



IOP
Precisietechnologie

Magneetlagering

SENTER

IOP

Contactloze lagering met een magnetisch veld

Onderwerp:

Magneetlagering voor toepassing in ultraprecisie productieprocessen

Doelstelling:

Kennis vergaren over de mogelijkheden van magneetlagers
Ervaring opdoen met systeemgericht ontwerpen (mechatronica)

Markten:

Mastering van cd's en dvd's
Draaien van contactlenzen (diamond turning)

Mogelijk gebruik:

Precisiesystemen waaraan hoge eisen worden gesteld:
onderhoudsvrij en werkend in vacuüm

Onderzoekperiode: september 2000 – september 2004

Budget: EUR 1.000.000 waarvan EUR 538.000 subsidie door IOP

Onderzoeksinstituut:

Technische Universiteit Delft, Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie
Samenwerking met andere instituten: Technische Universiteit Eindhoven

Projectleider: Jan van Eijk

Projectteam TU Delft, v.l.n.r. Peter Overschie, Jo Spronck, Leon Jabben, Jan van Eijk, Hussein El-Husseini

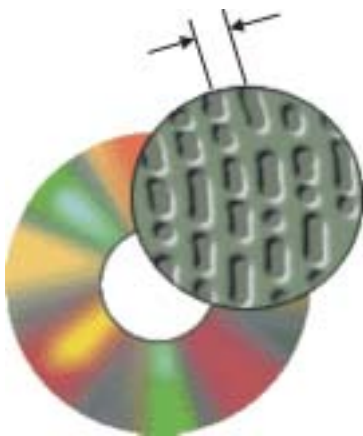
Onderzoekers van de faculteit Ontwerp, Constructie en Productie van de Technische Universiteit Delft proberen door het gebruik van magneetlagering de nauwkeurigheid bij het beschrijven van dvd's nog verder te vergroten. Om dit te bereiken wordt in de sectie Advanced Mechatronics de kennis uit diverse vakgebieden geïntegreerd. 'We maken eerst een fysisch model, zodat het systeemgedrag voorspelbaar wordt. Daarna gaan we de subsystemen optimaliseren', vertelt Jo Spronck, coördinator van het project. 'Wrijving is zeer onvoorspelbaar. Door contactloos te lageren met behulp van een magnetisch veld omzeil je dat.'

'Contactloos lageren is één van de high tech oplossingen om extreme doelen te bereiken. Conventionele lageringen maken gebruik van een mechanische koppeling tussen de draaiende as en het huis: kogels, olie of lucht. Daarbij treedt in alle gevallen wrijving op. Dat wordt vermeden door het gebruik van een magnetisch veld: contactloos lageren', legt Jo Spronck uit. 'We doen hier fundamenteel onderzoek naar de achtergronden van zo'n high tech oplossing. Daarbij streven we naar praktische toepasbaarheid, al zal dat niet vandaag of morgen plaatsvinden.'



Mechatronica

Met een multidisciplinaire systeembenadering wordt ingespeeld op de extreme eisen waaraan met de klassieke ontwerpbenadering niet langer kan worden voldaan. Al in het beginstadium van een project zoekt men naar alternatieve oplossingen door in het ontwerp de aanwezige kennis van vakgebieden als mechanica, elektronica, optica en software bij elkaar te zetten. De sectie Advanced Mechatronics in Delft is begin 2000 van start gegaan in nauwe samenwerking met andere secties en faculteiten van de TU Delft en de beide andere Nederlandse technische universiteiten. 'Omdat we niet alle disciplines zelf kunnen



De afstand tussen de sporen op een dvd bedraagt momenteel 300 nm

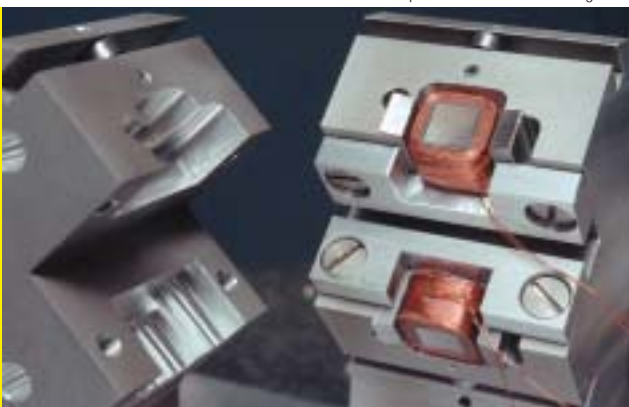
afdekken, hebben we intensief contact met derden, waaronder ook het bedrijfsleven.' Dat is niet alleen belangrijk vanuit het oogpunt van continuïteit van het onderzoek, maar ook om in te kunnen spelen op de behoefte aan en gevraagde kwaliteiten van afgestudeerden.

Magneetlaging is een van de toepassingsgebieden; andere zijn bijvoorbeeld *pick & place* machines en *wafer stages*. Hierbij wordt mechatronica toegepast op *precision engineering*. De multidisciplinaire systeembenadering kan ook worden gebruikt waar precisie minder zwaar telt. Bij turbomotoren in auto's en in energiecentrales zijn duurzaamheid of slijtage belangrijker.

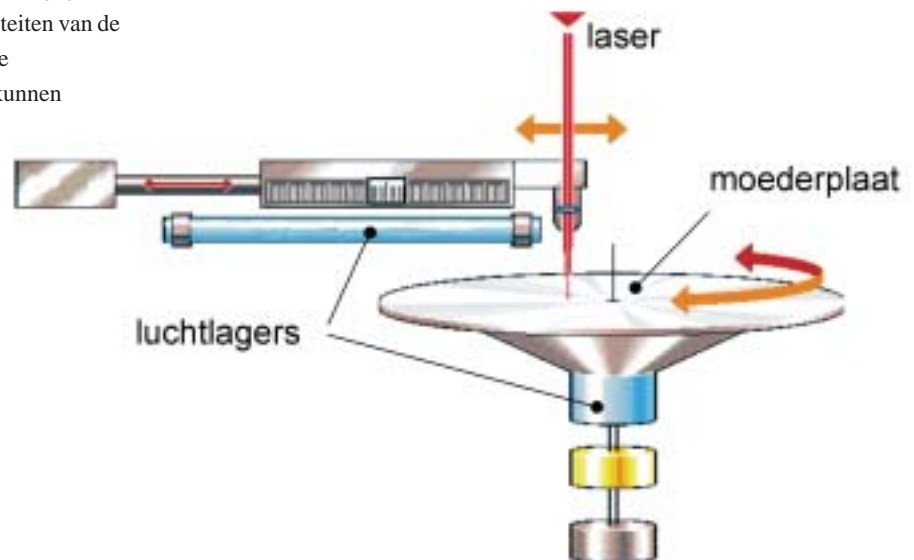
DVD-mastering

Om onderzoek te doen aan magneetlaging is gekozen voor toepassing in cd- en dvd-masteringmachines. Voor het repliceren van cd's en dvd's wordt een moederplaat gebruikt die met een

Detailopname van de elektromagneten



laser beschreven wordt. De nauwkeurigheid van de combinatie van laser en de roterende schijf waarop de moederplaat rust, is bepalend voor de hoeveelheid informatie die erop kan in de vorm van putjes in een spoor. De afstand tussen de sporen bedraagt momenteel slechts 300 nm. Die schrijfdichtheid moet voortdurend



Schematische voorstelling van een cd-masteringdevice op basis van lucht-lagering

toenemen: hebben cd's momenteel nog een capaciteit van 650 megabyte, dvd's bevatten al 4,7 gigabyte informatie.

Om bij toenemende schrijfdichtheid problemen bij het aflezen te voorkómen, mag de afwijking van een spoor niet meer dan 20 nm bedragen. De informatie in een spoor gaat dan het naastliggende spoor beïnvloeden. Een moederplaat moet uiteindelijk een rondlooptreproductie van 10 nm halen.

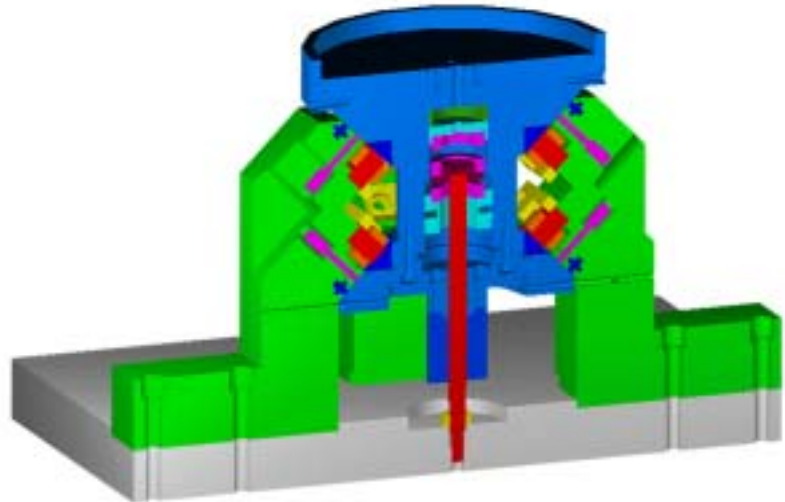
Het verlagen van de afwijking van een spoor stelt hoge eisen aan diverse onderdelen: de laser, de coating van de moederplaat, de laging, etc. Jo Spronck: 'Het is de rondlooptreproductie van de rotor in combinatie met de daaraan bevestigde moederplaat die in ons project wordt onderzocht. De laging mag uiteindelijk slechts een afwijking van 1 nm veroorzaken aan de spoorafstand op een schijf bij een schrijfsnelheid van 100 Hz.'

Projectfasering

Het doel van nanometernauwkeurigheid kan alleen worden gerealiseerd wanneer alle deelaspecten en hun onderlinge samenhang zijn geoptimaliseerd. 'Door integrale modelvorming worden de tot nu toe veelal afzonderlijk geregelde magnetische laging en magnetische aandrijving gecombineerd tot een enkel geregeld systeem', legt Jo Spronck uit. Daarbij wordt aandacht besteed aan het dynamisch elektromagnetisch gedrag van de te kiezen materialen en versterkers.

Het project is opgedeeld in vier fases. Begonnen is met een voorstudie waaruit een principeontwerp is gekomen. Daarna werd een 2-dimensionale opstelling inclusief motoren en sensoren gebouwd om het principe te testen. Sensoren en versterkers om de elektromagneten aan te sturen met een voor deze toepassing geschikte *performance* zijn niet zonder meer beschikbaar. Deze zijn met steun van enkele leveranciers ontwikkeld.

In de derde fase wordt een prototype van een 3-dimensionaal systeem met een zwevende rotor zonder draaisnelheid gebouwd. Een loos gewicht vervangt de motor. 'We gaan veel metingen doen om onze kennis van en inzicht in het fysische model te vergroten. Hoe kritisch is bijvoorbeeld de plaats van de motor: kan die eronder hangen of moeten we die in het midden plaatsen?' Parallel hieraan wordt de motor voor de rotor ontwikkeld. Tot slot zal de proefopstelling worden aangepast en wordt de motor toegevoegd zodat er een compleet systeem ontstaat. Het project loopt van september 2000 tot september 2004.



Dwarsdoorsnede van het integrale systeem. De blauwe rotor zweeft tussen 8 rode elektromagneten

Begeleidingscommissie

De toepasbaarheid van magneetlagering is breder dan mastering van dvd's. Er is ook interesse voor de industriële toepasbaarheid bij *diamond turning*, zoals het draaien van contactlenzen. Het bedrijf Opteq ontwikkelt draaibanken die lenzen optisch glad afleveren, zodat er niet met de hand hoeft te worden nagepolijst. Dat is wel noodzakelijk bij door middel van spuitgieten vervaardigde lenzen. Momenteel is luchtlagering de meest nauwkeurige lageringsmethode, maar dit heeft als bezwaar een compressor met een druk van zes atmosfeer en veel geluidsoverlast. Vandaar dat men de voortgang van het onderzoek zeer geïnteresseerd volgt en zitting heeft genomen in de begeleidingscommissie.

Deelname aan een begeleidingscommissie is de meest directe methode waarmee Senter kennisoverdracht tussen de onderzoeksprojecten en het bedrijfsleven bevordert. Het bedrijf blijft op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van het onderzoek en kan door de inbreng van praktijkervaring soms mede de richting van het onderzoek bepalen.

Te Strake ontwikkelt mechatronische systemen zoals robots die onderdelen op printplaten plaatsen (pick & place) en apparatuur waarmee cd's worden voorzien van coating (cd-mastering). Het beheersen van zeer nauwkeurige bewegingen heeft de interesse van Jos Gunsing, tevens voorzitter van de begeleidingscommissie Magneetlagering: 'Voor ons is dit een leuke en structurele manier van contact hebben met een universiteit. We zitten twee keer per jaar aan tafel met de kennisspelers en ik kan meedenken over de richting van het onderzoek.'

Andere opties voor kennisoverdracht zijn het overnemen of gebruiken van patenten en licenties die het rechtstreekse gevolg zijn van een project. Bedrijven kunnen ook werkervaringsplaatsen aanbieden aan onderzoekers, zodat de nieuw opgedane kennis snel wordt overgedragen en getoetst kan worden in de praktijk.

Begeleidingscommissie

ASM Lithography BV
Fontys Hogeschool
NMI Van Swinden Laboratorium BV
OMP
OPTEQ
OTB
Philips CFT
SKF
Te Strake BV
Technische Universiteit Eindhoven
TNO TPD

Voor meer informatie over Magneetlagering

TU Delft, Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie
Sectie Advanced Mechatronics
Ir. Jo Spronck
Telefoon (015) 278 18 24 / Fax (015) 278 93 87
E-mail j.w.spronck@wbmt.tudelft.nl

Projectgroep Magneetlagering

Jan van Eijk
Hussein El-Husseini
Leon Jabben
Peter Overschie
Jo Spronck

IOP Precisietechnologie

Precisietechnologie is nodig om producten te realiseren met hoge vorm- of maatnauwkeurigheid, maar ook om producten of onderdelen snel en zeer precies te positioneren. Deze technologie is van toenemend belang voor uiteenlopende producten en sectoren als laptopcomputers (met name bij dataopslag), cd-spelers en dvd-recorders, optische en medische instrumenten, gsm-telefoons en de ruimtevaart. Door vérgaande miniaturisatie is het niet mogelijk deze functies met zuiver mechanische middelen te realiseren; een multidisciplinaire systeembenadering is noodzakelijk.

Het IOP Precisietechnologie bestaat sinds 1999. Sindsdien hebben 16 projecten subsidie gekregen voor onderzoek op drie gebieden.

- Bij systeemgericht ontwerpen gaat het om functies die met relatief grote snelheid en/of met zeer grote precisie verplaatsingen kunnen realiseren. Onderwerpen als piezo-actuatoren, precisieverplaatsing in vacuüm en mechanica met snelle algoritme vallen hieronder.
- Binnen het thema 'grenzen aan de maakbaarheid' gaat het om het verhogen van de nauwkeurigheid van bestaande maaktechnologieën door verbeterde procesbeheersing en/of het ontwikkelen van nieuwe productietechnieken. Niet alleen klassieke technieken als fijndraaien of spuitgieten zijn onderwerp van onderzoek, ook nieuwe technologieën zoals lithografisch etsen, bewerking met laser- of röntgenbundels en *chemical vapour deposition*.
- Precisie in de microsysteemtechnologie is het derde gebied van dit IOP-programma. Het betreft systemen die bestaan uit sensor(en) en actuator(en), gekoppeld door een regelsysteem en gemaakt met technologieën afkomstig van de chipindustrie. Hieronder vallen fabricagetechnologieën als nat chemisch etsen en de verpakking van MST-devices, zoals de koppeling van optische chips aan glasfiber.

Voor vragen over IOP Precisietechnologie

Dr. Casper Langerak, secretaris programmacommissie

Telefoon (070) 373 53 12

Fax (070) 373 54 17

E-mail c.j.g.m.langerak@senter.nl

Website www.iop.nl

IOP

Een innovatiegericht onderzoeksprogramma (IOP) geeft subsidie aan innovatieve technologische onderzoeksprojecten bij universiteiten en andere non-profit onderzoeksinstituten. De overheid wil op deze manier de onderzoekswereld toegankelijker maken voor het bedrijfsleven en contacten tussen beide verbeteren en intensiveren. Voorwaarde is dat de projecten aansluiten bij de (lange termijn) onderzoeksbehoeften van het bedrijfsleven. Het programma stimuleert de interactie met bedrijven door hen te betrekken bij de projecten, door kennisoverdracht en door netwerkactiviteiten. Er wordt alles aan gedaan om te zorgen dat ieder programma leidt tot blijvende samenwerking tussen de Nederlandse onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven.

Rol van het bedrijfsleven

Om de band tussen onderzoekers en bedrijfsleven te verstevigen, biedt een IOP aan bedrijven de mogelijkheid aan het onderzoek deel te nemen. Dat kan bijvoorbeeld op de volgende manieren:

- Zitting nemen in een begeleidingscommissie. Dit is de meest directe manier van kennisoverdracht omdat het lidmaatschap van een begeleidingscommissie nauw contact met een of meerdere projecten garandeert. Het bedrijf blijft op de hoogte van de laatste ontwikkelingen van het onderzoek en kan door de inbreng van praktijkervaring soms mede de richting van het onderzoek bepalen.
- Overnemen of gebruiken van patenten en/of licenties die het rechtstreekse gevolg zijn van het onderzoek aan universiteiten of non-profit onderzoeksinstituten.
- Het creëren van werkervaringsplaatsen voor onderzoekers, zodat de nieuw opgedane kennis snel aan een bedrijf wordt overgedragen en getoetst kan worden in de praktijk.

Colofon

Dit is een uitgave van Senter
Juni 2003

Senter Den Haag
Juliana van Stolberglaan 3
Postbus 93144
2509 AC Den Haag
Telefoon (070) 373 50 00
Fax (070) 373 51 00

Algemene informatie & advies
Telefoon (070) 373 52 77
E-mail info@senter.nl
Internet www.senter.nl

Senter is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken



Het project Magneetlagring wordt uitgevoerd door de Faculteit Ontwerp, Constructie en Productie van de Technische Universiteit Delft.



Ministerie van Economische Zaken

Aan deze tekst kunnen geen rechten worden ontleend.