

Innovatieve concepten met permanent magneet motor

De wetmatigheden voor elektrische machines zijn al meer dan honderd jaar bekend.

Niettemin leiden oude uitvindingen en moderne innovaties vandaag tot nieuwe producten.

Arie Mol *

De synchrone permanent magneet (PM) machine is daar een fraai voorbeeld van. De PM machine biedt de mogelijkheid innovatieve, onderhoudsarme, duurzame en vooral ook hoog-vermogen aandrijfconcepten te realiseren. Opdrachtgevers, toeleveranciers en ingenieursbureaus van vaderlandse bodem zijn hier nauw bij betrokken.

SYNCHRONE MOTOR

De komst van permanent magneten heeft de synchrone machine weer helemaal in de belangstelling

Moderne permanent magneetmotor, bouwmaat IEC 450



teruggebracht. Reeds in de jaren '80 verschenen er hoogdynamische servomotoren met permanent magneten als alternatief voor de reluctantiemotor, de statexyn of andersoortige synchrone machines. Tegenwoordig zijn bouwmaat en energie-inhoud van industriële permanent magneten zodanig dat elektrische machines beschikbaar zijn gekomen met vermogens tot in het 100 kW tot MW bereik. Potentieel kwetsbare punten als corrosie-resistentie en thermische belastbaarheid (gevaar voor ontmagnetisering) zijn steeds beter onder controle. De gestage kostprijzreductie versnelt de marktacceptatie.

Een 'synchrone permanent magneet (PM) machine' heeft een klassieke statorwikkeling zoals bij de asynchrone en synchrone machine. De rotor is voorzien van een aantal permanent magneten afhankelijk van het pooltal en vermogen. Deze magneten zijn stevig ingebed in de rotor zodat hoge omtreksnelheden gerealiseerd kunnen worden. Er is geen slip nodig om koppel op te wekken, de motor of generator draait synchroon met de voedende frequentieregelaar resp. het net, vandaar de naam.

HOOG RENDEMENT

De synchrone PM motor verenigt veel positieve eigenschappen in zich:

- de robuustheid van de kortsluit-anker motor
- koolborstels en bekrachtigings-circuits ontbreken

- hoog (piek) koppel
- de snelle magnetische responsie geeft de motor de gunstige regelereigenschappen
- hoog rendement

Het rendement wordt verhoogd door de afwezigheid van slipverlies in de rotor van de motor. Dit betekent minder temperatuurstijging dus een verhoogde kW / kg verhouding.

FREQUENTIEREGELAAR

Proces, energie en soft aanloop optimalisering is mogelijk in samenwerking met een frequentieregelaar. Door de blokgolfvormige emk en de zelf-commuterende eigenschap van de synchrone PM machine is een vereenvoudigd ontwerp van de frequentieregelaar mogelijk met verhoogde betrouwbaarheid. De klassieke frequentieregelaar dumpst nogal wat ijzerverliezen in het blikpakket vanwege de hoge schakelfrequentie. De hoge schakelfrequentie genereert ook een zgn. common mode stroom door de motor en is de bron van wikkeling-isolatieschade, lagerschade door elektrische stroomdoorgang. Bij een synchrone PM motor met vereenvoudigd frequentieregelaar-ontwerp hoeven deze potentiële bedrijfszekerheidsproblemen niet meer voor te komen. De motor is bijzonder stil, magnetisch geluid is minimaal door de afwezigheid van rotorstaven.

Indien motor-, frequentieregelaar- en pomp-/turbine-ontwerpers leren nauw samen te werken dan

Een permanent magneetmotor/generator klaar voor transport



zijn fraaie aandrijfconcepten te realiseren. Ook de onderhoudssector zal met nieuwe montage- en demontagetechnieken moeten leren omgaan met permanent magneet machines.

INNOVATIEVE TOEPASSINGEN

• Lagedruk waterturbine

Met een krans van magneten rondom de impeller kan een tandwielkastloze (olievrije), geïntegreerde generator rotor/stromingsmachine worden geconstrueerd. Met een conventionele stationaire stator is terugvoeden in het net bij zo'n turbina-toepassing relatief eenvoudig te realiseren met moderne vermogenslektronica technologie. Spuisluizen of waterkrachtcentrales in de Hollandse delta zijn een mogelijke toepassing.

• Hogedrukpompen

Compacte electro-mechanische energieomzetters zijn mogelijk met hoogtoerige 4-polige machines met aanstuurfrequentie van 200 hz of nog hoger. Deze machines worden toegepast bij eentraps hogedrukpompen waarbij de enkele impeller direct op de as van de PM motor kan worden gemonteerd en waarbij pomplagers dus niet nodig zijn.

• Micro gasturbine energiecentrales

Hierbij wordt een kleine gasturbine gekoppeld aan een 4-polige PM generator. Bij een toerental van bijvoorbeeld 12000 rpm wordt een draaistroom opgewekt met een frequentie van 400 hz. Via een frequentieomvormer wordt elektrische

energie het net ingepompt. Deze toepassing belooft de opvolger te worden van de hoog rendement ketel op zolder.

• Direct-drive pomp technologie

Efficiënte hoog-polige PM motoren kunnen pompen direct aandrijven zonder een tandwielkast. Dit 'direct-drive' concept biedt niet alleen een onderhouds- en milieuvoordeel (een olievrige aandrijving) maar ook een rendementsvoordeel. Groot pluspunt is een robuuste verticale as bouwwijze met resonantiefrequentie ruim boven toerental-frequentie. Dit in tegenstelling tot de huidige, veelal slanke en topzware opstellingen met een snellopende motor met tandwielkast die nogal eens een resonantieprobleem geeft.

• Alternatief voor AC en DC aandrijvingen

Niet alleen in de waterwereld, ook in bijvoorbeeld de papierindustrie zijn synchrone PM aandrijvingen een alternatief voor de huidige ac en dc aandrijvingen.

• Fase-synchrone (iso-synchrone) aandrijftechniek

Bij dual rotor toepassingen, zoals bijvoorbeeld extruders, is niet alleen een synchrone gelijkloop noodzakelijk maar is ook een onderling instelbaar faseverschil gewenst met het oog op energie-optimalisatie. Een andere toe-

passing is parallelbedrijf van zuigercompressoren. Ook hier is fase-synchronisme nodig teneinde ontoelaatbare drukpulsaties in de gezamenlijke persleiding te voorkomen.

Ook voor koeltorenventilatoren, onderwaterpompen, getijdencentrales op zee, windturbines, scheepsaandrijvingen, kabelbanen, enz. biedt de PM machine de mogelijkheid te komen tot innovatieve, onderhoudsarme en duurzame aandrijfconcepten.

* Arie Mol is zelfstandig adviseur bij Mol Rotating Equipment Consultant (Molrec)

aantal polen	max. toerental bij 50 hz
[-]	[r/min.]
2p = 2	3000
2p = 4	1500
2p = 8	750
2p = 16	375
2p = 32	188
2p = 44	136
enz.	
(product van aantal polen maal toerental is 6000 bij frequentie van 50 hz)	