

Magnetische lagers

Stabieler door betere signaalprocessing

Lagers op basis van magnetisme is al heel oud, maar de laatste jaren zijn ze eindelijk in staat om op alle fronten een goed alternatief te zijn voor de standaard kogellagers. Sterker nog, bij een aantal applicaties heeft dit type lager zelfs grote voordelen ten opzichte van hun mechanische broertjes met kogels of rollen.

Magnetische lagers zijn net als de lineaire motor vele decennia geleden al uitgevonden, maar zoals bij veel uitvindingen van jaren geleden, kon men niet tot een goed werkend en betaalbaar eindproduct komen omdat in die tijd de technologie voor het maken van een goed regelsysteem nog niet zo ver ontwikkeld was. Vandaag de dag is dat anders. De huidige elektronica met snelle processoren, DSP's en FPGA's zorgt er voor dat het maken van een goed en vooral snel werkend regelsysteem nu geen probleem meer is. Oude technieken kunnen hierdoor opnieuw in de belangstelling komen te staan. Problemen waar we vandaag de dag tegen aan lopen, kunnen in een aantal gevallen juist nu door de technieken uit de oude doos opgelost worden. Bij magnetische lagers zien we dat bijvoorbeeld bij de lagering van de rotor van moderne windturbines. Kleine bewegingen in het systeem kunnen door het lager opgevangen worden en leveren daardoor voor de totale constructie minder mechanische belastingen op.

Werking

Bij een magnetisch lager drijft de as als het ware op een magnetisch veld dat opgewekt wordt met behulp van spoelen rond de as. In figuur 1 is dit schematisch weergegeven. In deze

figuur is ook te zien dat de positie van de as bewaakt wordt met behulp van sensoren. De afwijking die de sensoren registreren wordt door de signaalprocessor verwerkt naar een signaal waarmee de spoelen gestuurd worden. Registreert de onderste sensor dat de as te veel naar onderen gezakt is, dan verhoogt de signaalprocessor de stroom door de bovenste spoel waardoor de as iets omhooggetrokken wordt. De positie van de as wordt dus constant door de regellus bijgestuurd en elke afwijking wordt door het sturen van de stroom door de spoelen gecorrigeerd.

In de situatie van figuur 1 wordt de as alleen in de verticale richting op zijn plek gehouden. Uiteraard is dit niet genoeg. Zoals in figuur 2 te zien is, praten we over minimaal vier poolparen om een goed werkend lager te krijgen. Hierbij moet nog opgemerkt worden dat het magnetische lager zoals is weergegeven in de figuren 1 en 2 niet kan voorkomen dat de as uit het lager geschoven

kan worden (dus een beweging naar voren en naar achteren). Bij een kogellager is het de opbouw van het lager die deze beweging voorkomt, maar bij een magnetisch lager, moet er een tweede lagersysteem aan te pas komen om te voorkomen dat de as naar voren en naar achteren gaat. Het totale lager ziet er dan ongeveer zo uit als in figuur 3 is weergegeven.

De regeling

De uitgangssignalen van de sensoren kunnen natuurlijk analoog verwerkt worden tot de stroom voor de corresponderende spoelen, maar juist door het inzetten van de hedendaagse signaalprocessing kan het lager veel beter gestuurd worden. Er kan immers daardoor veel gemakkelijker een regelalgoritme gemaakt worden waarbij ook het signaal van de andere sensoren meegewogen wordt. Er ontstaat zo een regelalgoritme dat flexibiliteit biedt. Niet alleen is het mogelijk om de as heel strak en strak op zijn plek te houden (zoals dat ook bij een kogellager gebeurt), maar is het ook mogelijk om kleine afwijkingen toe te staan of zelfs te voorspellen. Hierdoor ontstaat een lagering die mechanisch gezien totaal anders is dan het inflexibele kogellager. Met het magnetische lager is het mogelijk om de mate van lagering exact af te stemmen op de applicatie en de mechanische constructie van de machine waarin het lager wordt toegepast. Zoals al aangegeven, hoeft deze minder sterk en strak te zijn als het lager als een spons trillingen van de as weet op te vangen. Het spreekt voor zich dat dit voor het regelalgoritme en de signaalverwerking de nodige consequenties heeft. Gelukkig kan een moderne DSP dit probleemloos aan - zelfs bij zeer hoge toerentallen.

Verdere voordelen

Een magnetisch lager hoeft niet gesmeerd te worden en is daarmee olie- en vetvrij. Voor veel applicaties is dit een bijzonder groot voordeel. Verder werkt het lager wrijvingsloos. De as ondervindt dus geen weerstand en het lager kan dus niet warm lopen. Wel moet opgemerkt worden dat de elektromagneten in het lager wel energie gebruiken. Deze hoeveelheid energie is echter vergelijkbaar met de energieverliezen die we bij kogellagers tegenkomen. Tot slot willen we nogmaals benadrukken dat een magnetisch lager vandaag de dag gebruikt kan worden bij enorme snelheden. Hier is dit lagertype absoluut superieur.

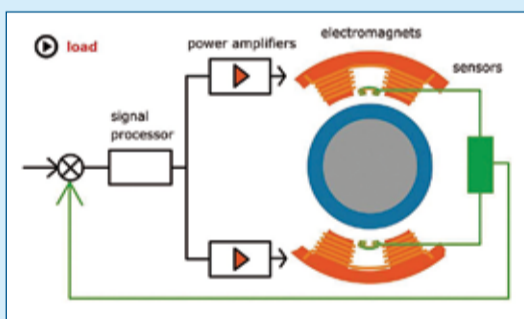
De specialist

Het voorgaande is een fraai voorbeeld hoe met moderne elektronica een technologie die al meer dan 100 jaar oud is nieuw leven ingeblazen is. Lagerspecialisten zoals SKF hebben ondertussen de DSP-sturing en het regelalgoritme zover weten te perfectioneren dat we de magnetische lagers ondertussen veelvuldig tegen komen bij grote, zware industriële turbocompressoren die met snelheden van 40.000 RPM draaien.

Voor meer informatie zie www.etotaal.nl/achtergrond. Artikel "Magnetische lagers".

SKF Benelux
www.skf.com

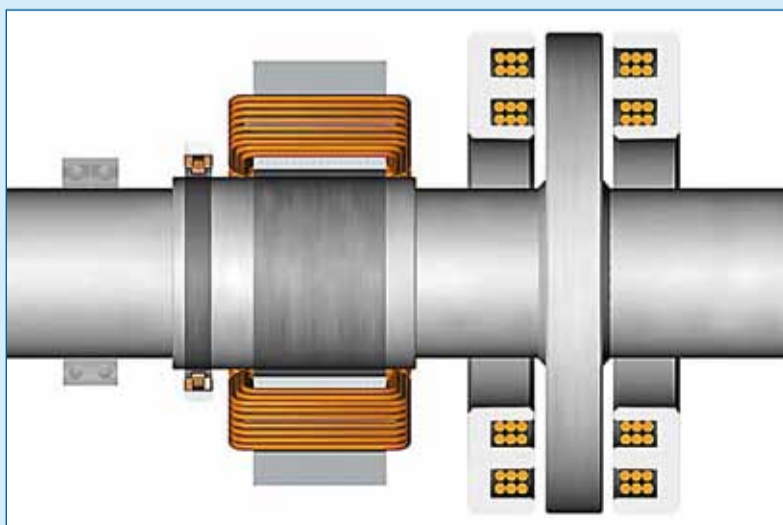
Ewout de Ruiter



Figuur 1. De schematische opbouw van een magnetisch lager.



Figuur 2. In werkelijkheid bevat een magnetisch lager veel meer poolparen.



Figuur 3. Ook de heen en weergaande beweging van de as moet met een magnetisch lager beperkt worden.