte, regelbare aandrijftechniek bij pompen. Toch is het niet alles goud wat er blinkt, blijkt uit een praktijkproef. Maar wat we ten zeerste betreuren, is dat we afscheid moeten nemen van Arie Mol. Ver na zijn pensioen hielp hij ons en u nog aan mooie rotatingverhalen. Maar 'Lagerstromen - de 'silent killer' is echt zijn laatste bijdrage.

Rest ons nog u en de uwen fijne feestdagen en alvast een duurzaam 2024 te wensen.