

Mikroniek

The background of the cover is a collage of various microtechnology components. It includes several blue printed circuit boards (PCBs) with intricate patterns of holes and traces. There are also gold-colored square components, possibly MEMS sensors or microchips, and a white, star-shaped micro-machined part. The overall theme is precision engineering and microtechnology.

VAKBLAD OVER PRECISIETECHNOLOGIE

JAARGANG 47 - NUMMER 3

Holst Centre: Draadloze sensoren en systemen in folie • TValley 2007
Precisie-etsen en -formen • Miniaturisatie eist uiterste van maaktechnologie
Open innovatie bij MiPlaza • Position encoders for feed axes

MIKRONIEK IS EEN UITGAVE VAN DE NVPT
WWW.PRECISIEPORTAAL.NL

Het gezicht van...

TNO Industrie en Techniek

Precisietechnologie kent bij TNO vele gezichten. Wat te denken van een zeer nauwkeurige spectrometer die in het heelal vele jaren onder extreme omstandigheden de vervuiling van de lucht in uw achtertuin moet blijven zien. Of de nieuwste inspectie- of handlingsystemen voor lithografie, waar een stofje van 50 nanometer een onoverkomelijk rotsblok vormt. Of de laatste cent kostenreductie in het productieproces van een massaproduct, die het verschil betekent tussen uw winst of verlies. Dergelijke en nog veel meer vraagstukken lossen wij voor u op met een nauwgezetheid die niet alleen sprekend is voor ons vakgebied maar ook voor onze klantgerichtheid.

In dit nummer

Colofon

Doelstelling

Vakblad voor precisietechnologie en fijnmechanische techniek en orgaan van de NVPT. Mikroniek geeft actuele informatie over technische ontwikkelingen op het gebied van mechanica, optica en elektronica. Het blad wordt gelezen door functionarissen die verantwoordelijk zijn voor ontwikkeling en fabricage van geavanceerde fijnmechanische apparatuur voor professioneel gebruik, maar ook van consumentenproducten.



Uitgever

Nederlandse Vereniging voor
Precisie Technologie (NVPT)
Postbus 190
2700 AD Zoetermeer
Telefoon 079 - 353 13 59
Telefax 079 - 353 13 65
E-mail office@nvpt.nl

Abonnementenkosten

Nederland € 70,00 (ex BTW) per jaar
Buitenland € 80,00 (ex BTW) per jaar

Redactie

Hans van Eerden
E-mail eerd9@introweb.nl

Advertentie-acquisitie

Natascha van der Linden
Telefoon 071 - 562 2262
E-mail info@2extrahands.nl

Vormgeving en realisatie

Twin Design bv
Postbus 317
4100 AH Culemborg
Telefoon 0345 - 470 500
Telefax 0345 - 470 570
E-mail info@twindesign.nl

Mikroniek verschijnt zes maal per jaar.

© Niets van deze uitgave mag overgenomen of vermenigvuldigd worden zonder nadrukkelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0026-3699

De coverfoto, beschikbaar gesteld door specialist in precisie-etsen en -formen Etchform, toont diverse producten.

4

Editorial

NVPT-voorzitter Hans Krikhaar over de afgelasting en de beoogde doorstart in 2008 van de eerste International Opto-Mechanics Summer Course & Summer Conference.

5

Holst Centre: Draadloze sensoren en systemen in folie

Het Holst Centre op de High Tech Campus Eindhoven was op 10 mei jl. de gastheer voor de Algemene Ledenvergadering van de NVPT. Het 'Open Innovation Centre for Autonomous Microsystems and System-in-Foil Technologies' presenteerde zich aan de NVPT-leden.

9

TValley 2007

Verslag van de vierde conferentie van Mechatronica Valley Twente, die in het teken stond van de business van micro-mechatronica. De eerste MVT Mechatronica-prijs werd uitgereikt voor het ontwerp van een roterende piëzomotor.

12

Precisie-etsen en -formen

Etchform legt zich toe op het etsen van 'moeilijke' metalen en op het opbrengen van materiaal, met elektroformen.

16

Mikrocentrum

IPC-programma Technology Shake, themadag Printed Electronics en vooruitblik op de Precisiebeurs 2007.

17

Open innovatie bij MiPlaza

Tijdens de Algemene Ledenvergadering op 10 mei op de High Tech Campus Eindhoven brachten de NVPT-leden een bezoek aan MiPlaza, de voor derden opengestelde faciliteiten van Philips Research.

20

Miniaturisatie eist het uiterste van maak-technologie

Verslag van de themadag Micro- en Precisiebewerken van het Mikrocentrum eind maart bij het Wetenschappelijk-Technisch Centrum voor Metaalbewerken (WTCM) in Gent (B).

27

Position encoders for feed axes (in Engels)

Toepassing van direct drives in bewerkingsmachines vereist nauwkeurige positiebepaling.

30

Nieuws

Onder meer:
Mechatronica Award 2007
Smart Mix
Antistatische kleding

34

Kennis van Elkanders Kunnen

Frencken Mechatronics: Your navigator in mechatronics



Prettige vakantie

Precisietechnologie is een vak dat zich meer en meer internationaliseert. Daarom wil de NVPT meer internationale mogelijkheden aan haar leden bieden. We zijn druk bezig geweest om de International Opto-Mechanics Summer Course and Summer Conference te organiseren voor de eerste week van juli 2007. Ik mag wel zeggen dat we een geweldig programma voor elkaar hebben gekregen. Gerenommeerde sprekers van grote bedrijven in Europa (ASML, Airbus, Zeiss, Alcatel-Lucent) hebben zich bereid getoond om de roadmap voor hun industrie met ons te delen. Op technologiegebied zijn lezingen voorbereid over onder meer photonics, electron optics, nucleair fusion, classical optics, lasers, micro-optics, macro-optics. Naast de conferentie is er een vierdaagse cursus opgezet met als dagonderwerpen optics, opto-mechanics, control en special topics. Alweer hebben gerenommeerde sprekers toegezegd een interessant college te geven (SPIE, TNO, Fraunhofer, University of Arizona, Astrium, TU Eindhoven, Heidenhain, MIT, Zeiss, Alcatel-Lucent, Boostec). Voor de middagen zijn lectures, cases en practica voorbereid.

TNO heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de organisatie van dit event. Daarnaast hebben het IOP Precisietechnologie, het IOP Photonic Devices en het Programme for High Tech Systems ondersteuning geleverd. Niet te vergeten de vele specialisten op ons vakgebied die ons met raad en daad hebben ondersteund.

Sedert maart zijn we bezig geweest om participanten te werven voor dit event. Vanuit Nederland is de belangstelling goed, maar de internationale aanmeldingen blijven achter. Het is onze analyse dat we nationale organisaties op precisietechnologiegebied nauwer moeten betrekken bij de organisatie. Omdat we te weinig internationale aanmeldingen hebben gekregen, hebben we besloten om het event te verplaatsen naar het begin van 2008. In de komende tijd zullen we aandacht besteden aan onze zusterorganisaties. Ook zullen we internationale bedrijven interesseren om onder hun klanten ons event kenbaar te maken. We hopen dat we met deze tweede kans een succesvolle internationale conferentie en cursus hebben neergezet die voor de leden van de NVPT een hulp is bij het netwerken en zakendoen op internationaal niveau.

Heeft U nog ideeën ter verbetering, we horen het graag.

Hans Krikhaar
Voorzitter NVPT
(Dutch Association of Precision Technology)

Draadloze sensoren en systemen in folie

Het Holst Centre op de High Tech Campus Eindhoven was op 10 mei jl. de gastheer voor de Algemene Ledenvergadering van de NVPT. Het 'Open Innovation Centre for Autonomous Microsystems and System-in-Foil Technologies' presenteerde zich bij die gelegenheid aan de NVPT-leden. Vernoemd naar Gilles Holst, de eerste directeur van het Philips Natlab, ging het Holst Centre twee jaar geleden van start. Het onderzoekscentrum is een gezamenlijke onderneming van het Nederlandse TNO en het Belgische IMEC en wordt gefinancierd door industriële partners en de Nederlandse en Vlaamse overheden.

Het Holst Centre is onderdeel van TNO's evolutie, zo schetst Jaap Lombaers van TNO, die samen met Jo de Boeck van IMEC de leiding heeft over het onderzoekscentrum. Die evolutie kenmerkt zich door het vergaren van steeds meer kritische massa en focus. Van een in Nederland wijd en zijd bekend staand instituut dat alle technologievragen van de Nederlandse industrie wil beantwoorden, ontwikkelt TNO zich tot een 'global player' die op specifieke gebieden de industrie wereldwijd met hoogwaardige expertise kan bijstaan. Enkele van die specifieke gebieden ontwikkelt TNO, samen met IMEC, in het Holst Centre.

Open innovatie

Het Holst Centre hangt de filosofie van open innovatie aan. Niet alleen omdat door het delen van ideeën, kennis en faciliteiten de snel stijgende kosten voor r&d in de hand kunnen worden gehouden. Open innovatie kan ook leiden tot versnelling, een kortere time-to-market voor de resultaten van innovatie, en kan zorgen voor een hefboomwerking: met een beperkte eigen investering wordt een groter r&d-potentieel aangeboord, met navenant resultaat. De locatie van het cen-

trum op de High Tech Campus Eindhoven is dan ook een logische, want de Campus presenteert zich als een broedplaats voor open innovatie. Onlangs heeft het Holst Centre er zijn nieuwe huisvesting betrokken en vorig jaar is het een nauwe samenwerking aangegaan met het eveneens op de Campus gevestigde MiPlaza (zie elders in deze Mikroniek). In een raamovereenkomst is vastgelegd dat de MiPlaza-faciliteiten openstaan voor Holst-onderzoekers. Op dit moment zijn dat ruim zeventig fte's en in 2010 wil het Holst Centre zijn uitgegroeid tot 220 fte's.

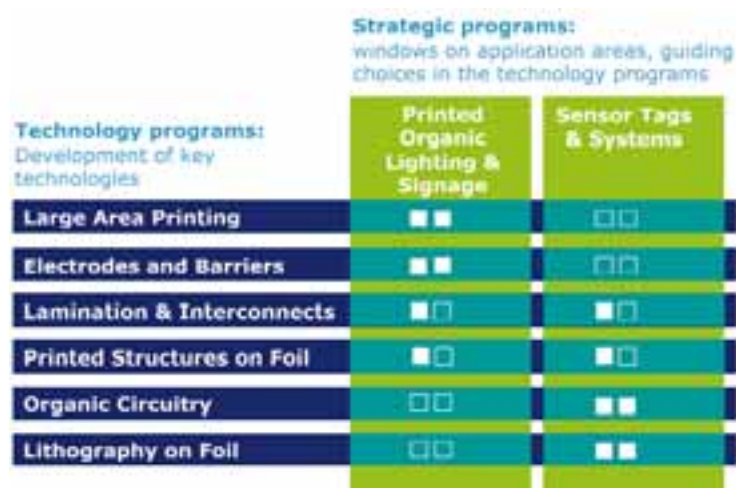
Twee programmalijnen

Het Holst Centre legt zich toe op het ontwikkelen van generieke technologieën die binnen drie tot tien jaar tot nieuwe producten op de markt moeten leiden. Daartoe zijn programmalijnen gedefinieerd voor draadloze autonome sensornetwerken (Wireless Autonomous Transducer Solutions) en systemen in folie (Systems-in-Foil Products and Production). De eerste lijn wordt geleid door Jo de Boeck van IMEC-NL, speciaal opgericht om de Nederlandse activiteiten van IMEC te beheren, en Jaap Lombaers staat aan

het hoofd van de tweede lijn. De programmalijnen worden uitgevoerd in samenwerking met bedrijven en universiteiten. Beide lijnen kennen technologieprogramma's en strategische programma's die zijn gelinkt aan bepaalde toepassingsgebieden; zie de Schema's 1 en 2.



Schema 1. Technologie- en strategische programma's voor Wireless Autonomous Transducer Solutions.

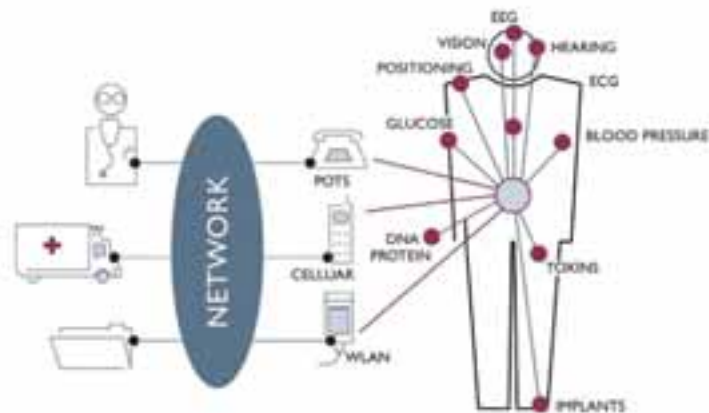


Schema 2. Technologie- en strategische programma's voor System-in-Foil Products and Production.

Sensoren

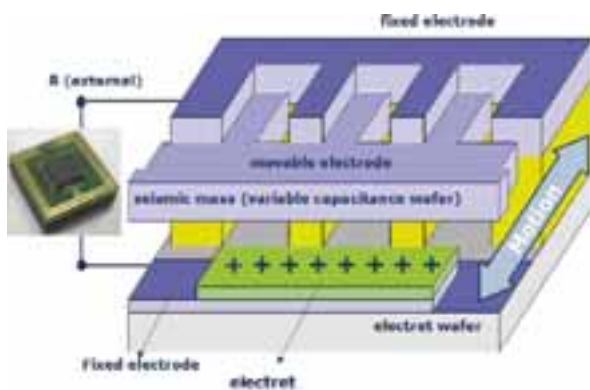
Lombaers toonde voor de draadloze autonome sensornetwerken een toepassing in het medisch & lifestyle-domein; zie Afbeelding 1. In de toekomst kan de mens op en in het lichaam zijn voorzien van allerlei draadloze sensoren voor

onder meer bloeddruk, glucosespiegel en hartritme, die via een netwerk in verbinding staan met bijvoorbeeld huisarts en ziekenhuis om tijdig ingrijpen mogelijk te maken als één of meer sensoren een verstoring van het normale functioneren aangeven.



Afbeelding 1. Een toekomstbeeld: de mens in een draadloos sensornetwerk.

De technische uitdaging ligt er bij draadloze sensoren in hun afmetingen en energieverbruik te verkleinen en tegelijkertijd hun functionaliteit uit te breiden door integratie van functies binnen één package met behulp van geavanceerde IC-technieken. Zo is er het streven om het energieverbruik voor een autonome sensor te beperken tot een vermogen in de orde van 100 μ W. Dat vermogensbudget kan globaal worden onderverdeeld in bijvoorbeeld 20 μ W voor de sensor, 20 μ W voor de AD-signaalconversie, 40 μ W voor de verdere signaalverwerking en tot slot 20 μ W voor de 'radio' die de vergaarde informatie met meer dan 10 kb/sec moet kunnen uitzenden. Een oplossing voor de energievoorziening kunnen zogeheten energy scavengers bieden, die thermische of kinetische energie (uit hoog-frekwente bewegingen) uit de omgeving winnen; zie Afbeelding 2. Zo vindt onderzoek plaats aan diverse ontwerpen voor energy scavengers en aan zeer energiezuinige digital signal processors en RF-transmitters in CMOS.



Afbeelding 2. Een schematisch voorbeeld van een energy scavenger die kinetische energie, opgepikt uit de omgeving, via een capacatieve methode omzet in elektrische energie in de vorm van een wisselstroom.

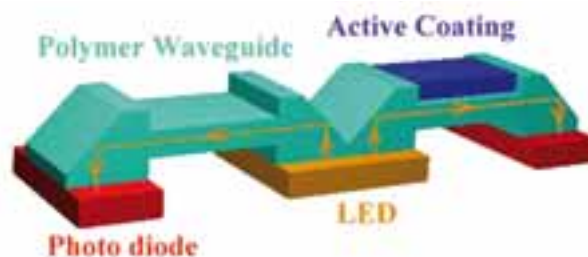
Folies

Systemen in folie vinden aan de ene kant toepassing in grote oprolbare displays, touchscreens en verlichtingsfolies. Een praktisch voorbeeld is wellicht binnenkort te vinden in elke sporthal, waar de vloer doorgaans een wirwar van lijnenpatronen bevat voor verschillende sporten. Op de vloer kunnen die lijnen in de vorm van lichtgevende folies worden aangebracht en op elk moment is – afhankelijk van de sport die dan wordt bedreven – het juiste lijnenspel ingeschakeld; zie Afbeelding 3.

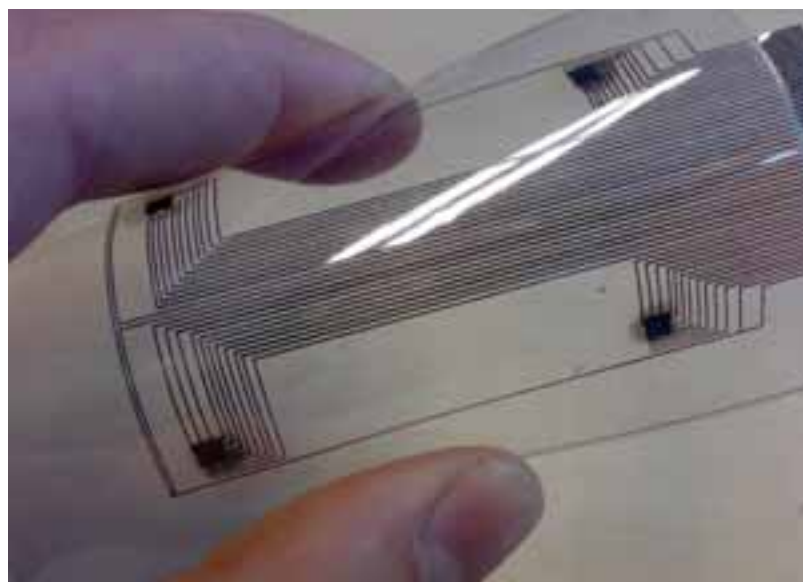


Afbeelding 3. Belijning met lichtgevende folies op een sporthal-vloer.

Anderzijds kunnen kleine sensoren (sensor tags) worden gemaakt door toepassing van actieve coatings; zie Afbeelding 4. Deze sensor tags kunnen vervolgens in een folie worden geïntegreerd; hetzelfde geldt voor silicium-structuren; zie Afbeelding 5. Door combinatie van verschillende functionele folies kunnen weer nieuwe toepassingen worden gecreëerd, bijvoorbeeld op medisch gebied of voor voedselveiligheid. Zo kan een folie met een combinatie van temperatuursensor en display op een pak melk worden aangebracht om een ‘dynamische houdbaarheidsdatum’ aan te geven. Die datum hangt af van de ‘temperatuurgeschiedenis’: als de melk niet koel genoeg wordt bewaard, neemt de uiterste houdbaarheid af.



Afbeelding 4. Fabricage van een sensor door het aanbrengen van een actieve coating op een polymere golfgeleider. Een reactie van de actieve coating op een omgevingsinvloed (bijvoorbeeld chemisch, thermisch of optisch) verandert lokaal de optische eigenschappen van de golfgeleider en dus de respons van de sensor.



Afbeelding 5. Silicium-structuren in een flexibel folie.

Uitdagingen liggen in de industriële productie van deze folies, met name de handling, de positionering en het onderling verbinden van folies. Zo wordt er onderzoek gedaan naar het printen van polymere halfgeleiders in ultradunne lagen op grote oppervlakken met behulp van de inkjettechnologie; zie Afbeelding 6. In eerste instantie gaat het om het printen van Polymere Light Emitting Diodes voor verlichtingsdoeleinden, maar dezelfde techniek kan ook worden gebruikt voor het printen van onder meer fotonische folies (organische zonnecellen), batterijen in folie en sensoren.



Afbeelding 6. Opstelling voor het inkjetprinten van polymere halfgeleiders.

Businessmodel

Cruciaal voor het welslagen van open innovatie is de manier waarop met het gecreëerde intellectuele eigendom (intellectual property, IP, in de vorm van onder meer octrooien/patenten) wordt omgegaan. Het Holst Centre kent daarvoor duidelijke richtlijnen. Elke industriële partner betaalt een 'participation fee' en mag in ruil daarvoor non-exclusief gebruik maken van de resultaten van het precompetitieve onderzoek. Partners die later instappen moeten bovendien een 'entrance fee' betalen, om te voorkomen dat zij alsnog voor een dubbeltje op de eerste rij aanschuiven.

Daarnaast kent het Holst Centre de formule van de zogeheten 'industrial residents', medewerkers van de industriële partners die actief meedraaien in het onderzoek. Langs die weg kan een snelle kennisoverdracht plaatsvinden en worden de industriële partners co-eigenaar van het IP dat uit het betreffende gezamenlijke onderzoek voortkomt. Tot slot voert het Holst Centre exclusieve onderzoeksprogramma's uit voor één of meer partners, die dan ook exclusief eigenaar worden van het resulterende IP. Op dit moment zijn er partnerships met onder meer Philips, Bekaert, OTB, Alcatel-Lucent, NXP, Agfa, ASML, Polymer Vision en Huntsman, en er volgen er meer (zie Afbeelding 7), want het Holst Centre zoekt actief de samenwerking, zo besloot directeur Jaap Lombaers zijn presentatie voor de NVPT-ledenvergadering.



Afbeelding 7. Het Holst Centre zoekt actief de samenwerking met industriële partners.

Noot

Met dank aan Jeroen van den Brand van het Holst Centre.

Informatie

www.holstcentre.com

De business van micro- mechatronica

Dit voorjaar vond in Enschede het vierde congres van Mechatronica Valley Twente (MVT) plaats. TValley 2007 stond op 24 april op de campus van de Universiteit Twente in het teken van de business van micro-mechatronica. Vertegenwoordigers van de Nederlandse hightech maakindustrie werden geboeid door verhalen over mechatronicatoepassingen, van lithografiemachines tot braille-leesregels, en businesskansen. Tevens vond de uitreiking van de eerste MVT Mechatronica-prijs plaats.

De Stichting Mechatronica Valley Twente is in 2001 opgericht om de mechatronica in Twente te stimuleren. MVT financiert de UT-leerstoel Mechatronisch Ontwerpen, die momenteel in deeltijd wordt bekleed door Herman Soemers, die verbonden is aan Philips Applied Technologies. Tevens organiseert MVT jaarlijks het TValley-congres en ontplooit het allerlei initiatieven om de hightech maakindustrie in Twente op een hoger niveau te brengen. En met ingang van 2007 wordt jaarlijks de MVT-prijs uitgereikt, om studenten te stimuleren voor het vakgebied mechatronica te kiezen (zie het kader).

Visitekaartje

Presentaties waren er onder meer van ASML (over de mechatronische uitdagingen bij het ontwerp van lithografiemachines), Medtronic (over de technologie voor het onderhuids monitoren van lichaamsfuncties) en Sensata Technologies (over de ontwikkeling van een 'air classification module' voor de automobiellindustrie). En de MVT-leden Demcon, IMS, Thales Nederland en Universiteit Twente (UT) gaven hun visitekaartje af. Een vertegenwoordiger van DEMCON vertelde over het mechatronisch ontwerp van een lineaire piëzo-actuator voor toepassing in een braillecel, en IMS presenteerde zijn succesvolle ontwerp

van een Vision Inspection Feeding System voor kleine onderdelen in productie; zie voor beide onderwerpen het vorige nummer van Mikroniek. Een vertegenwoordiger van Thales Nederland toonde de toepassing van de sterk in opkomst zijnde inkjettechnologie voor de fabricage van radarsystemen, en UT-hoogleraar Miko Elwenspoek gaf een overzicht van zijn onderzoek aan Micro Electro Mechanical Systems (MEMS).

Business

De business kwam vervolgens aan bod in twee presentaties. Biba Potic, werkzaam als business development manager bij Demcon, vertelde over de Twentse business accelerator 'Smart Devices and Materials'. Dit gezamenlijke initiatief van MVT en het UT-instituut IMPACT, onder de vlag van Kennispark Twente, is vorig jaar van start gegaan, met Biba Potic en UT-hoogleraar Stefano Stramigioli als projectmanagers. De business accelerator werkt nauw samen met de programma's Ignition en Mindshift van het Innovatieplatform Twente. Het doel is om één sterk industrieel netwerk op te bouwen en nieuwe businesskansen te creëren door de in Twente aanwezige kennis en technologie te matchen met de marktvraag.



TVAlley 2007 stond in het teken van micro-mechatronica en netwerken.

Concrete target voor de projectperiode tot medio 2009 is 24 haalbaarheidsstudies en 12 business cases. Voorbeelden van lopende projecten zijn de ontwikkeling van micro-assemblagesystemen, waaronder het genoemde Vision Inspection Feeding System van IMS, het Twente Humanoid-project met deelname van onder meer Demcon, Philips en maxon motor benelux, de bouw van de Hyperspectral Imager door Art Innovation en de UT, en de fabricage van membranen voor microfiltratie en emulsificatie, met onder meer Demcon en de UT.

Ignition

Tjerk Gorter van Qanbridge stak een enthousiast betoog af over Ignition. Dit ambitieuze programma moet van Oost-Nederland een internationale 'hotspot' voor snelle ontwikkeling van hightech componenten, modules en systemen voor industriële product- en procesinnovatieprojecten maken. Ignition focust op het bestaande hightech-MKB in de regio, dit in tegenstelling tot veel andere programma's die zich op de grote bedrijven of op starters richten. Juist die bestaande hightech-MKB'ers zijn in Twente rijk vertegenwoordigd. Zo doen de MVT-leden Demcon en IMS en onder meer ook de Hengelse fijnmechanische toeleverancier Norma mee aan Ignition.

Mechatronisch onderzoek

Na deze uitstapjes richting business sprak de Eindhovense hoogleraar Regeltechniek Maarten Steinbuch op TVAlley 2007 weer over mechatronisch onderzoek. Hij toonde aansprekende voorbeelden uit zijn eigen groep en ging in op de landelijke samenwerking die in het Programme for High Tech Systems gestalte krijgt. Richting de organisator van het congres, Mechatronica Valley Twente, hield Steinbuch een warm pleidooi voor het mechatronisch onderzoek aan de UT. Nu bekleedt Herman Soemers er de deeltijd-leerstoel Mechatronisch Ontwerpen, die door MVT wordt gefinancierd. Met een bescheiden aanvullende investering van de MVT-lidbedrijven kan Soemers' groep verder worden versterkt door aanstelling van enkele medewerkers, zo rekende Steinbuch zijn gehoor voor.

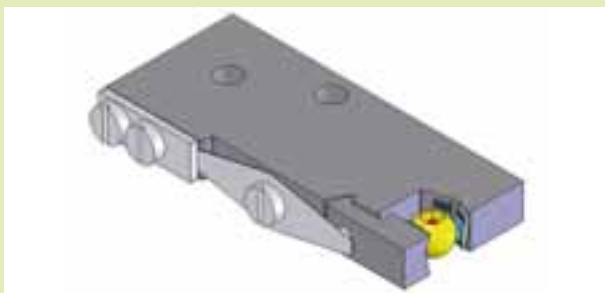
Informatie

www.tvalley.nl

Angela Schenk wint eerste MVT-prijs

Tijdens TValley 2007 werd de eerste MVT Mechatronica-prijs uitgereikt aan Angela Schenk. Zij werkt sinds september 2006 als mechanical engineer bij Demcon in Oldenzaal en was daarvoor student Werktuigbouwkunde aan de UT. Ze studeerde af bij hoogleraar Herman Soemers op het ontwerp van een roterende piëzomotor. Haar verslag werd beloond met de MVT-prijs voor de beste afstudeerscriptie uit 2006 op het gebied van de mechatronica.

Angela Schenk ontwierp in haar bekroonde afstudeerwerk, dat ze vorig jaar bij Demcon heeft uitgevoerd, een piëzomotor die berust op een nieuw rotatieprincipe. De piëzomotor vindt toepassing in de zogeheten Multi Axis Micro Stage, een micro-manipulator voor kleine samples in een transmissie-elektronen-microscoop (TEM). Naast een fijninstelling was er behoefte aan een actuator voor grote rotaties (in de orde van tientallen graden), om een sample onder uiteenlopende hoeken te kunnen bestuderen. De belangrijkste ontwerpisen waren dat het mechanisme om twee assen moet kunnen roteren, past binnen de beschikbare ruimte in de TEM, in principe in vacuüm toepasbaar is en dat de hoekverdraaiingen kunnen worden gemeten.



Het nieuwe rotatieprincipe ontleende Angela Schenk aan het stick-slip-principe dat Demcon eerder al heeft toegepast in een lineaire piëzo-actuator (zie het vorige nummer van Mikroniek). Haar uiteindelijke ontwerp bestaat uit een bol waaraan vier piëzoparen raken. De piëzo-elementen zijn zo gepolariseerd dat ze functioneren op afschuiving. Bij een lage versnelling wordt de bol aangedreven, zonder dat het contact tussen piëzo en bol wordt verbroken: stick. Als de piëzo met een hoge versnelling in tegengestelde richting beweegt, wordt het contact tussen piëzo en bol verbroken en draait de bol, vanwege zijn rotatietraagheid, door: slip. Met een periodiek, zaagtandvormig signaal (afwisselend een lage versnelling in de ene richting en een hoge

versnelling in de andere richting) kan een element dat een zeer beperkte slag heeft toch zorgen voor een grote verplaatsing c.q. rotatie.

Met behulp van simulaties onderzocht Angela Schenk hoe dit mechanisme functioneert en welke condities zorgen voor de gewenste rotatiesnelheid. Tevens bepaalde ze de juiste voorspanning in de constructie en werkte ze een concept voor hoekmeting uit. Daarbij wordt met behulp van een camera een patroon van unieke punten op de bol geïnterpreteerd en verwerkt. Na fabricage en assemblage van een prototype voerde ze enkele evaluaties uit.

De jury, onder leiding van Herman Soemers, noemde drie redenen om Angela Schenk de MVT Mechatronica-prijs 2007 toe te kennen:

- Echt mechatronica: Het werk is een opvallende integratie van mechanisch ontwerp, zeer specifieke actuatoren en creatief sensorprincipe.
- Kwaliteit: De principes zijn zeer grondig uitgewerkt.
- Creativiteit: Een handig gebruik van de mogelijkheden die piëzo stick-slip-actuatoren kunnen bieden, gecombineerd met een heel leuk idee om een absolute 3-DOF rotatiesensor te maken met behulp van een camera.



Angela Schenk en juryvoorzitter Herman Soemers bij de prijsuitreiking. (Foto: Bianca Scholten)

Precisie-etsen en 'exotische'

Waarom heet een metaal edel? Omdat het onaantastbaar is. Immers, een metaal als goud laat zich moeilijk binden aan de zuurstof in de lucht en die eigenschap maakt het begerenswaardig en dus kostbaar. Dat betekent ook dat goud eigenlijk niet etsbaar is, behalve dan met 'koningswater'. Etchform in Hilversum legt zich toe op het etsen van ogenschijnlijk onaantastbare metaallegeringen – echter niet met klassiek koningswater – en van metalen die zijn beschermd door een nagenoeg ondoordringbare oxidehuid, zoals tantaal en titaan. Etchform bewerkt 'exotische' metalen van 5 µm tot 1,5 mm, soms zelfs 3 mm dik, met relatief hoge nauwkeurigheid. Behalve verwijderen kan Etchform ook materiaal opbrengen, met elektroformeren.

• Frans Zuurveen •

Natuurlijk zijn er in ons land meer bedrijven die zich hebben toegelegd op foto- en elektrochemisch etsen en elektroformeren, maar het bijzondere van Etchform is dat het zich richt op producten waar anderen niet aan toe komen, aldus directeur-eigenaar Bob Martinus. Dat kan zijn vanwege de complexiteit van samengestelde producten, omdat het materiaal buiten het standaardpakket valt of omdat er te veel moet worden geïnvesteerd in voorbereidend onderzoek.

Etchform behoorde tot de Meco-groep, maar is nu een zelfstandig bedrijf met nog geen dertig medewerkers. Martinus vertelt dat zijn team zowel is ingesteld op research als op bijzondere producten van niet-gangbare metaallegeringen. In die research speelt chemisch technoloog Eric Kemperman een hoofdrol (Afbeelding 1). In intensieve samenwerking met klanten zoekt hij naar oplossingen voor problemen met materialen die eigenlijk chemisch inert en dus schijnbaar onetsbaar zijn.



Afbeelding 1. Chemisch technoloog Eric Kemperman voor een speciaal ontworpen etsmachine van Schmid.

-formeren van metaallegeringen

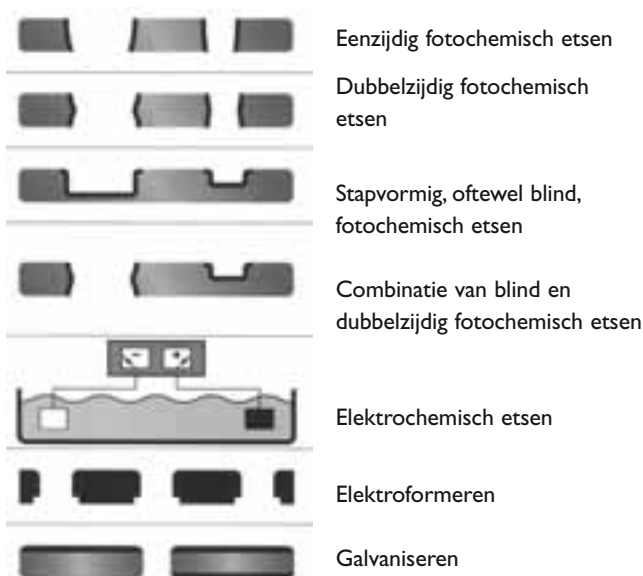
De processen

Ongeveer 90% van de producten van Etchform wordt geëtsd, de rest elektrogeformeerd. Fotolithografie is de basis voor het exact overbrengen van de vorm van producten op het basismateriaal. Dat is bij etsen plaatmateriaal vanaf 10 µm tot 1,5 mm – en in speciale gevallen zelfs 3 mm – dikte, en bij elektroformeren een chroom-nikkelen basisplaat waarop later nikkel, koper of goud groeit. Het benodigde gereedschap bestaat uit een uiterst nauwkeurig masker met een plotresolutie van maximaal 16.000 dpi. Een projector beeldt in UV-licht het patroon van dat masker af op een UV-gevoelige laklaag, die is aangebracht op het plaatmateriaal of op de basisplaat; zie Afbeelding 2. Daarna verwijdert een chemische ontwikkelaar lokaal de lak van het materiaal, zodat het daar kan worden blootgesteld aan een galvanisch of chemisch proces; zie Afbeelding 3.



Afbeelding 2. De 'gele doka' van Etchform: geel licht beïnvloedt UV-gevoelige lak niet. Op de voorgrond apparaten voor het opbrengen van zogeheten droge lak, een soort folie. Op de achtergrond een apparaat voor gefocusseerde belichting.

De voordelen van de diverse technieken uit Afbeelding 3 volgen uit de basisprincipes van de processen: de producten zijn braam- en spanningsvrij, de gereedschapskosten zijn – vergeleken met stampen en dergelijke – laag, er kan bij etsen uit een veelvoud aan materialen worden gekozen en de levertijden zijn kort.



Afbeelding 3. De verschillende productieprocessen van Etchform.

Enkele bijzonderheden

De procesprincipes worden hier niet verder behandeld, maar wel worden enkele bijzondere aspecten van de disciplines van Etchform aangestipt, voor zover publicabel. In de eerste plaats is het bijzonder dat Etchform producten van goud elektroformeert, want de meeste concurrenten beperken zich tot nikkel. Elektroformeren van goud is interessant omdat etsen van dat metaal kostbaar is door de hoge prijs van het plaatmateriaal.

Elektroformeren is fysisch en chemisch identiek met galvaniseren, dat wordt toegepast als nabewerking. Echter, het 'geheim van de smid' schuilt in het verkrijgen van de juiste graad van hechting: maximaal bij galvaniseren en minimaal bij formeren. In het laatste geval moet immers het product zonder beschadiging van de basisplaat kunnen worden verwijderd. Een mogelijk probleem bij elektroformeren is het variëren van de hardheid door een lokaal veranderende kristalstructuur. Bij etsen doet dat probleem zich niet voor, maar is er wel de zorg voor de kwaliteit van het basismateriaal.

Een van de geheimen van het etsen van ogenschijnlijk onaantastbare metaallegeringen is het aanvullen van het chemische procédé met stroomdoorgang door het etsmid-

del, dat dan fungeert als elektrolyt. Dat proces heet elektrochemisch etsen. Eric Kemperman legt uit: “De potentiaalbarrière die moet worden overwonnen om het materiaal chemisch aan te vallen, wordt door de aangelegde gelijkspanning verlaagd.” Elektrochemisch etsen heeft als extra voordeel dat er minder onderetsen optreedt.

Voor grotere series kan etsen prijstechnisch concurreren met bewerken door lasers. Weliswaar is laserbewerken iets nauwkeuriger, maar bij etsen zijn alle producten van één batch nagenoeg geometrisch identiek en ook braam- en spanningsvrij. Bij laserbewerken ontstaat er altijd een braam en bovendien verandert de structuur door lokale verhitting.

Tot een plaatdikte van 1,5 mm is de etsduur nog zo beperkt dat het proces in de meeste gevallen economisch verantwoord is. Echter, in bijzondere gevallen – waar spanningsvrijheid het hoofdargument is – gaat Etchform tot een dikte van 3 mm. Dat brengt weer zijn eigen problematiek met zich mee, omdat de laklaag bij een langdurig proces de neiging heeft te degraderen.

Het andere uiterste is dat Etchform ook heel dunne folies – vanaf 5 μm dik – kan galvaniseren. Een prestatie is ook dat de minimale dambreedte in een product gelijk is aan 0,8 x de dikte, terwijl 1,1 x de dikte de meest gangbare waarde is. Bij stapvormig etsen is het lastig de etsdiepte te beheersen, maar Etchform haalt daarbij een maximale nauwkeurigheid van $\pm 10\%$.

De bijzondere materialen die Etchform kan etsen, zijn molybdeen, titaan, tantaal, goud, zilver, hafnium, wolframen en diverse RVS-soorten zoals Inconel, Hastelloy en Elgiloy.

Röntgen-kalibratie

Een klant van Etchform is Pehamed Geräte GmbH, dat apparatuur en toebehoren voor röntgendiagnostiek levert. Daartoe behoren roosterplaten – zogeheten fantooms – voor het kalibreren van apparatuur voor röntgenmammografie (borstonderzoek). Elk fantoom bestaat uit een aantal roosters van goud met oplopende dambreedte, vanaf 20 tot 8 lijnenparen per mm. De minimale dambreedte bedraagt dus 25 μm , de maximale 62 μm ; zie Afbeelding 4. De reproduceerbaarheid van de door Etchform aan Pehamed geleverde kalibratieplaten is zo groot dat deze inmiddels zijn goedgekeurd als Europese standaard, beschreven in de European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening.



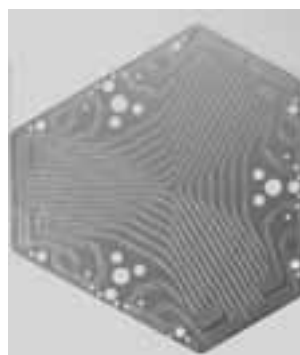
Afbeelding 4. Een mammo-fantoom dat Etchform maakt voor Pehamed Geräte GmbH.

Een folie van kapton (polyimide) met een dikte van 50 μm fungeert als drager van de roosters, want dat materiaal laat röntgenstraling nagenoeg ongehinderd door. De folie wordt compleet met een eenzijdige koperlaag van 3 μm door derden geleverd, waarna Etchform daarin het lijnenpatroon etst. De volgende processtap is het opgroeien van een laagje goud van 2 μm op het koper, waarna de totale dikte 55 μm bedraagt. Het spreekt vanzelf dat voor deze kalibratieunits zeer zorgvuldige visuele controle, 100%, en geometrische kwaliteitscontrole, steekproefsgewijs, nodig is. Daarvoor beschikt Etchform over een goed uitgeruste meetkamer.

Koelplaten voor wafersteppers

Heel andere producten zijn de koelplaten die Etchform voor ASML maakt. Compleet gemonteerd zorgen deze platen voor een constante temperatuur in de projectieruimte van een waferstepper, dankzij de kanalen waar koelvloeistof onder hoge druk doorheen stroomt. De koelkanalen moeten niet alleen lekvrij maar ook glad zijn, aangezien ruwheid turbulentie en dus ongewenste trillingen zou veroorzaken.

Etchform levert ASML platen van 0,8 mm dik roestvast staal, waarin groeven met een diepte van 0,5 mm zijn



Afbeelding 5. Blindgeëtsde koelplaten voor ASML.

geëts, zie Afbeelding 5. Het aanhouden van een diepte-tolerantie van $\pm 50 \mu\text{m}$ en een ruwheid van de groefbodem van $R_a = 5 \mu\text{m}$ is een uitdagende opgave. Elders worden de geëtsde platen onder schutgas in een oven aan elkaar gesoldeerd met behulp van zilverfolie.

Veren voor geofoons

Geofoons zijn instrumenten die trillingen in de aardkorst meten. Ze worden toegepast bij seismiek, het in kaart brengen van de geologische structuur van aardlagen door middel van een lokale explosie. De geofoons meten op een afstand van enkele honderden meters de seismische trillingen aan het oppervlak of op een bepaalde diepte. Sensor BV in Voorschoten, onderdeel van het Amerikaanse Geosource Inc., produceert deze seismische instrumenten. Een geofoon bestaat uit een speciaal gewikkelde spoel die is opgehangen in een tweetal veren, één aan de boven- en één aan de onderzijde; zie Afbeelding 6. Een permanente magneet zorgt voor een constant magnetisch veld, zodat bewegingen van de spoel resulteren in een variërende stroom door de wikkelingen van de spoel. Bijzonder is dat een geofoon slechts éénmaal wordt gebruikt omdat permanente vervorming van de veren bij een volgende toepassing miswijzing zou kunnen veroorzaken.



Afbeelding 6. CAD-tekening van een geofoon van Sensor.

Etchform levert per jaar ongeveer twee miljoen spiraalveren; zie Afbeelding 7. De vorm is zo gekozen dat er zo weinig mogelijk hoger harmonische trillingen optreden, die het uitgangssignaal zouden kunnen beïnvloeden. Het uitgangsmateriaal is berylliumkoperfolie van $74 \pm 3 \mu\text{m}$ dik. De tolerantie op de dambreedte bedraagt $\pm 5 \mu\text{m}$. Na het etsen brengt Etchform galvanisch een eenzijdige goudlaag van $1 \mu\text{m}$ aan. Die laag zorgt voor een laagohmig contact voor het doorgeven van het meetsignaal. Behalve het aanhouden van deze toleranties is het verkrijgen van het goede uitgangsmateriaal een probleem. Selectie bij binnenkomst moet voorkomen dat het BeCu niet voldoende homogeen is, onder meer veroorzaakt door diffusie van beryllium. Soms is het nodig het BeCu-folie elders te laten nawalsen.

Met enige trots vertelt Bob Martinus dat zijn bedrijf al ruim 25 jaar deze veren aan Sensor levert.



Afbeelding 7. Spiraalveren voor geofoons.

Tot slot

Etchform maakt nog veel meer producten, zie Afbeelding 8. Zoals de connectoren van $15 \mu\text{m}$ molybdeen voor ruimtevaart-zonnecellen voor Estec in Noordwijk, de $0,15 \text{ mm}$ dikke messingfolies met eenzijdige Sn-laag voor Sonion Nederland in Amsterdam, de decoys (vijand-afleiders) van $0,5 \text{ mm}$ molybdeen voor BAE Systems in Australië en de roosters van 50 en $100 \mu\text{m}$ tantaal voor de TU Delft. Het moge duidelijk zijn dat Etchform is gespecialiseerd in het met nauwe toleranties etsen, galvaniseren en elektroformeren van metaallegeringen die een “voor anderen te zware” uitdaging betekenen.



Afbeelding 8. Producten van Etchform.

Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

Informatie

Etchform
Tel. 035 - 685 51 94
www.etchform.com

Technology Shake

Een MKB-onderneming die in drie jaar voor meer dan 60.000 euro kosten denkt te (kunnen) maken voor (product-, proces- en/of markt-)innovatie, kan in aanmerking komen voor 50% subsidie, met een maximum van 50.000 euro. Daarvoor moet het bedrijf zich aansluiten bij een groep van minimaal 15 en maximaal 35 bedrijven, die een penvoerder een IPC-aanvraag (Innovatie Prestatie Contract) laten indienen. Deze penvoerder helpt de bedrijven ook bij het schrijven van hun aanvraag en de verantwoording achteraf richting subsidiegever SenterNovem.

Een IPC-aanvraag van het Mikrocentrum onder de naam 'Technology Shake' is inmiddels goedgekeurd. Doelstelling is te komen tot sectoroverschrijdende contacten die moeten leiden tot innovaties die binnen de grenzen van een bedrijf

of groep van bedrijven in één technologiesector niet of nauwelijks mogelijk zouden zijn. Een bron voor sectoroverschrijdende contacten is het High Tech Platform van het Mikrocentrum. Het platform telt 465 industrieel-technische lidbedrijven, in zes technologiesectoren: Kunststof & Rubber, Precisie technologie en Metaal, Glas & Keramiek, Elektronica, Machine- en Apparatenbouw en Industriële Automatisering.

Vanzelfsprekend kunnen ook (precisie)bedrijven van buiten het High Tech Platform deelnemen aan deze IPC. Geïnteresseerden in deelname kunnen contact opnemen met Marcel van Haren, manager High Tech Platform.

Precisiebeurs 2007

Op woensdag 28 en donderdag 29 november 2007 staat al weer de zevende editie van de Precisiebeurs geprogrammeerd, in de Koningshof in Veldhoven. Miniaturisatie en integratie zijn de belangrijkste drijfveren achter de precisietechnologie, met steeds extremere eisen aan snelheid en nauwkeurigheid. Multidisciplinaire samenwerking is daarbij niet meer weg te denken. Op de beursvloer en in de lezingen wordt aandacht besteed aan disciplines zoals optica, motion control, meettechniek, micro-assemblage, fijnmechanica, precisie-etsen, piezo, fotonica, vision en MST. Verder zijn er plannen voor een wetenschapssplein met onder meer de drie TU's, die innovatieve technologie tonen aan het bedrijfsleven. Begin mei hadden zich al ruim 100 exposanten aangemeld, maar er is nog (beperkt) ruimte. Het Mikrocentrum organiseert de Precisiebeurs met steun van het IOP en de NVPT.



www.precisiebeurs.nl

Informatie

Tel. 040 - 296 99 11
m.haren@mikrocentrum.nl
www.mikrocentrum.nl

Themadag Printed Electronics

De ontwikkelingen op het gebied van printed electronics gaan snel en de toepassingen zijn zeer divers: van sensoren tot lichtgevende posters, van RFID tot slimme spelletjes. Voordelen zijn onder meer lichtgewicht, toepassingen op flexibele ondergrond en mogelijkheden in kleine series. Mikrocentrum organiseert daarom op 11 oktober 2007 in Eindhoven de themadag Printed Electronics, waar de status van verschillende technieken en een aantal toepassingen de revue passeren.



(Foto: Pixdro)

themadagen@mikrocentrum.nl

In MiPlaza gebeurt het

Tijdens de Algemene Ledenvergadering van de NVPT op 10 mei jl. was het Holst Centre de gastheer voor de NVPT-leden; zie ook elders in deze Mikroniek. Het samenwerkingsverband van TNO en het Belgische IMEC is gehuisvest op de High Tech Campus Eindhoven en maakt daar onder meer gebruik van MiPlaza. Onder deze naam heeft Philips Research cleanroom- en andere research-faciliteiten opgevestigd voor derden uit wetenschap en bedrijfsleven. Daarmee is MiPlaza een 'enabler' van open innovatie op het gebied van micro-systemen, nanotechnologie, life sciences en elektronische systemen.



Afbeelding 1. MiPlaza biedt derden van buiten Philips geavanceerde research-faciliteiten.

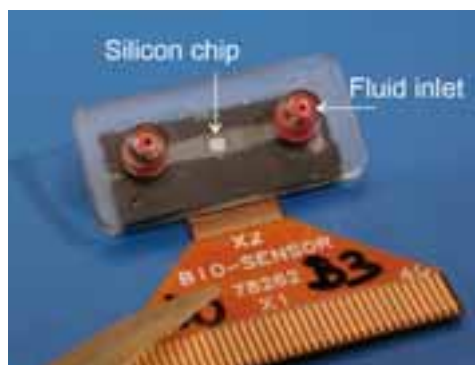
MiPlaza presenteert zich met zijn concentratie van experts en faciliteiten als een 'center of excellence' voor hightech innovatie. Zo biedt MiPlaza onder één dak onder meer cleanrooms, hoogwaardige faciliteiten voor device- en dunnefilm-ontwikkeling en materiaalanalyse, test- en meet-

instrumentatie, meetservice en ondersteuning bij ontwerp en fabricage van prototypes. Meer dan 250 engineers en andere specialisten van Philips Research staan klaar voor gebruik van deze faciliteiten. Hun expertise bestrijkt domeinen als micro-elektronica, MEMS, system-in-packa-

ge, nanotechnologie, LED- en display-technologie, high-tech equipment en biotechnologie. Medewerkers van MiPlaza-kanten kunnen direct toegang tot de faciliteiten krijgen om zelf experimenten uit te voeren.

Samenwerking

MiPlaza kan klanten tevens ondersteunen bij de industrialisatie van hun innovaties, met productie van kleine series in de cleanroom of overdracht van productietechnologie naar een locatie elders, binnen of buiten Philips. Tevens kan Philips Research voor de eerste productie zijn toeleveranciersnetwerk inbrengen. Om te zorgen dat MiPlaza de 'state-of-the-art' aan faciliteiten kan bieden, werkt het nauw samen met de bouwers van hoogwaardige equipment. Zij kunnen zich op hun beurt profileren met hun aanwezigheid in MiPlaza en inzicht krijgen in de behoeften van veeleisende gebruikers. Onder die gebruikers bevinden zich, naast Philips, onder meer ASML, het Holst Centre, IMEC, TNO, Corus, DSM en FEI.



Afbeelding 2. In MiPlaza vindt onder meer onderzoek op het gebied van life sciences plaats. Deze biosensor bevat een bio-chip die met micro-fluidics is geïntegreerd in een package.

Informatie

www.miplaza.com

Newport Positioners: All the Right Moves



For well over 35 years, Newport has been offering the widest selection of precision manual and motorized positioning devices available anywhere. The breadth of our product line includes linear stages, rotation stages, actuators, and a full complement of highly repeatable, single and multi-axis motion controllers.

With high precision, high throughput motion control products rugged enough for the most demanding production environment and sensitive enough for critical research applications – Newport provides solutions to fit most any need.

Let Newport move you. Visit our online selection guide at www.newport.com/moveme and find the right choice for your motion application. Or call us.



Belgium
Newport Spectra-Physics B.V.
Phone: +32 (0)16 40 29 27
Fax: +32 (0)16 40 22 27
belgium@newport.com

Netherlands
Newport Spectra-Physics B.V.
Phone: +31 (0)30 659 21 11
Fax: +31 (0)30 659 21 20
netherlands@newport.com

AD-050729-NL

MAKE LIGHT | MANAGE LIGHT | MEASURE LIGHT

Precies in prestatie

Co-maker in de ontwikkeling, proeflevering en serieproductie van dunne metalen precisie producten in een materiaaldikte van 5 micron - 1,5 mm

- Contactveren
- Doseerringen
- Contactstrips
- Leadframes en connectoren
- Codeerschijven
- Flexibele fine-line prints
- Heatsinks
- Zonnecelverbinders
- Spacers
- Kalibratiestukken
- Positioneerringen
- Rozetten
- Filters en zeven
- Flexures
- Geleidingen
- Electrodegrids
- Collimators
- Inserts
- Opdamp- en positioneermaskers

Hoge nauwkeurigheid – braamvrij product zonder inwendige materiaalspanningen – uitgebreide materiaalkeuze – minimale toolingkosten – galvanische oppervlaktebehandelingen – korte levertijden – researchgroep voor specifieke projecten.

Klik op "research projects" voor een update van onze ontwikkelingsprojecten.



ETCHFORM BV
precision etching & electroforming

Etchform BV
Postbus 4025
1200 LA Hilversum

Arendstraat 51
1223 RE Hilversum
Tel.: +31 (0)35-68 55 194
Fax: +31 (0)35-68 35 616
E-mail: info@etchform.com
Internet: www.etchform.com

Miniaturisatie eist van

James Watt was heel tevreden met een tolerantie van 1 mm voor zijn vijftigduims stoomcilinders. Tegenwoordig gelden toleranties van micrometers – en zelfs delen daarvan – als het gaat om gereedschappen en producten voor microsystemen. Was de uitdaging voor Watt nog het omzetten van warmte in zoveel mogelijk mechanisch vermogen, de hedendaagse miniaturisatie vraagt erom zo veel mogelijk functies onder te brengen op een zo klein mogelijk oppervlak. Zo worden bij mechanische bewerkingen niet alleen de spanen steeds kleiner, maar is het nodig ook andere bewerkingstechnologieën te hulp te roepen. Miniaturisatie van verspanend gereedschap heeft immers zijn grenzen en bovendien worden de materialen steeds weerbarstiger. Dat soort overwegingen zette de toon tijdens de themadag Micro- en Precisiebewerken van het Mikrocentrum op 27 maart. In Gent (B) bood het WTCM, het Wetenschappelijk-Technisch Centrum voor Metaalbewerken, een gastvrij onderdak.

• Frans Zuurveen •

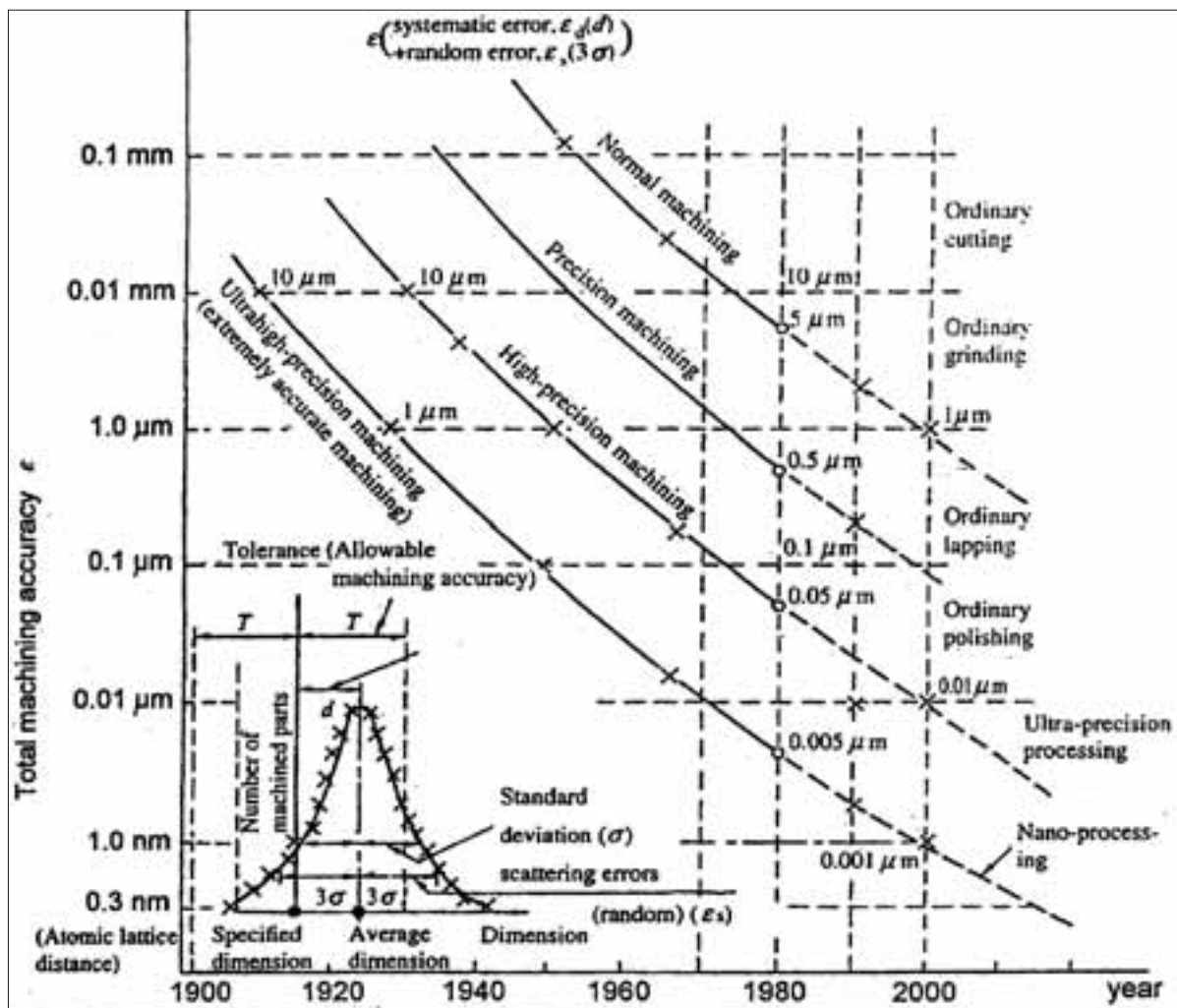
Dagvoorzitter Jean-Pierre Kruth, hoogleraar aan de Katholieke Universiteit Leuven, steekt van wal met het bekende diagram van Norio Taniguchi, dat voorspelt hoe de nauwkeurigheden van verschillende bewerkingstechnologieën zich in de tijd ontwikkelen; zie Afbeelding 1. Taniguchi introduceerde de term 'nanotechnology' en Kruth laat zien dat de kottermachine van John Wilkinson uit 1774 voor het bewerken van de cilinders van James Watt in de linkerbovenhoek van Taniguchi's diagram moet worden gedacht. Daarentegen moet de vijf-assige luchtgelagerde microfreesmachine RoboNano van het Japanse FANUC – met een resolutie van 1 nm – uiterst rechtsonder worden gepositioneerd.

Kruth legt uit dat naast microverspanen andere technologieën steeds meer bestaansrecht krijgen: elektrochemisch en -fysisch bewerken, lithografie en LIGA, additieve processen als micro-stereolithografie en gelokaliseerd CVD, bundelprocessen als lasersnijden en -verspanen, micro-spuitgieten en -ponsen.

Microfrezen

Tom Jacobs heeft in het WTCM-CRIF twee jaar onderzoek gedaan naar de technologie van het microfrezen, eerst de machinekeuze, daarna het eigenlijke proces. In de eerste plaats concludeerde hij dat microfrezen maar in beperkte mate mogelijk is op een standaardmachine. Beter is het

het uiterste maaktechnologie



Afbeelding 1. Diagram van Norio Taniguchi uit 1974, dat voorspelt hoe de nauwkeurigheden van verschillende bewerkingstechnologieën zich in de tijd ontwikkelen.

nieuwe machines te ontwikkelen met frames van graniet of polymeerbeton, aëro- of hydrostatische lageringen, kogelomloopspillen van superieure kwaliteit, geavanceerde stuursystemen, interne koelsystemen en laserveersystemen. Echter, de all-round microfreesmachine bestaat nog niet, want het aantal keuzeparameters is enorm.

Jacobs zoekt ook naar wetmatigheden in microoverspanningscondities en constateerde onder meer dat door de relatief lage snijsnelheden koelmiddel nodig is en dat gereedschap-

coatings van voordeel zijn. Processimulatiepakketten bieden perspectief, maar hebben nu nog onvoldoende niveau. Goed opspannen van werkstukken is uiterst belangrijk maar blijft problematisch. Hij toont een evaluatie van diverse opspanmethoden, zie Tabel 1, maar concludeert dat geen enkel systeem in alle gevallen bruikbaar is. Uit vergelijking van procesbewaking via kracht versus geluid blijkt dat akoestische systemen een steeds grotere rol zullen gaan spelen omdat krachtmeting erg moeilijk is.

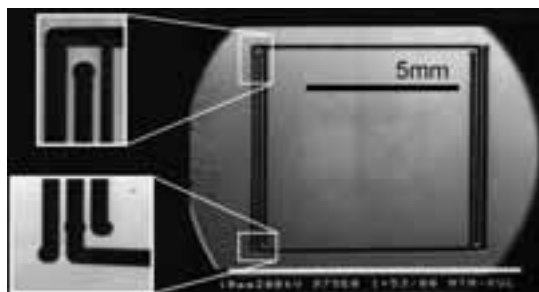
Tabel 1. Evaluatie van diverse opspanmethoden voor microfrezen.

	Herbruikbaarheid	Prijs	Opspantijd	Flexibiliteit	Nauwkeurigheid	Koeling
Mechanisch	++	-	+	-	+	+
Ijs	+	-	-	++	+	-
Vacuüm	++	-	+	-	-	-
Legering	+	-	--	++	+	+
Magnetisch	++	-	++	--	+	-
Was	+	+	-	++	--	+
Kleefband	-	++	++	-	-	-

Micro-vonkerosie

Met micro-vonkerosie kunnen niet alleen metalen maar ook keramieken en halfgeleiders worden bewerkt. Dat zegt Jan Peirs, onderzoeker aan de Katholieke Universiteit Leuven. Hetgeen betekent dat vonkerosie van silicium in hybride-microsystemen goed is te combineren met lithografische IC-technieken.

Als vonkeroderen van silicium wordt vergeleken met dat van staal, blijkt dat de hoeveelheid per tijdseenheid te verwijderen materiaal veel groter is, maar helaas ook de oppervlakteruwheid. Dat heeft als oorzaak dat – naast het gebruikelijke smelten en verdampen – bij silicium ook materiaal door thermoshock wordt versplinterd. Daardoor kunnen er bij silicium (en keramiek) ook barstjes in het oppervlak ontstaan, die door polijsten met een anisotropische etsvloeistof enigszins zijn te verwijderen. Door het etsen wordt het materiaal ook sterker. Een voorbeeld van zo'n hybride-microsysteem is een uni-axiale inclinometer, waarin de mechanische structuur is ontstaan door micro-vonkerosie en de capacitieve verplaatsingssensoren door fotolithografie; zie Afbeelding 2.



Afbeelding 2. Als op deze inclinometer door fotolithografie nog een capacitieve verplaatsingssensor wordt aangebracht, is dit een voorbeeld van een hybride-microsysteem.

Keramische materialen zijn alleen met vonkerosie te bewerken als ze voldoende geleidend zijn: de soortelijke weerstand moet kleiner zijn dan 100 $\Omega \cdot \text{cm}$. Van wolframcarbide, al dan niet gebonden met kobalt, is die klein genoeg, van andere keramieksoorten is het nodig ze te mengen met geleidende keramieken als TiB_2 , TiN of TiC . Verder onderzoek is gedaan naar de bewerking van Si_3N_4 - TiN , waarbij bleek dat Si_3N_4 en TiN onder afscheiding van N_2 -gas ontleden, waardoor de ruwheid groter wordt. Het bewerken is vergeleken voor een AGIE-machine met water als elektrolyt versus een SARIX-machine met olie als elektrolyt. Bij de SARIX is de poreuze oppervlaktelaag weliswaar iets dunner dan bij de AGIE, maar toch nog te dik om een hoge oppervlaktekwaliteit te bereiken. Het best haalbare is $R_a = 0,72 \mu\text{m}$.

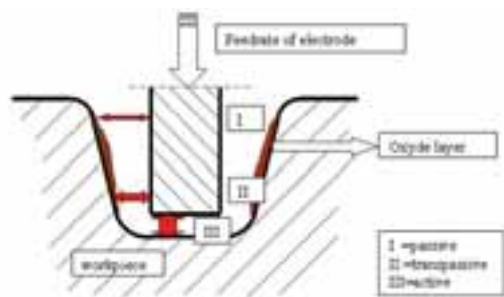
Driedimensionaal micro-vonkeroderen is op twee manieren mogelijk: met een door draadvonken of microfrezen speciaal gevormde elektrode, of door laagsgewijs te bewerken met een eenvoudige cilindrische elektrode.

Elektrochemisch precisiebewerken

Maarten Brussee heeft bij Philips een belangrijke rol gespeeld bij het invoeren van elektrochemisch precisiebewerken voor de fabricage van scheerkappen, en is nu technisch directeur van PEMTec SNC in het Franse Forbach. Elektrochemisch bewerken (ECM), stroomdoorgang via koelend en materiaal afvoerend elektrolyt met een elektrode als kathode en het werkstuk als anode, leek in de jaren zestig veelbelovend. Toch maakte het proces de verwachtingen niet waar als gevolg van enkele nadelen: milieuproblemen en onnauwkeurigheid door zijdelingse materiaalafname. Door twee verbeteringen is ECM vandaag de dag geëvolueerd tot PEM, Precision Electrochemical Machining.

De eerste verbetering is het gebruik van natriumnitraat (NaNO_3) in plaats van keukenzout in de elektrolyt. De tweede verbetering is de invoering van een vibrerende elektrode.

In een elektrolyt met NaNO_3 ontstaat er zijdelings rondom de elektrode een oxidelaag op het werkstuk: de passieve zone. Aan de onderzijde is die oxidelaag afwezig, zodat de stroomdichtheid daar het grootst is en dus ook de materiaalafname, de actieve zone; zie Afbeelding 3. Tussen beide zones bevindt zich een overgangsgebied, de transpassieve zone. De in het werkstuk gevormde holte is daardoor een exactere weergave van de vorm van de elektrode, met als gevolg een grotere nauwkeurigheid. Bovendien is het werkstuk ter plaatse van de actieve zone glad gepolijst.



Afbeelding 3. Bij PEM ontstaat er lokaal een passieve oxidelaag op het werkstuk.

Het periodiek met 50 Hz bewegen van de elektrode is karakteristiek voor het PEM-proces. Daardoor wordt de elektrolyt voortdurend verversd en het afgenomen werkstukmateriaal effectief afgevoerd. Synchroon met de elektrodebeweging wordt ook de stroom pulserend toegevoerd. De minimale spleet bij het proces is niet groter dan $10\text{ }\mu\text{m}$, wat een indicatie is voor de met PEM te bereiken nauwkeurigheid, namelijk een fractie van die waarde. Naast scheer-kappen zijn voorbeelden van de applicatie van PEM brandstofpompen, persgereedschap voor schroeffabricage, miniaturtandwielen en turbinewielen; zie Afbeelding 4.

Micro-lasercavitatie

Kortere cyclustijden van miniatuurproducten vragen om snelle bewerkingstechnologieën voor precisiegereedschap van moeilijk te bewerken materialen. Arnold Giller van het Fraunhofer Instituut voor Lasertechnologie in Aken legt uit dat lasers voor die uitdaging een oplossing zijn. Hoogfrequent kortgepulste lasers voor licht met kleine

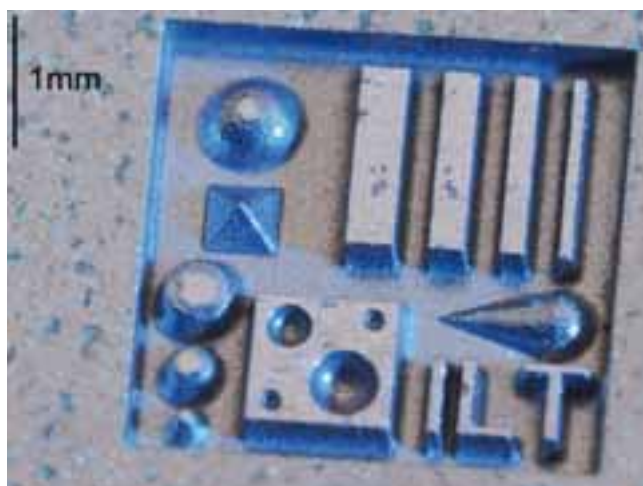


Afbeelding 4. Links enkele met PEM gemaakte turbinewielen. In het midden de elektrode, rechts het uitgangsmateriaal.

golflengte zijn geschikt om gereedschappen van keramiek, diamant en andere ‘moeilijke’ materialen nauwkeurig te bewerken. Daarbij is het de kunst het materiaal direct te laten verdampen en zo weinig mogelijk te versmelten. De meest toegepaste technologie voor gecompliceerde gereedschappen is het scannen van de laserspot over het materiaaloppervlak via bewegende spiegels met frequenties tot in het MHz-gebied.

Giller vertelt dat in het Akense onderzoek allerlei parameters zijn gevarieerd. Bij het laagsgewijs maken van structuren in bijvoorbeeld wolframcarbide levert een kleine overlap van de naast elkaar liggende bewerkingslijnen de kleinste ruwheid: $R_a \approx 1\text{ }\mu\text{m}$. Daarbij is een vijfassige Lasertec-machine gebruikt, waarmee voor fijne structuren $0,5$ tot 1 mm^3 materiaal per minuut kon worden verwijderd en voor grovere structuren 5 tot $10\text{ mm}^3/\text{min}$. Bij het laagsgewijs bewerken is een van de problemen het beheersen van de bewerkingsnauwkeurigheid in verticale richting, dus loodrecht op het uitgangsvlak. Door meten en sturen tijdens het proces kon een nauwkeurigheid van $\pm 10\text{ }\mu\text{m}$ worden bereikt. Afbeelding 5 laat een detailstructuur zien.

Voor het boren van gaten met een laser biedt het schroefsgewijs bewerken (‘helical drilling’) de hoogste nauwkeurigheid, maar dan wel met een relatief lage materiaalafnamesnelheid. Bij rondgangfrequenties tot $40\text{ }000$ omw/min zijn aspectratio's tot $1:40$ bereikbaar tot een materiaaldikte van 2 mm . Het streven is een minimale gatdiameter van $1\text{ }\mu\text{m}$ te halen.



Afbeelding 5. Testwerkstuk bewerkt met een laser.

Microbewerken van kunststof

Het combineren van functionaliteiten in één precisieproduct van kunststof met afmetingen tot in het micrometergebied stelt geweldige uitdagingen. Peter Toonssen van TNO Industrie en Techniek in Eindhoven illustreert dat voor de integratie van functies in een matrijs ('in-mould assembly'). Voorbeelden daarvan zijn MID (Moulded Interconnected Devices), waarbij mechanische en elektrische functies zijn geïntegreerd, en de ontwikkeling van lijn-vormige sensorstructuren ('sensor arrays'). Bij MID is een geleidend patroon opgenomen in of op een spuitgegoten substraat van kunststof. Verdere integratie vraagt om interconnectietechnologieën als solderen, lijmen, mechanisch verbinden, wire-bonden en lassen. Belangrijk daarbij is de temperatuurbestendigheid van de materialen en het op elkaar aansluiten van de thermische uitzettingscoëfficiënten. Afbeelding 6 toont een voorbeeld.



Afbeelding 6. Een LED-voet als voorbeeld van een geslaagde Moulded Interconnected Device die wat betreft de temperatuurhuishouding is geoptimaliseerd.

In samenwerking met het Holst Centre in Eindhoven is een kunststof-sensorstructuur in ontwikkeling met integratie van fluidica, optica en actieve elektronische componenten. Dit soort structuren biedt de mogelijkheid tal van analyses sneller en met minder monstermateriaal uit te voeren. In de meest vergaande vorm van integratie van alle functies kunnen draagbare mini-apparaten analyses op locatie uitvoeren.

Toonssen vertelt verder dat door de toenemende integratie van producten met hoge elektronicadichtheid EMS (Electro Magnetic Shielding) steeds belangrijker wordt. Rondom de geïntegreerde producten moet ter bescherming tegen uitwendige elektrische en magnetische velden voldoende elektrisch geleidend materiaal worden aangebracht. Geleidende polymeren bieden daarvoor perspectief. TNO Industrie en Techniek participeert daarom in het internationale project PolyCond voor onderzoek naar kunststoffen die zijn gevuld met koolstof nanotubes.

Precisieverspanen van hard materiaal

Michael Heselhuis, onderzoeker in het Fraunhofer Instituut voor Productietechnologie in Aken, spreekt over het precisieslijpen en -draaien van harde en brosse materialen: gehard staal en keramiek. ELID (Electrolytic in-Process Dressing) is een slijptechniek die de nauwkeurigheid van het slijpproces vergroot, aangezien de slijpschijf gedurende het proces wordt gedressed, wat steeds verse snijkanten garandeert. In Aken zijn ELID-proeven gedaan met een Moore Nanotech 500 FG, een vijfassige ultraprecisie-slijpmachine met een positioneer-nauwkeurigheid van 10 nm voor translatie en 1,3 boogsec voor rotatie. ELID blijkt een verbetering van circa een factor twee op te leveren voor ruwheid en optische kwaliteit.

Met monokristallijn diamant als gereedschap zijn geharde staallegeringen bewerkt, met als bijzonderheid de ultrasone excitatie van het gereedschap in de verspaningsrichting: amplitude 1 tot 5 μm , frequentie 40 kHz. Met de excitatie wordt bereikt dat het koelmiddel beter circuleert, de wrijving tussen gereedschap en spaan vermindert en de proceskrachten kleiner worden. Dat laatste als gevolg van de afname van de gemiddelde duur van het contact tussen beitelpunt en werkstuk. De levensduur van het gereedschap blijkt maar liefst een factor 50 tot 100 groter te worden. Afbeelding 7 toont een op deze manier bewerkt matrijsinzetstuk van X40Cr14 (hardheid 52 RC) met optische oppervlaktekwaliteit.

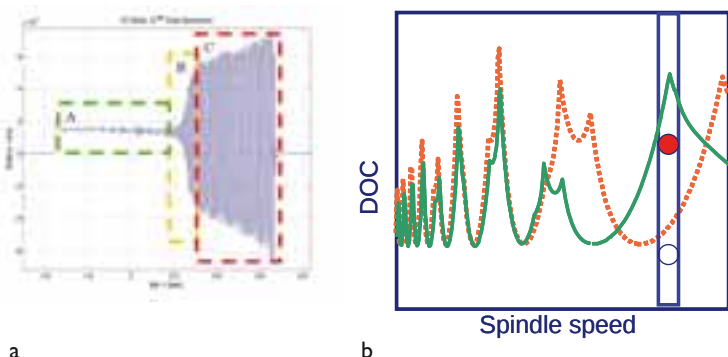


Afbeelding 7. Een met gereedschapexcitatie bewerkte matrijs-inzetstuk met optische oppervlaktekwaliteit.

Onderdrukking van trillingen

Trillingen in gereedschapwerktuigen worden ‘chatter’ genoemd. Han Oosterling, vakgebiedsleider verspaning bij TNO Industrie en Techniek in Eindhoven, legt uit dat chatter een ruw werkstukoppervlak en veel gereedschapslijtage veroorzaakt. Voor precisiebewerkingen is het essentieel chatter te voorkomen. Daarom heeft TNO een methode ontwikkeld om tijdens het freesproces te constateren of chatter gaat optreden, waarna ‘just in time’ maatregelen worden getroffen om dat te onderdrukken.

De chatterverschijnselen zijn te karakteriseren door een grenskromme voor snedediepte als functie van het hoofdspiltoerental, die de gebieden scheidt waarin wel of juist



Afbeelding 8. Chatter.

- (a) A stabiel proces, B begin van chatter, C volledig hoorbare en op het werkstuk zichtbare chatter.
(b) Onderdrukking door verschuiven van de grenskromme via aanpassing van het spindeltoerental. (DOC = Depth of Cut)

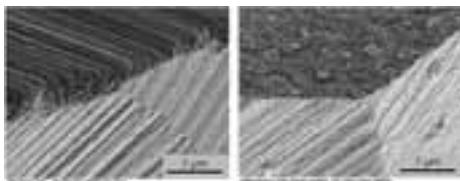
geen chatter optreedt. Er zijn voor het beïnvloeden van het verloop van de chatter-grenskromme twee benaderingen mogelijk. Dat zijn het aanpassen van het hoofdspiltoerental en het veranderen van het dynamisch gedrag van de hoofdspil, beide met als doel de grenskromme zo te verschuiven dat het werkpunt van het verspaningsproces eronder komt te liggen; zie Afbeelding 8. Voor het veranderen van het dynamisch gedrag kan bijvoorbeeld de voorspanning van de spindellagers worden aangepast.

Het onderzoek bij TNO is zover gevorderd dat voor de eerste benadering de opstelling voor de trillingsmeting via een versnellingsopnemer bij de spindel klaar is. Ook de benodigde regelelektronica is gerealiseerd, zodat er nu proeven lopen om het systeem te testen en er patent kon worden aangevraagd. Het onderzoek naar methoden voor de tweede benadering is onlangs gestart.

Microfreen frezen niet

Diethard Thomas van Fette GmbH, gereedschapfabrikant in Schwarzenbek (D), zegt dat de basisverspaningstheorie voor microfreen niet meer opgaat. Omdat de aanzet per tand in dezelfde grootte-orde ligt als de rondloopnauwkeurigheid, vindt er geen echte verspaning plaats. Eigenlijk lijkt microfreen meer op slijpen met ongedefinieerde snijkanten. Enkele globale getallen: freesdiameter 100 μm , afmeting carbidekorrel 0,4 μm , onregelmatigheid snijkanten 0,1 μm , aanzet per tand 1 μm , radiale rondloopafwijking van spangereedschap 3 μm . Door deze geometrische condities is het vrijwel zeker dat steeds maar één van beide snijkanten van een microfrees daadwerkelijk actief is en dat die snijkant niet over de hele lengte snijdt. Immers, alleen de toppen van de snijkant zijn actief in dat proces, dat op slijpen lijkt. Daar komt bij dat – door de geringe freesdiameter – de gebruikelijke snijsnelheden niet worden gehaald. Daarvoor zou voor een freesdiameter van 100 μm een – onhaalbaar – toerental van meer dan 500.000 omw/min nodig zijn.

Maatregelen ter vermindering van de geschetste problemen zijn het minimaliseren van de totale rondloopafwijking van het systeem, het vergroten van het oppervlak van de freesdoorsnede en het dressen van de snijkant met bijvoorbeeld een ionenbundel; zie Afbeelding 9. Die inzichten hebben geleid tot een nieuwe generatie van Fette microfreen met diameters van 0,2 tot 2 mm, de serie HSCLINE met fijnkorrelige carbide- of diamantcoating.



Afbeelding 9. Dressen van een snijkant met een ionenbundel; links vóór het dressen, rechts erna.

Nauwkeurig 'plaatwerk' door fotochemie

PGE-Adenco in Eindhoven en Mechelen is gespecialiseerd in het fotochemisch etsen en elektroformer van complex gevormde metalen componenten met nauwe toleranties. Conny Linthout legt uit hoe het maakproces verloopt, vanaf data-ontvangst, via elektronische en digitale dataverwerking, het aanmaken van een fotomasker, het prepareren van het basismateriaal (etsen) of de nikkelen draagplaat (formen), het aanbrengen van een fotogevoelige laag (voor etsen meestal tweezijdig, voor formeren enkelzijdig), enkel- of dubbelzijdige belichting, de ontwikkeling van de fotogevoelige laag, het strippen daarvan, tot en met het eigenlijke proces van etsen of opgroeien. Dat wordt dan nog (eventueel) gevolgd door een nabehandeling, bijvoorbeeld vertinnen, vergulden of anodiseren.

Voordelen van fotochemische processen zijn onder meer flexibiliteit, korte levertijd, braamvrijheid, lage gereedschapkosten, afstemming op dunne materialen (< 1 mm dikte), complexe vormen, spanningsvrijheid. Afbeelding 10 geeft voorbeelden van enkele geëtsde producten.

Tot slot

Micro- en precisiebewerken vraagt om aangepaste technologieën. Duidelijk is wel dat verspanen daarin een ondergeschikte rol gaat krijgen. Deze themadag toonde aan dat verspanen op microschaal duidelijk verschilt van dat op macroschaal, en gaf de aanwezigen een heldere kijk op alternatieven. De informatie van de themadag – met eventuele aanvulling via de hiernaast vermelde e-mailadressen –



Afbeelding 10. Enkele voorbeelden van geëtsde producten van PGE-Adenco.

maakt het productontwerpers makkelijker een keuze te maken uit de beschikbare en toekomstige technologieën.

Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

Informatie

jean-pierre.kruth@mech.kuleuven.ac.be
tom.jacobs@wtcm.be
jan.peirs@mech.kuleuven.be
m.brussee@pemtec.de
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de
peter.toonssen@tno.nl
michael.heselhaus@ipt.fraunhofer.de
han.oosterling@tno.nl
dthomas@fette.com
conny.linthout@adenco.be



Position encoders for feed axes

Direct drives have secured a lasting market share in many areas of the semiconductor and electronics manufacturing industries. This share is growing in the machine tool industry. The benefits of direct drive technology are low wear, low maintenance, and higher productivity. However, this is possible only if the control, the motor, the mechanical elements of the feed axes, and the position encoder are optimally adjusted to one another.

• DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH •

The performance of direct drives is decisively influenced by the selection of the position encoder, and direct drives place rigorous demands on the quality of the position signals. Optimum measuring signals:

- increase the quality of the machined work piece surface,
- reduce vibration in the machine frame,
- stop excessive noise exposure from velocity-dependent motor sounds,
- prevent additional heat generation in the motor.

The efficiency of a direct drive is therefore greatly influenced by the selection of the position encoder. Encoders with optical scanning methods provide benefits in the accuracy, speed stability, and thermal behaviour of a direct drive. HEIDENHAIN offers a wide range of linear and angular encoders with technical characteristics specifically designed for direct drives.

The control loop

The decisive advantage of direct drive technology is the very stiff coupling of the drive to the feed component without any other mechanical transfer elements. This allows significantly higher kV factors in the control loop than a conventional drive.

On direct drives there is no additional encoder for measuring the speed. Both position and speed are measured by the position encoder: linear encoders for linear motors, angular encoders for rotating axes; see Figure 1. Since there is no mechanical transmission between the speed encoder and the feed unit, the position encoder must have a correspondingly high resolution in order to enable exact velocity control at slow traversing speeds.

The higher kV factors permitted by direct drives also increase the influence of the position encoders' signal quality on positioning behaviour. Direct drives therefore require position encoders with small signal periods and high signal quality.

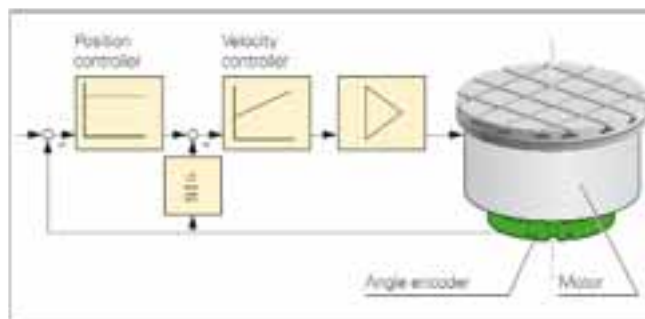


Figure 1. Control loop with rotational direct drive (torque motor).

Signal quality

Modern encoders feature either an incremental, which means counting, or an absolute method of position measurement. The path information is transformed in the encoder into two sinusoidal signals with 90° phase shift. Both methods require that the sinusoidal scanning signals be interpolated in order to attain a sufficiently high resolution. Inadequate scanning, contamination of the measuring standard, and insufficient signal conditioning can lead to the signals deviating from the ideal sinusoidal shape. During interpolation, short-wave errors occur whose periodic cycle is within one signal period of the encoder's output signals. These errors are termed 'position errors within one signal period', or also 'interpolation errors'; see Figure 2. On high-quality encoders they are typically 1 to 2% of the signal period.

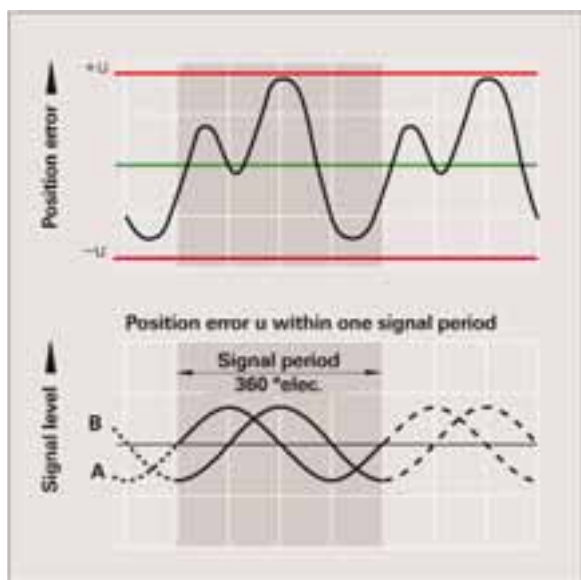


Figure 2. Position error within one signal period.

Interpolation error

The interpolation error not only affects the position accuracy, but also influences the speed stability of the drive. The speed controller calculates the nominal currents used to brake or accelerate the drive depending on the error curve. At low feed rates the feed drive lags the interpolation error. Since direct drives have a greater control bandwidth due to the kV factor, they can lag the interpolation error over a larger speed range. This can lead to wavelike errors on the work piece surface during cutting processes. The wave-



Figure 3. Quality of the milled workpiece surface for:
A: Position encoder with $\pm 0.4 \mu\text{m}$ interpolation error.
B, C: Position encoder with $\pm 1 \mu\text{m}$ interpolation error.

length and amplitude depend on the speeds of the machine axes involved in the feed rate; see Figure 3.

Generation of heat and noise

If the frequency of the interpolation error increases, the feed drive can no longer follow the error curve. However, the current components generated by the interpolation error cause increased motor noises and additional heating of the motor. A comparison of the effects of an optical and a magnetic encoder on a rotary table with direct drive emphasizes the meaning of high-quality position signals; see Figures 4 and

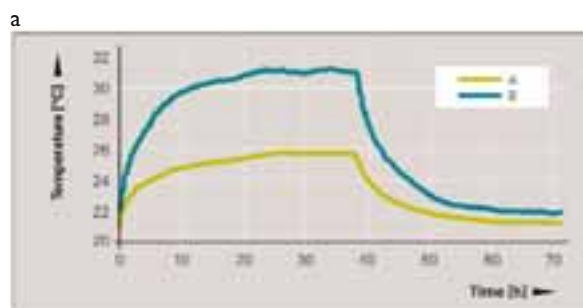
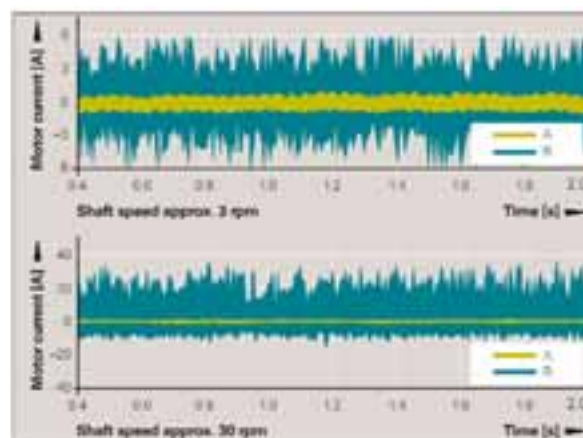


Figure 4. Direct drive with position encoder: comparison of optical encoder (low interpolation error, A) vs. magnetic encoder (high interpolation error, B).
(a) Motor current.
(b) Temperature variations.

5. A typical optical encoder generates only barely noticeable disturbances in the motor current, and the motor operates normally and develops little heat. Because of its scanning principle, the magnetic encoder has notably fewer signal periods. Significant disturbances therefore occur in the motor current at the same controller settings. This causes an increased amount of noise and heat generated in the motor.

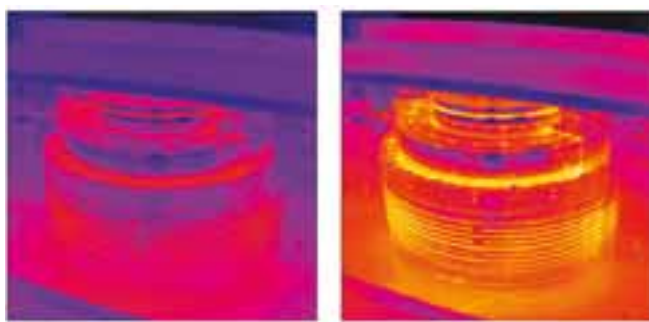


Figure 5. Thermograms of a rotary table with an optical (at left) and a magnetic (at right) position encoder.

Dynamic behaviour

Digital filters are often used with direct drives to smooth the position signals. However, the additional phase delay caused by filtering in the speed-control loop must be kept to a minimum, otherwise the dynamic accuracy decreases. Position encoders with optimum signal quality help to reduce the use of filters, meaning that the control bandwidth is maintained.

Position encoders that generate a high quality position signal with a small signal period are essential for optimal operation of direct drives. Encoders that use photoelectric scanning are ideally suited for this task, since very fine graduations can be scanned by this method. These fine graduations – graduation periods from 40 μm to under 1 μm are typical – can be manufactured in a photolithographic process. They are characterized by their high edge definition and homogeneity.

Application-oriented versions

HEIDENHAIN offers a wide range of photoelectric linear and angular encoders for various applications; see Figure 6. For example, sealed linear encoders on machine tools provide the measuring standard with optimum protection against chips, dust and splash fluids. Exposed linear encoders are ideal for applications with a low risk of contamination, such as in the semiconductor industry.

Depending on the model, either very rapid traverse speeds or the highest possible positioning accuracy are possible.



Figure 6. A selection of linear and angular position encoders for direct drives. Signal periods are as low as 4 μm or 36.000 per revolution. Maximum interpolation errors are as low as $\pm 0.04 \mu\text{m}$ or $\pm 0.4''$.

Absolute position capture

Incremental encoders are increasingly being complemented by encoders that measure the position absolutely, since the position is available immediately after switch-on of these encoders. Absolute measuring procedures provide a high technological reliability, making the usual reference runs unnecessary.

Absolute encoders are especially advantageous on direct drives. Both the current position and the commutation offset are immediately known as soon as the encoder is switched on. The motor can be powered-up at once, and is supported in the control loop. Critical operating states, such as switching on a vertical axis with direct drive or retraction after an emergency stop, are controlled safely.

Information

www.heidenhain.com

Veel uitval in elektronica-industrie door ongeschikte kleding

Kleding is een klein, maar uiterst belangrijk aspect van kwaliteitsbewaking in de elektronica-industrie. Inadequate kleding verstoort het productieproces en veroorzaakt een grote uitval in de vorm van niet-werkende producten. Antistatische kleding moet elektrische ladingen afvoeren en daarmee ESD (Electrostatic Discharge) voorkomen. In de elektronische industrie is echter te weinig kennis van ESD en van producten, zoals kleding, ter preventie van ESD.

Vincent Neel en Bruno Depré zijn deskundigen op het gebied van ESD-(-preventie). Neel is managing director en Depré is salesmanager bij Electrostat in Berchem (B). Electrostat is een onafhankelijke partner voor het ontwerpen, implementeren, managen en auditen van elektrostatische managementsystemen (EN 61340-5-1, ANSI/ESD S20.20, ISO 17025, ISO 9001 en ISO/TS 16949). Neel legt uit: "Antistatische kleding moet geleidend zijn. Het gaat erom de ladingen af te voeren. In de kleding zit een geleidend raster, bestaande uit carbon of metaal."

Bestand tegen wassen

"Er is nauwelijks kleding op de markt te vinden die aan de eisen voldoet", gaat Neel verder. "En als die kleding al te vinden is, is de antistatische werking ervan na een paar wasbeurten verdwenen." People@Work in Waalwijk, dat onder meer ook cleanroomkleding levert, heeft een kledingstuk ontwikkeld op basis van carbon dat aan de eisen voldoet. "Het is het eerste kledingstuk met carbon-draden dat ik niet kapot kan krijgen. De structuur van de carbon-draden is zodanig dat de kledingstukken bestand zijn tegen een normaal wasproces. Voor Nederland is dit een doorbraak, want daar is nog geen antistatische kleding op basis van metaal die is goedgekeurd volgens de NEN 1010."

Niet bewust

Volgens Depré heeft de door People@Work ontwikkelde stof meer voordelen. "De polo's zijn niet lomp en zwaar, zoals dat bij de meeste antistatische kleding wel het geval is. Traditioneel bestaat antistatische kleding vooral uit stofjassen die dicht gedragen moeten worden, anders verliezen ze hun antistatische werking. Als medewerkers alleen een polo dragen of een polo onder hun stofjas, hoeven ze daar niet meer op te letten."



ESD-polo van People@Work.

In de elektronica-branche gaat er veel mis met antistatische kleding. Dat kost bedrijven een hoop geld, maar meestal zijn ze zich daar helemaal niet van bewust. Neel adviseert bedrijven kleding te kopen die antistatisch is volgens de ESD-normen en die gratis wordt vervangen op het moment dat het rasterwerk van metaal of carbon is uitgewerkt. "Veel bedrijven leasen antistatische kleding, maar ze vergeten afspraken te maken over het wasproces. Vooral witte kleding is een

probleem; die wordt immers heter gewassen en vaak wordt er peroxide gebruikt. Het metaal of carbon raster verliest daardoor zijn werking. Bedrijven die kleding leasen, weten vaak niet dat ze met slechte pakken werken, omdat de schade niet zichtbaar is."

Niet zichtbaar

Neel noemt als voorbeeld de productie van mobieltjes. "Een deel wordt direct afgekeurd, maar bij de goedgekeurde mobieltjes zit ook een flink percentage dat ESD-schade heeft ondervonden. Die schade wordt pas zichtbaar in de markt; zo gaan de beschadigde mobieltjes veel minder lang mee." De mosfet's bijvoorbeeld in veel elektronica kunnen tijdens het productieproces in aanraking komen met statische elektriciteit. Neel: "Uit studies blijkt dat er wel vijftig procent of meer beschadigingen optreden. Daar zijn de beschadigingen die niet merkbaar en zichtbaar zijn, nog niet bij geteld. Het valt niet mee om mensen van ontlading bewust te maken. Je ziet het niet, je hoort het niet en je voelt het niet, maar het is er wel. Je hebt 3000 Volt nodig om ontlading te voelen, terwijl 30 Volt al voldoende is om mosfet's kapot te maken."

www.es-electrostat.com
www.peopleatworkco.com
esd.startpagina.nl

door Peter Hamers, freelance tekstschrijver in Tilburg

CCM en Singulus Mastering winnen Mechatronica Award 2007

Op het jaarlijkse Mechatronica Expo en Congres in Eindhoven is eind mei de Mechatronica Award 2007 voor het meest aansprekende, innovatieve mechatronica-samenwerkingsproject uitgereikt aan Singulus Mastering en CCM. Singulus Mastering in Eindhoven is marktleider in de ontwikkeling en wereldwijde verkoop van masteringsystemen voor de productie van masters voor CD- en DVD-fabricage. CCM in Nuenen is een ingenieursbureau dat technologisch-strategische kennis integreert in machine-ontwikkeling voor OEM'ers. De optische disc-industrie vervaardigt momenteel CD's en DVD's in hoge volumes, waarbij de DVD nagenoeg het hoogtepunt in zijn productlevenscyclus heeft bereikt. Echter, gedreven door de komst van HD-televisie is behoefte ontstaan aan een nieuw formaat met een nog grotere opslagcapa-

citeit. Voor dit doel zijn derde-generatie optical disc-formats geïntroduceerd, gebaseerd op blauwe-lasertechnologie: HD-DVD en Blu-ray Disc.

Singulus Mastering en CCM hebben samen in een extreem korte tijd een nieuw platform gerealiseerd voor het masteren van deze nieuwe high density optical disc-formats. Daarbij heeft Singulus de Laser Beam Recorder (LBR) functionaliteit, het recording-proces, de machine-architectuur en de systeemintegratie en -besturing voor zijn rekening genomen. CCM had de verantwoording voor het ontwerp van zowel de hardware als de motion control-software voor de machinebewegingen, en voor cruciale mechatronische modules van de LBR, waaronder de focus-unit.

In amper een jaar tijd is een compleet nieuwe machine ontwikkeld, die

onlangs is geïntroduceerd op de vakbeurs voor fabricage van optische media in USA, en waarvoor de eerste opdrachten inmiddels zijn getekend.

www.singulus.nl

www.ccm.nl

www.mechatronica-event.nl



Lengtemeetsysteem

HEIDENHAIN presenteert het lengtemeetsysteem LIDA 403. Open lengtemeetsystemen uit de serie LIDA 400 onderscheiden zich door hun hoge nauwkeurigheid in combinatie met gebruikersvriendelijke aanbouwtoelanties, de hoge maximale verplaatsingsnelheden en de geringe inbouwhoogte van de aftastkop. Nieuwe varianten met delingsdragers van glas

en glaskeramiek vergroten het toepasingsgebied van deze linialen. De meetsystemen van het type LIDA 400 hebben een delingsperiode van 20 micron en zijn beschikbaar in meetlengtes tot 3 meter.

Verplaatsingsnelheden zijn mogelijk tot 480 m/min. Deze linialen zullen vooral worden toegepast in coördinaten-meetmachines, productie-eenhe-

den, automatisering in de elektronica-fabricage en in combinatie met lineaire motoren.

Overigens viert HEIDENHAIN Nederland dit jaar zijn 25-jarig jubileum. In 1982 ging de dochteronderneming van DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH van start als service- en verkooporganisatie in Veenendaal. In verband met uitbreiding voor de serviceafdeling en het magazijn betrok de leverancier van meetsystemen en besturingen in 2003 een pand in Ede.

www.heidenhain.nl



Jan van Eijk

Jan van Eijk, bekend van Philips CFT (later Philips Applied Technologies) en zijn activiteiten in internationale netwerken zoals Euspen en ASPE, is voor zichzelf begonnen. Zijn eenmans-BV heet MICE, hetgeen staat voor Mechatronic Innovation & Concept Engineering. Van Eijk, die part-time hoogleraar Advanced Mechatronics in Delft is, zal als mechatronisch consultant voor Philips AppTech blijven werken en daarnaast opdrachten voor andere opdrachtgevers uitvoeren.

www.micebv.nl



Vorig jaar was Jan van Eijk een van sprekers tijdens de Euspen-conferentie.

Cursus Mechatronica

Stichting Pato organiseert in september weer een zesdaagse cursus Mechatronica in Enschede. De doelgroep omvat ingenieurs die betrokken zijn bij het multidisciplinair ontwikkelen van producten of productiemiddelen waarbij een belangrijke rol voor servo-mechanismen is weggelegd. De cursus reikt een ontwerpaanpak aan waarin op basis van specificaties op het gebied van dynamisch gedrag, zoals bewegingstijden, uittrilgedrag of robuustheid voor verstoringen, de belangrijkste kentallen van het elek-

tromechanische regelsysteem worden gespecificeerd. Deze systemen hebben een elektromotor of piëzo-element als actuator. De aldus verkregen kentallen worden gebruikt voor het opstellen van de minimale eisen waaraan de mechanische constructie moet voldoen. Dit biedt inzicht in de interactie tussen het mechanisch ontwerp en de maximaal mogelijke prestatie van het hierop gebaseerde servo-systeem. Docenten komen van de Universiteit Twente, Philips Applied Technologies en imotec uit Hengelo (Ov).

Onderwerpen zijn modelvorming, basissystemen, overdrachten, elektromagnetische actuatoren, sensoren, piëzo-aangedreven systemen, gedrag onder invloed van externe verstoringen, bandbreedte en stabiliteit. Elke cursusdag wordt afgesloten met de presentatie van een mechatronische design case door een gastspreker uit de industrie.

www.pato.nl

Veilig de hoek om

Newport, leverancier van fotonische oplossingen, introduceert het Aegis Qube™ Beam Routing System. Het systeem is bedoeld voor toepassing in optische opstellingen om gebruikers te beschermen tegen blootstelling aan schadelijk laserlicht en omgekeerd de kwaliteit van experimenten te verbeteren door de optisch bundel te bescher-



men tegen fysieke obstructie. Het Aegis Qube™ System bestaat uit een holle kubus die een spiegelhouder bevat voor het sturen van de optische bundel, aangevuld met een keur aan telescopische buizen.

www.newport.com

Eerste (en laatste?) ronde Smart Mix

Vorig jaar ging het subsidieprogramma Smart Mix, een initiatief van de ministers Brinkhorst (EZ) en Van der Hoeven (OCW), van start. Onlangs werd in de eerste ronde 100 miljoen euro subsidie toegekend aan zeven onderzoeksprogramma's. Of er onder het nieuwe kabinet jaarlijks een Smart Mix-ronde komt, zoals de bedoeling was, is nog maar de vraag. Smart Mix is opgezet om op basis van vragen in de markt en maatschappij innovatie te stimuleren. Daarbij moet de hele kennisketen worden benut, van fundamenteel en toegepast onderzoek tot en met concurrentieel ontwikkeling (prototypes).

Van de zeven gehonoreerde program-mavoorstellen bevinden zich er drie op 'Mikroniek-terrein':

- MEMPHIS (Merging Electronics and Micro and nano PHotonics in Integrated Systems)
Penvoerder: LioniX
Consortium: Alcatel Vacuum Technology, AMC, FOM-AMOLF, ASML, ASTRON, Erasmus MC, FEI, Genexis, IMEC, NLR, MAPPER Lithography, Philips, Phoenix, River Diagnostics, Tempres Systems, TNO, VU en de drie TU's
- SMARTPIE (SMART systems based on integrated PIEzo)

Penvoerder: Stichting Applied Piezo

Consortium: o.a. Aemics, C2V, d-Switch, imotec, Océ Technologies, TNO en de drie TU's

- NIMIC (Nano IMaging under Industrial Conditions)
Penvoerder: TU Delft
Consortium: Universiteit Leiden, FEI, Albemarle Catalysts, Leiden Probe Microscopy, LUMC, NKI, Shell Global Solutions International

www.smartmix.nl



www.uva.nl/vacatures

De Universiteit van Amsterdam is een internationaal vooraanstaande universiteit gevestigd in de stad Amsterdam, centrum van cultuur en media en internationaal knooppunt van bedrijven en onderzoeksinstituten. De Universiteit van Amsterdam is lid van de League of European Research Universities.

DE FACULTEIT DER NATUURWETENSCHAPPEN, WISKUNDE EN INFORMATICA

De Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica neemt op haar onderzoeksterreinen internationaal een vooraanstaande plaats in en participeert in een groot aantal samenwerkingsverbanden met zowel universiteiten als het bedrijfsleven.

De Dienst Technologie van de faculteit is op zoek naar een

HOOFD DIENST TECHNOLOGIE

voor 38 uur per week

die zorg draagt voor de inrichting van en leiding geeft aan de facultaire Dienst Technologie.

De functionaris heeft een adviesrol ten aanzien van de apparatuur-ontwikkeling, draagt zorg voor de uitvoering van het facultaire beleid dienaangaande en ondersteunt de portefeuillehouder Gebouwen, Voorzieningen en Technologie bij het ontwikkelen van het technologie-beleid van de faculteit.

Kandidaten voor deze functie hebben: een academisch denk- en werk-niveau, ervaring met projectmanagement, brede (actuele) kennis op het gebied van innovatieve technische ondersteuning van wetenschappelijk (experimenteel) onderzoek, leidinggevende capaciteiten, de capaciteit om een brugfunctie te vervullen tussen Dienst Technologie en onderwijs- en onderzoeksinstituten van de faculteit, uitstekende communicatieve vaardigheden.

De volledige beschrijving van deze vacature, inclusief wijze van solliciteren, vindt u op www.uva.nl/vacatures.

Acquisitie wordt niet op prijs gesteld.



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

Frencken Mechatronics: Your navigator in mechatronics

Frencken Mechatronics in Eindhoven maakt complexe mechatronische samenstellingen voor klanten in de halfgeleider-, de medische en de nano-tech industrie. Samenstellingen die vaak op de grens liggen van wat technisch mogelijk is, omdat ze extreem nauwkeurig of extreem schoon moeten zijn en soms zelfs beide. Naast produceren kan Frencken Mechatronics ook (deel)ontwikkelingen voor zijn rekening nemen, waarmee klanten de vrijheid krijgen om hun energie te richten op hun eigen uitdagingen.

Frencken Mechatronics heeft succesvolle en complexe projecten uitgevoerd op het gebied van fijnmechanica, motion control, vacuümtechnologie, UL- en CE-markering, Design-for-Manufacturing en Design-for-Assembly, vaak met een korte time-to-market.

Assembly & testing

De assemblage- en test-activiteiten worden zoveel mogelijk ingericht volgens de bedrijfseigen werkwijzen van klanten. Daarom worden producten en samenstellingen in moderne en goed geoutilleerde montage-afdelingen gemaakt en getest. De assemblage van high-tech producten kan ook worden uitgevoerd in cleanrooms (klasse 10.000) met lokale zones van klasse 100. Voor de montage van gevoelige elektronica beschikt Frencken Mechatronics over ESD-veilige werkplekken. Ook inloop- en duurtesten en testen onder maximum-belasting kunnen worden uitgevoerd. Voor het testen van bijzonder complexe modules worden 'dedicated' testtools ontwikkeld.

Supply chain management

Klanten stellen hoge eisen aan operational excellence. Daarom kan Frencken Mechatronics wereldwijd terugvalen op meer dan 350 leveranciers. De afdeling strategische inkoop maakt gebruik van de modernste inkooptechnieken, gecombineerd met jarenlange ervaring in en knowhow van de toeleveringsindustrie. Daarnaast zetten de inkopers audits en vendorrating-systemen in om de performance van toeleveranciers te monitoren en zonodig te verbeteren. Met als resultaat een uiterst concurrerende prijs-kwaliteitsverhouding en een zeer hoge leverbetrouwbaarheid.

Engineering

Onderdeel Frencken Engineering ontwikkelt, eventueel met samenwerkingsverband CFRR, vanaf een initiële klantvraag een produceerbaar eindproduct. De professionals van

Frencken Engineering hebben toegang tot een uitgebreid netwerk van kennisinstituten, co-developers en suppliers. Naast de nieuwste ontwerptechnieken en CAD- en simulasiesystemen beschikken ze over specialistische kennis van het mechatronische vakgebied. Daarnaast is kostenbewust ontwerpen een deel van de cultuur. Dit maakt het mogelijk om in combinatie met gedegen projectmanagement de uiteindelijke produceerbaarheid en betaalbaarheid van het ontwerp reeds tijdens het ontwerpen centraal te stellen. Een intensief contact met de opdrachtgevers is daarbij essentieel.

Vrijheid van ondernemen

Frencken Mechatronics is door zijn klanten meermaals uitgeroepen tot 'best supplier', omdat het met zijn ondersteuning klanten de vrijheid biedt te excelleren op wereldschaal.



Informatie

Frencken Mechatronics
Tel. 040 - 250 75 07
mechatronics@frencken.nl
www.frencken.nl



Mijn fascinatie

'Meewerken aan technologische innovaties'

Samen met mijn collega's werken aan geavanceerde techniek. Hoogwaardige instrumenten en componenten ontwikkelen. Precisiewerk, puur vakmanschap – de basis voor innovatief onderzoek. Dat vind ik fascinerend. Bij TNO werk ik aan opdrachten van nationale en internationale klanten. Ik werk projectmatig, zelfstandig, maar wel binnen een team. Ik krijg alle kansen om initiatieven te nemen, om mezelf te ontplooiën en om door te groeien. Voor de afdeling Precisie Mechanica in Delft en Eindhoven zijn we op zoek naar:

Senior Mechanical designers

Werken bij afdeling Precisie Mechanica

De afdeling Precisie Mechanica ontwikkelt high-end equipment. Dit is complexe apparatuur waarin verschillende disciplines (optica, mechanica, control) in samenhang met elkaar essentiële functies opleveren. Deze vinden hun toepassing in de halfgeleiderindustrie, voor ruimtevaart en astronomie of de ontwikkeling van geavanceerde productie equipment. Diversiteit, dynamiek en grensverleggend zijn kenmerkend voor het werken op onze afdeling

Jouw taken

- Je bent mechanisch hoofdontwerper en je bepaalt op systeem nivo het mechanisch ontwerp en behoudt daarbij oog voor het constructieve detail;
- Je bent in staat om nauw samen te werken

met system engineers, constructeurs, ontwerpers en analisten;

- Als werkpakketleider plant en coördineert je de werkzaamheden;
- Je bent verantwoordelijk voor het onderhouden van de nieuwste internationale ontwikkelingen op het gebied van precisie technologie en kan deze vertalen en toepassen in de praktijk;
- Je geeft richting en inhoud aan ons onderzoeksprogramma en in het verlengde hiervan onderhoudt je contacten met universiteiten en hogescholen.

Jouw kwaliteiten

- Je bent een creatieve mechanical designer die uitdagingen ziet in het werken aan niet standaard oplossingen;

- Je bent in staat om klanteisen om te zetten naar een werkend instrument voor b.v. lithografie, ruimtevaart, medische toepassing of geavanceerde productie technologie;
- Je bent resultaat- en klantgericht;
- Je bent een expert in je vak;
- Je weet alles van statisch bepaald construeren, motion control en opto-mechanica.

Jouw fascinatie?

Geïntereerd door het werk bij TNO? Bel voor meer informatie over deze vacature met Pieter Kappelhof, telefoon 015 269 20 95. Stuur je sollicitatie onder vermelding van nummer 0507-12.001 naar TNO Industrie en Techniek, Postbus 155 2600 AD Delft t.a.v. Jos Göbbels, telefoon 040 265 02 68 of per e-mail naar jos.gobbels@tno.nl.



werkenbijTNO.NL



HEIDENHAIN

Hoe meet men de toekomst

Alleen diegene die visie heeft, heeft toekomst. Daarom doet HEIDENHAIN er alles aan om datgene dat vandaag nog niet mogelijk is morgen realiteit te laten zijn. Zo heeft HEIDENHAIN steeds weer beslissende impulsen gegeven om de nauwkeurigheid en de productiviteit van bewerkingsmachines te laten toenemen. Dat zal ook in de toekomst zo blijven wanneer het er om gaat uit ideeën industriestandaards te maken. Daarom vertrouwen zowel machinefabrikanten als ook instituten voor wetenschappelijk onderzoek als het gaat om meet- en besturingstechniek op HEIDENHAIN. Wij investeren dan ook steeds in nieuwe processen, principes en productiefaciliteiten. Hiermee kunt u uw visie in daden omzetten. HEIDENHAIN NEDERLAND B.V., Postbus 92, 6710 BB Ede, Telefoon: (03 18) 58 18 00, Telefax: (03 18) 58 18 70, www.heidenhain.nl, E-Mail: verkoop@heidenhain.nl

Hoekmeetsystemen + Lengtmeetsystemen + Contourbesturingen + Digitale uitlezingen + Meettasters + Impulsgevers