

Auteur: W. Oude Groothuis

Kunnen inschatten en verlengen levensduur elektromotoren draagt bij aan circulaire economie

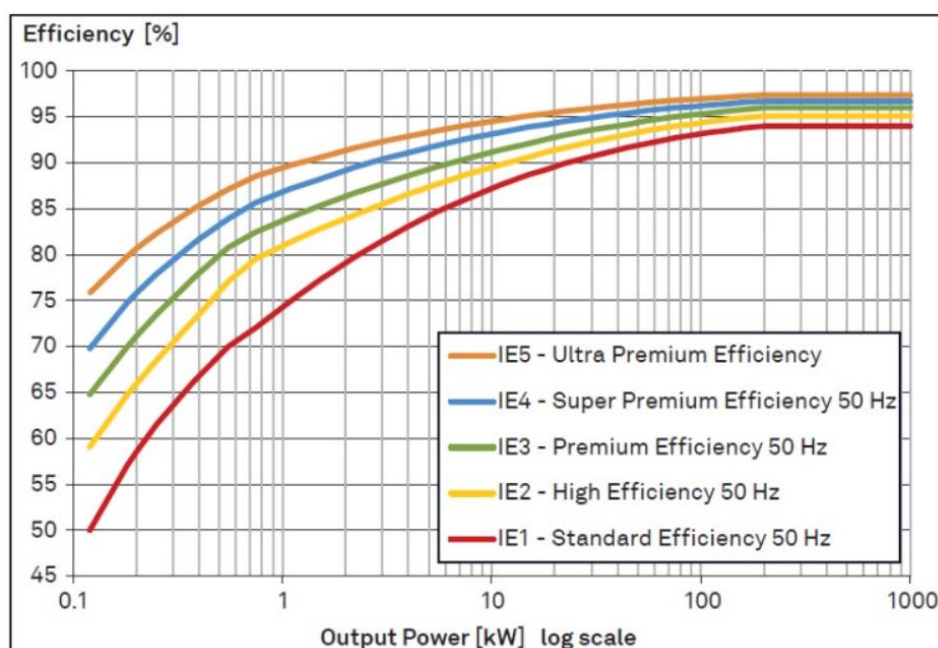
Met het oog op de beoogde circulaire economie wordt het maken van de juiste afweging tussen nieuwkoop en hergebruik van een elektrische motor steeds belangrijker. Het (kunnen) inschatten van de resterende levensduur van de motor is daarbij een randvoorwaarde. Tijdens dit projectonderdeel is gewerkt aan een praktische tool waarmee op basis van meetgegevens de levensduur van een elektromotor kan worden ingeschat.

Momenteel zijn er nog veel inductiemotoren operationeel met een lage efficiëntieklasse (zie kader) en de vraag is of deze motoren op termijn moeten worden vervangen door motoren met een betere energiezuinigheid dan wel of het economisch rendabel is ze operationeel te houden door slim te herwikkelen of te reviseren.

Condition monitoring technieken

“Toen KicMPI met het idee kwam voor het project Circulair Onderhoud was bij ons de tijd rijp om te onderzoeken hoe het onderhoud van elektrische machines valt te combineren met de maatschappelijke roep om circulariteit”, aldus prof. dr. Kurt Stockman, hoogleraar elektromechanische aandrijftechniek aan de Universiteit Gent. Hij vervolgt: “Operationele motordata zijn essentieel om correcte beslissingen te kunnen nemen ten aanzien van hergebruik of levensduurverlenging. Het in eigen huis kunnen beschikken over een testlaboratorium voor het verrichten van metingen aan en het valideren van prototypes en commercieel beschikbare elektromechanische aandrijfsystemen is dan natuurlijk een voordeel.”

Tijdens dit deelproject is een aantal moderne condition monitoring technieken aan een nader onderzoek onderworpen. Voorbeelden daarvan zijn het gebruik van *smart sensors* en *Motor Current Signal Analysis* (zie kader). Dit heeft geresulteerd in een serie waardevolle data. De bevindingen van de condition monitoring technieken zijn tijdens het vervolgonderzoek gecombineerd met de traditionele trillingsanalyse die inzicht geeft in de werking en de staat van een motor. De uit deze combinatie van onderzoekstechnieken verkregen resultaten maken het mogelijk te komen tot een betere diagnose van de motorconditie.



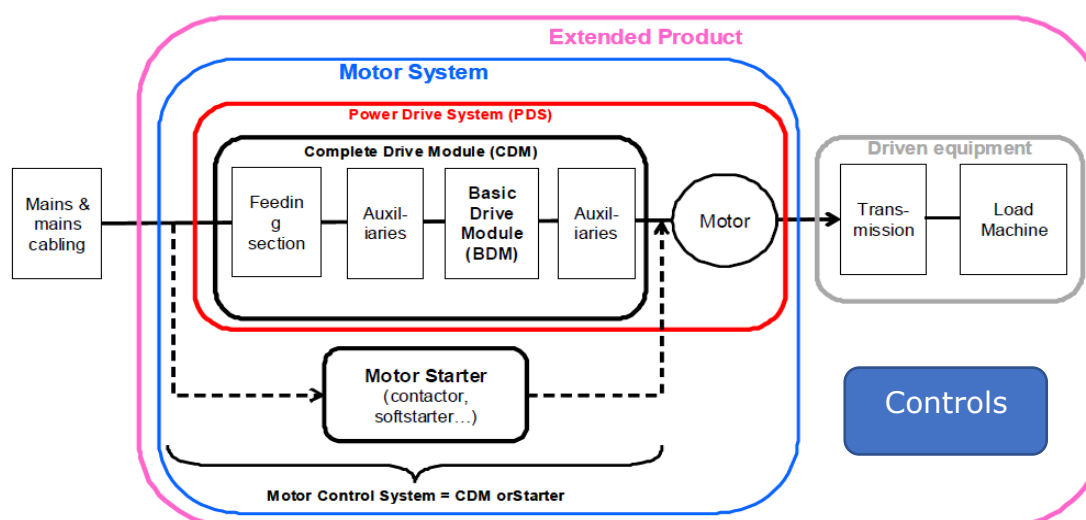
Herwikkeltesten

Voor het uitvoeren van herwikkeltesten is in overleg met de Evonik en Motoren François een 90 kW VEM inductiemotor aangekocht. Met het oog op de bedrijfszekerheid is besloten de herwikkelde motor niet te integreren in de productie-installatie van Evonik, maar onder laboratoriumomstandigheden te testen, echter wel met realistische belastingsprofielen. Stockman daarover: “Concreet hebben we bij Evonik een aandrijving genomen die slechts 30% van het nominale vermogen diende te leveren. We werkten daarbij met een door een tweepolige IE3 inductiemotor aangedreven compressor. Er zijn in deze fase twee reeksen metingen verricht: metingen met een netgekoppelde motor en metingen met een snelheidsgergelde motor (zie kader). Daarnaast is de herwikkeling van de 90 kW VEM inductiemotor op basis van de uitkomsten van de herwikkelsoftware Bobisoft en met behulp van de beschikbare expertise binnen Motoren François aan een nadere analyse onderworpen. De gemeten rendementsverbetering bedraagt 1,6%, en overstijgt daarmee de gesimuleerde waarde. Dit bevestigt het besparingspotentieel dat als uitgangspunt van de meetcampagne werd opgesteld. Noodzakelijkerwijs is een aantal testen herhaald om theorie en praktijk met elkaar in overeenstemming te brengen.”

Technisch-economische analyse

Aan de hand van die bevindingen is gestart met een technisch-economische analyse van een viertal opties: het klassieke onderhoud van een bestaande motor (optie 1), vervanging van de bestaande motor door een motor behorend tot een hogere efficiëntieklasse met eenzelfde vermogen (optie 2), vervanging van de bestaande motor door een motor met een verlaagd vermogen in de wetenschap dat die motor overgedimensioneerd is (optie 3) en het herwikkelen van de originele motor (optie 4). Teneinde te komen tot een snelle analyse van de mogelijke energiebesparingen is gebruik gemaakt van de Motor Systems Tool (zie kader).

“Optie 1 is de state of use: de motor wordt weliswaar met enige regelmaat onderhouden, echter zonder dat men zich daarbij afvraagt of er een besparingspotentieel is. Bij een defect ontbreekt het vaak aan tijd om over eventuele alternatieven na te denken: de productie moet immers zo snel mogelijk weer worden opgestart. Optie 2 lijkt een logische optie, maar vaak weet men niet of, en zo ja, in welke mate de machine overgedimensioneerd is. Wij tonen aan dat de energiewinsten marginaal zijn, terwijl de aankoop duurder uitvalt. Optie 3 is energetisch gezien interessant, maar de noodzakelijk geworden aanpassing van de motorstoel maken de payback-kosten feitelijk onaanvaardbaar. Optie 4 tenslotte maakt het mogelijk binnen de originele behuizing een kleiner vermogen te realiseren, maar wel met een hoger rendement”, aldus Stockman.



Proactief

De doelstelling van dit deelproject was drieledig: het beschrijven en opvolgen van de state of the art omtrent levensduurvoorspelling van elektromotoren (1), het demonstreren van best practices in de industrie (2) en het definiëren van richtlijnen voor een goed motormanagementsysteem (3). Stockman maakt de balans op: “In het kader van doelstelling 1 is een analyse gemaakt van de diverse technologische oplossingen die er zijn. Smart sensors zijn denk ik het belangrijkste. De daarmee verrichte metingen hebben als gezegd waardevolle informatie opgeleverd.

Als het gaat om doelstelling 2 hebben we, deels ook door de coronapandemie, feitelijk maar een case grondig kunnen uitwerken, te weten die bij Evonik. We hebben kunnen vaststellen dat optimalisatie daadwerkelijk mogelijk is. Tijdens de refurbish kon 90% van de machine worden behouden, zonder dat dit ten koste ging van het energetisch rendement. Om praktische redenen is het van een daadwerkelijke implementatie bij Evonik niet gekomen, maar omdat we in ons laboratorium de belastingcondities van die machine perfect kunnen nabootsen, zijn de behaalde resultaten zonder meer steekhoudend en representatief.

Ten aanzien van doelstelling 3 is het grote probleem van dit moment dat motormanagement bij veel bedrijven vaak nog niet veel verder gaat dan het ‘klassieke’ onderhoud. Een motormanagementsysteem is echt noodzakelijk om te kunnen analyseren of aandrijfsysteem in aanmerking komt voor een ‘tweede leven’. De mindset moet veranderen van reactief werken in proactief werken, en dat die switch er komt, daarvan ben ik overtuigd; dat is slechts een kwestie van tijd.”

Begrippenkader

<p><i>Efficiëntieklasse</i> De energiezuinigheid van inductiemotoren wordt aangegeven met de classificatie IE1 tot en met 5 voor vermogens van 0,12 kW tot 1.000 kW en twee tot acht polen voor continu regime:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IE1 (Standard Efficiency Class): niet langer toegelaten in nieuwe installaties; • IE2 (High Efficiency): idem; • IE3 (Premium Efficiency): sinds juli 2021 verplicht voor nieuwe toepassingen in Europa met vermogens van 0,75 kW tot 1.000 kW; • IE4 (Super Premium Efficiency): vanaf 1 juli 2023 verplicht in het vermogenbereik van 75 kW tot 200 kW; • IE5 (Ultra Premium Efficiency) is nog ‘under construction’. 	<p><i>Motor Current Signal Analysis (MCA):</i> het bepalen van de bedrijfstoestand van de elektromotor door analyse van de motorstroom.</p> <p><i>Netgekoppelde motor:</i> Bij dit type motor vindt voeding plaats rechtstreeks vanuit het net. Dit maakt het mogelijk de prestaties van de motor te valideren met de geldende IE-classificatie.</p> <p><i>Smart sensor:</i> Compacte plug on sensorsystemen die vaak gelijktijdig meerdere fysische grootheden kunnen meten; de data worden – vaak draadloos – in de cloud geplaatst waarna ze kunnen worden geanalyseerd.</p> <p><i>Snelheidsgerregelde motor:</i> Bij dit type motor vindt voeding plaats via een snelheidsregeling waardoor het mogelijk wordt de motorsnelheid aan te passen aan de vereisten van het proces.</p>
--	--