

# Elektromotoren in onderzoeksatellieten

## Draaien in zeer extreme omstandigheden

Dat er binnen de ruimtevaart veelvuldig gebruik gemaakt wordt van elektromotoren, is geen nieuws en iedereen weet dat de eisen die aan deze motoren gesteld worden, zeer hoog zijn. Niet alleen zijn de omstandigheden in de ruimte onvergelijkbaar met die we op de aarde tegen komen, maar ook het feit dat de levensduur soms vele jaren moet, maakt dat niet elke motor geschikt is. Als je dan als producent van motoren mag leveren aan o.a. NASA, wil dat zeggen dat je niet zomaar een wegwerpproduct op de markt brengt. Zeker als de relatie met de ruimtevaart al vele jaren duurt, dan mag je als bedrijf daar met recht trots op zijn.

Onze moderne wereld is gebaseerd op het gebruik van elektriciteit, elektromagnetische golven en elektronische apparaten. Maar al deze essentiële technologieën zijn gemakkelijk te beïnvloeden door externe bronnen. Zonnewind is daar één van en ook nog eens een factor waarop wij geen invloed hebben. Zonnewind levert namelijk niet alleen het indrukwekkende schouwspel van het noorderlicht op, maar kan ook het hele elektriciteits- en telefoonnetwerken behoorlijk beïnvloeden.

Om de invloed van de zon op de magnetosfeer van de aarde te onderzoeken, heeft NASA het "Magnetospheric Multiscale (MMS)" onderzoeksproject gestart. De MMS-missie moet uiteindelijk inzicht geven over de invloeden op het magnetisch veld van de aarde en een mechanisme opleveren om het "ruimteweer" te kunnen voorspellen, iets dat belangrijk is voor alle (communicatie) satellieten rondom de aarde en elektronische apparatuur op aarde.

### Sensoren aan lange kabels

De MMS-missie bestaat uit vier identieke ruimtesondes die onlangs werden gelanceerd vanaf Cape Canaveral (figuur 1). Elke satelliet is volgebouwd met verschillende meetapparaten. Eén van de meetsystemen bestaat uit een viertal bolvormige magneetveldsensoren die met kabels van 60 meter met de satelliet verbonden zijn (de bolle SDP in figuur 2). Op het moment dat de sonde zich

op de gewenste plaats bevindt, worden de kabels afgerold en krijgt de satelliet er op deze manier vier extra satellietjes bij. De kabelhaspels worden aangedreven door stappenmotoren van Faulhaber (figuur 3).

"Je krijgt geen tweede kans in een ruimtevlucht", vertelt Michaël Raymond van Faulhaber Precistep in La Chaux-de-Fonds (Zwitserland). "De apparaten aan boord van de satellieten moeten hun taken uitvoeren met een absolute betrouwbaarheid en na een speciale audit op onze productie was NASA ervan overtuigd dat onze motoren voldoen aan de hoge eisen die men voor ogen had", aldus Michaël Raymond.

### Klein en krachtig

Een elektromotor die in het luchtledige van de ruimte moet werken, heeft natuurlijk dezelfde opbouw als een motor die hier op aarde gebruikt wordt. Er dient alleen een aantal aanpassingen uitgevoerd te worden die er voor zorgen dat de motor ook draait bij zeer lage en zeer hoge temperaturen en er moet voor gezorgd worden dat zich nergens lucht insluit die door het drukverschil voor problemen kan gaan zorgen. Dit laatste is gemakkelijk op te lossen met ventilatiegaten op de juiste plekken waardoor lucht kan ontsnappen.

Om ervoor te zorgen dat ze perfect kunnen draaien in de ruimte, zijn de kogellagers van de motoren en de tandwielen van de vertraging gesmeerd met een speciaal smeermiddel



dat ook zijn functie kan vervullen in een vacuüm en bij extreme temperaturen. Juist de combinatie hoge temperatuur en vacuüm maken dat veel smeermiddelen ongeschikt zijn. De vele jaren ruimtevaart hebben gelukkig veel ervaring opgeleverd, zodat dit niet een echt groot probleem meer is.

Elk van de satellieten bevat vier stappenmotoren met tandwielvertragingen. De motoren zijn direct verbonden met de vertraging waarbij de totale lengte van het geheel net iets meer is dan 56 mm. Aan de uitgaande as levert deze combinatie een koppel van 0,5 Nm, hetgeen ruim voldoende is voor de applicatie. Het op en afwikkelen van de haspel vraagt naast de verliezen door wrijving van het geheel immers nagenoeg geen kracht. In figuur 3 is de haspel te zien die verantwoordelijk is voor het op- en afwikkelen van het meetleiding.

De motoren worden aangestuurd met een standaard stappenmotordriver. Hieraan worden niet veel extreme eisen gesteld. Wel is het wenselijk dat de elektronica niet te veel geïntegreerd is gezien het feit dat de onderdelen onderhevig zijn aan een constant bombardement van kosmische straling. Extra afscherming om de gevolgen hiervan tegen te gaan, is namelijk niet wenselijk omdat dit immers extra massa met zich mee brengt.

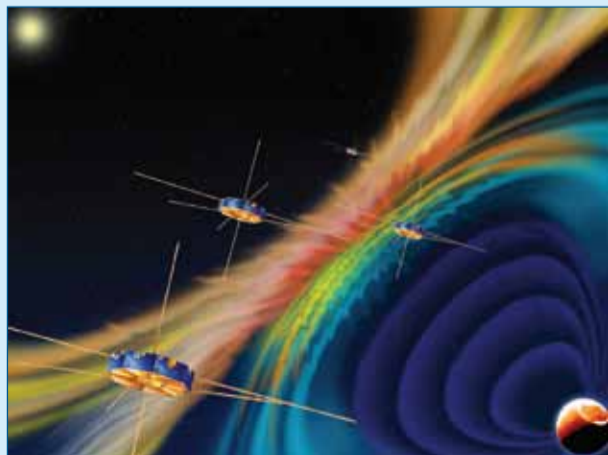
### Tot slot

Bij ruimtevaart gaat het om prestaties en vooral betrouwbaarheid op lange termijn waarbij de massa van de onderdelen veelal doorslaggevend is. Iedere kilogram gewicht dat in een baan om de aarde gebracht moet worden, kost honderd keer zijn gewicht in de brandstof. De microdrives van Faulhaber zijn een uitstekende oplossing. Ze zijn altijd klaar voor gebruik en kunnen probleemloos kortstondig overbelast worden.

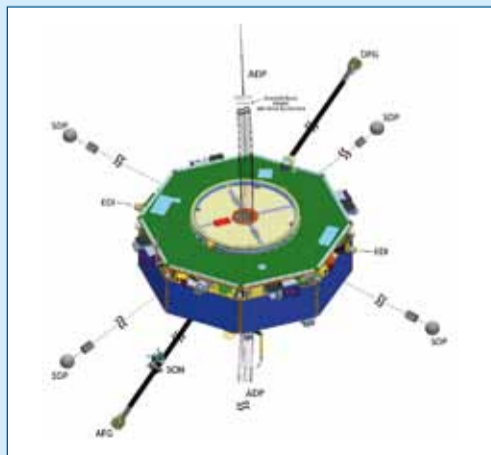
De missie van de satellieten zal enige jaren duren. Als eerste wordt namelijk gemeten aan de zonkant van de aarde. Hierna verschuift men het gehele cluster aan satellieten naar de schaduwkant van de aarde om ook daar het magneetveld te volgen. Gedurende al die tijd moeten de motoren van Faulhaber de haspels kunnen bedienen als dat voor de metingen noodzakelijk is. ●

Voor meer informatie zie [www.etotaal.nl/achtergrond](http://www.etotaal.nl/achtergrond). Artikel "Elektromotoren in onderzoeksatellieten".

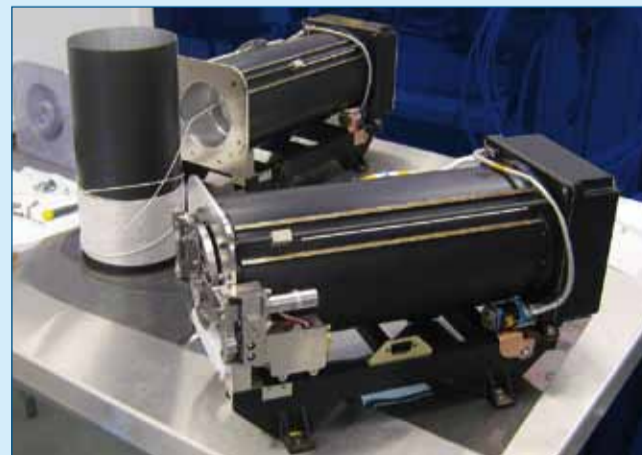
[www.faulhaber.com](http://www.faulhaber.com)



Figuur 1. De MMS-missie bestaat uit vier identieke ruimtesondes die volgebouwd zijn met meetapparatuur om op verschillende manieren de invloeden van de zon op de magnetosfeer te kunnen meten.



Figuur 2. De bolle SDP bevatten sensoren voor het magnetisch veld en zijn via meetkabels van 60 meter met de sonde verbonden.



Figuur 3. De haspels waarin de motor met vertraging van Faulhaber verwerkt zijn.