

Mikroniek

VAKBLAD OVER PRECISIETECHNOLOGIE

JAARGANG 46 - NUMMER 4



Optisch rekstrookje • Grote coördinatenmeetmachines • Euspen 2006
Geslaagde Summerschool Opto-mechanica • Innovatie in metrologie
Mechatronics Job Orientation Week Germany • Hogeschool Utrecht

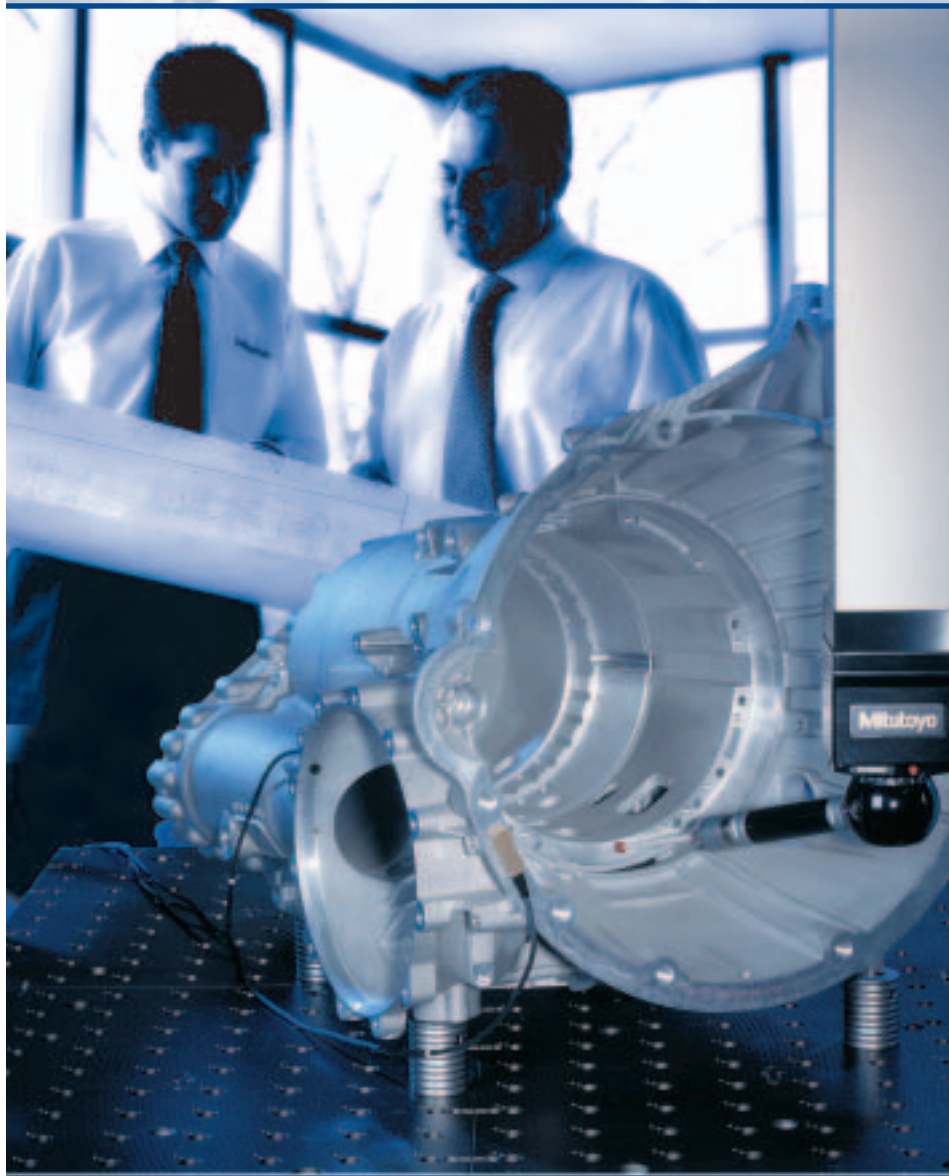
MIKRONIEK IS EEN UITGAVE VAN DE NVPT

EXACT!

Europe

Als het om exact meten gaat dan is Mitutoyo toonaangevend. Bijvoorbeeld met de NANOCORD. Een 3D meetmachine met een onvoorstelbare resolutie van 1 nanometer, die bovendien kan worden uitgerust met de Long Range Nanoprobe met een nog extremere resolutie van 0,1 nanometer!

Maar de kracht van Mitutoyo, als absolute marktleider, ligt vooral ook in de ongekennde breedte van het assortiment. In iedere nauwkeurigheidsklasse en binnen elk budget heeft Mitutoyo een product dat optimaal aansluit bij de wensen van de gebruiker. Samen met u zoeken wij altijd de beste en meest economische oplossing voor uw specifieke meetproblemen.



Daarom vinden wij het nieuwe Mcube ook zo'n fantastische aanwinst. Dankzij dit "M³ Solutions Europe" kunnen wij u nu ook helpen met bijzondere expertise die normaal gesproken in ons eigen land niet zomaar beschikbaar is. Bovendien kan Mcube u niet alleen gedegen adviseren, maar men is bijvoorbeeld ook in staat om de integratie van meetsystemen in uw productielijn in zijn geheel voor u te realiseren.

Bij Mcube profiteert u dan ook niet alleen van de wereldwijde know-how van Mitutoyo maar tevens van de enorme ervaring van de dochteronderneming KOMEK. Daardoor kunt u rekenen op een ongeëvenaard compleet advies.

Dus wanneer u iets moet meten en u weet niet precies hoe: u kunt altijd bij Mitutoyo terecht voor een deskundig advies. Ongeacht of uw meetprobleem heel klein of juist enorm groot is, wij helpen u altijd aan een oplossing die exact op maat is!

Mitutoyo



Mitutoyo Nederland bv

Telefoon: 0318-534911

E-mail: sales@mitutoyo.nl

Website: www.mitutoyo.nl

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 11 51
Telefax 079 - 353 13 65
E-mail office@nvpt.nl

Abonnementskosten

Nederland € 55,00 (ex BTW) per jaar
Buitenland € 70,00 (ex BTW) per jaar

Redactie

Hans van Eerden
E-mail eerd9@introweb.nl

Advertentie-acquisitie

NVPT
Janette van de Scheur
E-mail office@nvpt.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 nadruk-
kelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0026-3699

De coverfoto (TRS1 systeem voor
gereedschapbreukdetectie) is beschikbaar
gesteld door Renishaw Benelux.

In dit nummer

4

Editorial

Bernhard Hoenders (NVvF) over bundeling fotonische krachten.

5

Optisch rekstrookje extreem stabiel in dun blik

Uniek hoogfrequent meerkanaalsmeetsysteem.

10

Precisie in grote coördinatenmeetmachines

Bericht van familiebedrijf Wenzel Präzision.

16

Mechatronica Job Orientation Week Germany

Verslag van de Delftse sectie Advanced Mechatronics.

21

Machines beter benutten

Vijf jaar Renishaw Benelux.

26

Euspen 2006

Zesde conferentie over precisie- en nanotechnologie

30

Hogeschool Utrecht

Fijnmechanische Techniek wordt Integrated Product Development.

34

Het Hightech Precisielandschap

Innovatieprogramma Point-One voor nano-elektronica en embedded systemen.

36

Summerschool Opto-mechanica

Verslag van een zeer geslaagde cursus.

39

Opinie

Ontwikkeling van het technisch beroepsonderwijs.

40

Mikrocentrum

'Ontwerpen op levensduur, prestatie en betrouwbaarheid'

41

Persberichten

Onder meer: Mechatronica 2006 / Picomotoren

44

NVPT-nieuws

Bezoek aan Aken / Young Precision Network

46

Kennis van Elkanders Kunnen

Newport, supplier of photonic technologies



Fotonisch Nederland bundelt krachten

Precisietechniek en optica hebben al lange tijd veel met elkaar gemeen. Denk aan lengteprecisiemetingen met behulp van interferometrische technieken, of aan uiterst gevoelige magneetveldmetingen met een sensor bestaande uit een magnetostrictieve laag die een dubbelbrekende laag onder druk zet. Andere toepassingen van optica vindt men in de fabricage van optische componenten en systemen en in de levens- en medische wetenschappen. Wereldwijd is er nu een markt ter grootte van 800 G€, met een groei van 15%. Men spreekt niet voor niets al over de twintigste eeuw als de eeuw van het elektron en de 21e als de eeuw van het foton. Door het Innovatiegerichte Onderzoeksprogramma (IOP) Photonic Devices in het leven te roepen, onderstreept het ministerie van Economische Zaken het belang van dit vakgebied voor de Nederlandse kenniseconomie.

Vanwege dit grote belang van de fotonica, ook buiten de precisietechniek, is recent vanuit de Nederlandse Vereniging voor Fotonica (NVvF) het initiatief genomen tot een bundeling van alle fotonische kennis en vaardigheden in Nederland en België. Dit heeft onder meer geresulteerd in de oprichting van het Photonics Cluster Nederland (PCN), met als doelstelling het stimuleren van de Nederlandse kenniseconomie en het bevorderen van het innovatieproces vanuit het vakgebied fotonica in Nederland (België). Dit wil het PCN bereiken door: a) ondersteuning van het reguliere onderwijs MBO/HBO; b) bevordering van kennisoverdracht WO/HBO; en c) bevordering van kennisoverdracht naar het MKB door het organiseren en geven van cursussen, het verrichten van toegepast onderzoek voor het MKB samen met studenten uit MBO, HBO en WO, en het bieden van onderzoeksfaciliteiten. Zie ook www.photonicscluster-nl.org.

Een voorbeeld van een goed werkend cluster, zoals het PCN voor ogen heeft, is in het Verenigd Koninkrijk het Photonics Cluster (UK). Dat ontwikkelt activiteiten als industriegerichte trainingen, cursussen, tentoonstellingen, technologieoverdracht en de groei van internationale netwerken.

Bovenstaand overzicht heeft u als precisietechnoloog er hopelijk van overtuigd, dat met het nieuwe elan in het Nederlandse “photonic landscape” nieuwe ontwikkelingen in de precisietechnologie vanuit het PCN zullen worden geïnitieerd.

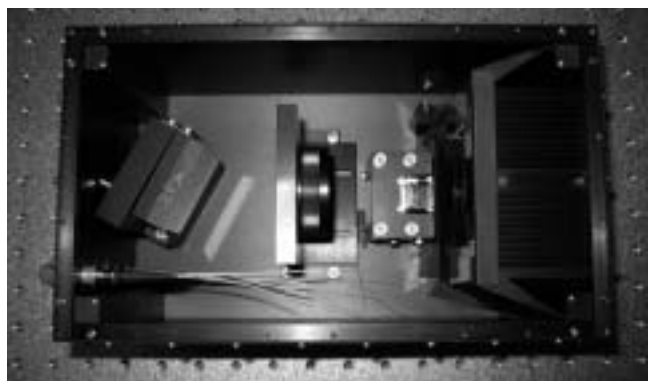
Bernhard J. Hoenders
Voorzitter NVvF

Optisch rekstrookje extreem stabiel in dun blik

Meten met een glasvezel (fiber optic sensing) biedt in vergelijking met conventionele elektronische meettechnieken ongekende mogelijkheden. Dit vooral dankzij het golfkarakter van licht; denk aan aspecten als scheidend vermogen en multiplexing. Een goed voorbeeld is het 'optisch rekstrookje'. TNO Industrie en Techniek ontwikkelde het principe voor een hoogfrequent meerkanaalsmeetsysteem op basis van Fiber Bragg Grating. Daarmee is elke grootte te meten die kan worden vertaald naar een thermische en/of mechanische belasting van de fiber. Technobis Optronics in Eindhoven maakt er nu een marktrijp product van, de Fiber Bragg Grating Interrogator. De grootste uitdaging is erin gelegen het systeem een extreem hoge stabiliteit te geven.

• Pim Kat, Harrie Kessels, Jan-Chris van Osnabrugge, Piet van Rens en Hans van Eerden •

Bij TNO Industrie en Techniek ontstond tijdens een project de behoefte aan een meetsysteem voor glasvezelsensoren dat meerdere kanalen parallel en met hoge snelheid kan uitlezen. Dat was de aanzet tot de ontwikkeling van DeMinSys (Demultiplexing Interrogation System). Een huidig commercieel verkrijgbaar systeem bevat slechts één kanaal en gaat tot 1 kHz. Daarmee vergeleken is TNO's functionele model van DeMinSys uniek in de wereld: dat heeft een bandbreedte van 20 kHz en bevat in totaal 32 sensoren (vier kanalen met elk acht sensoren); zie Afbeelding 1. Uit marketingonderzoek bleek belangstelling uit de hoek

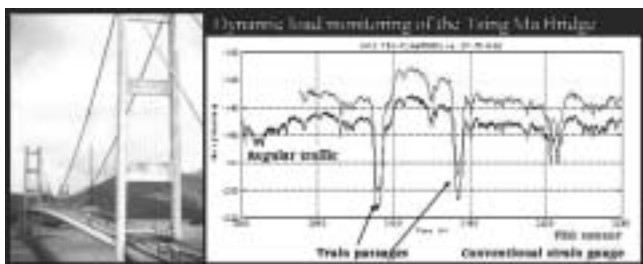


Afbeelding 1. Inkijk in het functionele model van DeMinSys van TNO. Met van links naar rechts een tralie met daaronder vier fiberingangen, een lens, een spectrometer en een lijnscancamera.

van onder meer luchtvaart-, medische, offshore-, maritieme en ruimtevaartindustrie. Om van functioneel model tot een werkend product te komen, besloot TNO productontwikkeling door een externe partij te laten doen. Na enige verkenning werd daarvoor Technobis geselecteerd, een bedrijf met de nodige ervaring in opto-mechanica en in het marktrijp maken van functionele modellen. Technobis Mechatronics bestaat tien jaar, is gevestigd in Uitgeest en heeft sinds kort in Eindhoven een zusterbedrijf, Technobis Optronics.

Fiber Bragg Grating

De techniek van Fiber Bragg Grating (FBG) is geschikt voor het meten van elke grootte waarvan een verandering vertaald kan worden in een variatie in de rek van een glasvezel. Zoals temperatuur, druk en akoestische trillingen, maar ook concentraties (door een deuteriumlaagje op de vezel aan te brengen dat uitzet bij opname van waterstof, is een H_2 -detector gecreëerd) of de EM-velden van krachtstromen. Zo kunnen met vezels van tientallen of honderden meters lengte de belastingen worden gemeten in de vleugel van een JSF-gevechtswliegtuig tijdens testvluchten. Ook kunnen de belastingen van de wieken van windmolens continu worden gemonitord om overbelasting of vermoeiing tijdig te kunnen detecteren. Idem voor een brug; zie Afbeelding 2.



Afbeelding 2. Een voorbeeld van de gevoeligheid van een FBG-sensor: monitoring van de dynamische belasting van de Tsing Ma-brug in Hong Kong. Het optisch rekstrookje vergeleken met zijn conventionele pendant.

Optisch versus conventioneel rekstrookje

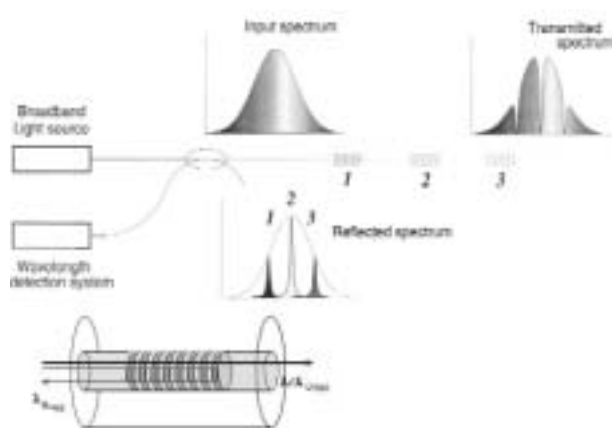
Eerste voordeel van het vervangen van elektrisch meten door optisch meten is dat het intrinsiek veilig is: er is geen explosiegevaar als gevolg van vonken (relevant in bijvoorbeeld de offshore olie- en gaswinning). Bovendien is er geen probleem met elektromagnetische compatibiliteit. Met optische technieken is het voorts eenvoudig multiplexen. Zo kunnen in principe met één glasvezel tot wel 250 metingen worden uitgevoerd. Conventioneel zouden daarvoor 250 rekstrookjes met elk vier draadjes nodig zijn, oftewel een complete kabelboom.

De respons van rekstrookjes reikt tot 100 Hz; daarboven gaat de lijmverbinding tussen rekstrookje en te meten object kruipen. De optische rekstrook kan tot wel 20-80 kHz meten. Daardoor kunnen niet alleen trage variaties, bijvoorbeeld als gevolg van temperatuurschommelingen, worden gemeten. Ook akoestische trillingen, bijvoorbeeld onder water (walvissen, onderzeërs) of in een MRI-apparaat, voor communicatie met de patiënt, waar een gewone elektrische microfoon niet werkt, komen binnen bereik. Tsunami-waarschuwingen komen in de toekomst van een glasvezelgebaseerd sensornetwerk. De hoge bandbreedte maakt een FBG-systeem bij uitstek geschikt voor het bestuderen van het dynamisch gedrag van motion control-systemen zoals stages of luchtlagers.

Tot over een afstand van 10-20 km is meten mogelijk zonder significant vermogens- en dus signaalverlies; daarna is er altijd nog de mogelijkheid van versterking door 'optisch bijpompen'. Tot slot is er sprake van redundantie: bij een enkele kabelbreuk kan er nog tot aan de breuk worden gemeten of zelfs tot aan beide kanten van de breuk (oftewel in de gehele kabel) in geval van een loop.

Principe

Het principe van Fibre Bragg Grating is weergegeven in Afbeelding 3. Breedbandig licht (typisch $\Delta\lambda = 40 \sim 80$ nm) gaat de glasvezel in. Op een aantal plaatsen is een tralie ('grating') aangebracht, een longitudinale periodieke variatie in de brekingsindex van de kern van de vezel. Elk tralie heeft een unieke periode (spacing), die de golflengte bepaalt welke door het tralie wordt gereflecteerd en vervol-



Afbeelding 3. Het principe van Fiber Bragg Grating. Specifieke golflengtes (1, 2 en 3) worden door onderscheiden tralies gereflecteerd. Onder is in detail weergegeven hoe de golflengte die voldoet aan de Bragg-conditie wordt gereflecteerd en andere golflengtes worden doorgelaten bij een tralie.

gens aan het begin van de fiber kan worden gedetecteerd. Thermische of mechanische belasting zorgt voor rek(variaties) in de glasvezel; de variaties vertalen zich in een variërende periode en daarmee in een variatie in de gereflecteerde golflengte. Dit volgens de Bragg-conditie, die uit behoud van energie en behoud van impuls wordt berekend:

$$\lambda_B = 2L n_{eff}$$

waarin L de periode van het tralie is en n_{eff} de effectieve brekingsindex. De gemeten golflengte varieert lineair met temperatuur en/of rek. Door elk tralie een eigen periode en daarmee een uniek te meten reflectiegolflengte te geven, is elke meetpositie op de fiber in het detectieproces te onderscheiden. Dit is een van de eigenschappen die multiplexen eenvoudig maakt.

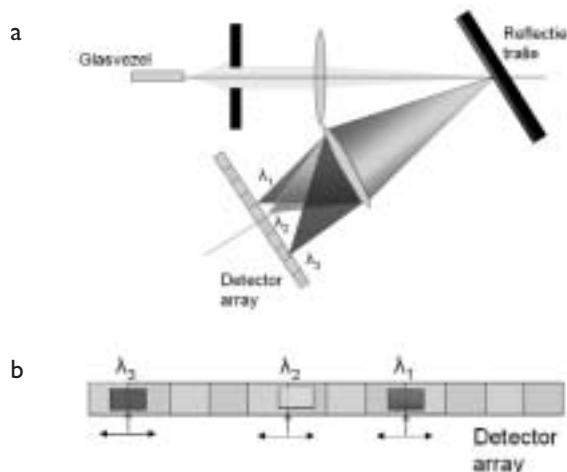
Detectie

De uittredende, gereflecteerde bundel is een samenstelling van de reflecties aan de FBG's in de glasvezel. Omdat elke reflectie een eigen golflengte (kleur) heeft, kunnen de signalen worden gescheiden met behulp van een reflectietralie, zie Afbeelding 4. Deze projecteert de signalen ruimtelijk gescheiden op een CCD-array van 256 pixels. Elk signaal is een spot die valt op twee aangrenzende pixels, die als het ware een duo-detectiecel vormen. Uit de relatieve signalen van die twee pixels valt de exacte positie van de spot te bepalen, met een resolutie van 50 nm. Dit komt overeen met 1 pm golflengteresolutie. De verschuiving van een spot op de twee pixels is een maat voor de geïnduceerde rek op de bijbehorende FBG.

De hoge bandbreedte van het systeem, oftewel een hoge samplefrequentie voor het uitlezen van het CCD-array en het vervolgens berekenen van een meetwaarde, is te danken aan een 'truc': na een initialisatie worden alleen de bitjes c.q. pixels gemeten waarop licht van een spot valt. Door de hoge frequentie is het niet mogelijk om tussen twee samples een spot 'kwijt te raken'.

Voor het scheiden van de spots op het array wordt een golflengteverschil (lees periodeverschil) tussen opeenvolgende FBG's van 4 nm aangehouden. Hier is sprake van een trade-off tussen het aantal sensoren, c.q. FBG's, en de verschuiving van het signaal op het array (meetbereik). Hoe groter de te meten signalen (dus grote verschuivingen), des te verder moeten de spots uit elkaar liggen (een groter periodeverschil), des te minder spots passen er op het array. Het detectiesysteem kan, voorzien van een geheugen, stand-alone opereren. Dit wordt onder meer toegepast voor metingen aan crash-test dummies (meetpoppen voor botsproeven met bijvoorbeeld auto's). De gegevens worden dan

later naar de 'vaste wereld' gehaald. In de meeste gevallen zal het systeem echter direct aan een pc worden gekoppeld voor desgewenst continu meten.



Afbeelding 4. Het detectieprincipe.

(a) Met de stralengang ingetekend: lenzen, tralie voor het scheiden van de diverse reflectiesignalen, de CCD-array.

(b) Spots op het CCD-array.

Constructie

De grootste uitdaging bij de realisatie van een marktrijp product is het ontwerp van de constructie te optimaliseren. De stabiliteit, oftewel ongevoeligheid voor invloeden van buitenaf, moet groot zijn. Voor de crash-test metingen moet het systeem zelfs bestand zijn tegen 200 g. Bij het functionele model van TNO was daar nog absoluut geen sprake van: een klop, een stem, de airco, alles was terug te zien in het signaal, omdat die verstoringen leidden tot kleine verplaatsingen van de optische componenten. De uiteindelijke constructie kan niet in detail worden getoond. Het komt aan op onder meer statisch bepaald construeren, de vrijheidsgraden correct vastleggen, zoveel mogelijk (rotatie)symmetrie vasthouden en een thermische centrum introduceren. Hierdoor stijgt de stijfheid en stabiliteit in de constructie tot op een niveau dat versnellingen van 200 g geen merkbare relatieve verplaatsingen van de optische componenten meer veroorzaken.

Ook is het belangrijk om de materialen goed te kiezen zodat de uitzettingscoëfficiënten matchen en daarbij slim te werken met dun plaatmateriaal. Dat zorgt aan de ene kant voor een hoge stijfheid van de basisstructuur (de binnenkoker) terwijl het aan de andere kant de mogelijkheid biedt om loodrecht op het plaatvlak uitzettingsverschillen tussen de ingebouwde componenten op te vangen. Het concept is ontleend aan de ideeën van prof.ir. W. van der Hoek

die in de periode 1962-1984 de basis legde voor de wijze van denken zoals opgetekend in [1].

Stijfheid

Het detectiesysteem zelf is ondergebracht in een dunwandige doos van $25 \times 25 \times 100 \text{ mm}^3$. Deze vormt de basiskoker strak rond de optica; zie Afbeelding 5. Deze dunwandige koker draagt zorg voor een hoge intrinsieke stijfheid. De maximale belasting bij 200 g is door de geringe massa van de optische delen heel beperkt. De rechthoekig basiskoker wordt pas stijf nadat aan de uiteinden stijve delen de vorm van de doorsnede van de koker voorschrijven. In de constructie is hierin voorzien middels stijve optische delen die de rechthoekige doorsnede van de koker rechthoekig houden. Het is nodig om vier vrijheidsgraden in de omtreksrichting van de koker vast te leggen (zie [1]). Hetzelfde geldt voor de buitenkoker. Aardig is dat de rechthoekige buitenkoker de stijfheid aan de uiteinden ontleent aan de basiskoker (één vrijheidsgraad aan een uiteinde van de koker) en anderzijds gebruik maakt van de vier schroefverbindingen aan de vaste wereld om het andere uiteinde vast te leggen. Er zijn zeven vrijheidsgraden nodig om de positie van de nu stijve basiskoker vast te leggen in de buitenkoker. Bovendien wordt een vrijheidsgraad extra vastgelegd om de buitenkoker aan een uiteinde vormvast te maken als vaste rechthoek. De zeven vastgelegde vrijheidsgraden tussen de basiskoker en de afschermkoker worden overgedragen door lipjes die door de buitenkoker steken. Hierdoor wordt de verbinding eenvoudig en wordt vermeden dat er onnodig spanningen in de basiskoker worden ingeleid.

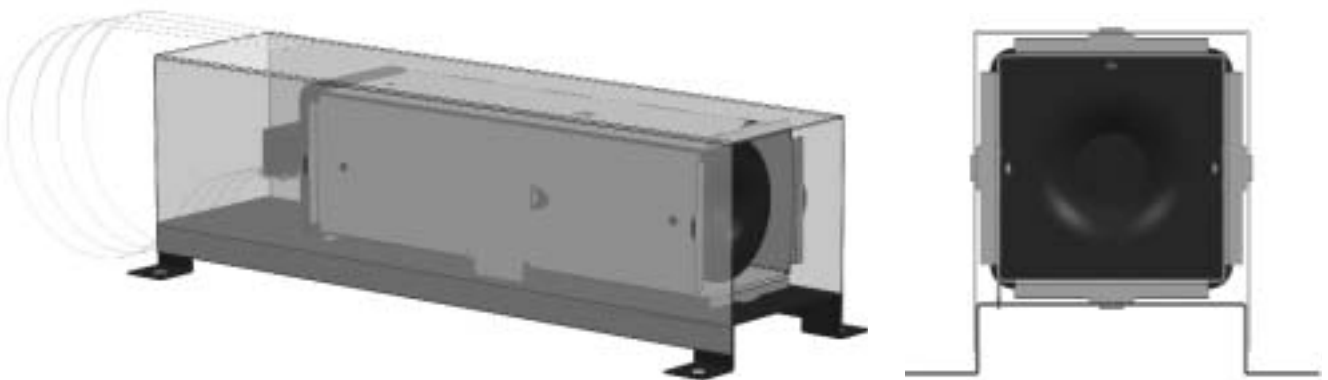
Isolatie

De optische componenten zitten vast in het midden van de dunne plaatvlakken van de koker. Het verschillend uitzetten van optische componenten ten opzichte van de koker leidt ertoe dat lokaal een deel van het plaatvlak enkele micrometers naar binnen of naar buiten wordt gedwongen. Echter het midden van de componenten blijft ten opzichte van het hart van de koker in het midden liggen, terwijl het uitzettingsgedrag van de optische componenten de vorm van de basiskoker niet méér beïnvloedt dan dat ter plekke van de component de plaatwanden iets naar buiten worden gedrukt.

Het optisch ontwerp is zo gekozen dat het niet erg gevoelig is voor lengteverandering van de basiskoker. De tweede koker, die om de basiskoker heen zit, zal lokale thermische aanstraling van de basiskoker verhinderen. Omdat het temperatuurverschil tussen de kokers zeer beperkt is, zal de stralingsoverdracht van warmte gering zijn terwijl de geleiding relatief heel veel beter is. Zodoende zorgt de buitenste koker naast de functie van ophanging van de basiskoker en trekontlasting voor de fibers, ook voor thermisch en mechanisch isolatie van de binnenkoker. Bovendien voorkomt deze koker ook nog dat ongewenste externe krachten rechtstreeks op de basiskoker kunnen inwerken.

Verbindingstechniek

Als verbindingstechniek is vooral gekozen voor puntlassen van de plaatdelen. Vooral voor de gevoelige basiskoker is een hysteresisvrije verbinding belangrijk; [1]. Het is immers niet de bedoeling dat de versnellingskrachten bij vallen of stoten een blijvende vervorming achterlaten. Puntlasverbindingen blijken veel minder hysteresis te vertonen dan bouten of nieten.



Afbeelding 5. De constructie in zij- en vooraanzicht.

De glazen componenten zijn in de koker verlijmd. De krimp in de lijm zorgt voor een geringe voorspanning van de glazen componenten tegen kleine uitstulpingen in de kokerwand. De krachtleidingen in het plaatvlak van de basiskoker zijn zorgvuldig geconstrueerd, [1], om de ophangstijfheid voldoende hoog te houden. Als krachten niet netjes in het plaatvlak worden ingeleid, is er heel snel sprake van een lagere stijfheid. Immers de plaatvlakken krijgen heel snel momenten uit het vlak en deze momenten leiden bij dunne plaat tot grote vervormingen. Uiteraard zijn in het ontwerp een aantal maatregelen voorzien die 'vals licht' uit het systeem houden. Ook hiervoor helpt het omsluiten van de optiek met een koker.

Business

Dit najaar moet het prototype van DeMinSys klaar zijn. Vervolgens kan Technobis systemen gaan bouwen; daar komt verder geen bijzondere hightech bij kijken. Afbeelding 6 toont een ontwerp voor de behuizing. Eerste bestellingen zijn inmiddels ontvangen. Mocht het storm gaan lopen, dan zal Technobis een oplossing in de vorm van productie elders gaan zoeken. TNO en Technobis hebben een licentieovereenkomst afgesloten over de toepassing van TNO's kennis door Technobis. Opbrengsten daaruit investeert TNO in nieuw onderzoek naar optical sensing technologie, onder meer om aanvullende vragen van Technobis en/of zijn klanten te kunnen beantwoorden.

Auteursnoot

Pim Kat is directeur van Technobis Mechatronics in Uitgeest en Technobis Optronics in Eindhoven, Harrie Kessels is systeem engineer bij Vision Dynamics in Eindhoven en gedetacheerd bij Technobis Optronics, Jan-Chris van Osnabrugge is business developer bij TNO Industrie en Techniek, Piet van Rens is senior mechatronics consultant bij TNO en Hans van Eerden is eindredacteur van Mikroniek.

Referentie

[1] M.P. Koster, Constructieprincipes voor het nauwkeurig bewegen en positioneren, editie 2005, ISBN 90-78249-01-3. Uitgeverij PrintPartners Ipskamp, Enschede. Met name V1.3.10 en V6.3.



Afbeelding 6. Ontwerp van de behuizing.

Informatie

www.technobis.nl

www.tno.nl

Grondige precisie in kleine én grote coördinatenmeetmachines

Gecontroleerd bewegen, aftasten en plaatsbepalen, en dat in drie loodrechte richtingen. Dat is kortgezegd de essentie van een coördinatenmeetmachine. Dat zo'n precisiehulpmiddel wordt toegepast voor het geometrisch meten van kleine werkstukken, is overbekend. Maar dat zulke machines ook worden gebruikt om complete auto's te meten, is voor Nederlandse precisietechnologen best bijzonder. Wenzel Präzision in het Duitse Wiesthal is specialist in het ontwerpen en bouwen van coördinatenmeetmachines in allerlei formaten, met meetbereiken van 500 mm tot liefst 56 meter. Vakmanschap, flexibiliteit en een modulaire ontwerpfilosofie maken het mogelijk zo'n precisieproduct geheel volgens klantenwens in korte tijd te leveren.

• Frans Zuurveen •

W

Wenzel Präzision GmbH is een echt familiebedrijf. Werner Wenzel startte in 1968 samen met zijn vrouw en twee medewerkers in het landelijke Wiesthal – halverwege Frankfurt en Würzburg – de productie van kleine meetgereedschappen. In 1971 moest de kleine werkplaats worden uitgebreid en in 1980 bracht het bedrijf zijn eerste handbediende coördinatenmeetmachine op de markt. Nu werken er 330 mensen in Wiesthal en zes buitenlandse vestigingen, en zijn er in totaal ruim vijfduizend meetmachines verkocht. Op de Duitse markt is Wenzel tweede, achter koploper Zeiss.

Belangrijke klanten zijn de grote Duitse autofabrikanten. Een precisietechnoloog zou zich kunnen afvragen waarom bij het fabriceren van een 'grofstoffelijk' product als een automobiel behoefte is aan een grote meetmachine met een nauwkeurigheid van enkele tientallen μm 's. Maar autofabrikanten leggen de lat steeds hoger. Bij een tolerantie van bijvoorbeeld 0,5 mm voor de spleten tussen de plaatdelen, moet het gereedschap een factor 5 à 10 nauwkeuriger zijn. Datzelfde geldt dan nog een keer voor de meetmachine waarmee dat gereedschap wordt gecontroleerd. Een gelijksoortige redenering geldt voor de 1:4-schaalmodellen en



Afbeelding 1. Een Wenzel Smart CMM met hardstenen basisplaat wordt opgebouwd.

latere 1:1-modellen voor een nieuw ontwerp, waarvan de vorm van het plaatwerkgereedschap wordt afgeleid.

Ons land biedt nauwelijks een markt voor zulke grote meetmachines. Maar de kleinste machine in het Wenzel-programma, de Smart CMM met een meetgebied van 500 x 450 x 400 mm³, is wel degelijk interessant voor Nederlandse precisietechnologen; zie Afbeelding 1.

Ingrediënten

Wenzel beschikt over een scala aan disciplines voor de bewerking en toepassing van de diverse ingrediënten die samen een meetmachine vormen. Die ingrediënten hebben ieder hun eigenschappen qua prijs en kwaliteit en bepalen samen de uiteindelijke specificatie en kostprijs.

Ingrediënten zijn in de eerste plaats drie materialen voor de basisplaat: hardsteen, gietijzer en polymerebeton. Verder wordt soms koolstofvezelversterkte kunststof voor de verticale kolom gebruikt. Voorts past Wenzel drie soorten sledegeleidingen toe: luchtlagers, kogelomloopsystemen en rollen. De sleden worden aangedreven door een tandriem met ronsel of door wrijvingswielen. De sledeposities worden steeds gemeten met Renishaw meetlinialen, die zijn uitgevoerd als een oprolbaar lint. Dat bedrijf levert ook de taster-systemen. De optische beeldsensor Phoenix en de standaard-software Metrosoft CM zijn eigen ontwikkelingen.

Door de combinatie van deze ingrediënten in een soort modulaair bouwsysteem is het bedrijf – na overeenstemming met een klant – in het algemeen in staat een machine naar maat binnen vier tot zes weken af te leveren. Voor de Smart CMM gelden nog kortere levertijden, aangezien deze in serie in enkele jaarlijkse batches van twaalf stuks wordt geproduceerd. Hierna wordt dieper ingegaan op de genoemde ingrediënten en ten slotte worden de typen meetmachines behandeld die het resultaat zijn van het combineren ervan.

Basismateriaal hardsteen

In de meetmachines waarin de hoogste precisie wordt geëist, past Wenzel als basismateriaal hardsteen oftewel graniet toe. Daarbij gaat het meestal om complete basisplaten, maar er wordt ook met afzonderlijke geleidingsbalken gewerkt, die ten opzichte van elkaar op een stabiel fundament worden uitgericht.

Waarschijnlijk is dat wat doorgaans hardsteen of graniet wordt genoemd, geologisch gezien de steensoort ‘gabbro’, die zich onder meer van het echte graniet onderscheidt door de afwezigheid van kwarts. Kwarts beïnvloedt de stabiliteit van gesteente ongunstig en is dus een ongewenste component. Gabbro is een dieptegesteente dat miljoenen jaren geleden is ontstaan door het stollen van vloeibaar magma in de onderste delen van de aardkorst. Doordat de kristallen onder grote druk zijn gegroeid, is het materiaal uiterst homogeen en porievrij.

Het voordeel van het toepassen van een – moeilijk bewerkbaar en dus kostbaar – materiaal als hardsteen (deze term wordt verder gebruikt) is de grote vormstabiliteit. Verder zijn van belang de hoge slijtvastheid, de afwezigheid van remanent en geïnduceerd magnetisme, de hoge elektrische isolatiewaarde, de lage thermische uitzettingscoëfficiënt, de ongevoeligheid voor corrosie, de grote hardheid, de relatief kleine massadichtheid, de hoge elasticiteitsmodulus, de afwezigheid van inwendige spanningen, kruipverschijnselen en braamvorming, de lage wrijvingscoëfficiënt en last but not least de hoge inwendige demping.



Afbeelding 2. Een slijpsteen met inzetstukken van diamant voor de Waldrich Coburg slijpbank.



Afbeelding 3. Tot op een μm naleppen van hardstenen werkstukken



Afbeelding 4. Coördinatenboren van een basisplaat van polymeerbeton op een Edel Koordimatic. Let op het gelepte vlak rechts, voor de luchtlagering in de Y-richting.



Afbeelding 5. Een tweezijdig uitgeboorde kern van polymeerbeton. Uit de nauwelijks zichtbare overgang in het midden blijkt hoe nauwkeurig de wederzijdse boorgaten in één lijn liggen.

De ‘ruwe’ hardstenen platen en balken zijn bij de leverancier met diamantgereedschap gezaagd en al met een tolerantie van 0,5 mm gefreesd. Op een Waldrich Coburg slijp- en lepmachine met een draagvermogen van 19 ton en een werkgebied van $7 \times 2,3 \text{ m}^2$ worden de werkstukken verder bewerkt; zie Afbeelding 2. Ten slotte zorgen werkers in de nalepruimte (temperatuur $\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$) met engelengeduld en Fingerspitzengefühl (zie Afbeelding 3) voor de eindbewerking met steeds fijnkorreliger leppasta's. Daarbij is het werkstuk opgelegd op de steunpunten van de uiteindelijke toepassing. Herhaaldelijk meten met elektronisch waterpas, autocollimator en interferometer levert de positie waar één of meer μm 's materiaal verwijderd moeten worden.

Vervangers voor hardsteen

De firma Epucet levert gegoten basisplaten en balken van polymeerbeton ('Mineralguss'): een mengsel van hardstenekorrels en een kunststofbinder. Dat materiaal is goedkoper dan hardsteen, is weliswaar iets minder stabiel, maar heeft het voordeel dat het in bijna iedere gewenste vorm kan worden gegoten. Polymeerbeton is qua prijs vergelijkbaar met gietijzer. Het is wat stabiel, sneller leverbaar en bovendien niet onderhevig aan corrosie. De elasticiteitsmodulus van polymeerbeton, 45 GPa, benadert die van hardsteen, 65 à 85 GPa (staal 210 GPa, gietijzer 100 GPa). Basisplaten van polymeerbeton worden eveneens nabewerkt op de Waldrich Coburg en krijgen hun uiteindelijke afwerking in de nalepruimte. Voornamelijk voor grote machines voor de automobiellindustrie past Wenzel platen en balken van gietijzer toe. Heel erg grote

meetmachines met hardsteen als basis komen tot stand door basisplaten nauwkeurig te koppelen. Het grootste product dat ooit bij het bedrijf is gemaakt, een meetmachine met een meetbereik in de Y-richting van 56 m, was het resultaat van het koppelen van acht hardstenen basisplaten van 7 m lengte.

Gaten in grote platen worden geboord op een reusachtige coördinatenboormachine, een Edel Koordimatic; zie Afbeelding 4. Een kolomboormachine boort met diamantgereedschap gaten in dikke platen van hardsteen en polymeerbeton, en wel vanaf twee zijden, omdat het verloop van de boring dan geringer is. Afbeelding 5 laat zien hoe nauwkeurig de beide boringen in lijn liggen.

Koolvezelversterkte kunststof ('carbon') wordt in de kleinere machines (onder meer de Smart CMM) toegepast in de verticale kolom ('Pinole') voor de Z-beweging. Dat materiaal is licht in gewicht, heeft een elasticiteitsmodulus die vergelijkbaar is met staal, en de thermische uitzettingscoëfficiënt is nagenoeg gelijk aan nul. In de eigen lakkerij wordt het gelakt om vochtname tegen te gaan.

Geleidingen

De sleden van de nauwkeurigste meetmachines worden geleid op luchtlagers; zie Afbeelding 6. Daarvoor wordt – uiteraard – olievrije lucht gebruikt met een druk van 4,5 à 5 bar. De nagenoeg constante luchtspleet is niet meer dan $1,5 \mu\text{m}$ groot, voor de kleine machines nog minder. Bijzonder is dat de hardstenen vlakken voor de luchtlagering deel uitmaken van de



Afbeelding 6. Een luchtlagergeleiding voor de Y-beweging.



Afbeelding 7. Een Renishaw meetliniaal 'van de rol' en het bijbehorende montagehulpstuk.

basisplaat uit één stuk, in tegenstelling tot de constructie van andere fabrikanten met een opgelijmde of -geschroefde balk.

Kogelomloopgeleidingen worden toegepast in machines waaraan iets minder hoge eisen worden gesteld. Het gaat daarbij om compleet ingekochte systemen, waarin kogels in nauwkeurig geslepen V-groeven rollen. Nog wat goedkoper en nog iets minder nauwkeurig zijn rolgeleidingen. Daarvoor worden 'gewone', maar wel geselecteerde kogellagers gebruikt. Ze rollen over roestvaste strips van verenstaal, zodat de slijtage gering is. Die strips worden op de basisplaat van polymeerbeton of gietijzer gelijmd.

Wrijvingswielen of tandriempulley's zorgen voor de sledeaanrijving. De eerste zetten zich af op geharde ronde assen, de tweede op een stilstaande – eveneens opgelijmde – tandriem.

Meetlinialen

Het is verbazingwekkend te zien dat met – ogenschijnlijk simpele – Renishaw meetlinialen 'aan de rol' een resolutie van $0,1\ \mu\text{m}$ wordt bereikt. Het basismateriaal is roestvast staal en de verdeling van $20\ \mu\text{m}$ is beschermd door een opgedampte goudlaag. De linialen zijn uitgevoerd als zelfklevende tape en vinden toepassing in alle meetmachines. Bij het aanbrengen moet het gelepte vlak dat als drager fungeert, zorgvuldig vetvrij worden gemaakt. De meetliniaal wordt uiterst rechtlijnig en evenwijdig aan de geleiding gemonteerd door op de desbetreffende slede een speciaal hulpstukje te plaatsen. Dat gereedschap drukt de liniaal tijdens het bewegen van de slede met reproduceerbare kracht tegen het

montagevlak; zie Afbeelding 7. Na het aanbrengen hardt de lijmlaag uit tot een permanente en degelijke verbinding.

Precisiemontage

In de voormontageruimte (zie Afbeelding 8) worden de meetmachines samengesteld. In volgende ruimten vinden de afmontage en kalibratie plaats. Afbeelding 9 toont de drie rubberdempers waarop de basisplaat rust. Om de allerhoogste ongevoeligheid voor omgevingsinvloeden te bereiken, kan een meetmachine ook worden uitgerust met vier actieve luchtdempers onder de uiterste hoeken van de basisplaat.



Afbeelding 8. De voormontageruimte. Op de basisplaten zijn duidelijk de luchtlagervlakken voor de Y-beweging te onderkennen.



Afbeelding 9. Een onderframe met drie rubberdempers waarop de basisplaat rust.



Afbeelding 10. Een Wenzel Mythos meetmachine met een meetgebied van 1000 x 1600 x 800 mm³.



Afbeelding 11. Een staandermeetmachine voor het meten van autobody's.

De nauwkeurigste Wenzel meetmachines zijn die van de serie Mythos (zie Afbeelding 10) met een gegarandeerde volumetrische meetonzekerheid van $1,5 + L/350 \mu\text{m}$, met L in mm. Deze machines – uiteraard geheel opgebouwd uit hardsteen en met luchtlagergeleidingen – hebben aan weerskanten hoog liggende jukken ('gantries') met balken voor de Y-geleiding. Over die balken beweegt een dwarsbalk die de X-slede draagt. Voor een hogere stabiliteit wordt die balk aan twee zijden in de Y-richting aangedreven. De gantry-constructie met hoge Y-geleidingen laat de machine beter aan het principe van Abbe voldoen: zoveel mogelijk bewegen en meten in één lijn. Hoekafwijkingen in de geleiding brengen daardoor geen of slechts geringe eerste-ordefouten teweeg.

Voor de auto-industrie maakt het bedrijf staander-meetmachines (Ständerbauart); zie Afbeelding 11. Op een gietijzeren basisplaat zijn afzonderlijke staanders gemonteerd, die ieder langs een eigen geleiding in de Y-richting bewegen. Iedere staander draagt een horizontale balk met X-slede, die in de Z-richting omhoog en omlaag kan bewegen. Deze machines zijn minder nauwkeurig dan portaalmachines, waarin de X-slede beweegt over het horizontale bovendeel van een portaal, dat op twee plaatsen over de basisplaat in de Y-richting wordt geleid.

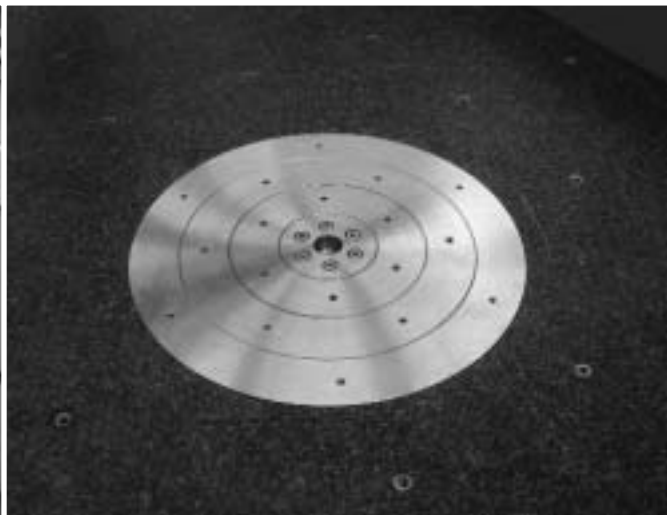
Ook tandwielmeetmachines – eventueel in combinatie met een portaalmachine – maken deel uit van het programma. De benodigde luchtgelagerde draaitafel kan daarbij zelfs in de hardstenen basisplaat worden geïntegreerd; zie

Afbeelding 12. Opmerkelijk is dat het tegenwoordig dankzij krachtige computertechniek mogelijk is tandflanken volgens (X,Y)-coördinaten te meten. Daarbij berekent de computer voor een hoeveelheid (X,Y)-meetpunten een best passende evolvente, waarna de afwijking van de ideale tandvorm als meetresultaat op het monitorscherm verschijnt. (Bij de conventionele tandflankmeetmethode, ook toegepast door Wenzel, beschrijft de meettaster een ideale evolventebaun, die het resultaat is van het afrollen van een rechte liniaal over een nauwkeurig ronde schijf, die de theoretische rolcirkel voorstelt.)

In bijna alle Wenzel meetmachines zorgt de standaardsoftware Metrosoft voor de uitwerking van de metingen tot een meetresultaat. Met Metrosoft zijn ook compleet automatische meetcycli via de zogeheten teach-in-methode te programmeren. Daarbij beweegt de meettechnicus allereerst de meettaster met de hand langs de diverse meetpunten, waarbij de baancoördinaten in het computergeheugen worden opgeslagen. Daarna geeft hij de bijbehorende grenswaarden op. De machine herhaalt vervolgens feilloos dat meetprogramma voor volgende identieke werkstukken en presenteert de afwijkingen van de opgegeven grenswaarden.

Kalibratie en eindcontrole

Afbeelding 13 laat zien hoe een compleet gemonteerde machine met een meetstandaard van Koba wordt gekalibreerd. Systematische, niet meer te corrigeren afwijkingen worden na de kalibratie verwerkt in de machinesoftware en



Afbeelding 12. Een luchtgelagerde draaitafel geïntegreerd in de basisplaat van een tandwielmeetmachine.

Afbeelding 13. Kalibratie van een meetmachine met Koba meetstandaarden.

later bij routinemetingen in rekening gebracht: software-compensatie.

Diverse slimmigheden zorgen dat de afwijking in het eindproduct geringer is dan de som van de fouten in de afzonderlijke componenten. Allereerst wordt na de montage, waar nodig, door leppen hier en daar nog materiaal ter dikte van een μm of minder verwijderd. Tevens zijn er nog geringe correcties van de onderlinge haaksheid van de drie bewegingsrichtingen mogelijk. Verder meten sensoren tijdens het gebruik op diverse plaatsen in de machine en in het werkstuk de temperatuur. De machinesoftware zorgt vervolgens voor correctie van de meetuitkomsten als er onderlinge temperatuurverschillen of te grote afwijkingen ten opzichte van 20°C worden geconstateerd.

Tot slot

De kwaliteiten van Wenzel coördinatenmeetmachines zijn te danken aan slimme ontwerpen in combinatie met grondig vakmanschap en heel veel engelengeduld. Als die vierhonderd meetmachines per jaar de fabriek hebben verlaten, is het bedrijf er nog niet mee klaar. Want meettechnici zijn behulpzaam bij de installatie bij de klant, servicemedewerkers nemen de nazorg voor hun rekening en instructeurs zorgen dat toekomstige gebruikers degelijk worden opgeleid.

Het is in het vakgebied precisietechnologie makkelijk praten en schrijven over micrometers – en nanometers. Maar het daadwerkelijk in de praktijk van werkplaats en meetkamer omgaan met micrometers is toch iets anders. Die

praktijk vraagt om meetmachines die dag aan dag hun kwaliteit bewijzen.

Auteursnoot

Frans Zuurveen is freelance tekstschrijver te Vlissingen.

Informatie

Wenzel-WKP
Jacques Kisters, hoofd verkoop
Tel. 0455 - 66 00 66
www.wenzel-wkp.nl

Mechatronics Job Orien

Zestien studenten en promovendi van de TU Delft, van de sectie Advanced Mechatronics van hoogleraar Jan van Eijk, vertrokken op maandagochtend 29 mei richting Duitsland. Het doel van de reis was de studenten kennis te laten maken met potentiële werkgevers en de vakgroep contacten te laten leggen met het bedrijfsleven. In een week met een gevarieerd programma werden zes bedrijven op het gebied van precisietechniek en mechatronica bezocht: Philips Medical Systems, Mechatronik-Zentrum Hannover, Continental, ThyssenKrupp Transrapid, Carl Zeiss en Advanced Micro Devices.

• *Jurgen Duivenvoorden en Jasper Wesselingh* •

Philips Medical Systems (PMS)

Philips Medical Systems te Hamburg produceert vandaag de dag verschillende producten, zoals röntgenbuizen en CT- en MR-scanners. Het bedrijf bestaat al sinds 1918, toen de eerste röntgenlamp werd ontwikkeld. Tussen 1998 en 2001 is PMS uitgebreid door overname van ATL, ADAC, Agilent Systems en Marconi. Dit betekende een investering van ongeveer zes miljard euro. Hiermee is PMS een van de grotere spelers op de markt van medische apparatuur.

Een rondleiding langs de productiefaciliteiten begon bij de röntgenbuizen. In röntgenbuizen wordt een zeer hoog voltage over de kathode en anode gezet. Hierdoor komen er hoogenergetische fotonen vrij, oftewel röntgenstraling. Tegenwoordig draait de anode rond met zo'n 9000 tpm om de duurzaamheid te vergroten. De anode bereikt namelijk een temperatuur van ongeveer 3000 °C. De kathode en de anode zijn geïsoleerd door een glazen omhulsel (de buis). Hieromheen zit een loden behuizing die de straling naar buiten toe tegenhoudt. Bovendien beschermt het loden omhulsel de omgeving tegen een eventuele explosie. De

nieuwste ontwikkeling is een stalen buis met keramische isolatie. Het voordeel hiervan is dat de warmte van de anode beter afgevoerd wordt. Bovendien is er een nieuw gegroefd hydrostatisch lager ontwikkeld met olie als vloeistof. Dit lager vertoont geen slijtage en heeft een zeer lage rotatie-weerstand.

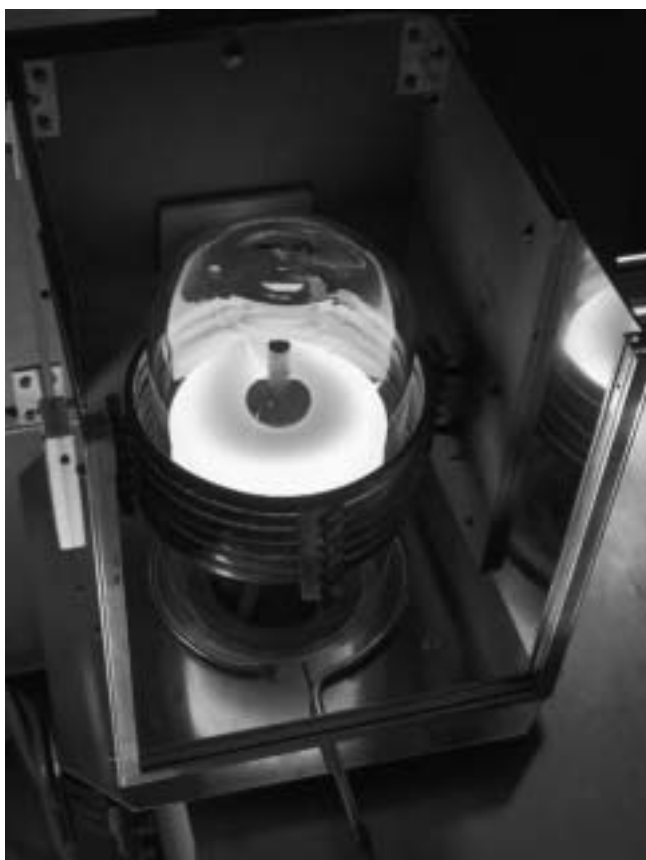
Het globale productieproces van een röntgenbuis is als volgt. Eerst worden de kathode en anode gefabriceerd en geassembleerd in een cleanroom. Ten tweede wordt er een glazen behuizing geblazen in de cleanroom. Ten derde wordt om deze buis de loden behuizing gemaakt. Daarna wordt het geheel getest op lekkage van röntgenstraling. Als laatste wordt de spanning over kathode en anode in de röntgenbuizen over een periode van zes tot acht uur langzaam opgevoerd tot 180.000 Volt; zie Afbeelding 1. Als de röntgenbuizen deze stap niet doorlopen, gaan ze direct kapot.

In de volgende productiehhal werd een MRC 600/800 machine getoond. Dit is een CT-scanner waarmee 3D-afbeeldingen kunnen worden gemaakt van het gescande object. Het roterende gedeelte van de scanner is gelagerd

tation Week Germany

met een kogellager, heeft een totale massa van 200 kg en bereikt door de hoge omwentelingssnelheid een centripetale versnelling van 15 g. De grote massa is vooral te wijten aan het feit dat alle hoog-voltage componenten op de bewegende ring worden gemonteerd.

Als laatste werden nieuwe ontwikkelingen op het gebied van patiënttafels getoond. De beeldverwerking in medische diagnostiek is tegenwoordig veelal digitaal. Voor deze digitale cassettes worden MEMS-gebaseerde CCD-chips gebruikt. Een andere interessante ontwikkeling is het gebruik van veren en servo's in de balans voor de massa van de patiënt. Dit om het gebruik van het milieubelastende materiaal lood tegen te gaan.



Afbeelding 1. Een röntgenlamp wordt langzaam opgewarmd, tot een spanningsverschil van 180.000 V.

Mechatronik-Zentrum Hannover (MZH)

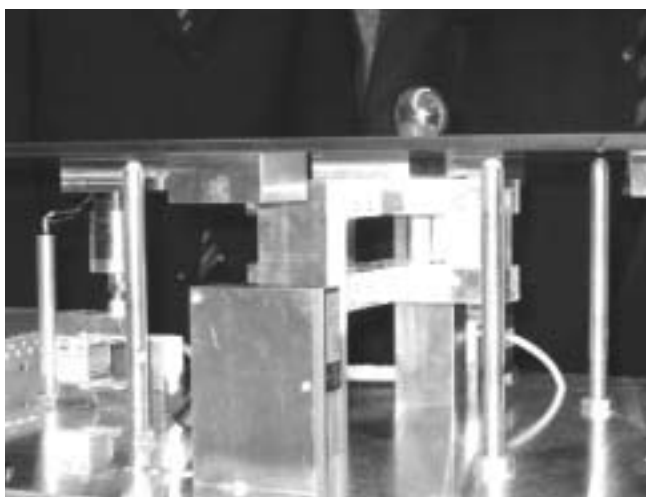
Het Mechatronik-Zentrum van de Universiteit van Hannover is een interfacultaire samenwerking tussen werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica. De groep is in 2000 opgericht en doet een aantal interessante onderzoeken, zoals aan de besturing van een medische robotarm, die minimaal invasieve chirurgische ingrepen aan het oor kan doen. Hierbij moet een implantaat ter bevordering van het gehoor in het binnenoor worden geplaatst. Een stereo optical camera wordt gebruikt in combinatie met een CT-scan van de patiënt voor correcte positionering van het implantaat. De nu vereiste nauwkeurigheid is 0,5-1 mm, maar de gewenste nauwkeurigheid voor toekomstige systemen is in de orde van 0,1-0,2 mm.



Afbeelding 2. Tweede-generatie tweebeugelige looprobot, met gewrichten die ook zijwaartse verstoringen kunnen compenseren.

Een ander project van het MZH betreft onderzoek aan looprobots, waarbij de nadruk ligt op reflexbewegingen. De eerste generatie robots kan in een rechte lijn lopen en reageren op verstoringen, om een val te vermijden of zichzelf te beschermen tegen schade door een val. De tweede generatie is voorzien van gewrichten, voor extra vrijheidsgraden en betere reflexen; zie Afbeelding 2. Naast looprobots wordt er ook onderzoek gedaan aan rijdende robots, die autonoom bewegen. Daarvoor is real-time software ontwikkeld en worden ze toegerust met 2D-laserscanners en infraroodcamera's. Een demonstratie werd gegeven met een robot die een parkeerterrein rondreed, door zich te oriënteren op een ingeladen kaart van het terrein; daarnaast ontweek de robot obstakels die op zijn weg kwamen.

Als introductieproject voor studenten was er een opstelling met een glazen plaat en daarop een metalen bal. De plaat heeft twee vrijheidsgraden (rotaties) die worden geregeld met voice-coil actuatoren en worden gemeten met twee laserinterferometers. In dit systeem is state feedback toegepast, waarbij de states van de bal met een observer worden berekend. Zowel het stilleggen van de bal als het volgen van een pad kan hiermee worden bewerkstelligd, zonder dat de positie van de bal zelf direct wordt gemeten; zie Afbeelding 3.



Afbeelding 3. Proefopstelling bij het MZH: de positie van de bal wordt geregeld, maar niet actief gemeten.

Continental

Bij bandenfabrikant Continental werd de afdeling bezocht waar de prototypes worden ontworpen, gefabriceerd en getest op vibratie-eigenschappen. De ontwerpen worden eerst met de hand vervaardigd. Het kost vijf tot veertig uur



Afbeelding 4. Een prototype band wordt met de hand gesneden.

om een band met de hand te maken, afhankelijk van het type band en de complexiteit van het profiel; zie Afbeelding 4. De nauwkeurigheid die een vakman met de hand bereikt is 200 μm . De nieuwe banden worden intensief onderzocht door Continental, onder meer op de eigen testbaan 'Contidrom' op twintig minuten afstand van het testcentrum. Hier is een ovaal voor high-speedtests en er zijn verschillende ondergronden waarop remkarakteristieken, geluidsniveau en voertuigbeheersing worden getest.

Naast de tests op de weg wordt er uitgebreid getest in laboratoria. Zo worden mode-analyses op de banden gedaan met laserinterferometers en accelerometers. De eerste eigenfrequentie bij een 'gewone' band voor een personenauto ligt rond de 70 Hz. De bijbehorende trilvorm wordt bepaald door de stalen riem in de band; het rubber kan gezien worden als extra massa. Naast alleen banden wordt ook voertuigdynamica getest. Dit gebeurt met behulp van shakers die op een trillingsisolator gemonteerd zijn. De isolator heeft een massa van drie ton en een eigenfrequentie van 0,5 Hz.

Veel aandacht bij het testen gaat uit naar het geluidsniveau dat een rollende band produceert. Er zijn vier 'drums' geïnstalleerd die tegelijk of onafhankelijk van elkaar kunnen worden gebruikt om ofwel een gehele auto te testen, ofwel een enkele band. In het laatste geval wordt er gebruik gemaakt van een enkele ophanging die de dynamica van een auto benadert. Kracht, versnelling, snelheid, verplaatsing en geluidsniveau worden door verschillende systemen gemeten. De resultaten worden gebruikt om geluidsniveau, trilling en duurzaamheid aan te passen.

Om het praktijktesten te complementeren, worden er met behulp van theoretische beschrijvingen ook systemen als 'electronic break systems', 'electronic air springs' en 'active noise and vibration control' ontworpen. Dit alles wordt gecombineerd om een optimaal rijgedrag te verkrijgen.

ThyssenKrupp Transrapid

ThyssenKrupp Transrapid is een samenwerking van ThyssenKrupp en Siemens, twee innoverende Duitse trein-fabrikanten. Al meer dan dertig jaar ontwikkelen zij een magneet zweeftrein, de zogeheten maglev. De eerste commerciële baan ligt sinds kort in China, waar deze de stad Shanghai met het vliegveld verbindt. Sinds de bouw van deze maglev-trein is er geen productie meer geweest bij Transrapid in Kassel. Daarom werden er ook geen groepen meer ontvangen voor rondleidingen, tot nu toe. Nu wordt er gewerkt aan een nieuwe testtrein voor de eventuele aanleg van een traject bij München.

Al in 1934 vroeg een Duitse ingenieur patent aan voor een magnetisch zwevende trein en in 1969 startte een onderzoek naar een hogesnelheidslijn. In 1977 werd de eerste passagierstrein gemaakt en in 1980 werd de testbaan in Emsland gerealiseerd. Het traject van Pudong Airport naar Long Yang Road Subway Station in Shanghai heeft een lengte van 30 km en een totale reistijd van 8 minuten. Hierbij wordt een maximumsnelheid van 505 km/h gehaald.

De werking van de trein kan opgedeeld worden in het levitatie- en het aandrijvingssysteem. De levitatie wordt door electromagneten in de trein verzorgd, die de trein omhoog trekken. De magnetische statoren zijn in de 'rails' geïntegreerd, waardoor het gewicht van de trein aanzienlijk wordt verlaagd. De aandrijving werkt net als een opgeknijpte normale driefasenelektromotor, zodat het een lineaire motor wordt. De stator is dus ingebouwd in de rails, terwijl de rotor in de trein is verwerkt. De snelheid van de trein wordt bepaald door de frequentie van de wisselstroom in de rotor. Als de stroomrichting wordt omgedraaid, remt de trein.

In Kassel worden de levitatie- en aandrijvingssystemen gefabriceerd en wordt de trein geassembleerd met aangeleverde producten; zie Afbeelding 5. Elektromagneten worden geproduceerd door aluminiumfolie om een gelamineerde kern te wikkelen en te hullen in een epoxyhars voor bescherming.

Onderwerpen zoals veiligheid werden ook toegelicht. Een voorbeeld hiervan is dat per 24 elektromagneten er tot tien kunnen uitvallen zonder dat de trein problemen krijgt.



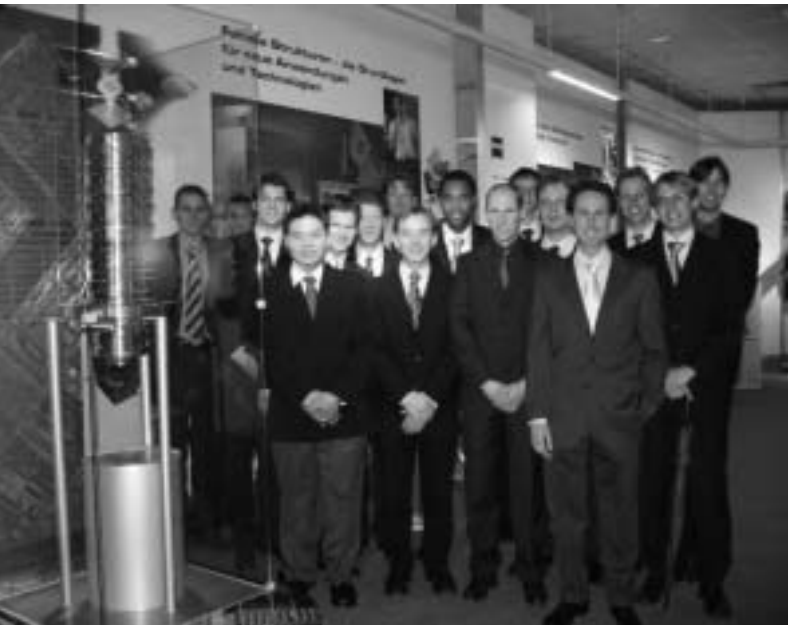
Afbeelding 5. De carrosserie van de Transrapid wordt op het chassis getakeld.

Het bezoek van de Delftse groep kreeg een vervolg door het aanbod van een proefrit begin september op de testfaciliteit in Emsland.

Carl Zeiss

Carl Zeiss (1813-1888) richtte in 1846 een werkplaats op in Jena, waar microscopen werden vervaardigd. Toen Ernst Abbe (1840-1905) in dienst kwam bij Zeiss, ontwikkelde hij de theorie van macroscopische beeldvorming, hetgeen een grote stap voor het bedrijf was. Na de Tweede Wereldoorlog werd het bedrijf opgesplitst in een West- en een Oost-Duits gedeelte; de twee bedrijven zijn na de val van de Muur weer gefuseerd. Tegenwoordig telt het bedrijf ongeveer 11.000 werknemers en ligt de nadruk nog steeds op optische systemen. Het bedrijf bestaat nu uit verschillende divisies: microscopy, medical-surgical (lasers), semi-conductor, industrial metrology (planetariums), opto-electronic systems (beamers) en sports optics (binoculars).

Bij Carl Zeiss kreeg de groep een presentatie over het AIMS-systeem dat in Jena wordt ontwikkeld. Dit systeem wordt gebruikt om wafermaskers te inspecteren en waar nodig te repareren. Vandaag de dag heeft een wafermasker ongeveer 10^{14} pixels. De kosten voor een set maskers voor een gecompliceerde IC beginnen bij 300.000 euro. Het is dus belangrijk dat de wafermaskers, die gemiddeld 100 defecten bevatten, gerepareerd kunnen worden. Het AIMS-systeem inspecteert de maskers door een lithografieproces te simuleren op een CCD. Defecten in de structuur komen zo aan het licht



Afbeelding 6. Het voltallige reisgezelschap naast een lenzenkolom van Carl Zeiss.

en kunnen door middel van etsen of depositie worden gerepareerd.

Naast het AIMS-systeem werkt Carl Zeiss aan de lenzenkolommen die ASML gebruikt voor zijn lithografiemachines; zie Afbeelding 6. Een lenzenkolom, met een kostprijs van ongeveer tien miljoen euro, vertegenwoordigt de helft van de kosten van zo'n machine. Daarom ook wordt de hele machine bij ASML om de lenzenkolom heen ontworpen.

Tevens werd een bezoek gebracht aan de microscopenafdeling, waar een demonstratie werd gegeven van de laser-scanningmicroscopen die Carl Zeiss ontwikkelt. Deze geavanceerde apparaten worden vooral gebruikt in biologisch onderzoek. Door individuele cellen te injecteren met fluorescerend materiaal, kan de microscoop ze middels beeldherkenning volgen door een substraat.

Advanced Micro Devices (AMD)

AMD ontstond in 1969 in Sunnyvale, California. Het is een producent van processoren voor desktop-, laptop- en servercomputers. AMD is een vooruitstrevend bedrijf. Zo bracht het als eerste een processor boven de 1 GHz op de markt, als eerste een 64-bit chip en als eerste een dual core processor. Vooral bijzonder is dat deze innovatie wordt bereikt terwijl de grootste concurrent tien maal zo groot is; dit geeft de flexibiliteit van het bedrijf weer.

Op dit moment zijn er twee productiefaciliteiten gelegen in Dresden, Fab 30 en Fab 36 (de getallen verwijzen naar het openingsjaar uitgedrukt in aantal jaren na de oprichting van het bedrijf). AMD besloot deze faciliteiten hier te bouwen vanwege de vele hoogopgeleide werklozen in Oost-Duitsland na de val van de Muur. Door de aanwezige expertise op het gebied van chipfabricage kon Fab 30 in vijf maanden worden gerealiseerd.

De hoge mate van flexibiliteit binnen het bedrijf is te danken aan de flexibele logistieke faciliteiten. Dit komt voornamelijk door het APM-systeem (Automated Precision Manufacturing), dat ervoor zorgt dat de verschillende productiestappen zo efficiënt mogelijk elkaar opvolgen. Ook heeft dit systeem ervoor gezorgd dat er in Fab 30 een overstap gemaakt kon worden van 200 mm naar 300 mm wafers zonder de productie stil te leggen. Daarnaast wordt Fab 30 omgebouwd en uitgebreid tot Fab 38, zodat het van 90 nm naar 45 nm technologie kan overstappen in 2007.

Uit veiligheidsoverwegingen was het niet mogelijk om de productie zelf te bezichtigen; in plaats daarvan was er een demo te zien van de APM in het testlab. In dit testlab worden stapels met wafers door automatisch gestuurde transportwagens langs het plafond naar verschillende inspectie- en productietools gebracht. Edge Grip-technologie zorgt ervoor dat een minimaal contact met de wafer wordt gemaakt om beschadigingen te voorkomen. Vernieuwingen in het softwaresysteem kunnen hier worden getest, voordat ze in het productieproces worden toegepast.

Conclusie en dank

Naast al deze serieuze bezoeken aan bedrijven was het ook nog een zeer gezellige week met zestien enthousiaste deelnemers, zonder wie dit verslag niet tot stand was gekomen. Alle deelnemers aan de Mechatronics Job Orientation Week Germany willen graag Philips Applied Technologies, ASME, TNO, IOP Precisiestechnologie, NVPT en de TU Delft bedanken. Zij hebben ervoor gezorgd dat de reis voor iedereen betaalbaar bleef.

Auteursnoot

Jurgen Duivenvoorden en Jasper Wesselingh zijn studenten Advanced Mechatronics aan de TU Delft.

Machines beter benutten

Dit jaar beleeft Renishaw Benelux zijn eerste lustrum. Sinds februari 2001 vinden verkoop en service van de taster-, meet-, kalibratie- en encodersystemen in de Benelux vanuit een eigen vestiging van het Engelse metrologieconcern in Prinsenbeek plaats; de jaarlijkse groei van circa 30 procent laat zien dat de markt zich steeds beter bewust is van de mogelijkheden die Renishaw biedt om het verspaningsproces te verbeteren. General Manager Philippe Reinders Folmer blikt terug en geeft zijn visie op de uitdagingen waarvoor de industrie zich gesteld ziet en de rol die zijn bedrijf daarin kan spelen.

• Hans Koopmans •

Voordat die eigen vestiging van start ging was Renishaw al een bekende naam in de verspanende industrieën van Nederland en België. Wat is de meerwaarde van vijf jaar 'Prinsenbeek' geweest?

Philippe Reinders Folmer: "Men kende ons vooral als producent van meettasters. De meeste mensen wisten wel dat het overgrote deel van de meetmachines voorzien is van een Renishaw-meetkop. In de afgelopen vijf jaar zijn we erin geslaagd de missie van onze onderneming voor het voetlicht te brengen: verhoging van de productiviteit en de efficiency van de bedrijven. Daarvoor werkten we met distributeurs en kwam die boodschap eigenlijk niet over. Vanuit een eigen vestiging konden we onze klanten – fabrikanten, importeurs en eindgebruikers – bewust gaan maken van de technologische mogelijkheden om de productie sneller, beter en goedkoper te organiseren. We hebben dat op allerlei manieren



Afbeelding 1. Philippe Reinders Folmer.

Kronen en bruggen

De grote expertise van Renishaw in scanningtechnieken is de belangrijkste reden dat 'Dental technologies & digitising systems' is uitgegroeid tot een van de zeven hoofdproductgroepen, naast onder meer CMM-producten, 'Meten en kalibratie' en Positie-encoders. In de tandtechnische industrie krijgt Renishaw steeds meer erkenning voor het onderzoek op het gebied van de nauwkeurige vervaardiging van kronen en bruggen. Concreet heeft dit onder meer geleid tot tandtechnische CAD/CAM-technieken.

De nieuw ontwikkelde, speciale scanapparatuur voor de productie van bruggen, kronen en dergelijke is voorzien van een taster met lichte aandrukkracht voor het aftasten van complexe oppervlakken. Daarnaast werd samen met Nobel Biocare een compacte, gebruikersvriendelijke tandscanner ontwikkeld voor kleine tot middelgrote laboratoria. Beide scanners zijn gebaseerd op het gepatenteerde Triact-mechanisme, waarbij een compacte, drieassige meetkop de scanning uitvoert en spelingsvrije DC-motoren voor snelle, nauwkeurige positionering zorgen. Hoge-resolutie optische encoders geven een nauwkeurige positieterugkoppeling. Voor de scanners is uiteraard speciale software ontwikkeld. De nieuwste ontwikkeling binnen het tandtechnologisch segment is dat Renishaw in Engeland sinds kort zelf de productie van bruggen en kronen ter hand heeft genomen.



Afbeelding 2. Speciale scanner ontwikkeld ten behoeve van tandtechnologie.

gedaan: via beurzen, klantenbezoek, vakbladartikelen, seminars. We konden voortbouwen op onze reputatie als fabrikant van lineaire en hoekmeetsystemen. Hiermee moesten we bekendheid veroveren in een markt die door één fabrikaat werd gedomineerd. Dit heeft de nodige moeite gekost, maar ik denk dat wij – mede dankzij de precisie en

de bedrijfszekerheid van onze producten – ook hier vaste grond onder de voeten gekregen hebben.”

Wat zijn de meest markante momenten in die opbouwperiode geweest?

“Na een korte opbouwfase zijn we begonnen met de rechtstreekse verkoop in Nederland en enige tijd later in België en Luxemburg. Zoals ik er tegenaan kijk, was het toch telkens de geslaagde invulling van een vacature waardoor we weer een stap vooruit konden maken. De samenstelling van een team van gespecialiseerde medewerkers die goed kunnen samenwerken, is succesvol verlopen. Verder zou ik graag ook de betrokkenheid van de Britse ambassade in de opbouwfase willen noemen, die onze vorderingen altijd heeft gevolgd. Onze moedermaatschappij Renishaw PLC is één van de drie ondernemingen in het Verenigd Koninkrijk die meer dan tien Queens' Awards voor innovatie in de wacht heeft gesleept. Minimaal vijftien procent van de omzet wordt aan R&D uitgegeven, jaar in jaar uit.”

Om daar nog even op door te gaan: wat is nu eigenlijk de kern van de Renishaw-filosofie, het 'mission statement'?

“Kortweg ligt die besloten in de concernslogan: apply innovation. In de Renishaw-visie heeft die twee kanten: pas innovatie toe door nieuwe technologie in te zetten voor de ontwikkeling van nieuwe producten én spoor je klanten aan om die producten in te zetten om daarmee zelf te innoveren. Op onze website formuleren we het nog wat uitvoeriger, maar hier komt het op neer.”



Afbeelding 3. Inzet van een MP700 tastersysteem met optische signaaloverdracht bij het in de machine meten van een werkstuk (schoep). Een dergelijk systeem is geschikt voor automatische instelling en controle van het werkstuk tijdens het bewerkingsproces.

Hoe heeft Renishaw Benelux de afgelopen vijf jaar, met alle economische tegenwind, toch een gemiddelde omzetgroei van 30% kunnen realiseren?

“Door zowel eindgebruikers als importeurs en fabrikanten intensief te benaderen. De eersten hebben we weten te motiveren om onze producten in te zetten. Daar deden ze goede erva-



Afbeelding 4. De tasterkop MH20, geschikt voor kleinere en handbediende coördinatenmeetmachines. Door de handmatige instelmogelijkheid kan de gebruiker de systemen in uiteenlopende posities toepassen. De zeer compacte tasterkop biedt veelzijdige meetfuncties met iedere combinatie van draaiing en hoek en is voorzien van een specifiek borgingsmechanisme.



Afbeelding 5. Het TRSI systeem voor gereedschapbreukdetectie, een van de mogelijkheden om de efficiëntie van het verspaningsproces te verhogen. Het TRSI systeem verhoogt de productiviteit en voorkomt uitval, opnieuw uitvoeren van werkzaamheden en machinestilstand.

ringen mee op, zodat ze bij nieuwe investeringen importeurs en fabrikanten gingen vragen om Renishaw-producten in de machines te integreren. Een vertrouwd recept: een fabrikant als Haas past sinds jaar en dag Renishaw-meettasters standaard toe, en Mazak bouwt software in zijn besturingen in met het oog op een comfortabele bediening van de Ballbar, ons instrument voor machinecontrole. Een andere succesfactor is de kruisbestuiving tussen de verschillende afdelingen binnen een bedrijf. Wanneer de productie-afdeling onze tastersystemen inzet voor de controle van werkstukken en gereedschappen in

Hoge-resolutie ring-encoder

Het zeer nauwkeurige, uit één geheel bestaande RESR ring-encodersysteem is een recente uitbreiding van het Renishaw-encoderprogramma. Om compatibel te zijn met de diverse industriële standaard-besturingen, is de RESR beschikbaar in een grote variëteit aan afmetingen en schaalverdelingen in graden, boogseconden of machten van 2 (Ø52 mm tot Ø413 mm met schaalverdelingen van 4096 tot 64800 lijnen). De RESR kan bogen op een indrukwekkende nauwkeurigheid met een resolutie van 0,01 boogseconde, en is daarmee geschikt voor veeleisende toepassingen. Omdat de aflezing plaatsvindt met een speciale leeskop, voorzien van optische filters, heeft het systeem een hoge weerstand tegen vuil, krassen en vettige vingerafdrukken, waardoor rekenfouten bijna zijn uit te sluiten.



Afbeelding 6. RESR ring-encoders zijn in vele uitvoeringen en afmetingen verkrijgbaar.

De prestaties van de meetmachine opvoeren

Renscan5 is een recent geïntroduceerd, revolutionair concept voor de 3D-coördinatenmeetmachine (CMM). Door een aantal functies die voorheen door de machine werden uitgevoerd in een speciale meetkop onder te brengen, kan veel sneller en nauwkeuriger worden gemeten. Met Renscan5-meetkoppen is het mogelijk producten vijfassig te scannen met meetsnelheden tot 500 mm/s. Werkstukken worden op de tafel van de CMM opgespannen en gescand; de resulterende puntenwolk geeft het werkstukoppervlak weer. Bij de klassieke werkwijze is de tasternaald in een bepaalde stand opgenomen in de meetkop. Deze kop beweegt volgens het programma in drie assen over het werkstuk, waarbij de assen afwisselend vertragen en versnellen. Door de massa van de bewegende machinedelen (portaal, kogelomloopspillen) worden hierdoor dynamische meetfouten geïntroduceerd. Dit beperkt bij een nauwkeurige meting de scansnelheid tot circa 10 mm/s. Volgens de Renscan5-technologie worden de drie CMM-assen alleen gebruikt om de meetkop bij het werkstuk te brengen; tijdens de meting staan deze stil of bewegen gelijkmatig. De meetkop is lichter en dynamischer, en heeft een veel betere frequentierespons. Daardoor zijn veranderingen in de onderdeelgeometrie bij het scannen sneller te volgen zonder dat dynamische fouten het meetresultaat vertroebelen.



Afbeelding 7. REVO-meetkop, ontwikkeld op basis van Renscan5-technologie.

het verspaningsproces, dan zal ook vaak de meetkamer onze tastersystemen gaan gebruiken of omgekeerd. Vervolgens kan dan de vraag naar kalibratiesystemen voor de productieapparatuur ontstaan. OEM'ers kunnen daarnaast besluiten om bijvoorbeeld onze lengte- en hoekmeetsystemen in de producten zelf toe te passen. Een en ander is mogelijk omdat ons programma zich in de loop der tijd behoorlijk verbreed en verdiept heeft. Dat proces gaat nog altijd voort, met nieuwe productgroepen als materiaalanalyse en tandtechniek."

Kleinere bedrijven zijn zeker niet zo geneigd om in Renishaw-technologie te investeren?

"Integendeel! Het is frappant om te zien hoe divers onze afzetmarkt is. We verkopen onze systemen niet alleen aan de



Afbeelding 8. Het NC3 systeem voor contactloze gereedschapscap-ontrolle meet de gereedschappen tijdens de bewerkingscyclus. De compacte vorm maakt dit apparaat geschikt voor gereedschapinstelling en breukdetectie op kleinere bewerkingscentra en HSC-machines. Een compacte laserbron zendt een zichtbare straal naar een ontvanger. De systeemelektronica signaleert de onderbreking van de laserstraal zodra zich een gereedschap in de laserstraal bevindt en stuurt gedetailleerde gegevens (diameter, lengte en eventuele beschadiging) naar de machinebesturing. Deze kan daarop de nodige correcties uitvoeren.

Stork's en DAF's van deze wereld, maar ook aan gereedschapmakerijen met een paar medewerkers. Aan de toeleverancier voor de ruimtevaartindustrie én aan de fabrikant van hoefijzers. Zo gek is dat niet, want waarom zou een fabrikant van relatief 'laagtechnologische' producten géén baat hebben bij inspectie in de machine en procesautomatisering? Juist die bedrijven moeten concurreren met de industrie in lagelonenlanden. Ook in hun bewerkingscentra zorgen meetstastersystemen voor het instellen van de werkstukken en de controle na het verspaningsproces."

Wat is in essentie de kracht van het Renishaw-programma in deze tijden van internationale concurrentie?

"Voor Nederland en België: dat we in staat zijn oplossingen te bieden om de maakindustrie competitief te houden of te maken ten opzichte van de lagelonenlanden. Bij de gegeven hoge loonkosten kan dat door het bestaande machinepark veel effectiever te gebruiken. De man-machineratio moet omlaag: hoe meer machines een man bedient, hoe lager de kosten. Onze systemen maken dat de machine zelfstandiger kan opereren, zonder controle van buitenaf. In het ideale geval kan de machine daardoor 24 uur per etmaal produceren. Maar productiviteit voer je ook op door zonder uitval te produceren. Daarom vervullen onze systemen niet alleen een rol in de eindcontrole, op meetmachines, maar ook in de continue bewaking van het productieproces. Ze maken het mogelijk om in principe ieder onderdeel te controleren. Daarmee komt zero-defects binnen handbereik: productuitval en -herbewerking worden teruggedrongen tot een absoluut minimum, de standtijden van het gereedschap nemen toe, er treedt geen onnodige machinestilstand op en de machinebeschikbaarheid wordt hoger. Dit alles vertaalt zich in structurele kostprijsverlagingen. Voor een flink deel zullen de bedrijven in Nederland en België het daarvan moeten hebben."

Auteursnoot

Hans Koopmans is freelance tekstschrijver te Apeldoorn.

Geavanceerde, maar betaalbare materiaal-analysetechniek

Raman-spectroscopie berust op de interactie van laserlicht met materie, die het trillingsgedrag van de moleculen beïnvloedt. De analyse van het teruggekaatste, verstrooide licht – het Raman-spectrum – geeft informatie over de chemische structuur en de fysische conditie van het proefstuk. De non-destructieve methode leent zich voor onderzoek naar de samenstelling van vaste stoffen, vloeistoffen en gassen.

De techniek is bepaald niet nieuw, maar is tot voor kort maar weinig toegepast als routinecontrole in industriële laboratoria. De reden is de noodzaak van zeer verfijnde en daarom ook dure lasers en spectrometers. De komst van de CCD-techniek (charge-coupled device detector), en het Raman holografische filter betekenden een verbetering van de apparatuur, maar de techniek bleef complex (en daarmee het domein van hoogopgeleide deskundigen) en duur.

Renishaw is erin geslaagd de bestaande Raman-technologie te vertalen in een relatief goedkoop, compact analyse-instrument dat gemakkelijk bedienbaar is en snel ondubbelzinnige resultaten geeft, de InVia. De apparatuur is in vele uitvoeringen verkrijgbaar die met de juiste opties en software toegepast kan worden voor uiteenlopende doelstellingen zoals forensisch onderzoek, kunstrestauratie, ontwikkeling van brandstofcellen, kwaliteitsbeoordeling van diamant, onderzoek van polymeren, enzovoort.



Afbeelding 9. Het InVia analyse-instrument

Informatie

Renishaw Benelux
Tel. 076 - 543 11 00
www.renishaw.com

Zesde internationale over precisie-

Dit voorjaar vond in Baden bij Wenen de zesde internationale conferentie plaats van Euspen, de European Society for Precision Engineering and Nanotechnology. Mikroniek's speciale reporter brengt verslag uit, met speciale aandacht voor de Nederlandse inbreng.

• Rob Munnig Schmidt •

De zesde Euspen-conferentie telde ruim 350 deelnemers, zowel uit veel Europese landen als uit Noord-Amerika en het Verre Oosten. Bijna traditiegetrouw voerde Philips de Nederlandse delegatie aan, met presentaties en een tutorial. Ook ASML was nadrukkelijk aanwezig, al was het maar omdat een gehele sessie aan EUV-lithografie was gewijd. Naast deze grote jongens was uiteraard IBS Precision Engineering als sponsor goed vertegenwoordigd met een stand en een presentatie, en verder hadden FEI en Contamac een stand op de expositie. Van de technische universiteiten was Delft goed vertegenwoordigd met vier deelnemers en drie presentaties, had Twente twee verhalen van dezelfde deelnemer en Eindhoven drie deelnemers en een gedeelde presentatie met MIT.

Algemene indruk

Na diverse Euspen-conferenties is het duidelijk dat de plaats van organisatie een grote rol speelt bij de samenstelling van het programma; dat maakt de conferentie zeker niet minder interessant. Waar er vorig jaar veel aandacht was voor grote optische systemen en telescopen, lag de nadruk nu veel meer op kleinere systemen richting miniaturisatie, positiebeheersing en nanotechnologie.

Uiteraard maakt precisiebewerken nog steeds een groot deel uit van zowel de presentaties als de posters. Hiermee blijft Euspen bij zijn 'roots' vanuit Cranfield University in Engeland en CIRP (College International pour la Recherche

en Productique) en raakt vooral Nederland steeds meer afzijdig. Jammer genoeg is, met slechts een enkele uitzondering (Contamac), alle bewerkingskennis aan het wegvloeien en kunnen we de enige leerstoel op dit vlak in Delft niet ingevuld krijgen.

Nederland is juist met de echte mechatronica (volledig geïntegreerde aanpak over de disciplines) weer prominent aanwezig en duidelijk is dat dit een gevestigde situatie blijkt te zijn, waar gelukkig maar weinig verandering in komt.

Het niveau van de verschillende papers was erg uiteenlopend, van volstrekt oninteressant qua inhoud en presentatie tot helder en verrassend. En dat was niet gerelateerd aan de afkomst van de betreffende deelnemers. Uit Japan kwam namelijk zowel het slechtste als het beste verhaal. Toch blijven onze vrienden uit het Verre Oosten worstelen met de taal, zodat ze vaak niet verder komen dan oplezen van de sheet en het stellen van vragen onmogelijk is. Verder viel weer op dat met name in Korea (KAIST) erg goed onderzoek wordt gedaan in metrologie en interferometrie.

Helaas was de huisvesting voor de postersessies erg beperkt. Waar vorig jaar de posters permanent bleven hangen en je dus in pauzes rustig wat zaken beter kon bekijken, waren dit keer de posters over twee korte sessies verdeeld, waardoor het verschrikkelijk druk was en er eigenlijk weinig van viel op te steken. Vandaar dat hierna alleen de presentaties de revue passerden. Het organisatiecomité had terecht besloten

conferentie en nanotechnologie



Afbeelding 1. De Euspen 2006 conferentie was ondergebracht in het Casino in Baden bij Wenen. Baden is een typisch Oostenrijks seniorenvakantieplaatsje waar 's avonds weinig te beleven valt. Bovendien hield het weer de deelnemers binnen. Misschien dat mede daarom de zaal tot het einde toe redelijk vol zat.

de jaarvergadering heel kort te houden, zodat de conferentie feitelijk voor de volle 100% over de inhoud van het vak ging.

Sessies

De conferentie bestond uit poster- en papersessies. Er was een vrij uitgebreide selectie van keynote speeches. Naast drie algemene speeches had elke sessie zijn eigen keynote speech met een duidelijke relatie naar het thema van de sessie.

Van het grootst denkbare

De eerste keynote was over de National Ignition Facility (NIF) van Lawrence Livermore National Laboratories (LLNL). Dit betrof de meest bizarre toepassing van een laser en hoewel dat niet expliciet werd gemeld, is het een rechtstreeks resultaat van het "Star Wars/Strategic Defence Initiative" van de Amerikaanse president Ronald Reagan. De laser bestaat uit meerdere (192) Nd-glas lasers en kan een energie van 1,8 MJ bij 500 TW UV-licht opleveren.

Daarvoor is wel een enorm complex nodig.

Zoals zo vaak bij extreem kostbare militaire projecten in de USA duren ze te lang en zijn generaties presidenten alweer vervangen voor het klaar is, maar krijgen we wel de beschikking over unieke experimenteermogelijkheden. Wanneer de NIF in 2009 klaar is, zal die gebruikt worden voor het opwekken van kernfusiereacties op laboratoriumschaal (naar USA-maatstaven gemeten dan).

De precisieaspecten komen op vele fronten naar voren, vooral bij de opbouw en positionering van de grote aantallen spiegels en projectielenzen. Ook het target moet precies goed staan. Zoals een hoogstaand instituut als LLNL betaamt, was de geleverde informatie uiterst uitgebreid en helder zowel in de presentatie als in de proceedings (16 pagina's). Zie www.llnl.gov/nif voor veel meer informatie.

Naar atomaire schaal

De tweede keynote betrof het andere uiterste van het vakgebied, het meten van oppervlaktestructuren met een Scanning Probe Microscope (SPM), waarvan de Atomic Force Microscope (AFM) het bekendste voorbeeld is. Het onderzoek uit deze keynote van het H.H. Wills Laboratory & IRC for nanotechnology van de Universiteit van Bristol richt zich op het vergroten van de scansnelheid met zo weinig mogelijk beschadiging van het te meten oppervlak.

Het systeem kan eenvoudig beschouwd worden als een miniatuur aftastnaald van een platenspeler met een laserpositiemeting. Om snel te kunnen reageren, moet het erg licht en stijf opgehangen worden, zodat de resonantiefrequenties hoog genoeg worden om er bij de meting geen last van te hebben.

Als alternatief blijkt nu dat juist nuttig gebruik gemaakt kan worden van de primaire resonantiefrequentie, waarbij de opneemtaster trillend over het oppervlak gaat. Dit blijkt ten goede te komen aan zowel de meetsnelheid als de slijtage.

Er werden diverse andere voorbeelden getoond om aan te geven wat de toekomst van deze interessante technologie kan worden. Voor meer informatie zie <http://spm.phy.bris.ac.uk>.



Afbeelding 2. Keynote spreker Jan van Eijk.

Tot en met de echte mechatronica

De derde keynote was van Jan van Eijk van Philips Applied Technologies en de TU Delft, die op zijn onnavolgbare wijze aangaf hoe de juiste aanpak van specificaties bepalend is voor het eindresultaat. In “Mechatronics, the Art of Applying Science” werd duidelijk gemaakt dat de echte mechatronica zich kenmerkt door een volledige integratie van alle beschikbare disciplines in gelijkwaardigheid gericht op de uiteindelijke functie. Dus geen mechanica met een beetje elektronica of andersom, maar de functie ontleed in de optimale toepassing van de deelgebieden. Een en ander werd toegelicht met een groot aantal voorbeelden, zowel van toepassingen uit de consumentenindustrie als uit de meer professionele hightech industrie. Een leuk voorbeeld van het eerste was de beer in de Philips-stand; zie Afbeelding 3.

De papersessies

De keynote van het eerste thema, “Large and nano optics”, ging over onderzoek aan deterministisch ionenstraalpolijsten van optische oppervlakken. Hierbij werd ingegaan op het belang van de nauwkeurige beheersing van de diameter van de ionenstraal en diverse andere parameters bij bewerking van zerodur en kwarts. Ook de andere papers gingen over nauwkeurige oppervlaktebewerking dan wel depositietechnieken.

De keynote van “EUV lithography technology developments” door Erik Loopstra van ASML gaf in een vogelvlucht een

overzicht van de uitdagingen waar ASML voor staat. Het toepassen van Extreme UV licht van 13 nm golflengte blijkt noodzakelijk om de wet van Moore te blijven volgen. Zelfs voor een ingewijde bleef het verhaal boeien. De overige verhalen van Zeiss, Philips en TNO onderstreepten ieder vanuit hun eigen invalshoek de diverse uitdagingen op precisiegebied om deze technologie van de toekomst mogelijk te maken.

De sessies in “Mechatronics & Dynamics” waren alle bijdragen vanuit universiteiten, drie uit Nederland en één uit Japan. De magnetische lagering van Dick Laro van de TU Delft, de nieuwe trillingsisolator van Michiel Vervoordeldonk (ook TU Delft) en de 6-degrees-of-freedom MEMS-actuator van Dannis Brouwer van de Universiteit Twente waren alle zeer interessant en goed gebracht.

De keynote in “Sensors, Actuators & Control” werd eveneens verzorgd door Dannis Brouwer. Hij gaf een exposé van de numerieke evaluatie van piëzo-elektrische, thermische, magnetische en elektrostatische MEMS-actuators. Ook dit verhaal gaf duidelijk aan op welk hoog niveau in Nederland gewerkt wordt aan deze technologie. De overige verhalen gingen over precisie-encoders, piëzo-actuators en het reduceren van parasitaire effecten als hysteresis in actuators.

De keynote in “Ultra precision machine systems” door Y. Uchida van het Aichi Institute of Technology in Japan ging

over een mask aligner gebaseerd op Moiré interferentietechniek. De overige papers gingen over diverse metrologieproblemen bij bewerkingsmachines en een zogeheten 'watt-balance'-experiment, waarbij mechanisch en elektromagnetisch vermogen op elkaar gekalibreerd worden.

In de sessie over "Micro- and nanometrology" hield Ivo Widdershoven van IBS Precision Engineering een helder verhaal over kalibratie van tasters van ultraprecisie coördinaatmeetmachines met een speciaal ontworpen mal. De mal bestond uit een massief blok metaal met parallelle groeven in drie richtingen. De snijpunten van de drie groeven vormen een goed gedefinieerde positie ('cube corner') voor de tastkop.



Afbeelding 3. In de Philips-stand werd deze beer getoond, waarvan de ogen de toeschouwer volgen. Daardoor wordt een aanmerkelijk 'menselijker' indruk gewekt dan bij 'normale' robotpoppen.

In de sessie "Ultra Precision Manufacturing & Assembly Processes" gaf Marcel Achtsnick van de TU Delft een lezing over het onderzoek aan precisie-poederstralen voor het maken van microstructuren. Het poeder is in dit geval alumina (Al_2O_3) korrels en het doel was steilere wanden en diepere structuren te realiseren. Noemenswaardig in deze sessie was ook het werk van de Japanner O. Ohnishi van Kyushu

University, die een voortreffelijk verhaal hield over het slijpen van boortjes van $5\text{ }\mu\text{m}$ voor het vervaardigen van Ti-6Al-4V zeefjes voor biofiltratie. Indrukwekkend waar klassieke technieken toe in staat zijn.

Aan het eind van de laatste sessie, over "Latest developments in micro and nano technologies", zorgde Lucas van Laake van de TU Eindhoven en het MIT in Boston voor een waardige afsluiting van de conferentie met een bijzonder enthousiast verhaal over de echte nanotechnologie. Zijn onderzoek richtte zich op het groeien van nanotubes met grote lengte en groeisnelheid met behulp van een weerstandsverhit siliciumsubstraat.

Het moge duidelijk zijn dat ons kleine landje zich bij deze conferentie van zijn grote kant heeft laten zien.

Auteursnoot

Rob Munnig Schmidt is sinds 1 september hoogleraar Mechatronic Design in Delft en was daarvoor werkzaam voor Philips en ASML, laatstelijk als director System Engineering.

Euspen

Euspen (European Society for Precision Engineering and Nanotechnology) is een Europese netwerkorganisatie gericht op het bevorderen van contacten tussen industrie en wetenschappelijke instituten op het gebied van precisie- en nanotechnologie. Euspen is opgericht in 1999 met ondersteuning van de Europese Commissie uit het 'Competitive and Sustainable Growth' programma. Inmiddels is het een zelfstandige non-profit organisatie met meer dan 500 individuele leden en circa 90 bedrijfslidmaatschappen. Euspen werkt samen met de vergelijkbare organisaties ASPE in de USA en JSPE in Japan en brengt samen met hen het blad Precision Engineering uit.

Het Euspen-hoofdkwartier is gevestigd op de Cranfield University Campus in het Verenigd Koninkrijk. Hoogtepunt van de diverse activiteiten is ongetwijfeld de jaarlijkse conferentie. Voorgaande conferenties waren in Bremen (1999), Kopenhagen (2000), Eindhoven (2002), Glasgow (2004) en Montpellier (2005); zie Mikroniek nr. 3 van vorig jaar voor het verslag. Dit jaar was het in een koud en regenachtig Baden bij Wenen. De zevende conferentie zal volgend jaar plaatsvinden van 20 tot en met 24 mei in Bremen (Duitsland).

www.euspen.eu

Van Fijnmechanische naar Integrated

De opleiding Integrated Product Development van de Hogeschool Utrecht is de voortzetting van wat velen vanuit het verleden kennen als Fijnmechanische Techniek en Werktuigbouwkunde. Als dagopleiding aan de Hilversumse HTS, met daarnaast een post-HBO avondopleiding in Utrecht. De instroom lijkt na een dip enkele jaren geleden weer aan te trekken en ook wat betreft contacten met de buitenwereld, van wetenschappelijk onderzoek tot hightech bedrijfsleven, is de opleiding springlevend. Microsysteemtechnologie is een speerpunt in Utrecht.

• Hans van Eerden •

Utrecht en omgeving heeft een naam hoog te houden waar het gaat om hoger beroepsonderwijs in de Fijnmechanische Techniek (FMT). Zo werd in Hilversum in 1973 op initiatief van Philips aan de Christelijke HTS een dagopleiding Fijnmechanische Techniek gestart. De stad Utrecht kende al sinds begin jaren zestig een tweejarige post-HBO avondopleiding Fijnmechanische Techniek, verzorgd door met name Philips-medewerkers. Na diverse verhuizingen en fusieslagen is al dit hoger FMT-onderwijs nu onder de vleugels van de Hogeschool Utrecht (HU) terechtgekomen.

Integrated Product Development

Anno 2006 kent het Institute for Engineering & Design van de HU twee Werktuigbouwkunde-dagopleidingen: Product Design & Engineering en Integrated Product Development (IPD). Van deze kan IPD met een curriculum dat thema's bevat als Constructieprincipes, Constructie en beweging, Mechatronica, Materialen en vervaardigen, Ontwerpen op klantspecificaties en Engineering, met recht de stamhouder van 'Hilversum' worden genoemd. Het genoemde curriculum wordt in het eerste, propedeutisch, jaar gefundeerd door een Engineering & Design-breed programma bestaan-

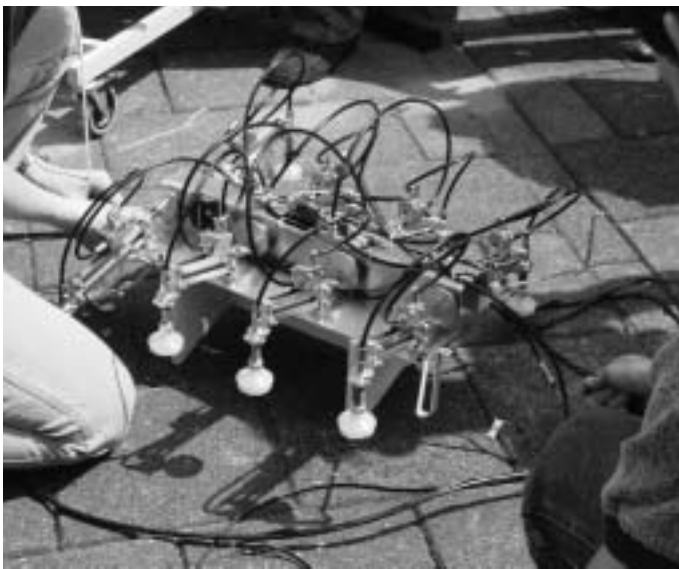
de uit de blokken Mens en techniek, Aandrijven en besturen, Bedrijfskunde en ondernemerschap en Ontwerpen en creativiteit. De opleiding IPD telt tussen de 150 en 200 studenten. De instroom (na de propedeuse) bedraagt dit jaar zo'n 50; dat was enkele jaren terug wel minder. Onder de instromers bevinden zich elk jaar meerdere studenten afkomstig van de Leidse Instrumentmakersschool (zie Mikroniek 2005, nr. 5).

Post-HBO

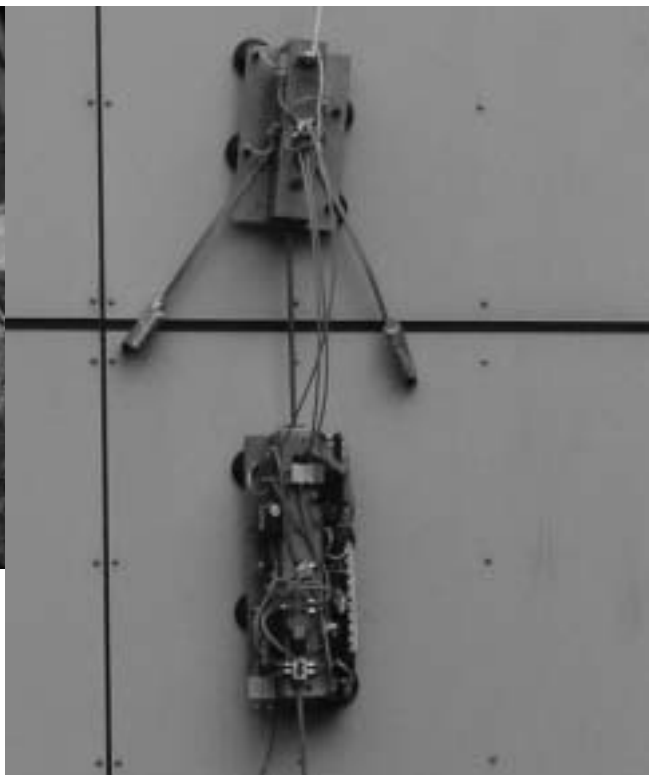
De post-HBO opleiding Fijnmechanische Techniek/Mechatronica valt tegenwoordig onder het Centrum voor Techniek, waarin de Hogeschool Utrecht haar post-tertiaire technisch onderwijs bundelt. Enkele jaren geleden werd de opleiding herzien tot een eenjarig programma; dit in overleg met Herman Soemers, verbonden aan Philips Applied Technologies en hoogleraar Mechatronisch ontwerpen in Twente. De opleiding is bestemd voor constructeurs en andere technici op tenminste HTS-niveau die betrokken zijn bij het ontwerp van mechatronische producten. Onderwerpen zijn dynamisch gedrag, constructieprincipes, inleiding mechatronica, systeem- en regeltechniek,

Techniek

Product Development



Afbeelding 1. Afgelopen studiejaar hebben groepen derdejaarsstudenten in het kader van de thema's Ontwerpen op klantspecificaties en Engineering gevelklimmers ontwikkeld. Ter afsluiting waren er presentaties en een wedstrijd (wie is het snelste boven?).



sensoren, interfacing en inleiding elektronica, servosystemen en regeltechniek en een case in mechatronisch ontwerpen. De NVPT en de Stichting Mechatronica Valley Twente “hebben kennis genomen van de inhoud van deze cursus en zijn overtuigd van het nut voor het mechatronisch ontwerpen op post-HBO niveau”.

MST

Het curriculum van de Utrechtse dagopleidingen kent naast een stage en een afstudeerproject ook een minor van een half jaar. Naast de interne minor Fijnmechanische Techniek biedt de opleiding IPD een minor Microsysteem Technologie (MST) aan. In 1995 was Utrecht de eerste HBO-instelling die aan MST ging doen, dit mede geïnspireerd door de zoektocht van de Twentse MST-pionier Jan Fluitman naar een HBO-instelling die zich op de back-end wilde richten. Dit sluit in de Utrechtse filosofie mooi aan op de fijnmechanische techniek, die de apparatuur kan bouwen voor MST-pro-



Afbeelding 2. Microsysteemtechnologie is een van de specialisaties in Utrecht.



Afbeelding 3. De Hogeschool Utrecht beschikt over een eigen, klasse-10.000 cleanroom.

ductie in de back-end, zoals micro-assemblage en packaging. De front-end, het maken van de MST-devices zelf, blijft daarbij nadrukkelijk buiten beschouwing, omdat het HBO niet over de middelen beschikt voor de benodigde dure faciliteiten, zoals bijvoorbeeld Fluitman's geesteskind MESA+ in Twente die wel heeft. Wel beschikt de HU over een kleine cleanroom, die niet alleen door alle studenten wordt 'doorlopen', maar die ook open staat voor bedrijven; zie Afbeelding 3. Op het gebied van MST hebben Utrechtse studenten inmiddels al opdrachten gedaan bij bedrijven als Philips en het Belgische onderzoeksbedrijf IMEC in Leuven.

Lectoraat

Onderdeel van de Utrechts oriëntatie op MST is het lectoraat Microsysteem Technologie en Embedded Systems, waarvoor TNO in 2003 de eerste lector heeft geleverd. Per 1 juni j.l. is Erik Puik (ook werkzaam bij TNO) benoemd tot lector. Vanuit het lectoraat wordt gewerkt aan een applicatiecentrum MST, dat samen met bedrijven applicaties kan realiseren, en dat zich richt op de integratie van componenten en technologie tot producten. Binnen het centrum werkt de kenniskring (medewerkers die bij het lectoraat zijn betrokken) aan een innovatieve displaytechnologie en aan een project waarin de onderhoudstoestand van ventilatoren draadloos wordt bewaakt.

Opdrachten in bedrijven

Contacten met bedrijven en onderzoeksinstituten zijn in het HBO van oudsher geen gemeengoed. Het probleem in Nederland is dat de gemiddelde HBO-medewerker alleen een onderwijstaak heeft en geen onderzoekstaak. Utrecht probeert studenten zoveel mogelijk bij hightech bedrijven afstudeeropdrachten te laten uitvoeren. Zo deden de

deze zomer gediplomeerde studenten opdrachten bij onder meer Anatech in Sittard, de Instrumentele Groep Fysica van de Universiteit Utrecht, de Medisch-Technische Ontwikkelafdeling van het AMC in Amsterdam, TNO Industrie en Techniek en MiPlaza van Philips. Onderwerpen waren onder meer ontwerp van een vacuümkamer (zie Afbeelding 4), de ontwikkeling van instrumenten voor de minimaal invasieve chirurgie, het ontwerp van een zogeheten energy scavenger (de Impact Kinetic Energy Generator, die energie wint uit zijn eigen bewegingen die door de omgeving worden opgedrongen; dit ten behoeve van de voeding van bijvoorbeeld sensoren), en ontwerp van een belader/ontlader voor een microsysteemassemblage-station.

IOP

Externe contacten onderhouden de Utrechtse fijnmechanici inmiddels ook via twee IOP-projecten in het kader van het Innovatiegericht Onderzoeksprogramma Precisie-technologie. Opmerkelijk is dat het hier promotieonderzoeken betreft met HBO-inbreng. Het project waar de HU het nauwst bij is betrokken, betreft "Nieuwe concepten voor het verhogen van de output van plaatsingsrobots". Utrechtse studenten voeren opdrachten uit voor de promovendus in dit project, die tijdelijk is gedetacheerd bij NTS Mechatronics, de toeleverancier van betreffende modules voor de plaatsingsmachines van Assembléon. Onder de noemer 'snelle assemblage' werd bij de start in 2003 als doel gesteld de plaatsingssnelheid van 3000-6000 componenten per uur bij productie van printed circuit boards te verhogen met een factor 2-5. Op dit moment vinden de eerste metingen aan een prototype plaats. Het andere IOP-project waar de HU bij is betrokken, is "Design-for-assembly toegepast op een nanomeettaster". De projecten moeten in 2007 tot promoties van de betreffende onderzoekers leiden.

De contacten met Assembléon leidden in 2004 tot de schenking van een plaatsingsmachine voor onderwijsdoeleinden; zie Afbeelding 5. De machine wordt vooral gebruikt in demoprojecten voor de assemblage van eenvoudige microsystemen.

Springlevend

De eerder genoemde HBO-problematiek (medewerkers hebben alleen een onderwijstaak) doet zich ook bij de IOP-projecten gevoelen: de begeleiding van de promovendi vanuit een HBO-instelling blijkt nog niet probleemloos te kunnen verlopen. Dat laat onverlet dat de Hogeschool Utrecht met haar opleiding Integrated Product Development midden in het volle leven van wetenschappelijk onderzoek aan de ene kant en hightech bedrijfsleven aan de andere kant staat. Mede dankzij een gezonde instroom is de Fijnmechanische Techniek van Hilversumse en Utrechtse origine nog springlevend.

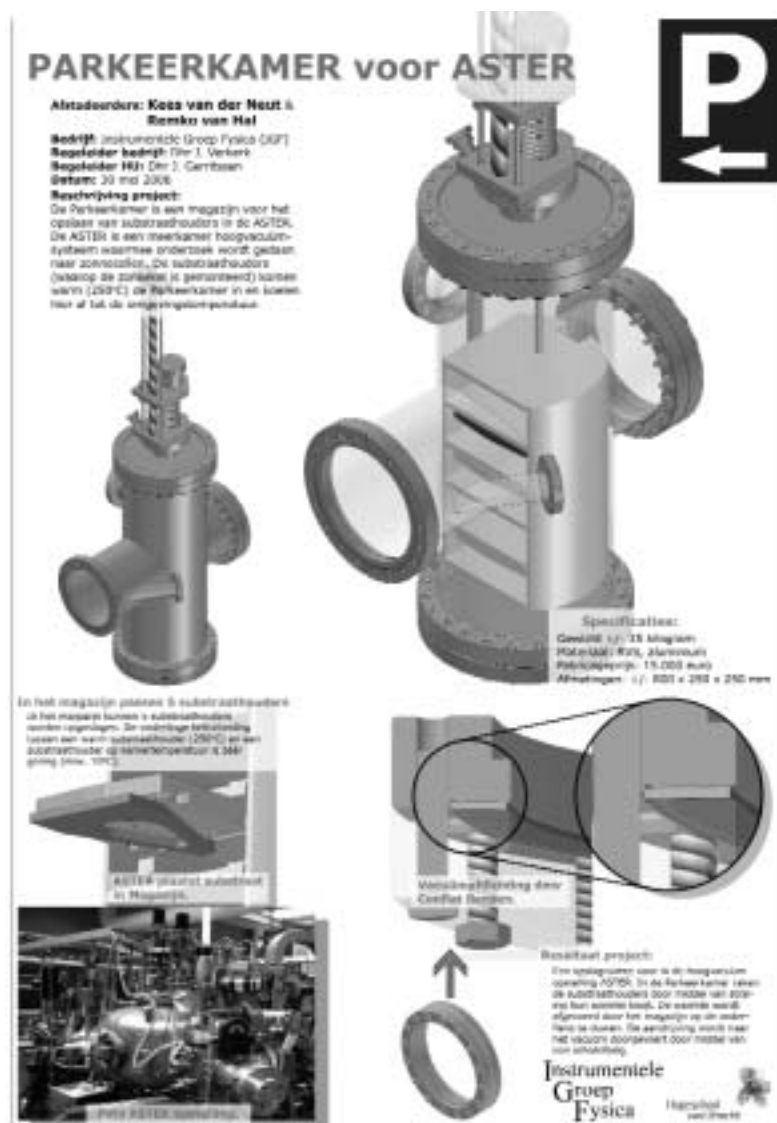
Auteursnoot

Met dank aan Jan Gerritsen, docent en tot begin dit jaar curriculumcoördinator voor Fijnmechanische Techniek, Rob Sillen, docent, minormanager en projectleider van Kenniscentrum 700, een faciliterende structuur voor lectoren, en Godelieve Bun, docent en teamleider IPD, allen van de Hogeschool Utrecht.

Hans van Eerden is eindredacteur van Mikroniek.



Afbeelding 5. Een plaatsingsmachine, door Assembléon geschonken voor onderwijsdoeleinden. Op het moment van deze foto was de machine buiten gebruik in verband met een aanstaande verhuizing naar een andere ruimte.



Afbeelding 4. Voorbeeld van een afstudeerproject.

Informatie

www.hu.nl

Innovatieprogramma nano-elektronica en

Laurens Jan Brinkhorst heeft half juni – in een van zijn laatste dagen als minister van Economische Zaken – in Eindhoven het innovatieprogramma Point-One gelanceerd. De ambitie van Point-One is het leiderschap van Nederland op het terrein van nano-elektronica en embedded systemen. EZ reserveert er vijftig miljoen euro extra voor, bovenop de ruim 600 miljoen euro die op dit technologiegebied beschikbaar is voor de periode 2004-2010. Het betreft een coproductie van bedrijven, kennisinstellingen en EZ. Inmiddels telt het innovatiecluster ruim dertig deelnemers, waaronder ASMI, ASML en Philips. Met uitvoering van het programma beogen de partijen een omzetstijging van dertig procent tot 26 miljard euro in 2011. Ook wil men deelnemers, met name het mkb, beter verankeren in internationale samenwerkingsverbanden.

Nederland heeft een unieke positie met hoogwaardige kennis en ervaring over de gehele waardeketen van het maken van chips en de constructie van complexe hightech apparaten tot en met de fabricage en het vermarkten van de specifieke toepassingen. Daarmee behoort ons land binnen Europa duidelijk tot de koplopers. Daarbuiten is er zware competitie van de VS, Japan en andere Aziatische landen. De economische waarde van het nano- en embedded systemen-cluster voor Nederland is groot, getuige een jaarlijkse omzet van twintig miljard euro en een aandeel van veertig procent in de private r&d-investeringen hier ten lande.

Investeren

De deelnemende partijen in Point-One willen stevig investeren in nieuwe producten en technieken met economisch potentieel. Het is de bedoeling dat grote én kleine bedrijven intensief gaan samenwerken. Grote bedrijven zijn in toenemende mate afhankelijk van de hen omringende MKB'ers.

Enerzijds fungeren die als toeleveranciers, anderzijds genereren juist zij de noodzakelijke instroom van nieuwe ideeën en technologieën. Een essentieel onderdeel van deze innovatieaanpak op het gebied van nano-elektronica en embedded systemen wordt een subsidieregeling – met name voor het MKB – voor nieuwe onderzoeksprojecten en haalbaarheidsstudies. Aanvragen voor deze regeling kunnen tot en met 27 oktober worden ingediend bij SenterNovem. Voor het mkb wordt voorts gewerkt aan het openstellen van onderzoeksfaciliteiten en het opzetten van een venture capital-fonds. Voor het menselijk kapitaal komen er onder meer een industrieel PhD-programma en masterclasses op universiteiten.

Informatie

www.point-one.nl
www.senternovem.nl

Point-One voor embedded systemen



De topmannen Eric Meurice (ASML, links) en Arthur del Prado (ASMI, midden) in gesprek met Laurens Jan Brinkhorst, inmiddels ex-minister van Economische Zaken, bij gelegenheid van de lancering van innovatieprogramma Point-One.

Prioriteiten en activiteiten

Point-One werkt binnen de kaders van de strategische research-agenda's van de Europese technologieplatformen ENIAC (nano-elektronica) en ARTEMIS (embedded systemen), en laat zich leiden door de volgende prioriteiten:

- Maatschappelijke behoeften: gezondheid, mobiliteit en transport, veiligheid, communicatie, onderwijs en entertainment.
- Applicatiecontext: industrie en privé-domein.
- Systeemontwerp: referentie-ontwerpen en -architecturen, naadloze connectiviteit en middleware, methoden en gereedschappen voor systeemontwerp.
- Technologiedomains: 'More than Moore', heterogene integratie, equipment en materialen, ontwerpautomatisering.

Point-One staat open voor alle relevante partijen in Nederland en werkt langs vier actielijnen:

- Strategische onderzoeksinitiatieven: naast Europese onderzoekssamenwerking op nationaal niveau onder meer projecten voor ontwikkeling van een MEMS-platform en een platform voor maskerloze lithografie.
- Open innovatie-instituten: afstemming met het Embedded Systems Institute en het Holst Centre.
- Kennisuitwisseling tussen wetenschap en industrie, middels studenten, promovendi, docenten en medewerkers van bedrijven.
- Ontwikkeling van MKB-bedrijven, bestaande zowel als start-ups, met onder meer facility sharing, kwaliteitsprogramma's, durfkapitaal en uitwisseling van intellectueel eigendom.

Zeer geslaagde

In de eerste week van juli vond bij TNO in Delft de Summerschool Opto-mechanica plaats. Aan deze (inter)actieve cursus met lezingen, discussies, practica, een rondleiding en (strand)activiteiten, namen 33 personen van achttien verschillende bedrijven deel. Niet alleen was het inhoudelijk een interessante week, met dank aan de dertien sprekers, ook was er ruimte voor ontspanning, kennismaking en uitwisseling van ervaringen. De organisatie van deze vijfdaagse cursus was in handen van TNO, de NVPT, de NVvF (Nederlandse Vereniging voor Fotonica) en brancheorganisatie FME, met ondersteuning van het IOP Precisietechnologie en het IOP Photonic Devices.

• *Dario Lo Cascio, Jeroen Heijmans* •

De maandag was direct een drukke dag, waarop een overzicht werd gegeven van opto-mechanica in de lithografie en in instrumenten voor ruimtevaart bij ESA. In de middag werd er dieper ingegaan op de basisgedachten en de theorie: hoe ontwerp je de optica en de mechanica? Na te zijn bijgekomen tijdens een zonnig diner op het terras in Delft, stond er een bezoek gepland bij het oude observatorium in het centrum van Leiden. Met een heldere hemel en leuke begeleiding van een aantal studenten astronomie werd dit een perfecte avond.

Thermisch centrum

De volgende ochtend was het weer vroeg uit de veren om eens wat dieper in te gaan op de materie; in dit geval 'optisch aperatuur en de werking van een pupil'. Hierna weer een dosis mechanica met onderwerpen als temperatuur- en zwaartekrachtcompensatie in optische instrumenten en het belang van een goed gedefinieerd referentiesysteem. Een goed ontwerp zorgt ervoor dat het thermisch centrum daar ligt waar de hoogste optische stabiliteit wordt vereist. Voor bewegende systemen kan er zo worden ontworpen dat de doorzakking tengevolge van standverandering minimaal effect heeft op de stand van de optiek. Hiervan wordt dankbaar gebruik gemaakt in de spiegelophanging van een telescoop (Serrurier). Gebruik maken van de unieke oplegpunten van een buis (0,28L) om de eindvlakken onderling parallel te houden, was een ander voor-



Afbeelding 1. In de sterrenwacht van Leiden.

beeld. Na de presentaties werd de sprekers gevraagd te reageren op een aantal stellingen en hun mening te geven over het raakvlak tussen beide presentaties. Aangevuld met opmerkingen vanuit het publiek gaf dit dagelijks terugkerende onderdeel een goed beeld van de soms tegengestelde wensen en de noodzaak van samenwerking.

cursus

	3 juli	4 juli	5 juli	6 juli	7 juli
Ochtend	Introductie: Toepassing & belang Opening: H. Krikhaar (voorzitter NVPT) P. de Jager (TNO) M. te Plate (ESA)	Mechanica/optica Ontwerp F. Klinkhamer (TNO) P. van Rens (Vision Dynamics)	Optica, ontwikkeling en vervaardiging O. Fahnle (Fisba) S. Bäumer (Philips)	Mechanisch ontwerp en vervaardiging J. Nijenhuis (TNO) A. Schout (Schout Manufacturability)	Project/System Engineering A. Deutz (Dutch Space) D. Ockwell (ASML) Afsluiting: J. Mengelers (directeur TNO Industrie en Techniek)
Middag	P. Kappelhof (TNO) C. Velzel (Veco)	Werkessie J. Nijenhuis (TNO)	Werkessie Optisch ontwerp software S. Bäumer (Philips)	Werkessie Vatten van optiek J. Heijmans (TNO)	Rondleiding TNO Optische vervaardiging

Tabel 1. Het programma van de summerschool.

Uitlijnen

In de middag kwamen beiden onderwerpen terug tijdens een rondleiding langs een nieuw gerealiseerd astronomisch instrument en een interferometeropstelling. Vooral het zelf uitlijnen van een (Michelson) interferometer gaf gevoel voor de vereiste nauwkeurigheden en externe invloeden. Middels een set speciaal gefabriceerde lenzen werden de verschillende lensaberraties duidelijk zichtbaar gemaakt.

Op dinsdagavond geen activiteiten, maar aangezien de meeste deelnemers in Delft verbleven en de stad klein genoeg is om elkaar weer tegen te komen, was dit een goede gelegenheid om elkaar beter te leren kennen. Onder het genot van een drankje kon de opgedane kennis nog eens worden besproken en konden ervaringen worden uitgewisseld. Naarmate de week vorderde, zag je dat iedereen meer interesse en gevoel kreeg voor de uitdagingen van het vakgebied. We hebben vooral veel kunnen leren over de achtergrond van de hoge eisen die er aan een opto-mechanisch systeem worden gesteld.

Strand

Woensdag stond in het teken van het optisch ontwerp, software en optische vervaardiging. Hierbij werd een duidelijk onderscheid gemaakt tussen een 'special' en een product voor massafabricage. In de middag werden de deelnemers



Afbeelding 2. De deelnemers aan de Summerschool krijgen uitleg over een astronomisch instrument

voorzien van een PC. Middels een programma voor het analyseren van een optisch ontwerp (OSLO&Zemax) werden de mogelijkheden en de begrenzing van een dergelijk programma besproken. Omdat het een Summerschool was, en het weer fantastisch, werd er tijdig gestopt voor wat strandactiviteiten op Scheveningen. Hier kon iedereen zich, met veel lol, even uitleven en een verfrissende duik nemen. Afsluitend, hoe kan het ook anders, een barbecue.



Afbeelding 3. Uitlijnen van een interferometeropstelling.



Afbeelding 4. Wat zou een Summerschool zijn zonder strand...



Afbeelding 5. De deelnemers worden aan het werk gezet met een PC (links), en het met het vatten van optiek.



Het vatten van optiek

De donderdag startte met een sessie over licht en stijf construeren. Vooral het verband tussen massa, stijfheid en dynamisch gedrag was hierbij de rode draad. Natuurlijk werd ook ingegaan op het correct vastzetten of vrijgeven van de bewegingsvrijheid (dé zes vrijheidsgraden). Na voorbeelden te hebben gezien van mooie ruimtevaartinstrumenten werden we geconfronteerd met de (on)maakbaarheid van de ontwerpspecificaties voor optiek en de consequenties voor kostprijs en doorlooptijd.

De middag was gericht op het vatten van optiek. Klemmen geeft een duidelijk voorspelbare verbinding; maar er is niet altijd ruimte voor en ook is de stabiliteit niet altijd voldoende. Lijmen biedt hier mogelijkheden. Dit heeft echter het nadeel dat het een moeilijk voorspelbare sterkte heeft en een belasting geeft in het stuk optiek als gevolg van (uithardings)krimp en uitzettingsverschillen. Lijmen vraagt om ervaring. Na de presentatie kon iedereen zelf twee lenzen bevestigen middels lijmen en klemmen. Hiermee werd ondervonden wat wel en niet goed aan het ontwerp was en wat positioneren binnen 1 milliradiaal in de praktijk betekent.

Polijsten

Op de laatste dag werd ingegaan op systeem- en project-engineering. Hier kwamen facetten die eerder die week waren behandeld terug maar dan belicht vanuit het project en de prestatie. Afsluitend was er nog een rondleiding bij de werkplaats van TNO Optische vervaardiging. Hier werd uit-

gelegd en zichtbaar gemaakt dat een lens niet zomaar uit een stuk glas te snijden is maar dat daar heel veel pas-, meet- en slijpwerk aan te pas komt en dat je na circa 10 jaar goed gevoel krijgt voor het handmatig polijsten. Ook een diamantdraaibank voor 'freeform'-optiek en het coatingsproces werden hierbij uitgelegd en getoond.

Geslaagd

Na door directeur Jan Mengelers van TNO Industrie en Techniek te zijn uitgezwaaid, kwam er een eind aan de Summerschool. Uit de enquête die door ruim de helft van de deelnemers is ingevuld, bleek dat de cursisten het een geslaagde, leerzame week vonden met de ondergaande zon op Scheveningen als mooiste optisch verschijnsel. De presentaties werden beoordeeld met een gemiddelde tussen een 7 en een 8,5. Met dank aan de presentaties van ESA, Veco, TNO, Vision Dynamics, Philips, Fisba, Schout Manufacturability, Dutch Space en ASML.

De NVPT vindt deze activiteit zeer belangrijk voor precisietechnologen en kijkt zeer tevreden terug op het event. Komend jaar het vervolg! Suggesties voor onderwerpen zijn welkom op office@nvpt.nl.

Auteursnoot

Dario Lo Cascio en Jeroen Heijmans zijn werkzaam bij TNO (IMC/OMI).

Ontwikkeling van het technisch beroepsonderwijs

De visie van een schooldirecteur.

• Joris Gonggrijp •

Eindtermen worden vervangen door competenties. Het verschil: eindtermen zijn concreet, competenties een globale omschrijving van de voor een 'vak' noodzakelijke kennis en vaardigheden. Concrete eisen lenen zich voor centrale regie (eindexamens middelbare school 'alle categorieën'), globale eisen worden per school ingevuld en geëxamineerd (MBO). Dat vraagt hooggekwalificeerde mensen die de tijd die nodig is voor het opstellen en afnemen van examens niet aan onderwijs kunnen besteden. Om toch 'controle' op de examenaanpak van het MBO uit te voeren is er, naast de onderwijsinspectie, een Kwaliteits Centrum Examinering (KCE) opgericht. Dat moet door de MBO-scholen zelf worden betaald; dat geld kan dus niet aan het geven van onderwijs worden besteed.

Die tijd en dat geld moeten natuurlijk door de scholen 'terugbezuinigd' worden. Ik vrees dat dat vooral ten koste van de technische praktijkinstructie gaat. Daar moeten dan de bedrijven in toenemende mate invulling aan geven. Die bedrijven zeggen vervolgens tegen de scholen: "Stuur ze maar vier dagen per week (Beroeps Begeleidende Leerweg, geen doorgroei naar HBO mogelijk), daar krijgen wij OOM-subsidie (Opleiding Ontwikkeling Metaalbewerking) voor. De overige leerlingen (Beroeps Opleidende Leerweg, wel doorgroei naar HBO mogelijk), daar kunnen we 'praktisch' te weinig mee om ze stages aan te kunnen bieden."

Het CINOP [1] heeft onlangs onderzocht in welke mate leerlingen die uit het VMBO het MBO instromen op het voor hen te verwachten niveau (wel/niet mogelijke aansluiting op HBO) opleidingen volgen. Voor het technisch beroepsonderwijs blijkt maar liefst 90% van de instroom in de Beroeps Begeleidende Leerweg lager dan te verwachten geplaatst! CINOP meldt dat hier "in ieder geval sprake is van een structureel probleem".



De leerling het kind van de rekening?

Goedwillende jongelui (en hun ouders) die op het moment van hun leerwegkeuze niet beseffen wat de consequenties zijn van dat ogenschijnlijk genereuze aanbod. Wel veel praktijk en een leuk 'leerwerkloot', maar geen doorgroeimogelijkheid naar het HBO.

Auteursnoot

Joris Gonggrijp is directeur van de Leidse Instrumentmakersschool (LIS).

Referentie

[1] De doorstroom van VMBO naar MBO. Een onderzoek naar de doorstroomregeling en de relatie tussen het beroepsperspectief en de beroepsopleiding in het MBO. CINOP, mei 2005.

Nieuwe cursus 'Ontwerpen op levensduur, prestatie en betrouwbaarheid'

De steeds toenemende kwaliteitseisen aan consumentenproducten, productiemachines en apparaten vereisen innovatieve oplossingen om de prestatiegrenzen verder te verleggen. Systemen moeten met een steeds hogere precisie en betrouwbaarheid functioneren terwijl de onderdelen steeds hoger worden belast en onderhoud tot een minimum moet worden beperkt. Het doel van deze cursus is het verschaffen van kennis en inzicht in alle aspecten die bepalend zijn voor levensduur, prestatie en betrouwbaarheid van machines en apparaten. Met deze kennis is de ontwerper beter in staat producten te ontwerpen die voldoen aan de hoogste prestatie- en betrouwbaarheidseisen.

Praktische aspecten waarmee de cursist wordt geconfronteerd:

- Wat bepaalt de levensduur en systeembetrouwbaarheid?
- Met welke analyse-, management- of onderhoudstechnieken kan de systeembetrouwbaarheid worden voorspeld en verbeterd?
- Welke technische mogelijkheden zijn er om de prestatiegrenzen op te schuiven?
- Welke materiaalspanningen zijn bij een dynamische belasting toelaatbaar?
- Welke vlaktedruk en loopvlaksnelheid is toelaatbaar tussen ten opzichte van elkaar bewegende onderdelen?
- Welke afmetingen zijn nog toelaatbaar om de belasting door te leiden, bij een voorgeschreven levensduur en betrouwbaarheid?

De cursus is bedoeld voor ontwerpers van hightech producten, managers productontwikkeling, consultants op het gebied van troubleshooting, onderhoudsdeskundigen en docenten HTO/WO in de sectoren werktuigbouw, voertuigtechniek en mechatronica.

In de cursus wordt gebruik gemaakt van het boek "Advanced engineering design – lifetime performance and reliability" van docent en auteur Anton van Beek. De najaarscursus gaat van start in Utrecht op 12 oktober en in Eindhoven op 31 oktober.

Informatie

www.mikrocentrum.nl

Vision & Robotics is hot!

Op 13 en 14 juni werd in het Congrescentrum De Reehorst te Ede het seminar met expositie Vision & Robotics 2006 gehouden. Ondanks een hittegolf en het WK Voetbal werden de exposanten en organisator Mikrocentrum prettig verrast door enorme belangstelling. Met meer dan 1000 registraties en ruim 700 bezoekers is het evenement nagenoeg verdubbeld ten opzichte van vorig jaar. Dit is voor een groot deel te verklaren uit de toevoeging van robotica aan het vertrouwde Vision Solutions. Het eerste lustrum werd dan ook gevierd onder de nieuwe evenementnaam Vision & Robotics.

De interesse van de bezoekers was niet alleen groot maar ook zeer breed, van eenvoudige tot geavanceerde oplossingen. Voor tal van branches werd gezocht naar oplossingen die helpen bij het goedkoper produceren, het verminderen van kwaliteitsverliezen, het concurreren met lage lonen in het oosten, het verminderen van retourstromen, etc. Hier ligt een belangrijke rol weggelegd voor vision en robotica-technologie. De grootste interesse ging uit naar toepassingen voor robotvision, positioneren, kwaliteitsinspectie, meettechniek en identificatie.

Met meer dan twintig lezingen was er voor de bezoeker voldoende keus. De vijf best bezochte waren:

- TCPM Ingenieurs & Adviseurs: "De betrouwbaarheid van een visionsysteem"
- PWR Pack namens DVC Machinevision: "Flexibele robot toepassing"
- Nederlandse Machinefabriek Alkmaar: "Herkenning met de juiste handling"
- TNO Industrie en Techniek: "Nieuwe technieken voor Vision en Robotica"
- Sick: "Introductie machine vision"

De presentaties zijn online beschikbaar.

www.vision-robotics.nl

Mechatronica 2006 in teken van succesvolle samenwerking



De winnaars en hun opdrachtgever, van links naar rechts: Ben Bormans, Business Development Manager FEI Company, John Berghmans, CEO NTS-Group en Hans Duisters, CEO Sioux Embedded Systems.

Op het Mechatronica 2006 Congres & Expo begin juni in Raamsdonksveer ontvingen directeur John Berghmans van NTS-Group en directeur Hans Duisters van Sioux Embedded Systems de Mechatronica Award 2006. Zij kregen de Award voor de Summit, een tafelmodel elektronen-microscop, als een uitstekend voorbeeld van een zeer succesvolle samenwerking op het gebied van de mechatronica. Berghmans en Duisters en hun Eindhovense teams toonden op de Expo van Mechatronica 2006 de Summit voor het eerst aan publiek, in een bèta-versie. Het apparaat, met de omvang van een thuistap, is een eenvoudig te bedienen, sterk geautomatiseerde low-cost, compacte elektronen-microscop die de prestatie van een high-end microscop benadert, maar dankzij een aantal technologische

innovaties net zo goedkoop is als een middle-market lichtmicroscop. Het unieke van de Summit is echter het feit dat uitbesteder FEI Company de ontwikkeling en uitvoering volledig in handen heeft gelegd van de toeleveranciers.

Tijdens Mechatronica 2006 werd een groot aantal productvoorbeelden getoond van verschillende samenwerkingsvormen. Tevens werd een casebook gepresenteerd: Een gezonde toekomst, kansen en uitdagingen voor de mechatronica. Dit casebook van TNO en de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij bevat zestien concrete voorbeelden van mechatronische, medische producten op het gebied van diagnose, chirurgie, revalidatie en thuiszorg.

www.mechatronica2006.nl

Nationale CleanroomDag

Op dinsdag 10 oktober organiseert de Vereniging Contamination Control Nederland (VCCN) de 6e Nationale CleanroomDag, in congrescentrum Spant! in Bussum. Deze dag is bestemd voor een ieder die werkzaam is in het cleanroomvakgebied binnen de volgende werkvelden: eindgebruikers binnen de micro/nano-elektronica, de farmaceutische en levensmiddelen-industrie, gezondheidszorg (OK), leveranciers, installateurs en schoonmaak-bedrijven.

Tijdens de dag kunnen nieuwe vakgenoten deelnemen aan een lezingenprogramma, om een goede basiskennis op te doen over werking en gebruik van de cleanroom. Onderwerpen zijn: contamination control als 'rode draad', normen, ontwerp en specificaties, bouw en installatie, cleanroomvalidatie en operations (kleding, schoonmaak en beheer)

De meer ervaren vakgenoten kunnen participeren in workshops en/of gebruikmaken van inloopsessies. In de workshops kunnen zij discussiëren met specialisten uit het vakgebied, over de volgende onderwerpen: ruimtereiniging, technisch ontwerp van cleanrooms, productreiniging, normen en regelgeving en follow-up beheersplan OK's. Bij de inloopsessies kunnen bedrijven die deelnemen aan de informatiemarkt een nieuw product of systeem presenteren.

www.vccn.nl

Permanente magneetmotor

Niet nieuw, maar nog onvoldoende bekend bij veel bedrijven zijn de mogelijkheden van de permanente magneetmotor waarbij neodymium-ijzer-boor (NdFeB) als magneetmateriaal gebruikt wordt. Henk Polinder, verbonden aan de TU Delft, houdt er een lezing over, op de beurs Aandrijftechniek & Factory Automation in Utrecht, tijdens een symposium op 5 oktober georganiseerd door Elpec (Elektronica Persclub). Neodymium-ijzer-boor-magneten bestaan al 20 jaar. Nieuw is dat de voorbije jaren de prijs fors gedaald is. "Aanvankelijk werd dit type motor alleen gebruikt in machines waar het ging om extreme prestaties (nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en snelheid) en waar de kosten minder belangrijk waren", legt Polinder uit. Bijvoorbeeld de wafersteppers van ASML. Nu de kosten van het magneetmateriaal zo fors zijn gedaald, komen er veel meer toepassingen binnen handbereik.

Volgens Polinder is zo'n permanente magneetmotor nauwelijks nog duurder dan een doorsnee asynchrone motor. "Maar je krijgt dan wel de voordelen van minder energieverbruik, minder reductieverlies en de hoge nauwkeurigheid." Vooral de energiebesparing is aantrekkelijk. Bij continu gebruik zijn de energiekosten van asynchrone motoren ieder jaar een veelvoud van de aanschafkosten. Met de permanente magneetmotor kunnen de elektrische verliezen met 30 tot 50% afnemen. Dat scheelt veel geld. In een volgend nummer van Mikroniek meer over de permanente magneetmotor.

elpec.topcities.com

Themadag positiemeetsystemen

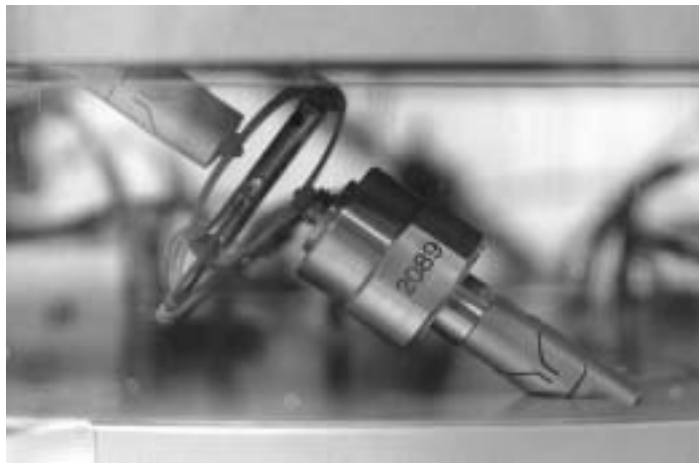
Renishaw Benelux organiseert op 27 en 28 september in het Mikrocentrum te Eindhoven twee eendaagse, kosteloos toegankelijke seminars over geavanceerde systemen voor positietruggingkoppeling. Aan bod komen de achtergronden en voordelen van diverse producten en systemen die Renishaw op dit gebied heeft ontwikkeld, zoals laser-encoders voor positietruggingkoppeling, meting op basis van laserinterferometers en kalibratiesystemen, alsmede optische en magnetische encoders. Kenmerkend voor deze systemen is, naast hun hoge nauwkeurigheid – in de orde van nanometers –, de compactheid en goede toegankelijkheid tot

de te meten objecten.

Het seminar richt zich onder meer op constructeurs en andere technici die oplossingen zoeken voor positioneringvraagstukken in precisietoepassingen. Te denken valt daarbij aan E-beam- en laserschrijvers, inspectieapparatuur voor maskers, wafers en LCD-schermen, uitlijnapparatuur voor optische glasvezel, nauwkeurige bewerkingsmachines, coördinatenmeetmachines en langsassige bewerkingscentra in de luchtvaartindustrie. Geïnteresseerden dienen zich vooraf online te registreren.

www.renishaw.info/techseminar

Technologiedag over piëzo



Piëzo is eigenlijk pas de laatste jaren echt doorgebroken in de industrie. Ligt dat aan de leveranciers, die beter toepasbare materialen aanbieden? Of aan de wetenschappers, die haalbare toepassingen hebben ontsloten? Op 10 oktober organiseren Mikrocentrum en de Stichting Applied Piezo in het

Philips Stadion in Eindhoven een technologiedag over piëzo. Sprekers komen van diverse universiteiten en van bedrijven als ASML, Imotec, Morgan Electro Ceramics en Océ Technologies.

www.mikrocentrum.nl

Picomotoren

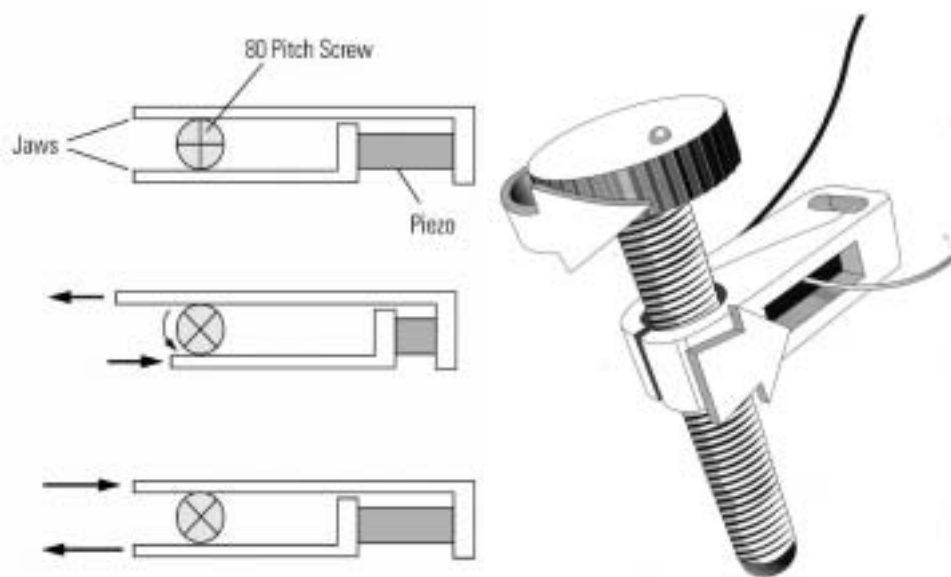
Laser 2000 Benelux presenteert de Picomotor van New Focus, geschikt voor het zeer nauwkeurig verplaatsen van translatietafels. Op het oog is de Picomotor een gewone nauwkeurige

schroefdraad met een kleine kastje. In dit kastje zit een slimme aandrijving. Twee klauwtjes aangedreven door een piëzo doen de schroefdraad draaien. Als de piëzo langzaam uit-

zet, pakken de twee klauwtjes de schroefdraad mee. Vervolgens neemt de piezo met hoge snelheid zijn oude vorm aan. Door de massatraagheid zal de schroefdraad niet mee terugdraaien. Op deze manier kan de schroef een zeer kleine verplaatsing maken van liefst 30 nm. Door deze handeling te herhalen kan over een slag van 50 mm een translatietafel zeer nauwkeurig op positie gebracht worden zonder enige vorm van hysteresis of backlash. De motor kan niet warm worden en zal daardoor niet gaan driften. Bij het elektrisch uit- en aanschakelen vindt er ook geen verplaatsing plaats.

De picomotor wordt aangestuurd door de Pico driver; een driver kan drie motoren aan. Picomotoren worden gebruikt in kinematische stages, rotary stages, spiegelmounts en fiber alignment apparatuur.

www.laser2000.nl



Tienjarig Technobis groeit

Dit voorjaar vierde Technobis in Uitgeest zijn tienjarig bestaan. De ontwikkelaar van hightech apparaten vulde in de afgelopen vijf jaar de technologieën precisiemechanica en motion control aan met optica en lasertechnologie. Dat zorgde voor een nieuwe stroom opdrachten. In Noord-Holland bleken de mensen met de juiste opleiding voor deze projecten nauwelijks te vinden. In de omgeving van Eindhoven wel. Om deze reden werd besloten een nieuwe BV op te richten met als standplaats Eindhoven, Technobis Optronics geheten. 'Uitgeest' heet nu Technobis Mechatronics. Beide bedrijven vallen onder de Technobis Group. De start

van Technobis Optronics gaf direct de mogelijkheid een aantal projecten vanuit Technobis Mechatronics over te hevelen. Zo zijn de medewerkers in Eindhoven gestart met de ontwikkeling van een Fibre Bragg Grating uitleesunit; zie het artikel in deze Mikroniek, pag. 5. Overige projecten zijn het optomechanisch koppelen van een Raman-spectrograaf aan een elektronenmicroscop en het ontwikkelen van een confocale microscoop met super-resolutie.

Technobis Mechatronics tekende op de dag voor het tienjarig bestaan een contract met RGS Development te Petten,

de grootste opdracht ooit in één bestelling. Het betreft machines die op een nieuwe, kosteneffectieve manier onderdelen voor zonnecellen moeten produceren. Directeur Pim Kat van Technobis ziet het contract als een erkenning dat zijn bedrijf complexe apparatuur voor extreme condities kan ontwikkelen. De installatie zal onder vacuüm en bij temperaturen boven 1000 °C moeten gaan functioneren. Door het overhevelen van werk naar de nieuwe BV in Eindhoven, is in Uitgeest capaciteit vrijgekomen voor dit grote project.

www.technobis.nl

Bezoek aan Aken

Dit najaar doorbreken Nederlandse precisietechnologen een grens. Dan reizen vertegenwoordigers van de NVPT en het IOP Precisie technologie naar het Duitse Aken. Daar bezoeken zij de RWTH (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule) Aachen en het Fraunhofer-Institut für Produktions-technologie IPT. Doel van deze eerste bijeenkomst is te onderzoeken of er meer samenwerking op het gebied van precisietechnologie kan plaatsvinden tussen de regio Aken en Nederland. Dit initiatief past in de internationaliseringsdoelstellingen van de NVPT. Bij voldoende belangstelling reist het gezelschap op een nader te bepalen datum (aangekondigd op het PrecisiePortaal) vanuit de regio Eindhoven per bus naar Aken. Er zijn presentaties van de RWTH Aachen, van het IPT en van het Werkzeug-maschinenlabor (WZL) van de RWTH. Vervolgens passeren twee spin-offs de revue en wordt een bezoek gebracht aan het WZL. Belangstellenden kunnen zich nog aanmelden bij de NVPT, Luc de Groot.

lgr@fme.nl
www.precisieportaal.nl

Precisie-in-Bedrijf

Eind dit jaar organiseert de NVPT een Precisie-in-Bedrijf-dag bij het NMI in Delft. De exacte datum wordt bekend gemaakt op het PrecisiePortaal. Voor begin 2007 staat weer een Kennisdag in de planning. Afgelopen voorjaar vond de eerste, geslaagde Kennisdag plaats bij IBS Precision Engineering in Eindhoven.

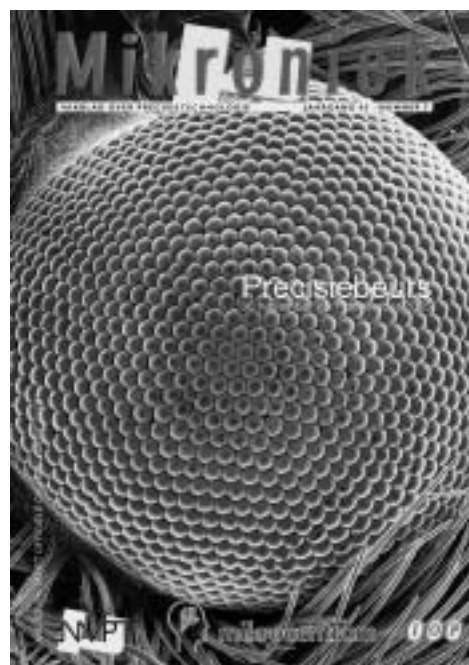
www.precisieportaal.nl

Productencatalogus in special Precisiebeurs

Dit jaar verzorgt de NVPT wederom de beurscatalogus van de Precisiebeurs; in de vorm van een beursspecial van Mikroniek. Deze wordt nu voor de tweede keer in full colour gedrukt. De ideale gelegenheid om een product in de beursspecial bij een groot publiek onder de aandacht te brengen!

Ieder bedrijf dat deelneemt aan de beurs en ieder NVPT-lidbedrijf kan een halve pagina aanleveren over een specifiek product, inclusief één foto. De kosten hiervoor zijn € 250 excl. BTW per product. Contactpersoon bij de NVPT is Luc de Groot.

De Precisiebeurs vindt plaats op 29 en 30 november 2006 in de Koningshof in Veldhoven. De beurs kende de afgelopen jaren een stijgend aantal bezoekers en exposanten. Verwacht wordt dat het aantal bezoekers ten opzichte van vorig jaar wederom zal toenemen.



De beursspecial van vorig jaar.



Impressie van de Precisiebeurs 2005.

Young Precision Network (YPN)

Drie jaar geleden heeft een club van jonge enthousiaste technici het YPN opgericht. Doel van dit onderdeel van de NVPT is om de contacten tussen jonge technici in verschillende bedrijven via informele activiteiten te verbeteren en om meer jonge leden actief bij de NVPT te betrekken. Jong overigens in perspectief gezien: de leeftijd varieert van 25 tot 40 jaar. Op het moment vormt YPN een gezellige club van bijna twintig mensen, werkzaam bij een groot aantal bedrijven en met diverse achtergronden en functies.

Een aantal keer per jaar organiseert YPN een bedrijfsbezoek, waar technische onderwerpen worden besproken. Discussie over deze onderwerpen bevordert het delen van kennis en biedt inspiratie die weer bruikbaar is in de eigen werkomgeving. Uiteraard wordt zo'n bijeenkomst afgesloten met een borrel of etentje om het informele karakter te versterken. De afgelopen jaren zijn onder meer ASML, Océ, TNO TPD, Medtronic, FOM Rijnhuizen Instituut en Astron bezocht.

Daarnaast helpen YPN'ers mee bij diverse activiteiten van de NVPT, zoals het bemensen van de NVPT-stand op de Precisiebeurs. Een aantal leden zit in de redactieraad voor Mikroniek. De jury voor de ir. A. Davidson-prijs (voor een veelbelovende, jonge precisietechnoloog) wordt naast Rien Koster bemand door twee YPN'ers. En bij gelegenheid helpt YPN bij het organiseren van andere activiteiten, zoals themadagen.

Geïnteresseerden kunnen een mailtje sturen naar ondergetekende en krijgen dan een uitnodiging voor de volgende bijeenkomst. Daar kunnen ze kennismaken en kijken of ze mee willen doen.

Joeri Lof, voorzitter YPN
joeri.lof@asml.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 B.V.
Tel: +32-(0)16 402927
Fax: +32-(0)16 402227
belgium@newport-de.com

Netherlands
Newport B.V.
Tel: +31-(0)30 6592111
Fax: +31-(0)30 6592120
netherlands@newport-de.com

AD-060606-NL

MAKE LIGHT | MANAGE LIGHT | MEASURE LIGHT

Newport, supplier of photonic technologies

Newport is the world's leading supplier of photonics technologies, offering the most extensive selection of lasers, high-quality light sources and instrumentation, optical tables, mounts and mirrors, motion and vibration control, and optics and optomechanical hardware. With a long history of quality, innovation and collaboration, Newport provides its customers everything they need to make, manage and measure light.

Newport has earned a worldwide reputation as a proven provider of leading-edge products and solutions to manage light – from photonics and instrumentation, optics and opto-mechanics, to motion and vibration control solutions in both standard and custom configurations. The company is well respected for its high quality optical tables, generally considered the most advanced in the industry. For example, the SmartTable™ is the highest performance optical table available, offering ten times better damping performance over other competitive solutions.

With over 10,000 quality products for managing light – including industry-leading SUPREMA® Mounts and XPS motion control solutions – no one delivers more options at better value than Newport.

Lasers and Laser Systems

Newport, in combination with its Spectra-Physics Lasers Division, offers the industry's broadest selection of lasers and light sources. With Newport, finding the right light source has never been easier. As pioneers in the field of laser technology, Spectra-Physics has a long tradition of innovation. It introduced the first high power diode-pumped all solid state CW laser, the Millennia®, and the first commercially available ultrafast Ti:Sapphire laser, the Tsunami®.

Spectra-Physics offers a complete portfolio of lasers for scientific, industrial and OEM applications, including:

- Diode Lasers
- CW and Quasi-CW Lasers
- Q-Switched Lasers
- Ultrafast Lasers
- Tunable Lasers

- High-Energy Pulsed Lasers
- Gas Lasers
- Light Sources

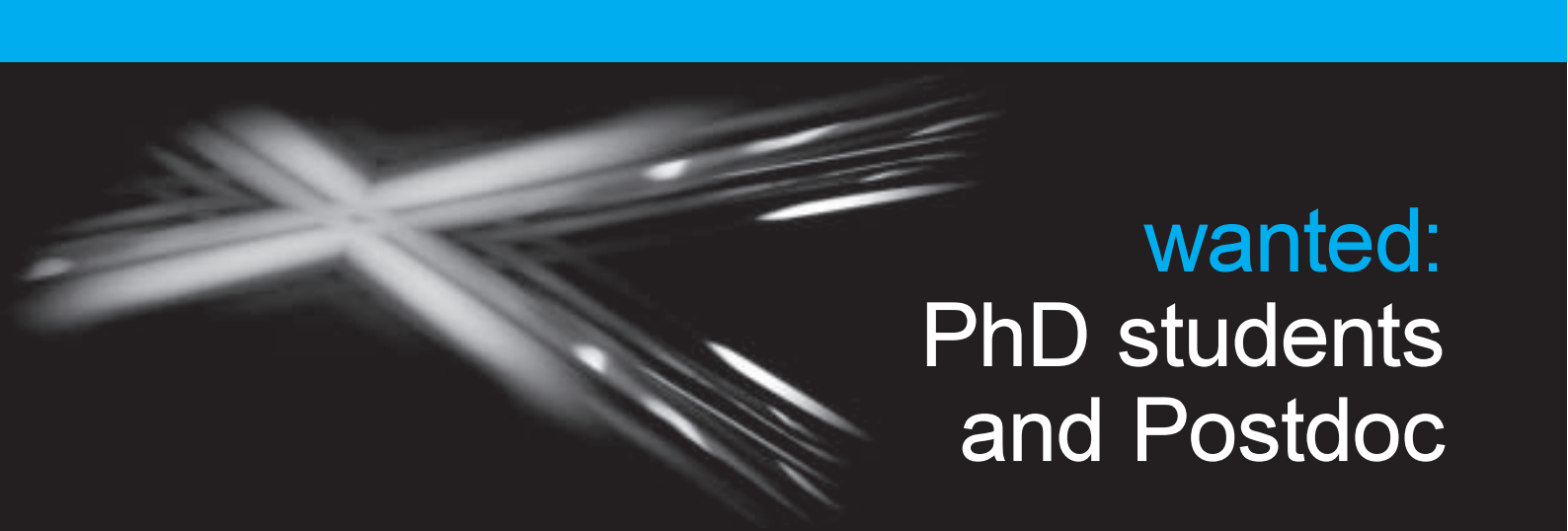
Through its Oriel product line and Photonic and Precision Technologies Division, Newport offers light sources that cover the range from the UV to the IR; pulsed or continuous, and low to high power systems.

Newport has at its disposal a network of 24 worldwide sales offices, nine international subsidiaries, a host of regional offices and manufacturing facilities across Europe, the United States and Asia. The vast array of 15,000 products and advanced technologies are backed by world-class service and support, made available through its global network.



Informatie

www.newport.com



wanted: PhD students and Postdoc

CHALLENGE THE FUTURE 

Delft University of Technology is a multifaceted institution offering education and carrying out research within the technical sciences at an internationally recognized level. Education, research and designs are strongly oriented towards applicability. TU Delft develops technologies for future generations, focusing on sustainability, safety and economic vitality. At TU Delft you will work in an environment where technical sciences and society converge. TU Delft comprises 8 faculties, unique laboratories, research institutes and schools.

The Faculty of Mechanical, Maritime and Materials Engineering, abbreviated **3mE**, delivers committed engineers and PhD students and carries out boundary-breaking scientific research in the area of mechanical, maritime and materials engineering. 3mE is a perfect example of a dynamic and innovative faculty, with a European ambition, visibly contributing to society.

One of the research programmes the **department of Precision and Microsystems Engineering** participates in is **MicroNed** (www.microned.nl). This is a national Dutch **research programme** which pursues a sustainable knowledge infrastructure in the field of microsystem technology in the Netherlands. For this programme we are looking for:

■ **PhD Fast and Ultrahigh Precision Mechatronic Planar Drive Systems**

You have a MSc degree and a solid background in the application of design principles in precision positioning devices and dynamics and control is required.

■ **PhD Haptic Microassembly - Miniature slave**

You have a MSc degree and a solid background in robotics, dynamics and control, and the application of design principles in precision positioning devices is required.

■ **PhD Haptic Microassembly - Master**

You have a MSc degree and a solid background in robotics, dynamics and control, and the application of design principles in precision positioning devices is required.

■ **PhD MEMS Devices for microfluidic model validation**

You have a MSc degree and a solid background in fluidics, microsystem design or micromachining technology.

■ **Postdoc High Precision Mechatronic Miniature Bearings Systems**

You have a PhD degree in one of the following areas or related disciplines: Mechanical Engineering, Electrical Engineering, Control Engineering or Aerospace Engineering, and a solid background in the application of design principles in precision positioning devices, robotics, and dynamics and control.

For the profile criteria and more information about the procedure you can visit our website:
www.vacaTUresinDelft.nl/phd

- hoekmeetsystemen
- lengtemeetsystemen
- contourbesturingen
- digitale uitlezingen
- meettasters
- impulsgevers

*hoe precies moet de halfgeleider-
fabricage in de toekomst zijn?*



Niemand kan in de toekomst kijken. Zeker is, dat de structuren in de halfgeleiderfabricage steeds kleiner worden. Zeker is ook, dat de eisen gesteld aan de nauwkeurigheid en de reproduceerbaarheid met betrekking tot de lengte- en hoekmeettechniek steeds hoger worden. Nu al is HEIDENHAIN in het high-end-bereik van de meettechniek de absolute technische marktleider. HEIDENHAIN investeert continu in nieuwe technologie. Bij een nauwe samenwerking met HEIDENHAIN kunt u ook de problemen en eisen van de toekomst meester worden.

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V., Postbus 92, 6710 BB EDE, Tel. (03 18) 58 18 00
Telefax (03 18) 58 18 70, verkoop@heidenhain.nl, www.heidenhain.nl

HEIDENHAIN