

IE4-motoren

Met kostenverlagende innovaties

Sinds het besluit van de Europese politiek om het energiegebruik van elektrische aandrijfsystemen te verlagen, hebben motorproducenten aan het ontwerp van hun motoren gewerkt. Met de nieuwste ontwikkeling, de IE4 motoren, hebben traditionele motortechnologieën hun grenzen bereikt. Producenten zoeken nu naar een nieuwe aanzet voor het volgende tijdperk van energie-efficiëntie.

Industriële motortoepassingen zijn verantwoordelijk voor ongeveer 70% van het totale energiegebruik in de industrie. Om tot vermindering te kunnen komen, stelde de IEC de normen IEC 60034-2-1:2007 en IEC 60034-30:2008 op. Met het oog op de verlaging van het Europese energiegebruik besloot de EG dat het rendement van alle standaard industriële laagspanningsmotoren met vermogens van 7,5...375 kW, vanaf januari 2015 minstens moet voldoen aan klasse IE3. Dit vermogensbereik wordt in 2017 uitgebreid naar 0,75...375 kW.

Nieuwe motortechnologieën vereist

De volgende rendementsklasse is IE4. De motortechnologieën voor het bereiken van IE4 kunnen in vier hoofdgroepen worden verdeeld:

- Permanente magneet synchroonmotoren
- Synchroon-reluctantiemotoren
- Magneet- en reluctantie-hybride synchroonmotoren (door magnetische weerstand aangedreven magneetmotoren)
- Asynchroonmotoren

De rotor van de permanente magneet motoren bevat magneten, terwijl de uitvoering van de stator overeenkomt met die van andere motoren. Permanentmagneet motoren danken hun naam aan de plaatsing van magneten in de rotoren. De belangrijkste rotortypes zijn: rotor met oppervlaktemagnetten of motoren met inwendige magneten en uitwendige rotor. Het vereiste motortype kan overeenkomend met de toepassing worden vastgesteld. Zo wordt bijv. in hogesnelheidstoepassingen de voorkeur gegeven aan motoren met een inwendige magneet, terwijl motoren met een oppervlaktemagneet de voorkeur krijgen in toepassingen, waarin een laag toerental en een hoge aandrijfkraft vereist zijn.

De rotors van de synchroon-reluctantiemotoren zijn niet uitgerust met magneten. Hierdoor dalen de motorkosten drastisch. Voor het bereiken van een hoogeffectief reluctantie-draaimoment wordt de magnetische asymmetrie van de rotor door toepassing van speciaal ontworpen luchtzakken op de rotor vergroot.

Het ontwerp van de hybride synchroonmotoren omvat zowel reluctantie-alsook magneeteigenschappen. Deze motortypes worden ook synchroon-reluctantie-magneetmotoren genoemd. Nadelen zijn lawaai en trillingen als gevolg van het reluctantie-draaimoment. Om deze nadelen te verkleinen, moet worden gelet op de draaimoment-golven en moeten deze teruggebracht worden. Dankzij het reluctantie-draaimoment kan het vaste energiegebied van de motor worden uitgebreid en het toerental van de onder belasting lopende motor worden verhoogd. Deze motortypes worden vooral in elektrische voertuigen toegepast.



Het laatste motortype, de asynchrone motor, wordt in het algemeen met rotorstaven van koper in plaats van aluminium gebouwd om aan het rendement van de klasse IE4 te voldoen. Verder is ook de toepassing van wrijvingsarme lagers en elektrostaal met geringe ompolingsverliezen alsmede een optimalisering van de koelventilator vereist. Op grond van de toepassing van een groter aantal ijzer- en kopermaterialen neemt de grootte van deze IE4 motoren toe.

Trendbepalende technologieën

De technologieën die tegenwoordig de trend voor IE4 motoren bepalen, zijn de permanentmagneet- of synchroon-reluctantiemotor-technologieën. Synchroon-reluctantiemagneetmotoren worden toegepast om het hoogste rendement in toepassingen met de hoogste snelheid te bereiken.

Criteria	Asynchroon-motor	Permanent magneet motor	Synchroon reluctantie motor	Hybride Synchroon motor
Technologische rijpheid	A	B	C	C
Vermogensdichtheid	C	A	B	B
Hoogste snelheid	B	C	A	C
Rendement	C	A	B	A
Bedieningsgemak	A	B	B	B
Lawaai en trillingen	A	A	B	B

A: Beste resultaat B: Gemiddeld resultaat C: Slecht resultaat

Tabel 1. Vergelijking van de motortechnologieën

De vergelijking van de motortechnologieën in tabel 1 laat zien, dat de meest geschikte oplossing afhankelijk is van de eisen van de toepassing, waarvoor de motor wordt ingezet. In het bijzonder wat de vermogensdichtheid en het rendement betreft, is het moeilijk de IE4 rendementsklasse met de asynchrone motortechnologie te bereiken, die de markt voor industriemotoren zo lang heeft gedomineerd. Op grond van de compacte grootte en het hoge rendement betekenen de magneetmotoren een zeer belangrijk alternatief.

Ontwerpfilosofie van Volt Electric Motors

Als één van de grootste motorproducenten besloot Volt enkele jaren geleden met de ontwikkeling van de IE4 motoren te beginnen, waarbij het zwaartepunt op de permanentmagneet- en synchroon-reluctantiemotoren werd gelegd.

De IE4 synchrone reluctantiemotor van Volt onderscheidt zich door een minstens 15 procent geringer verliesvermogen dan in het voorschrift EG 640 voor de rendementsklasse IE3 voor 2015 of 2017 is voorzien. In tegenstelling tot asynchrone motoren behalen synchroon-reluctantiemotoren steeds nog een goed rendement, als deze niet vol belast worden. Dit is vaak het geval bij dagelijks bedrijf, als veel motoren in het kader van toerentalgeregelde toepassing gebruikt worden en hoofdzakelijk met gereduceerd toerental draaien. De motoren maken zeer efficiënte installaties mogelijk, terwijl de lage bedrijfstemperaturen ervan een zeer hoge betrouwbaarheid en lage onderhoudskosten mogelijk maken.

Het verliesvermogen van de permanentmagneetmotoren (PMM) is zelfs nog lager dan dat van de synchroon-reluctantiemotoren. Dit betekent, dat beide motoren tegenwoordig het toekomstige rendement IE4 volgens IEC/CD 60034-30 Uitgave 2 bereiken.

De permanentmagneetmotoren van Volt Electric Motors worden uitsluitend met frequentieomvormers gebruikt en hebben een hogere vermogensgraad dan synchrone motoren van dezelfde grootte. Daarom is deze motor geschikt voor toepassing waarin meerdere aandrijvingen synchroon moeten lopen.

De ontwerpfilosofie van Volt met betrekking tot deze motoren is opvallend. Terwijl de geschiedenis van beide motoren bijna 100 jaar terug gaat, is de grootschalige toepassing in de industrie moeizaam. Oorzaken hiervoor zijn het gebrek aan goede magnetische materialen en de noodzakelijke variabele frequentieregeling voor permanentmagneet-motor, alsook de problemen met directe start, de frequentieregeling en het matige gedrag van het draaimoment van synchroon-reluctantiemotoren. Omdat elektronische besturings- en regelapparatuur in de laatste 20 jaar de industriële markt doordrongen hebben, besloot Volt deze beide technologieën in zijn IE4 motorontwerp te verenigen.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond.
Artikel "IE4-motoren".

Volt Electric Motors Europe bv.
www.voltmotor.com