

Succesvolle voorstudie

4 SAW-positionering

Wanneer een ultrasone motor op een juiste manier golven in een oppervlak opwekt, komt een op de golftoppen rustende slider in beweging. Dat is het bewegingsprincipe van de Surface Acoustic Wave (SAW) motor. In dit IOP-project is aangetoond dat zo'n SAW-motor geschikt is om met aanzienlijke nauwkeurigheid te positioneren. Daarnaast leverde het onderzoek een schat aan inzichten op. "Zo'n diepgaande analyse was niet eerder gedaan."

"Het bewegingsprincipe van de SAW-motor berust op het opwekken van Rayleigh-golven in een elastisch vast medium, de zogeheten stator", vertelt Philippus Feenstra, die in 2005 op dit onderwerp promoveerde aan de Universiteit Twente. "Door de voortbeweging van deze golven beschrijven de deeltjes aan het oppervlak van de stator een elliptisch traject. Een slider, rustend op een aantal golftoppen, ondervindt daardoor een tangentiële kracht. Zo komt de slider in beweging."

Een piëzo-elektrische ultrasone transducer wekt de Rayleigh-golven op in de stator, met frequenties in het MHz-bereik.

Het voordeel van ultrasone motoren ten opzichte van elektrische magnetische motoren is dat die laatste inherente elektromagnetische velden uitstralen. Dat veroorzaakt elektromagnetische verstoringen. Philippus Feenstra: "Dat speelt bijvoorbeeld een rol bij toepassingen als elektronenmicroscopie. Een ander voordeel is dat de SAW-motor geen smering nodig heeft. Daardoor is hij geschikt voor gebruik in vacuüm condities en in omgevingen waar vervuiling ongewenst is." Een derde gunstige eigenschap van een motor gebaseerd op oppervlakte akoestische golven is dat de slider automatisch blokkeert als de motor uitgeschakeld is. Dat komt door de relatief grote statische normaalkracht tussen slider en stator. Elektrische motoren daarentegen moeten voortdurend ingeschakeld zijn om de slider op zijn plaats te houden.

"We weten nu veel beter hoe zo'n motor zich gedraagt en zich laat regelen"

Het IOP-project was een samenwerkingsverband tussen de sectie Control Engineering van het Twentse C.J. Drebbeel Instituut en Philips Applied Technologies, destijds het CFT (Centre for Industrial Technology). Twee medewerkers van

Philips Applied Technologies maakten deel uit van het projectteam. Bij Philips was in een eerder stadium een inventarisatie gedaan van positioneringsprincipes voor lineaire beweging. Het bedrijf zag mogelijkheden om de SAW-motor toe te passen in – bijvoorbeeld – high precision stages. Marc Vermeulen, die samen met collega Felix Peeters de eigenschappen van deze motor onderzocht, vertelt: “Het ging ons niet zozeer om een specifieke applicatie maar om het opdoen van technisch-wetenschappelijke inzichten. We hebben er inderdaad veel van geleerd. Het heeft bovendien werkende prototypes opgeleverd waarmee we op beurzen hebben gestaan. Dat leverde weer leuke contacten op, we merken dat er interesse

voor is. Zodra zich een situatie aandient waarvoor de SAW-motor zich leent, zullen we met de resultaten verder gaan.”

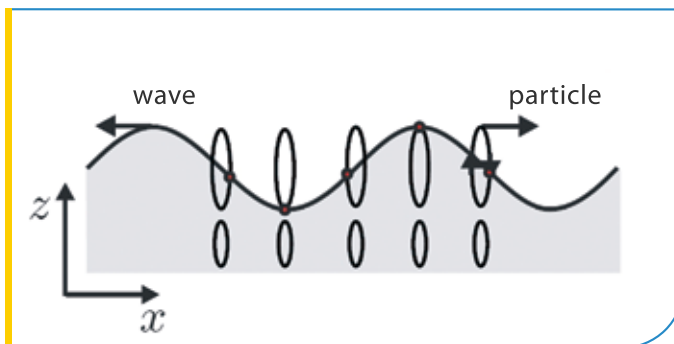
Voormalig promovendus Philippus Feenstra somt op welke concrete resultaten zijn onderzoek heeft opgeleverd: “Allereerst weten we nu wat er ten grondslag ligt aan dit bewegingsprincipe. Een diepgaande analyse was niet eerder gedaan. Die analyse is gebaseerd op een door mij ontwikkeld contactmodel dat het gedrag tussen slider en stator beschrijft. Zowel het microscopisch als het macroscopisch gedrag kan hiermee worden verklaard. We hebben nu veel meer grip op wat er precies gebeurt. Dit deel van het onderzoek leverde

Demonstratieopstelling van een SAW-motor



een schat aan inzichten op.” Het model verklaart de typische kenmerken van de SAW-motor en beschrijft de invloed van de modelparameters op het gedrag. Met behulp van een proefopstelling van een lineaire SAW-motor, die samen met Philips Applied Technologies werd gerealiseerd, is het model gevalideerd. De stator is gemaakt van piëzo-elektrisch materiaal met aan beide uiteinden InterDigital transducers, die elektrische energie omzetten in surface acoustic waves. De slider is van silicium. Om effectief contact tussen de slider en het oppervlak van de stator mogelijk te maken, is de slider aan de onderzijde voorzien van kleine afgeplatte halve bolletjes. Dit voorkomt dat er een luchtfilm ontstaat tussen slider en stator.

Een ander resultaat van het onderzoek is dat meer duidelijkheid is verkregen over de ontwerpparameters wanneer bepaalde specificaties als snelheid, kracht en nauwkeurigheid gehaald moeten worden. Philippus Feenstra: “Ik heb daarvoor een ontwerpmethodiek opgesteld, zodat de initiële ontwerpparameters snel gevonden kunnen worden. Dat geeft antwoord op vragen als welke mechanica er nodig is om de motor optimaal te krijgen en welk piëzo-elektrische materialen het meest geschikt zijn.”



Bewegingsprincipe van de SAW-motor

PROJECTINFORMATIE

Project: SAW-positionering

Doelstelling: Inzicht in het gebruik van surface acoustic waves als positioneringsprincipe en in de bijbehorende ontwerpparameters

Resultaten: Zowel via modellen als via experimenten is veel inzicht verkregen in het actuatieprincipe, de problemen ervan en de mogelijke oplossingen. Ook is aangetoond dat het principe zich leent om met aanzienlijke precisie te positioneren. Er zijn proefopstellingen gerealiseerd met een lineaire motor. Publicaties: proefschrift, negen artikelen. Er is octrooi verleend op het meten van posities met behulp van surface acoustic waves

Publicaties en meer informatie: www.precisieportaal.nl, disciplines: control, precisietechnologie

Contactpersoon: Peter Breedveld, p.c.breedveld@utwente.nl, telefoon (053) 489 27 92

Ook onderzocht hij met welke methoden de motor aangestuurd kan worden. Die vergeleek hij op basis van effectiviteit en efficiency. Het onderzoek leverde bovendien een octrooi op.

Voor Philips Applied Technologies, dat deel uitmaakte van het projectteam, was het IOP-project dus vooral van waarde voor verdere kennisopbouw. Marc Vermeulen: “We weten nu veel beter hoe zo’n motor zich gedraagt en zich laat regelen. Ik beschouw het als een succesvolle voorstudie.” Dat beaamt zijn collega Felix Peeters. “We hebben nu een mooi stukje techniek op de plank liggen, waarvan we de goede en de minder goede eigenschappen helder hebben.”