



Wormwiel en IE1 motor gaan er uit bij Vanderlande Industries

[tekst] Tijdo van der Zee [foto's] SEW-Eurodrive

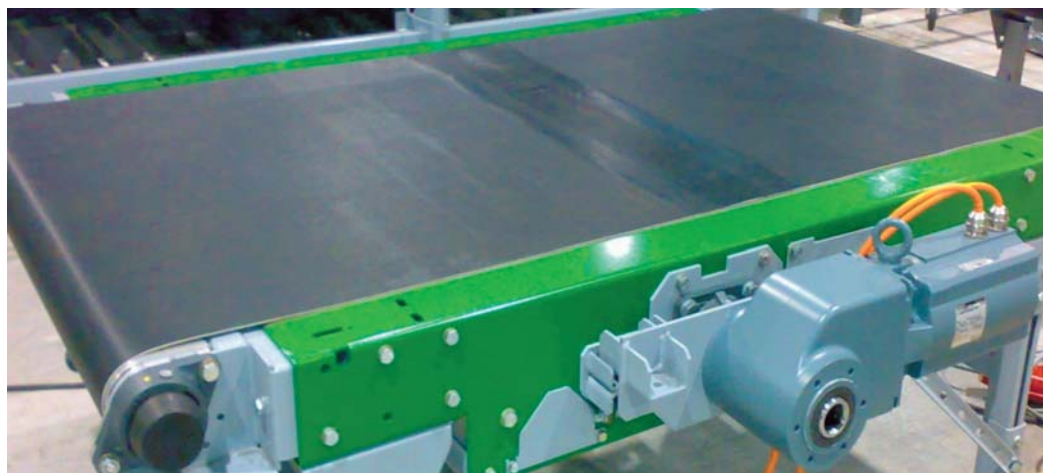
Wie overstapt op energiezuinige IE2 elektromotoren moet rekening houden met grotere afmetingen, een hoger toerental en een langere uitloop, vooral wanneer de reductor voorzien is van een kegel in plaats van een wormwiel. Vanderlande Industries, implementator van geïntegreerde logistieke systemen, heeft het gedrag van de vernieuwde elektromotor inmiddels onder de knie. De onderneming bereidt zich ondertussen stilletjes voor op een veel grotere belofte: de synchrone IE4 motor met permanent magneettechnologie.





IE2 niet 1:1 in plaats van IE1

In juni is het zo ver. Dan verdwijnen de meeste IE1 elektromotoren uit de schappen en maken plaats voor de IE2 motor die zuiniger omgaat met energie. Na jaren testen kent de nieuwe techniek voor Vanderlande geen geheimen meer. Al sinds enige tijd verkoopt het bedrijf - vooral bekend van bagagesystemen op luchthavens, van distributiesystemen in logistieke centra en van pakkesorteercentra voor bedrijven als DPD, TNT en DHL - alleen nog systemen die



Greenveyor met IE4 motor (foto: Vanderlande Industries)

zijn voorzien van de nieuwe motor. “Er zijn zelfs projecten waar we aanvankelijk over een waren gekomen IE1 motoren te leveren. Maar omdat we wisten dat de oplevering niet voor juni plaats zou vinden, hebben we met de klant afgesproken om ook hier over te gaan op IE2-motoren. Op Schiphol bijvoorbeeld”, zegt Antonie Vos, Group leader R&D Baggage Handling. Maar een IE2 motor kan niet één op één in plaats van een IE1 motor worden geplaatst zonder een systeem daarop aan te passen. Een inkijkje in de zuiniger motor verschaft helderheid over de verschillen in prestaties.

Verschillen

Anders dan een IE4 motor, die gebaseerd is op een wezenlijk andere technologie, zijn de IE2 en IE3 motor vooral efficiëntere variaties op de IE1 motor. De verbeteringen bij de IE2 en de IE3 zitten in het gebruik van beter geleidende materialen, een vergroting van de actieve delen en een kleinere luchtspleet. Zo heeft huisleverancier SEW-Eurodrive bij een aantal motoren het aluminium in de kooi van de rotor vervangen door koper. Ook heeft de motor een grotere stator en dikkere draden.

“Met deze aanpassingen verklein je de Ohmse weerstand en daarmee de geleidingsverliezen. Met een grotere stator en een betere kwaliteit van de stator en rotor lamellen worden de ijzerverliezen gereduceerd. Het magnetisch ompolen kost minder energie, waardoor je minder hystereseverliezen hebt. Tenslotte heb je minder wervelstroomverliezen”, zegt Jan Veldheer van SEW-Eurodrive.

De Europese richtlijn stelt rendementseisen aan elektromotoren, waardoor bij technische beslissers de neiging zou kunnen ontstaan om de overige schakels in de overbrengingsketen te veronachtzamen. En dat is onterecht, zo meent men bij Vanderlande. Want de energiewinst door een zuinige motor kan met gemak teniet worden gedaan door ondoordachte oplossingen

verderop in de keten, zoals bij de reductor en de transportbanden. Vooral wanneer de reductor voorziet in een haakse overbrenging met een wormwiel in plaats van een kegelwiel, is de energiewinst met de mooie IE2 motor al snel verloren. Het probleem is dat wormwielen in de meeste gevallen een veel lagere aanschafprijs hebben. Desondanks zal Vanderlande het wormwiel uitfaseren.

Worm versus kegel

Waarom een wormwiel meer energie verbruikt dan een kegelwiel is niet moeilijk voor te stellen. De tanden van de worm schuiven de ribben van het schroefvormige wormwiel als het ware telkens voor zich uit. Dit levert veel glijdende weerstand op, veel meer dan de overbrenging met kegelwiel, waarbij de tanden telkens netjes in elkaar vallen en de rollende weerstand veel lager is. Maar het verschil in kosten en energiegebruik tussen wormwiel en kegelwiel is niet in alle gevallen even groot.

De kostprijs wordt onder meer bepaald door de productiekosten en de materiaalkosten. De productiekosten voor kegelwielen liggen hoger, doordat het een complexere vorm is om te maken. Daar staat tegenover dat het materiaal waarvan wormwielen zijn gemaakt (brons) veel duurder is dan het hardbaar staal waaruit een kegeltandwiel bestaat. Volgens Veldheer ligt het omslagpunt wanneer een koppel van circa 1300 Nm moet worden gehaald, en dat is bij een bouwmaat rond de 67 à 77.

SEW brengt motoren met haakse overbrenging op de markt die variëren van een koppel van 25 Nm tot 500 kNm. Vanderlande zit met zijn motoren echter in de meeste gevallen ruim vóór het omslagpunt. “Een kegelwiel voor een koppel van 400 Nm is ongeveer € 200 duurder dan een wormwiel”, aldus Veldheer. Dat is een bedrag om niet lichtzinnig over te doen.

De vraag is dan ook of de kegel zichzelf te



Een SEW motor van 3 kW, IE2 geclassificeerd, op een project van Vanderlande in Barcelona, waar een lange lijn op hoge snelheid draait (foto: Vanderlande Industries)





De wormwielmotorreductor heeft zijn voordelen (lagere productiekosten, zelfremmend) maar ook zijn nadelen (hogere materiaalkosten, lager rendement) in vergelijking met een kegelwielmotorreductor

rugverdiert. Dat hangt uiteraard af van het aantal draaiuren, maar ook van de overbrengverhouding. “Wij hanteren de vuistregel dat een wormwiel niet minder kan vertragen dan een factor zeven. Onze meeste applicaties hebben een toerental van 60 min⁻¹ tot 200 min⁻¹. Met een elektromotor van 1500 min⁻¹ kom je dus typisch uit bij een worm”, zegt René Potters, Lead Mechanical Development Engineer, Baggage Handling bij Vanderlande. “Maar die worm heeft een verschillend rendement bij verschillende overbrengverhoudingen. Bij reducties van i=5 tot i=10 is het rendement tot boven 90%. Wanneer de reductie oploopt tot i=100, haalt het wormwiel nog maar een rendement van 50%. Bij lagere toerentallen neemt het rendement van een wormwiel sterker af dan een kegelwiel.

Het is altijd lastig om over terugverdienden te spreken. In een denkbeeldige situa-

tie waarin een kegel 10% zuiniger is, bij een motor van 1 kW, een energieprijis van € 0,10/kWh en een gebruik van 10 u/dag 350 dagen per jaar, bespaar je € 35,00 per jaar. Kortom, wie puur naar de kosten kijkt, doet er wellicht goed aan om per situatie te bekijken of een wormwiel vervangen zou moeten worden door een kegelwiel.”

Voor het gemak, maar ook vanwege het bedrijfsbeleid, heeft Vanderlande echter besloten in alle gevallen alleen nog met kegelwielen te werken. “We vonden het eigenlijk niet goed uit te leggen als we niet tegelijk met de motor ook de reductor zuiniger zouden maken”, verklaart Vos.

Machinegedrag

Maar al die nieuwe technieken hebben consequenties voor het gedrag van de machines waarin de motoren zijn toegepast.

Een eerste betreft het uitloopgedrag. Door-

Overige schakels niet veronachtzamen

dat de IE2 meer massa draagheid heeft dan de IE1 motor, duurt het langer voordat de band stil staat nadat de motor is uitgezet. Dit effect wordt nog eens versterkt door de vervanging van het wormwiel door een kegel, omdat het wormwiel een grote mate van zelfremmendheid heeft. In het geval van Vanderlande betekent dit dat de banden nu 600 mm door draaien na een motorstop, in plaats van 300 mm in de oude situatie. Het bedrijf uit Veghel heeft dit opgelost door de fotocel, die meet waar en wanneer er een koffer langs komt op de band, een eindje naar voren in het proces te verplaatsen, waardoor er meer tijd is om de conveyorbelt op de juiste manier aan te sturen.

Een tweede verandering heeft te maken met het opstartkoppel. Vanwege de hogere opstartstroom in IE2 en IE3 motoren is ook het opstartkoppel hoger. “De versnelling van de banden is dus groter en als er koffers op liggen, kunnen deze gaan verschuiven. Ook is de mechanische belasting op de constructie groter en dat is niet goed voor de levensduur”, zegt Potters.

Ten derde is er bij zuinige elektromotoren ook een iets hoger uitgaand toerental. In sommige gevallen betekent dit dat je de motor eerder uit kan zetten, maar in andere gevallen (zoals bij ventilatoren die altijd aan staan) heeft de gebruiker niet zo veel aan dit hogere toerental. Hier is dus sprake van

SEW-Eurodrive heeft bij een aantal motoren het aluminium in de kooi van de rotor vervangen door koper, resulterend in motoren met een hoger rendement

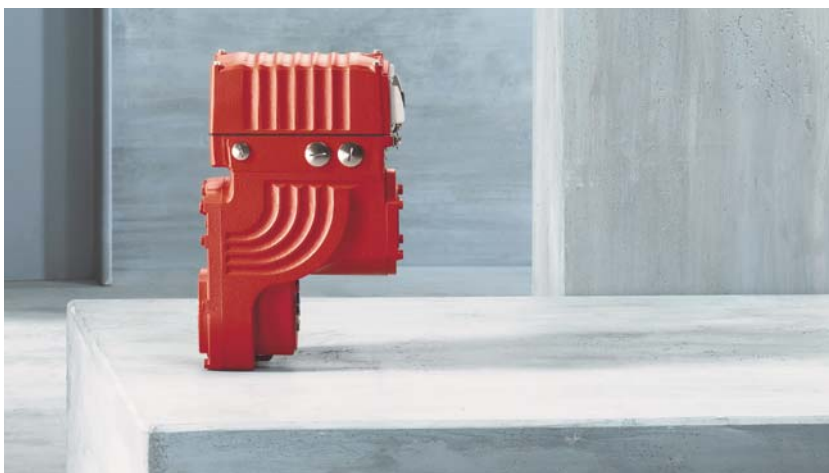
Europese regelgeving

De Ecodesign-richtlijn heet voluit Richtlijn 2005/32/EG inzake ecologisch ontwerp voor elektromotoren. Deze voorziet in een drietrapsmodel dat ingaat op 16 juni 2011. De kleinste motor die binnen de richtlijn valt, een motor met een uitgaand vermogen van 0,75 kW, moet in 2011 een rendement hebben bereikt van tenminste 77,4%. De grootste motor binnen de richtlijn, een 375 kW motor, moet een rendement van 95% halen. Voor 2015 stelt de richtlijn nog scherpere eisen ten aanzien van de elektromotor: nog energiezuiniger (IE3) of voorzien van een frequentieomvormer, voor motoren van 7,5 kW tot 375 kW. In 2017 gaat de laatste fase in: ook in de vermogenscategorieën vanaf 0,75 kW gelden dan bovenstaande eisen.

Elektromotoren worden nu nog ingedeeld in de Eff-classificatie, waarbij Eff2 staat voor conventioneel en Eff1 voor zuinig. In de nieuwe IE-indeling krijgt een energiezuinig model juist een hogere notering; die loopt van IE1 voor conventioneel tot IE4 tot extreem zuinig met energie. Voor IE4 zijn de rendementseisen nog niet vastgesteld. Overigens loopt Europa niet bepaald voorop met deze rendementseisen. In 1997 golden in Canada en de Verenigde Staten al dezelfde eisen voor elektromotoren. In 2011 stapte ook China over op energiezuinige motoren.

Er is hier en daar nog onduidelijkheid of IE1 motoren na 16 juni nog wel mogen worden gerepareerd en of leveranciers nog reserveonderdelen mogen leveren. Volgens Jan Veldheer zal SEW-Eurodrive dit zeker blijven doen. “In de verordening staat nergens dat dit niet mag.”





De Movigear is een combinatie van motor (IE4), reductor en regelaar in één. De IE4 motor heeft permanent magneten in de rotor

overbodig gebruik van energie, waardoor een groot deel van je eerdere winst in dit geval letterlijk wordt weggeblazen. Een frequentieregelaar zou hier kunnen helpen, ware het niet dat deze apparaten ook energie verbruiken.

Een laatste consequentie is de grotere afmeting die inherent is aan de oplossing die gekozen is voor de IE2 en IE3 motoren. Omdat motoren vaak precies passen, kan een groter model flinke problemen opleveren.

Aanpassingen

Bovengenoemde consequenties heeft Vanderlande inmiddels in het ontwerp van de machines verwerkt. Maar omdat bij de stap van IE2 naar IE3 dezelfde problemen te verwachten zijn - nog grotere afmetingen, nog meer uitloop, nog grotere opstartversnelling - wil Vanderlande zich hierna richten op de IE4 motor. Dat is een synchrone motor met permanent magneten in de rotor, waardoor door de rotor geen stroom meer loopt. In plaats van een door een rotorstroom opgewekt koppel is er nu een roterend magneetveld in de stator, dat wordt opgewekt door een standaard aanwezige frequentieregelaar en dat wordt gevolgd door de magneten in de rotor. Hierdoor is er geen verlies meer in de rotor.

Dit geeft de motor een groter rendement, maar zorgt er door verminderde warmteontwikkeling ook voor, dat geen of een kleinere ventilator en koelribben meer nodig zijn, waardoor de motor een stuk kleiner kan worden. Veldheer geeft aan dat SEW-Eurodrive binnenkort een IE4 op de markt brengt met haakse aandrijving. De kwestie van de keuze tussen wormwiel en kegel

blijft hier spelen. "Al verwacht ik niet dat bij toepassingen die continu draaien, het wormwiel in een haakse reductor nog vaak zal worden gebruikt", aldus Veldheer.

Volgende stap: IE4

Vanderlande heeft al een IE4 motor geïnstalleerd op één van zijn conveyorbelt, niet geheel toevallig de Greenveyor geheten. Maar deze motor is nog wel duur, waarvoor niet iedereen direct warm zal lopen. Toch is het niet alleen energiebesparing die klanten over de streep moet trekken, menen zowel Vanderlande als SEW. Zo is dezelfde IE4 - binnen een bepaalde range uiteraard - breder inzetbaar voor verschillende uitgaande vermogens. "One gear drive wordt dit genoemd. Het is handig en het scheelt veel ruimte met verschillende reserveonderdelen", zegt Potters. Veldheer wil ook het decentrale concept niet ongenoemd laten. "Alle regelaars zitten decentraal door de fabriek. Hierdoor bespaar je op installatiekosten en kabels."

Los hiervan heeft de IE4 motor een aantal eigenschappen die hem volgens Vanderlande geschikt maken om geheel nieuwe diensten te ontwikkelen. Zo wordt er bijvoorbeeld gewerkt aan een conveyor onder een landingsbaan door, om bagage van de ene naar de andere terminal te vervoeren. Dat moet gebeuren op hoge snelheid en over een afstand van minimaal 400 m, maar liever nog 1 km. Koffers worden in transportbakken - Tubtrax geheten - getransporteerd en dienen altijd op een ongeveer gelijke afstand van elkaar vervoerd te worden, want als er te veel bakken op één conveyor staan, kan de motor overbelast raken. Koffers van verschillend gewicht zorgen in

TECHNIEK Mechanisch

Hybride IE4-motor

Op de Hannover Messe begin april lanceerde SEW-Eurodrive een hybride IE4 motor met een asynchrone kortsluitankermotor en permanent magneten ineen. Het voordeel hiervan is dat geen aparte regelaar nodig is, waardoor de motor direct op het net is aan te sluiten. Bij het opstarten wordt gebruikgemaakt van de kortsluitankerrotortechniek. Op een gegeven moment gaat de rotor synchroniseren met de magneetvelden in de stator en neemt de permanent magneettechniek het over. "Als je met dezelfde techniek verder zou gaan waar de IE3 gebleven is, zou de motor te groot worden", zegt Jan Veldheer. "Een heleboel toepassingen hebben helemaal geen frequentieregelaar nodig. Als je met alleen permanent magneten werkt, ontcom je hier echter niet aan."

principe voor een verschil in snelheid, omdat asynchrone motoren een lager toerental draaien wanneer ze hoger belast worden. "Bij lage snelheden kun je dit makkelijk compenseren, maar bij hogere snelheden heb je maar een fractie van een seconde, dat redt je niet", zegt Potters. De synchrone IE4 motor zou hier wonderen kunnen verrichten. De afstandsverschillen tussen de Tubtrax liggen in proeven veel lager dan bij asynchrone elektromotoren en worden alleen nog veroorzaakt door rek in de banden. Potters: "Met de IE1 halen we 100 m, met de IE2 halen we 150 m en met de IE4 minimaal 1 km." **AT**

De Spiroplan motor-reductoren zijn robuuste haakse motorreductoren met een combinatie van staal-staal voor de vertanding en aluminium behuizing. De slijtagevrije vertanding en de levensduursmering maken een langdurig en onderhoudsvrij bedrijf mogelijk

Inl.: Vanderlande Industries BV, tel.: (0413) 49 49 49, www.vanderlande.nl
SEW-Eurodrive BV, tel.: (010) 446 37 00, www.sew-eurodrive.com



Vraag is of kegel zichzelf terugverdient

