

Mikroniek

VAKBLAD OVER PRECISIETECHNOLOGIE

JAARGANG 45 - NUMMER 1

Precisietechnologen werken aan gezondheid
Kleine zaken, grote gevolgen
Micro assemblage van een micro gaschromatograaf
Submicronstructuren brengen kleur in metaal

MIKRONIEK IS EEN UITGAVE VAN DE NVPT

**Succesvol, gezamenlijk en met
vertrouwen kleuren wij graag uw motion
control uitdagingen in met de NYCe4000**

20 jaar "Masters in Motion"

Software

- Eenvoudige configuratie van complexe machines
- Eenvoudige programmering van complexe machines
- Eenvoudig tunen van high-precision mechatronica
- Eenvoudig machine testen, middels een uitgebreide toolset

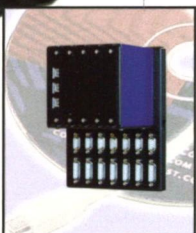
Hardware

- 100% standaard
- Compact en modulair
- Stepper / servo drive geïntegreerd

Partnership

Mechatronische expertise ter ondersteuning

**Semiconductors Mechatronics Control
Innovative Mechatronics Solutions**



NYCe4000
hard- en software



Nyquist
Industrial control

In dit nummer

Colofon

Doelstelling

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



Uitgave

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

Uitgever

Redactie
Advertentie-acquisitie
NVPT

Redactiesecretariaat

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 is beschikbaar gesteld door
AMC, fotograaf Huybert van de Stadt.

5

Precisietechnologen werken aan gezondheid

Ergernis als opereren behelpen wordt. Dat is voor een chirurg vaak de belangrijkste reden om de hulp in te roepen van een precisietechnoloog.

11

Platform Industriële Technologie

De NVPT is participant van het PIT. Het PIT wil het belang en de positie van de industriële technologie voor de samenleving uitdragen.

12

Kleine zaken, grote gevolgen

Een beknopte weergave van de openbare les zoals die door Jan Eite Bullema is uitgesproken op 29 oktober 2004 bij gelegenheid van zijn installatie als lector Micro Systeem Technologie bij de Hogeschool van Utrecht.

20

Vindingen breed industrieel toepasbaar

Interview met Riné Dona, winnaar van de Rien-Kosterprijs.

23

Beleidsplan NVPT

Een vooruitblik op de Nederlandse Vereniging van Precisietechnologie

27

Micro assemblage van een micro gaschromatograaf

De uitdaging in deze technologie ontwikkeling vormt het tegelijkertijd realiseren van een elektrische en fluidische verbinding, nauwkeurig op de juiste plaats.



30

Nieuws van het Mikrocentrum

32

Submicron structuren brengen kleur in metaal

Diffractive Optical Variable Image Devices technologie. De verdere ontwikkeling en toepasbaarheid van deze technologie.

Mechatronica in Twente

Over mechatronica, technische opleidingen, innovatie en samenwerking

Een nieuw jaar betekent voor Mikroniek weer een nieuwe jaargang. De 45^e al van het vakblad voor precisietechnologie en fijnmechanische techniek! In de nu elf jaar dat ik als ondernemer op dit vakgebied bezig ben, maar ook al daarvoor als student en promovendus aan de Universiteit Twente, was het telkens weer Mikroniek dat mij de meest interessante en actuele informatie bood over technische ontwikkelingen op het gebied van mechanica, optica en elektronica. Maar bovenal over de combinatie van deze disciplines onder de noemer mechatronica – en dat is wat mij altijd in het bijzonder interesseert.

Om met een mechatronisch ingenieursbureau op hoog niveau te kunnen blijven functioneren, moet je hoge eisen stellen aan de kennis en kunde van je personeel. En voor voldoende instroom van nieuw talent zorgen. Daarom hebben een aantal bedrijven in de regio Twente de Stichting Mechatronica Valley Twente opgericht. Met de aanstelling van Herman Soemers, als opvolger van Rien Koster, op de leerstoel “Mechatronisch ontwerpen” aan de UT heeft de stichting haar belangrijkste doelstelling ingevuld. Inmiddels zijn we twee jaar verder en zijn de eerste afstudeerders van Herman als mechatronisch ingenieurs in dienst getreden bij bedrijven die zijn aangesloten bij de stichting. Daarnaast kunnen die bedrijven elkaar onderling geregeld een kijkje in de keuken. Zo brengen zij samen de mechatronica in Twente naar een hoger niveau.

Dat dit ook wat oplevert, zal 26 april aanstaande blijken. Dan organiseert de stichting in samenwerking met de NVPT haar tweede congres, onder de naam TValley. Tijdens dit congres passeren de resultaten van twaalf technologische innovatieprojecten de revue, in de vorm van duopresentaties door klant en toeleverancier. Zij zullen niet alleen ingaan op de innovatie zelf, maar ook laten zien wat die innovatie de diverse projectpartners heeft opgeleverd.

Technologische innovaties zal de NVPT ook het komende jaar weer stimuleren, onder meer door begeleiding van projecten in het IOP (Innovatiegericht Onderzoeksprogramma Precisie-technologie). Daarin kunnen bedrijven en universiteiten gezamenlijk innovatieve ideeën ontwikkelen.

Ik wens u een innovatief en ideeënrijk 2005!

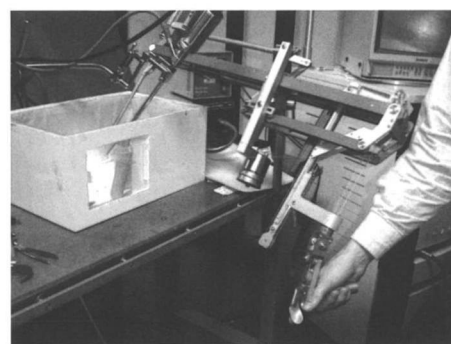
Dennis Schipper
Managing director Demcon en bestuurslid NVPT

Precisietechnologen werken aan gezondheid

Ergernis als opereren behelpen wordt. Dat is voor een chirurg vaak de belangrijkste reden om de hulp in te roepen van een precisietechnoloog. De afdeling Medisch-Technische Ontwikkeling in het Academisch Medisch Centrum in Amsterdam heeft de disciplines fijnmechanica, elektronica en glastechniek in huis en is daardoor in staat chirurgen en onderzoekers hulpmiddelen te verschaffen die hun verantwoordelijk werk verlichten, in veel gevallen zelfs verbeteren. Een aansprekend voorbeeld daarvan is de MIM, de Minimaal-Invasieve Manipulator, zie afbeelding 1. Daarmee kan een chirurg straks sleutelgatoperaties verrichten die én de patiënt én de chirurg minder belasten. Voor de patiënt vergeleken met conventionele open-operatietechniek, voor de chirurg vergeleken met conventionele endoscopie.

• Frans Zuurveen •

De afdeling MTO in het AMC van de Universiteit van Amsterdam beschikt over ruim 30 medewerkers. Dat zijn, behalve staffunctionarissen en het afdelingshoofd prof.dr.ir. Kees Grimbergen, twee glasinstrumentmakers, negen elektronici en achttien mechanici. De laatste onder leiding van Frits de Vries. Die groep omvat voornamelijk constructeurs en instrumentmakers, die niet alleen de bewerkingsmachines in de fijnmechanische werkplaats bedienen, zie afbeelding 2, maar ook zelfstandig projecten van begin tot eind uitvoeren.

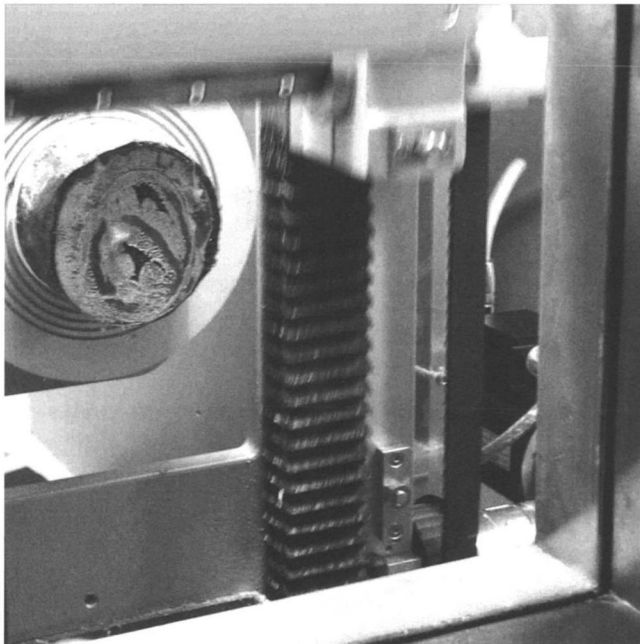


Afbeelding 1. De Minimaal-Invasieve Manipulator, een ontwikkeling van de afdeling Medisch-Technische Ontwikkeling (MTO) in het AMC.



Afbeelding 2. De fijnmechanische werkplaats van de MTO.

Een voorbeeld van zo'n project is een computergestuurd cryomicrotoom, dat plakjes van ongeveer 10 µm dik van een diepgevroren preparaat afsnijdt, zie afbeelding 3. Petro Broekhuijsen wil niet op de foto, maar hij vertelt wel enthousiast over het apparaat dat hij heeft gemaakt en dat een tot -20 °C gekoeld geitenhart langzaam "afpelt". "We hebben Schneeberger-geleidingen gebruikt met verplaatsingsuitleiding. Iedere slede wordt aangedreven door een motor met hoekencoder via een schroefspil met kogelomloopmoer. Medische onderzoekers gebruiken deze opstelling om met een computer een driedimensionaal beeld van de bloedvaten in dat hart te maken. Na iedere keer snijden maakt een speciale camera een foto van de nieuwe doorsnede. Je moet diepkoelen, anders lukt het niet er zo'n dun plakje van te snijden. Ze onderzoeken bijvoorbeeld de invloed van medicijnen door fluorescerende bolletjes in de bloedbaan te brengen. Ook kunnen de resultaten van beeldvormende apparatuur, zoals MRI-scanners, ermee worden onderzocht."

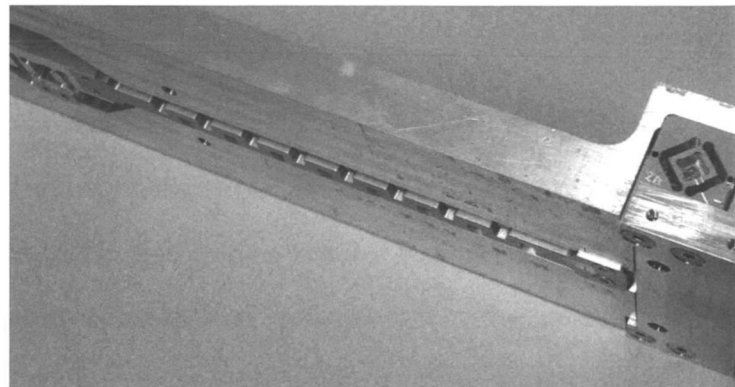


Afbeelding 3. Een door de MTO ontwikkeld cryomicrotoom voor het snijden van plakjes van ongeveer 10 µm dik.

Andere voorbeelden

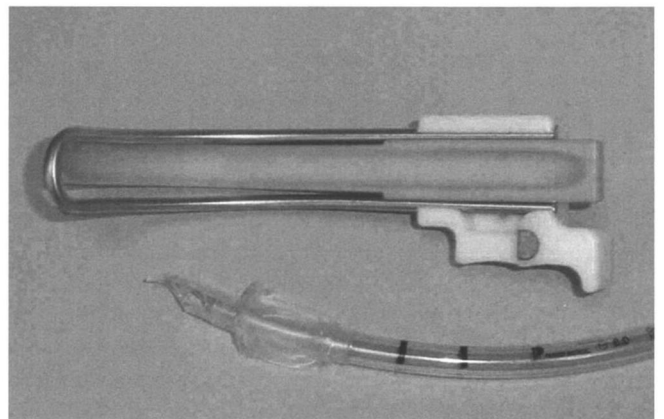
De MTO werkt ook voor klanten buiten het AMC. Een Noorse skispring-organisatie wil graag weten welke krachten er optreden als een skispringer zich voor een reuzensprong afzet van de schans. Frank Wijkhuizen is van oorsprong instrumentmaker, maar kan ook uitstekend overweg met ANSYS, een eindige-elementen-programma voor het

berekenen van spanningen en vervormingen. Hij heeft niet alleen een krachttransducent ontworpen die tussen schoen en ski kan worden geplaatst, maar die ook zelf uit aluminium gefreesd, zie afbeelding 4. Vijf vervormbare elementen, met per element twee rekstrookjes in een brugschakeling, meten de grootte en richting van de krachten die op de voet van de skispringer werken.

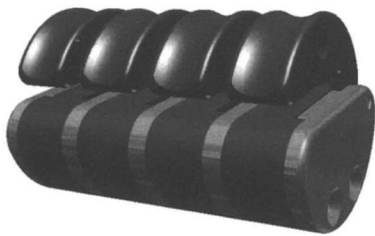


Afbeelding 4. Een krachttransducent voor het meten van de krachten op de voet van een skispringer.

Meer medisch van aard is een nieuw intubatiehulpmiddel, dat is ontworpen in opdracht van een anesthesioloog in een ander Amsterdams ziekenhuis. Intubatie is het inbrengen van een beademingsbuis in de luchtpijp als een patiënt onder narcose wordt gebracht. Bij de gebruikelijke methode ontstaan er wel eens problemen met het gebit of de stembanden van de patiënt. Die worden voorkomen door het MTO-instrument te gebruiken, zie afbeelding 5. Met behulp van een roestvaststalen frame en een verschuifbare kunststof geleider kan de anesthesioloog de beademingsbuis goed in de luchtpijp brengen en makkelijk weer verwijderen.



Afbeelding 5. Een intubatiehulpmiddel, dat het inbrengen van een beademingsbuis (onder) in de luchtpijp vergemakkelijkt.



Afbeelding 6. Een door de MTO ontwikkelde handkrachtsensor.

Aardig is ook de handkrachtsensor die de MTO heeft ontwikkeld, zie afbeelding 6. Die bestaat uit een handvat van koolstoflaminaat met optische sensoren en PMMA-lichtgeleiders. Als een patiënt in een MRI-, CT- of MEG-scanner dat apparaat vasthoudt en met zijn of haar vingers kracht uitoefent, kan voor elke vinger afzonderlijk worden bekeken welke delen in de hersenen daarbij actief zijn.

Sleutelgatoperaties

Endoscopische chirurgie is minder belastend voor een patiënt omdat er slechts enkele kleine openingen hoeven te worden gemaakt in plaats van een ingrijpende grote incisie, zie afbeelding 7. Dat soort chirurgie wordt voornamelijk voor buikoperaties toegepast en heet dan laparoscopie, zie afbeelding 8. Voor ieder "sleutelgat" is een zogenaamde trocar nodig, dat is een buis met een klep, waar doorheen óf de endoscoop voor het waarnemen van het operatieveld óf het



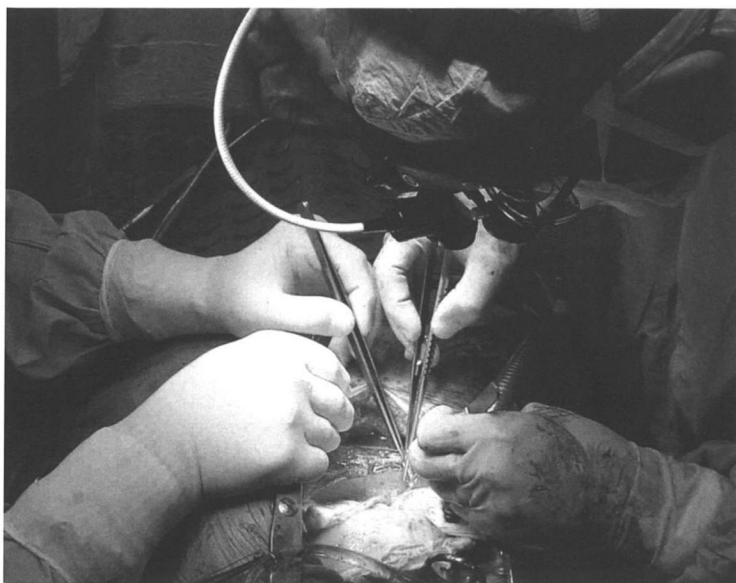
Afbeelding 8. Een sleutelgatoperatie is ergonomisch belastend voor chirurgen.

gereedschap voor het opereren óf een instrument voor het wegdrücken van organen wordt gestoken. Dat betekent dat er voor laparoscopie minstens vier trocars worden toegepast.

De klep in een trocar is nodig omdat de buikholtte onder luchtdruk wordt gebracht met het doel de diverse organen beter toegankelijk te maken. Het woord "trocar" is afkomstig van het Franse "trois quarts", en dat was oorspronkelijk de naam voor het mes met drie snijkanten dat voor het maken van een lichaamsopening werd gebruikt. Een trocar is meestal een "disposable", een hulpmiddel voor eenmalig gebruik.

Een sleutelgatoperatie is zowel voordelig voor een patiënt, omdat hij of zij eerder herstelt, als voor het ziekenhuis en de verzekeraar, omdat het aantal ligdagen beperkt wordt. Een chirurg is echter minder gelukkig met die operatietechniek omdat hij via endoscoopcamera en monitorscherm slechts een beperkt en indirect zicht heeft op het operatieveld. Bovendien moeten zijn handen onnatuurlijke bewegingen maken, aangezien door de hefboomwerking de bewegingen van de instrumenten van richting omkeren en in meer of mindere mate worden vergroot of verkleind. Ook ergonomisch is een sleutelgatoperatie voor een chirurg onprettig, omdat hij in een onnatuurlijke voorovergebogen houding moet werken.

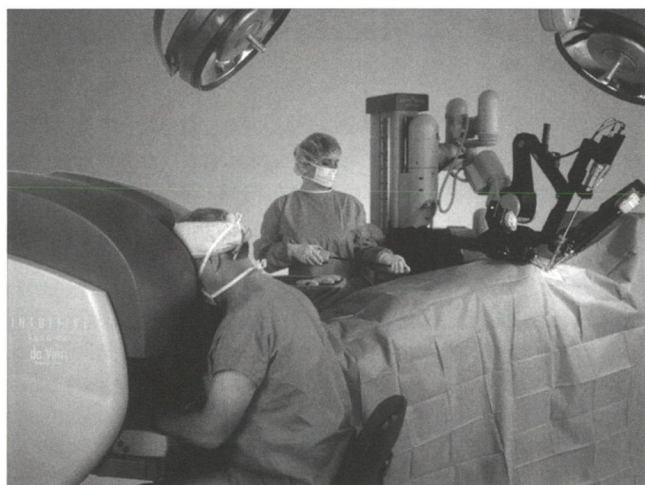
Dat alles betekent dat er behoefte is aan alternatieven voor conventionele laparoscopie, zodat daar veel onderzoek naar wordt gedaan. Die alternatieven zouden dan tevens bruikbaar moeten zijn voor andere operaties, bijvoorbeeld aan hart en longen.



Afbeelding 7. Conventionele chirurgie vereist meestal een ingrijpende incisie.

Da-Vinci versus MIM

Het Amerikaanse bedrijf Intuitive Surgical heeft met NASA-steun een telemanipulator met de naam Da-Vinci ontwikkeld, zie afbeelding 9. Dat apparaat is momenteel in gebruik in drie academische ziekenhuizen in Nederland en biedt een bruikbare oplossing voor de hiervoor geschetste problemen. Toch zijn er bezwaren. Het apparaat is erg kostbaar, zowel in aanschaf als tijdens het gebruik. Bovendien krijgt de chirurg geen terugkoppeling betreffende de uitgeoefende kracht: hij ondervindt geen "gevoel". De oorzaak daarvan is dat het apparaat niet meer doet dan het 1:1 telemetrisch vertalen van de handbewegingen van de chirurg achter het 3D-scherm naar bewegingen van de grijpertjes in het lichaam van de patiënt.



Afbeelding 9. De telemanipulator Da-Vinci van het Amerikaanse Intuitive Surgical. Links de chirurg achter zijn 3D-scherm.

Dat gaf MTO-promovendus ir. Joris Jaspers zowel voldoende uitdaging als inspiratie om een mechanisch alternatief voor de Da-Vinci te creëren, zie afbeelding 10. Dat werd de al genoemde Minimaal-Invasieve Manipulator, kortweg MIM, één van de onderwerpen waarop hij binnen afzienbare tijd hoopt te promoveren.

Het belangrijkste verschil tussen de Da-Vinci en de MIM is de wijze waarop de handbewegingen van de chirurg worden overgebracht. Bij de Da-Vinci gebeurt dat via elektronische signalen door bedrading, bij de MIM puur mechanisch via stangen en kabels. Met als gevolg dat de MIM de voordelen biedt van krachtterugkoppeling en kostenbesparing. Joris verwacht dat zijn mechanische manipulator met "gevoel" straks voor circa 10 % van de prijs van de Da-Vinci is te realiseren.

Opgemerkt moet worden dat de ontwikkeling van de MIM



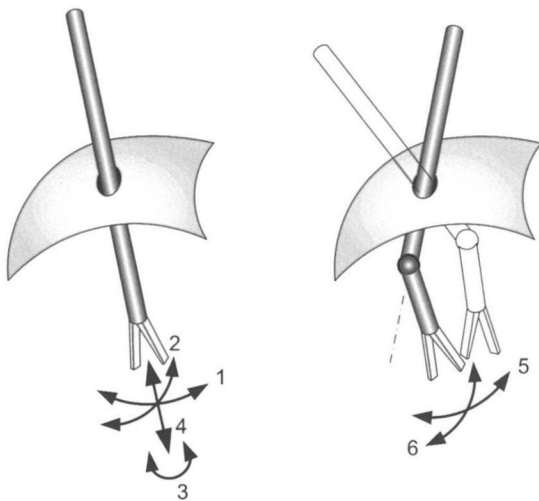
Afbeelding 10. Promovendus Joris Jaspers met zijn MIM (foto Huybert van de Stadt, MTO).

nog niet zo ver is gevorderd dat de manipulator al in een operatiekamer kan worden toegepast. Op dit moment lopen er proeven op dummy-lichamen, die gevolgd zullen worden door testen op dieren en kadavers. Voor de toestemming voor daadwerkelijke operaties moet er een lange weg worden bewandeld, die aan het eind van het traject voert langs de MEC: de medisch-ethische commissie waarover ieder ziekenhuis in Nederland beschikt.

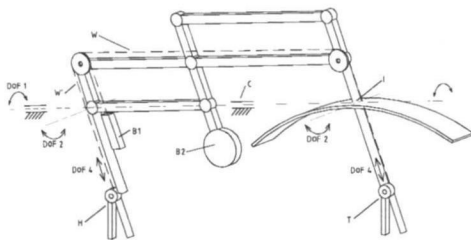
MIM in detail

Een conventioneel endoscopie-instrument bezit vier vrijheidsgraden: twee kantelingen 1 en 2 ten opzichte van de incisie, de rotatie 3 rondom de eigen as en één translatie 4 voor de in- en uitgaande beweging. De MIM heeft er nog twee extra, namelijk twee rotaties 5 en 6 van de grijper als geheel, zie afbeelding 11. Voor het overbrengen van bewegingen volgens vrijheidsgraden 1 en 2 van de chirurgenhands naar het lichaam van de patiënt is de MIM uitgerust met een stangenmechanisme met een dubbel parallellogram, zie

afbeelding 12. Het bijzondere daarvan is dat er een virtueel draaipunt I wordt gecreëerd dat exact binnen de incisie ligt. Het openen en sluiten van de bekken levert dan nog een zevende vrijheidsgraad.



Afbeelding 11. Vergelijken met een conventioneel endoscopisch instrument (links) heeft de MIM twee extra vrijheidsgraden.

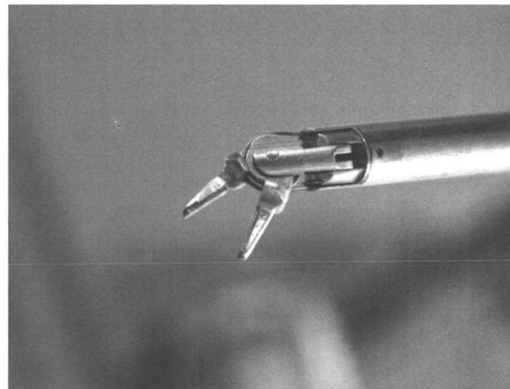


Afbeelding 12. Het stangenmechanisme met dubbel parallellogram en balanceermassa's B1 en B2. I virtueel draaipunt in incisie. DOF vrijheidsgraad.

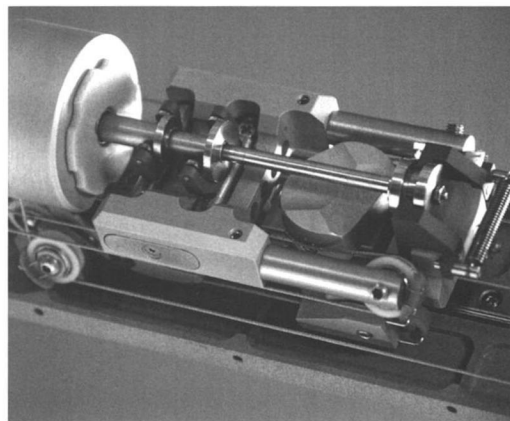
Bewegingen volgens vrijheidsgraden 1 en 2 komen tot stand door respectievelijk het - compleet uitgebalanceerde - stangenmechanisme als geheel te laten kantelen rondom de onderste horizontale stang, of de hoek van de parallellogrammen te veranderen. Voor vrijheidsgraad 1 kan de onderste stang met axiale fixatie draaien in lagers die vast zijn gepositioneerd op de operatietafel. De translatie 4 wordt gevormd door een rechtgeleiding langs de meest linkse verticale stang, die door middel van voorgespannen kabels wordt overgebracht naar een rechtgeleiding langs de meest rechtse stang. Die translatie beweegt dus de grijper in het lichaam van de patiënt naar binnen en terug.

Ook voor het overbrengen van de andere bewegingen volgens de vrijheidsgraden 3 tot en met 7 worden voorgespannen kabels gebruikt. Die kabels lopen over geleidingswielen van gelijke diameter in draaipunten van het stangenmechanisme, zie afbeelding 12, zodanig dat beweging volgens vrijheidsgraad 2 geen verstelling van de kabels veroorzaakt. Vergroting van de omspannen boog van het ene wiel wordt immers gecompenseerd door verkleining van de omspannen boog van het andere.

In het lichaam zijn kabels niet zo gewenst, aangezien dat deel van het mechanisme gesteriliseerd moet kunnen worden. De overbrenging naar het onderste deel met de bewegende grijperbekken en twee scharnierpunten, zie afbeelding 13, vindt daarom plaats via drie telescopische buizen met daarin een verschuifbare stang, zie afbeelding 14. Dat vraagt om een vrij gecompliceerd mechanisme, dat we hier niet verder zullen bespreken maar dat inmiddels zijn goede werking heeft bewezen.



Afbeelding 13. Het onderste deel van de MIM met een, om twee assen scharnierende, grijper met twee bekken.



Afbeelding 14. Aandrijving van de grijper via drie telescopische buizen met daarin een verschuifbare stang.

De twee bekken van afbeelding 13 worden door een rondgaande veer uit elkaar gedrukt. Voor de overdracht van de translaties van stang en buis naar de rotaties van de bekken (vrijheidsgraden 6 en 7) moeten toch nog korte kabels worden gebruikt, maar dankzij de veer zijn dat er niet meer dan twee. Gelijktijdig aantrekken of loslaten van deze kabels geeft sluiten of openen volgens vrijheidsgraad 7, tegengestelde kabelbeweging maakt dat de bekken kantelen volgens 6. Afbeelding 15 laat de onderdeeljes van de grijper zien.

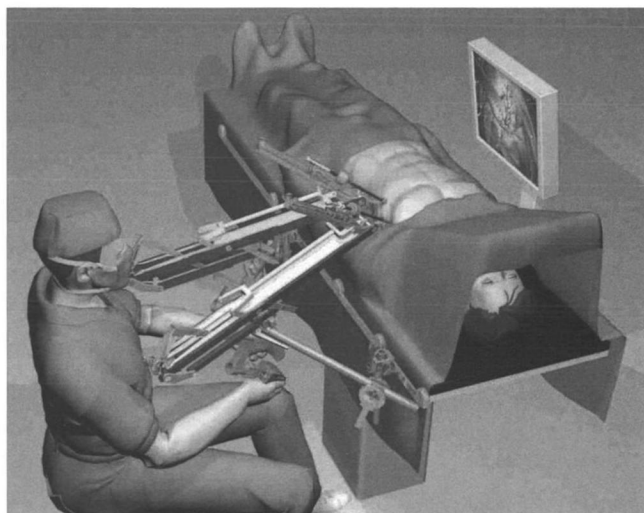


Afbeelding 15. De onderdeeljes van een grijper.

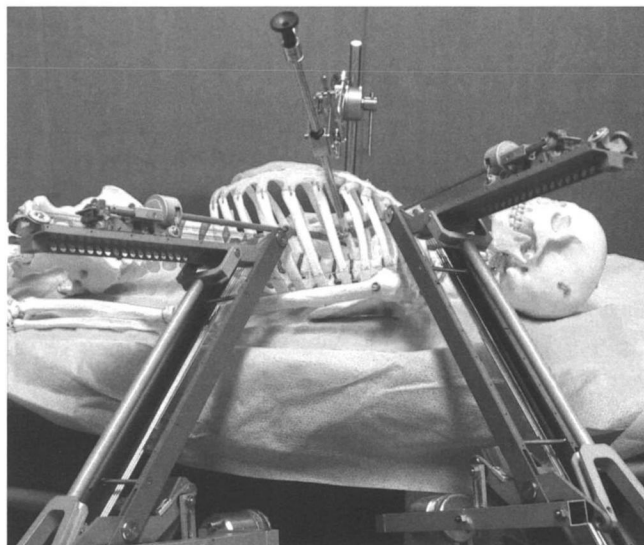
Simulatie

Voor een operatie zijn twee van de beschreven MIM-mechanismen nodig. Want de chirurg moet, bijvoorbeeld, volgens een ingewikkeld bewegingspatroon bloedvaten aan elkaar hechten en dat kan alleen als er twee grijpers met ieder zeven vrijheidsgraden beschikbaar zijn. Afbeelding 16 toont een computeranimatie van een complete operatie-opstelling. De chirurg bekijkt tijdens de operatie een driedimensionaal beeld, dat hij (of zij) ontvangt via een computerbril. De operatie-assistenten kijken mee via een televisiescherm.

Ook cardiochirurgie zal straks mogelijk zijn, waarbij de twee MIM's het operatieveld bereiken via incisies tussen de ribben, zie afbeelding 17. Maar voordat het zover is, moeten er nog wat verbeteringen worden doorgevoerd én moet worden aangetoond dat de MIM veilig, betrouwbaar en voordelig werkt. Een van die verbeteringen is het verminderen van de wrijving in de translatie. Als het niet lukt de wrijvingskracht die de chirurgehand ondervindt, te verminderen, is het wellicht nodig daarvoor toch een motoraandrijving te introduceren.



Afbeelding 16. Computeranimatie van een complete MIM-operatie-opstelling (gemaakt door Rogier van de Pol, MTO).



Afbeelding 17. Simulatie van cardiochirurgie met de MIM.

In ieder geval is het voor precisietechnologen een opsteker te constateren dat traditionele fijnmechanica een oplossing biedt die een hypermodern ontwerp met veel tele-elektronica qua prijs en betrouwbaarheid overtreft.

Bron

J.E.N. Jaspers, M. Shehata, F. Wijkhuizen, J.L. Herder en C.A. Grimbergen, Mechanical manipulator for intuitive control of endoscopic instruments with seven degrees of freedom, Proc. DETC2004, ASME Design Eng. Techn. Conferences, Salt Lake City 2004

Platform Industriële Technologie (PIT)

Het Platform Industriële Technologie heeft als doel om op branche-overstijgende terreinen namens betrokken organisaties en bedrijven op het gebied van Industriële Technologie een gezamenlijke visie uit te dragen naar de industrie, overheid/politiek, financiële wereld, onderwijs en samenleving.

Het Platform fungeert tevens als netwerk voor organisaties en individuele bedrijven om kennis en informatie uit te wisselen en samen te werken.

De participerende bedrijven en branches richten zich met industriële technologie op de maakindustrie in Nederland en in wisselende intensiteit - door middel van export - ook daarbuiten. Onder industriële technologie wordt door het PIT verstaan alle technieken die in de maakindustrie gebruikt worden om te produceren.

De sectoren die onder de maakindustrie vallen, zijn onder andere:

- Olie- en gasindustrie
 - Metaalverwerkende industrie
 - Chemische en petrochemische industrie
 - Elektrotechnische industrie
 - Machine-industrie en apparatenbouw
 - Papierindustrie
 - Rubber- en kunststofverwerkende industrie
 - Textielindustrie
 - Transportmiddelenindustrie
 - Grafische industrie
 - Voedings- en genotmiddelenindustrie
- maar ook "nieuwe" sectoren als:
- Industrie van infrastructurele werken
 - Productieautomatisering
 - Service en maintenance
 - High purity toepassingen

Naast individuele bedrijven / personen, participeren onderstaande organisaties in PIT.

AIM Nederland	Nederlandse fabrikanten en leveranciers van producten, systemen en diensten voor automatische identificatie.
Bulk & Machevo	Vereniging van leveranciers van procesinstallaties en -apparatuur voor de (petro) chemische-, voedingsmiddelen en farmaceutische industrie.
Elektrotechniek FEDA	Exposanten Vereniging Elektrotechniek Federatie Aandrijven en Automatiseren
FTC	Federatie Technisch Centrum
GTA	Groep Technische Automatisering
NVPT	Nederlandse Vereniging voor Precisie Technologie

VIMAG

Vereniging van Importeurs van Machines en Gereedschappen voor de Metaalindustrie

Samen sterker

In ons eigen land en op de wereldmarkt moet de Nederlandse industrie zich blijven manifesteren en onderscheiden, willen wij een rol blijven spelen in onze geïndustrialiseerde wereld. Het bundelen van bestaande kennis, technologie en marktcontacten is daarbij essentieel. Samen, veelal brancheoverstijgend, staan partijen sterker dan ieder voor zich.

Enkele voorbeelden van bestaande projecten die goed illustreren waartoe een inspirerende samenwerking kan leiden.

Commerciële samenwerking creëert kansen

Sinds medio 2004 bundelen verschillende marktpartijen hun krachten binnen het Nederlandse portal "TradCom". Door gebruikmaking van eigentijdse webtechnologie werken zij nauw samen met als doel, met het aanbod van een breed pakket producten, de kosten in de keten sterk terug te dringen.

De samenwerkende bedrijven in dit project zijn:

Borstlap	bevestigingsmaterialen
Van Eyle & Ruygers -	kogellagers en
Schwartz	gereedschappen
Ehrbecker Schiefelbusch	elektrotechnische componenten
Eriks Group	werktuigbouwkundige componenten
Van Leeuwen Buizen	buiscomponenten en fittingen

Samenwerking onderwijs en bedrijfsleven

Regionaal ontstaan "kennisvergroten" initiatieven tussen het bedrijfsleven en het onderwijs om te komen tot een beter gebruik door het bedrijfsleven van de kennis, de ervaring en de deskundigheid die onderwijsinstellingen in huis hebben. Hogescholen en universiteiten kennen een groeiend aantal buitengewone lectoraten en kenniskringen, die toegepast onderzoek verrichten om tot verbeterde toepassingen te komen.

Een optimaal onderzoeksklimaat vraagt ondersteuning vanuit het bedrijfsleven. Daarnaast zorgt een professioneel onderzoeksklimaat er ook voor dat studenten goed voorbereid op de arbeidsmarkt komen. Dat is van belang voor de gehele Nederlandse industrie.

De hogeschool INHOLLAND heeft plannen om, in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven, het buitengewoon lectoraat "Groothandel en demand chain management" te realiseren.

Kleine zaken, grote gevolgen

INLEIDING

Dit artikel is een beknopte weergave van de openbare les zoals die door Jan Eite Bullema is uitgesproken op 29 oktober 2004 bij gelegenheid van zijn installatie als lector Micro System Technologie bij de Hogeschool van Utrecht.

• *Jan Eite Bullema, TNO Industrie & Techniek / Hogeschool van Utrecht* •

Tien jaar geleden verscheen een rapport van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek met de titel 'Micro System Technology, exploring opportunities' [1]. De studie beschrijft de hooggespannen verwachtingen die er op dat moment leefden met betrekking tot de microsystemetechnologie. De toekomst waarover het STT rapport gaat, is nu! In deze openbare les wordt uiteengezet wat er terecht is gekomen van deze verwachtingen en wat er nog te realiseren valt voor de microsystemetechnologie, afgekort MST. Er is immers al weer een nieuw tijdperk aangebroken met de intrede van de nanotechnologie [2].

Het betoog bestaat uit drie delen. Eerst wordt ingegaan op het vakgebied van de microsystemetechnologie en de ontwikkelingen daarin. Vervolgens wordt uiteengezet welke gevolgen MST kan hebben op ons dagelijks leven. Kleine zaken hebben inderdaad grote gevolgen! Tot slot wordt ingegaan op de rol en positie van de leerstoel Microsystemetechnologie bij het Hoger Beroeps Onderwijs.

Vakgebied microsystemetechnologie

Wat is Microsystemetechnologie en wat zijn MST-producten

Omdat voor velen van u microsystemetechnologie een nieuw begrip is, wil ik graag uitleggen wat het vakgebied inhoudt. Wat is Microsystemetechnologie en wat zijn MST-producten? Hoe heeft de techniek zich tot nu toe ontwikkeld?

Microsystemetechnologie

Microsystemetechnologie is de techniek om een systeem te bouwen dat zelfstandig signalen waar kan nemen en kan reageren. Microsystemen bestaan meestal uit vier elementen: een sensor die signalen meet, een signaalverwerker, een actuator die interactie met de omgeving mogelijk maakt en een energievoorziening.

De sensoren in microsystemen meten signalen als druk, beweging, chemische potentiaal of zuurgraad. Een dagelijks voorbeeld van signaalverwerking vinden we bij de processor

in een personal computer. Een actuator zorgt bijvoorbeeld voor het wegblazen van een inktdruppel in een inktjet printer. Een energiebron, zoals een batterij of een klein zonnepaneeltje kan het microsysteem zelfstandig laten werken als dat nodig is.

Micrometerdomein

Een belangrijk kenmerk van deze systemen is hun miniaturformaat; we spreken hier over het micrometerdomein. De afmetingen waar het bij MST om gaat; een menselijk haar is gemiddeld 75 tot 100 micrometer dik, een putje in een CD is ongeveer 1 micrometer breed. Een rode bloedcel is een schijfje met een diameter van ongeveer 10 micrometer en een dikte van ongeveer 2 micron. Dergelijke afmetingen kenmerken het gebied van de microsysteemtechnologie.

Functionele stappen

Als we een microsysteem realiseren, komen we meestal de volgende functionele stappen tegen. Eerst moeten we een geschikt materiaal microstructureren, bijvoorbeeld door het etsen van een structuur in silicium of het maken van gaatjes in kunststof met een laser. Dan moeten we deze microstructuur beschermen tegen de omgeving. Een dun, fragiel membraam dat bij weinig kracht al breekt, zetten we in een huisje. Of een klein spiegeltje dat kan oxideren sluiten we af van de lucht. Vervolgens combineren we de functionele microstructuur met micro-elektronica die zorgt voor de besturing en de uitlezing van de microstructuur. Tot slot doen we het geheel in een mooi doosje voor de eindgebruiker.

MEMS

Waar we het in Europa hebben over microsysteemtechnologie, wordt in de Verenigde Staten vaak gesproken over MEMS, ofwel Micro Electro Mechanical Systems. In mijn opvatting is dat niet helemaal hetzelfde. Met MEMS worden meestal microsystemen aangeduid waarvan het hart bestaat uit een bewegend silicium onderdeel. Bijvoorbeeld een druksensor met een dun silicium membraam. In microsysteemtechnologie worden inmiddels ook andere materialen gebruikt dan silicium. Met name voor medische toepassingen worden vaak kunststoffen gebruikt uit kostenoverwegingen. De Amerikanen lossen dit op door over BioMEMS te spreken of over OPTOMEMS, waarmee ze het toepassingsgebied aanduiden. Bij BioMEMS gaat het om biologische toepassingen en bij OPTOMEMS over optische toepassingen. Voor buitenstaanders kan dit tot verwarring leiden. De Europese benaming microsysteemtechnologie is eenduidiger.

MST-producten

De druksensor was de eerste commercieel succesvolle toepassing van microsysteemtechnologie. Bijvoorbeeld de oliedruksensor voor de automotive industrie.

Zo'n sensor bestaat uit een dun silicium membraam, dat een dikte kan hebben van enkele microns. In dit membraam worden sporen aangebracht die van eigenschap veranderen als er een mechanische spanning op het membraam komt. Meestal verandert dan de elektrische weerstand van de aangebrachte laag. De sensor meet de druk door feitelijk deze elektrische weerstandsverandering te meten. Er zijn een drietal producten die altijd genoemd worden als typisch voorbeeld van microsysteemtechnologie en daar is de druksensor er één van. De andere twee zijn de airbagsensor (feitelijk een accelerometer ofwel versnellingsmeter) en de al genoemde inktjet kop.



Afbeelding 1. Een pacemaker (met dank aan Vitatron)

Er is een grote diversiteit aan MST-producten, ik geef hier nog een aantal voorbeelden uit de medische sfeer:

- Pacemakers
- Hoortoestel
- Chemische neus
- Geelzuchtmetr
- Lab-on-a-chip

Techniek

Microsysteemtechnologie is ontstaan toen men silicium ging bewerken met etstechnieken om kleine mechanische structuren te verkrijgen. Silicium werd in de elektronica-industrie al gebruikt vanwege de halfgeleidende eigenschappen die het mogelijk maken om diodes, transistoren en geïntegreerde circuits te fabriceren. In de jaren zeventig werd bedacht dat silicium naast de speciale elektrische eigenschappen ook speciale mechanische eigenschappen bezat. Silicium kent namelijk geen 'kruip': het vervormt niet na een belasting en het is enorm stijf.

Door kleine mechanische structuren te etsen in silicium was het mogelijk om de miniaturisatietechnieken die voor de halfgeleiderindustrie waren ontwikkeld, te gebruiken voor het realiseren van hele kleine mechanische structuren. Met dergelijke microstructuren is het mogelijk om productfunctionaliteit te creëren. Een dun membraam kan fungeren als element in een druksensor. Een kamstructuur kan gebruikt worden als sensorelement in een versnellingsensor. Of als actuatorelement in een zogenaamde kamaandrijving, bijvoorbeeld om een klein spiegeltje te bewegen.

Multidisciplinair vakgebied

Microsysteemtechnologie is een vakgebied waarbij vele disciplines betrokken zijn.

Ik zal dat illustreren aan de hand van zeven aandachtspunten die een rol spelen bij het ontwerpen en realiseren van microsysteemtechnologie.

1. Materialen
2. Elektronica ontwerp
3. Besturing
4. Schaaleffecten
5. Componenten
6. Powermanagement
7. Micro Assemblage

Micro Assemblage

Een microsysteem is per definitie klein en bestaat meestal uit een combinatie van fragiele, kwetsbare onderdelen. Dat vraagt om een hoge nauwkeurigheid bij de assemblage, die het eigenlijk onmogelijk maken om handmatig te assembleren. De absolute nauwkeurigheid ligt in de orde van grootte van enkele tientallen microns tot minder dan een micron.

Gevolgen van microsysteemtechnologie

Nieuwe markten

Ik onderscheid drie grote gevolgen van deze kleine zaken.

Economische gevolgen

De eerste is de economische bedrijvigheid die ontstaat door microsysteemtechnologie.

De MST-wereldmarkt werd in het jaar 2000 geschat op een omvang van tien miljard Euro en volgens verschillende markt onderzoeken zou deze markt groeien naar een omvang van circa 200 miljard Euro in 2010. Dat is vergelijkbaar met het volume van de huidige halfgeleider industrie [6], [7].

Veranderingen in levensstijl

Naast de nieuwe markten die ontstaan, is een ander gevolg van de microsysteemtechnologie de wijze waarop onze levens en onze levensstijl zal gaan veranderen. Per persoon zullen we binnen afzienbare tijd omringd worden door een groot aantal 'intelligente' systeempjes die ervoor zorgen dat we ons gezond voelen, dat we ons veilig voelen en dat we met anderen kunnen communiceren. De verdere opkomst van microsysteemtechnologie zal grote consequenties hebben voor de manier waarop we leven. Enerzijds in de vorm van 'ambient intelligence' ofwel sensoren en actuatoren die beveiligings- en bewakingsfuncties in huizen en gebouwen uitvoeren. Anderzijds in de vorm van 'smart products'. Dat zijn bestaande producten, waaraan met behulp van microsysteemtechnologie functies toegevoegd worden.

Medische toepassingen

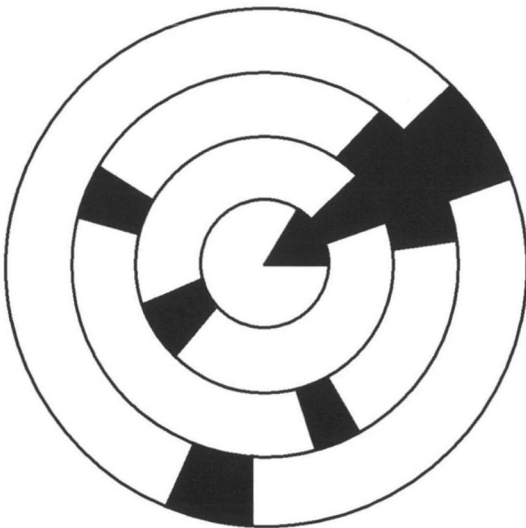
Een derde belangrijk gevolg van de opkomst van microsysteemtechnologie zijn de medische toepassingen van MST. Pacemakers behoren tot de oudste groep van MST-producten. Implantaten bieden volgens een recente studie van het Rathenau instituut de opstap naar een toekomst waar mensen hun eigen functies kunnen uitbreiden [8].

Positie van de leerstoel microstroom-technologie

Model van Ebefors

Het uitgangspunt van de werkzaamheden rondom MST binnen de kenniskring vormt het model van Ebefors. In zijn proefschrift werkt Thornbjorn Ebefors [9] de problematiek uit van de aansluiting van verschillende MST-deeltechnologieën op elkaar.

Het model van Ebefors ziet er uit als een aantal concentrische cirkels met gearceerde schijfjes. De gearceerde gebieden beschrijven deeltechnologieën die onderzocht zijn en waar zinvolle kennis over aanwezig is. In het centrum ligt kennis omtrent materialen, de cirkel daaromheen beschrijft de microstructureringstechnieken, en de volgende cirkel geeft aan welke methoden er zijn om een microstructuur te beschermen. De daarop volgende cirkel geeft de kennis aan die nodig is om een sensor uit te lezen of slim te besturen en de laatste cirkel geeft de eindvorm aan. Ebefors zegt dat er nog slechts stukjes kennis beschikbaar zijn en dat het maken van commercieel zinvolle producten alleen maar mogelijk is als er een aansluitend kennispad van binnen naar buiten gelegd kan worden. Volgens dit model kunnen alleen die producten geproduceerd worden, waarbij de kennis van binnenuit steeds aansluit op een relevant kennissegment van binnen naar buiten.



Afbeelding 2. Het model van Ebefors

Met andere woorden: de technologische kennis die beschikbaar is op het gebied van microstroomtechnologie groeit en maakt het mogelijk om nieuwe MST-producten te definiëren

die grotendeels gebruik maken van al aanwezige kennis. Het is volgens mij momenteel mogelijk om een veelheid van nieuwe MST-producten te realiseren op basis van kleine technologische vernieuwingen met hergebruik van beschikbare kennis. Het ontwikkelen van geheel nieuwe producten op basis van innovatieve nieuwe technologieën is voor het lectoraat te complex en risicovol. Dat geldt ook voor de meerderheid van de Nederlandse bedrijven; alleen met stapsgewijze ontwikkeling is MST commercieel succesvol te maken. En dat is ook de missie van het lectoraat: met kleine stapjes microstroomtechnologie invoeren in bestaande producten. Dat is waar we ons op richten.

De rol van het HBO

Nederland is een toonaangevend land als het gaat om het wetenschappelijke onderzoek op het gebied van microstroomtechnologie [7]. De universitaire onderzoekers zijn bezig met het verdiepen van hun vakgebied. Dat betekent in termen van het model van Ebefors dat we in Nederland veel stukken van de kennis in handen hebben die het mogelijk maken om paden te vinden naar zinvolle producten.

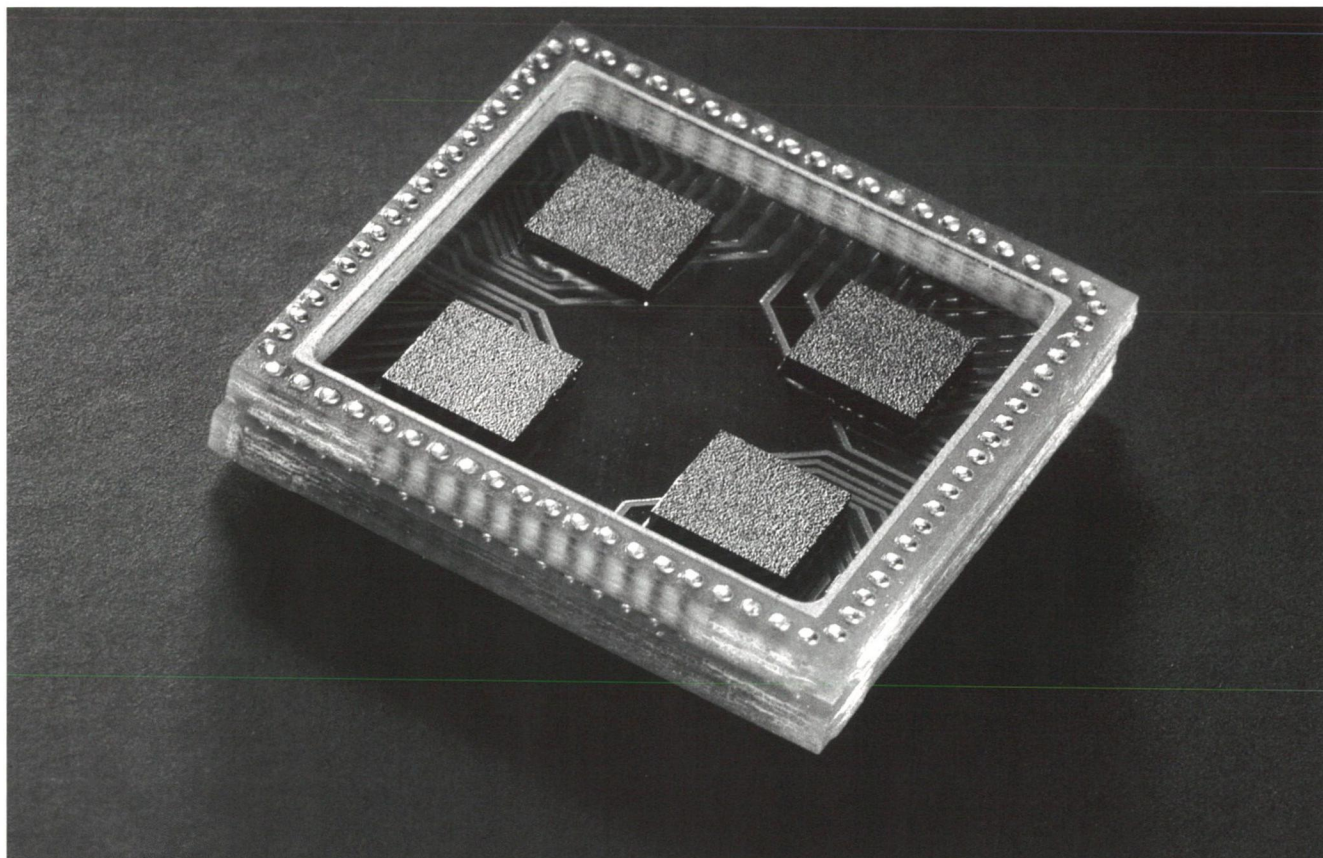
Voor het ontwikkelen van nieuwe MST-producten is het nodig dat we alle noodzakelijke kennis aan elkaar verbinden. Daar ligt volgens mij ook de rol van de HBO-onderzoeker die op basis van bestaande en getoetste kennis samen met MKB-bedrijven nieuwe MST-producten realiseert. In het zoeken naar realisatiemogelijkheden van nieuwe smart products. Ofwel: functies toevoegen aan bestaande producten op basis van microstroomtechnologie. Bijvoorbeeld:

- De sleutel die nooit meer zoekraakt;
- De rollator die de weg naar huis kent;
- De trap waar je niet van af kan vallen;
- De pinpas waarvan je de code niet kan vergeten;
- De fiets die niet gestolen kan worden.

Ik heb daarom voor het lectoraat om MST toepassingen binnen het MKB te bevorderen een tweetal projecten gedefinieerd.

Applicatiecentrum MST

Het eerste project is het Applicatiecentrum MST. Dit is een project waarin we op basis van bestaande microstroombouwblokjes simpele en nuttige toepassingen van MST willen realiseren voor bedrijven. Vanuit TNO hebben we kennis en ervaring met deze bouwblokjes opgedaan. TNO heeft bijvoorbeeld een vest ontwikkeld met sensoren voor sporters dat het mogelijk maakt voor een coach om het effect van training te verbeteren. De ontwikkelingen die bij TNO op dit gebied in gang gezet zijn, wil ik overbrengen naar de hogeschool.



Afbeelding 3. Een TNO bouwblokje voor een MST-product

Medische applicaties van MST

Bij veel specialisten bestaat de behoefte om geholpen te worden met technologische oplossingen. Vaak gaat het om de behandeling van aandoeningen die niet veel voorkomen en waar geen grote onderzoeksbudgetten voor zijn omdat er geen geld mee verdiend kan worden. Ik was onlangs op een symposium 'Precisietechnologen ontmoeten medici' en sprak daar een orthopedisch specialist, dr. Guido Brouwers van het AMC. Hij heeft een sensortechnologie ontwikkeld om snel en pijnloos een botbreuk bij een patiënt te kunnen bepalen. Hij gebruikt daarvoor een speciaal hamertje met een speciale sensor. Dergelijke medische technologie zou bijvoorbeeld geschikt zijn voor toepassing in de derde wereld, waar dure en complexe technologie niet inzetbaar is. Inmiddels is een student vanuit de Hogeschool begonnen met het opstellen van een pakket van eisen voor een te realiseren prototype ostefoon. Een dergelijk project vraagt een multidisciplinaire aanpak, waarbij niet alleen functionaliteit, maar ook vormgeving en elektronisch ontwerp een belangrijke rol spelen.

Onderwijs

Naast deze projecten speelt het onderwijs een belangrijke rol in het lectoraat.

Ik citeer nogmaals het Stichting Toekomstbeeld der Techniek: *'Bewustwording en onderwijs zijn van groot belang voor het succes van MST. In het onderwijs moet daarom speciale aandacht worden gegeven aan de systeembenadering die MST vraagt. Daarnaast moeten het ontwerp en de productietechnologie van MST worden onderwezen.'* Omdat MST vraagt om een multidisciplinaire aanpak is het belangrijk om in de opleiding aandacht te besteden aan de verschillende disciplines die erbij betrokken zijn. Het is van groot belang om studenten te leren samenwerken in teams.

Afsluiting

Tot slot een korte samenvatting van mijn openbare les. Ik ben de les begonnen met een verwijzing naar het rapport 'Micro Systems Technology, exploring opportunities' van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek. Ik heb laten zien dat

er inmiddels grote markten zijn ontstaan waarin microsystemetechnologie een essentiële rol speelt. Ik heb verteld over de wereld van de microsystemen en hoe die in onze dagelijkse omgeving een steeds belangrijker rol gaan spelen. Over microsystemen die steeds kleiner worden, zelfs de grootte van zandkorrels zullen hebben. Ik heb geprobeerd aan te geven dat er mogelijk dramatische veranderingen in onze leefomgeving en in onze levensstijl kunnen gaan optreden. Kleine zaken, grote gevolgen.

Tot slot heb ik u mijn plannen ontvouwd voor een tweetal concrete projecten. Hiermee wil ik proberen te helpen met het toepassen van MST-technologie bij bedrijven en in de medische wereld.

De volledige tekst van deze openbare les is opvraagbaar bij J.E. Bullema, Hogeschool van Utrecht, Oudenoord 700, 3513 EX Utrecht

Literatuur

- [1] Klein Lebbink, Gerard, MicroSystem Technology, Exploring opportunities STT-56, ISBN 90 14 05088 7, 1994
- [2] ten Wolde, Arthur, Nanotechnologie, op weg naar een moleculaire bouwdoos, STT-60, ISBN 90 73035 87 2, 1998
- [3] van Duren et al, Branche agenda Micro Systemen voor de fijnmechanische en kunststofverwerkende industrie in Noord Brabant, ISBN 90-5986-068,2004
- [4] An Introduction to Micro Electro Mechanical Systems Engineering, Nadim Maluf, ISBN 0- 89006 – 581-0, Artech House 2000
- [5] Jan Eite Bullema, Kosteneffectieve assemblage van Microsystemen, Mikroniek, April 2004
- [6] Market Analysis for Micro Systems II 2000- 2005, A nexus task force report, february 2003, ISBN 2-9518607-0-6
- [7] Small Technologies means big business, Verkenning Micro Systeem Technologie, Oktober 2003, publicatie nummer 03141, Ministerie van Economische Zaken
- [8] dr.ir. Rinie van Est et.al, Om het kleine te waarderen, Rathenau Instituut, ISBN 90 - 77364 056, 2004-09-27
- [9] Thornbjorn Ebefors, PhD thesis, V groove joints for 3D silicon transducers Ebefors Stockholm, 2000
- [10] Rao Tummala, Fundamentals of Micro Systems Packaging, ISBN 0-07-137169-9, 2001



Jan Eite Bullema,
TNO Industrie
& Techniek /
Hogeschool van
Utrecht

Introductie

De f201 en de f400 sealed-off CO₂ lasers van het fabriekaat Synrad.

Van de elektronische-, verpakking-, auto-mobiel-, metaalindustrie naar medische en wetenschappelijke toepassingen. Al deze sectoren hebben gemeen dat ze gebruik maken van de low cost, sealed-off CO₂ lasers van Synrad. Met deze lasers kun je markeren, perforeren, graveren, snijden en lassen in respectievelijk glas, hout, papier, kunststoffen, textiel en metalen.

Met meer dan 70.000 geleverde laserbronnen en met 20 jaar ervaring kan Synrad

zich marktleider noemen als leverancier van sealed-off CO₂ laserbronnen aan de industrie.

Een brede range van producten van 10W tot 400W laser vermogen maken het mogelijk een goede match tussen applicatie en het vereiste laser vermogen te maken.

Nieuwe leden van de indrukwekkende serie lasers zijn de **f201** (200W) en de **f400** (400W) firestar lasers. De lasers zijn zeer compact en hebben een hoge bundelkwaliteit. De gasvulling is genoeg om de laser meer dan 25.000 uur te laten draaien. Het ontwerp is zodanig dat de lasers in de meest

ruwe productie omgeving kan werken. Deze combinatie van eigenschappen resulteert in lage operationele kosten. (lage kosten/Watt)

Synrad Applications newsletter:

www.synrad.com/newsletter/subscribe.htm

Laser 2000 Benelux CV

tel +31-297-266191

fax +31-297-266134

email vanhof@laser2000.nl

website www.laser2000.nl

Newport - Smart Table with iQ Technology Guarantees a Stable Surface

Newport's new ST Series Smart Table Optical Tables feature iQ Damping Technology to provide the most steady work surface.

The ST Series Smart Table incorporates Newport's patent-pending iQ Technology to monitor, report, and adjust table damping performance over wide frequency bands. This provides a dramatically quieter surface, resulting in faster settling times, high-quality imaging and long-term stability.

Over the years, many attempts have been made to reduce table top resonance vibration by damping. So far, the best results have been achieved with vibration absorbers, or tuned dampers, such as the ones used in Newport's RS Series of tables. Each tuned damper is optimized for a specific vibration frequency and mode. Newport's RS Series tables contain up to six dampers tuned to three frequencies to coincide with the four fundamental vibration modes of the table.

The new ST Series Smart Table uses electro-mechanical vibration dampers that dampen all natural vibration modes in a given range, without creating additional resonance at lower frequencies. If the table conditions change, the dampers can be quickly re-tuned for optimum damping.

Q is the term used to describe the maximum amplification of a structure at resonance. The lower the Q, the more the structural rigidity is maintained. Newport's SmartTable provides a stable work surface by using active sensing and correction technology to update the structure's damping properties at 10kHz to eliminate or minimize disturbances.

In addition to iQ technology, the SmartTable controller's analog outputs can also provide system feedback for monitoring, triggering or halting processes. This

dramatically improves throughput and yield, and is particularly effective for the manufacturing of sensitive optics, precise laser micro-machining, micro-electronics processing, or device testing.

The new Smart Table enables tabletop vibration monitoring through built-in vibration sensors, which provide real-time feedback on the vibration mode of the table. The ST Series tables are USB2 compatible. Software is also available to further fine-tune and calibrate the table, and can be used to gather vibration data.

www.newport-com





Precisie in beeld

Een level sensor voor ASML, het Ozone Monitoring Instrument voor ESA, een retro-reflector voor de Very Large Telescope delay lines voor ESO en een infrarood kalibratie-instrument voor Alcatel: een greep uit de instrumenten die TNO heeft ontwikkeld in de afgelopen jaren.

Onze missie

Wij ontwikkelen zeer stabiele optomechanische instrumenten die zich onderscheiden door de stringente eisen waaraan ze moeten voldoen. De instrumenten die wij maken vinden hun toepassing in ruimtevaart, wetenschap en industrie. Naast het uitvoeren van projecten verrichten wij continu onderzoek samen met universiteiten en instituten om de beste te blijven in ons vak.

Wij garanderen onze klanten state-of-the-art technologie, onder andere op het gebied van oppervlaktemetrologie, adaptieve optiek en nauwkeurige pointing systemen.

Contract research voor industrie

TNO is een contract research organisatie, hetgeen inhoudt dat de ontwikkeling van een instrument projectmatig verloopt. Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van een turnkey instrument. Hierbij wordt het ontwikkeltraject, geheel of gedeeltelijk, in nauw overleg met de klant doorlopen. De samenwerking kan resulteren in een haalbaarheidsstudie, een optisch conceptontwerp of de realisatie van geavanceerde optische componenten.

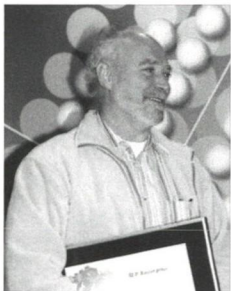
TNO Industrie en Techniek, Stieltjesweg 1, Postbus 155, 2600 AD Delft,
T 015 - 269 20 00, F 015 - 269 21 11, www.tno.nl



Kennis voor zaken

Vindingen breed industriëel toepasbaar

Oeuvre Riné Dona beslaat boekwerk met patenten



'Techniek is leuk'. Die zin lijkt Riné Dona in de mond bestorven. Hij laat geen mogelijkheid onbenut om daarvan kond te doen. 'Dat techniek saai zou zijn, moet maar eens de wereld uit'. Vanwege zijn jarenlange inspanningen voor de precisietechnologie kreeg hij de Rien Koster Prijs. Een portret van een man die zichzelf als 'niet makkelijk' karakteriseert.

Bij binnenkomst kan je er niet omheen: de werkkamer in het Noord-Brabantse Veldhoven is een dagelijkse stille getuige van de passie die Riné Dona voor techniek heeft. Het imposante bureau verdwijnt bijna onder de talloze voorbeelden waar hij regelmatig uit put om zijn verhaal te illustreren. Prominent in het midden staat Dona's trukendoos, zoals hij het zelf lachend noemt, waarmee hij op stap gaat om breed te verkondigen dat techniek leuk is.

Daarmee wil de *innovator* puur sang voor eens en altijd het aloude beeld uitwissen dat techniek saai zou zijn. 'Techniek is leuk. Dat het nog maar eens wordt gezegd', benadrukt Dona met een wijds armgebaar. 'En hoewel het enige overredingskracht vraagt, is uiteindelijk iedereen het met me eens', weet de createur inmiddels uit ervaring. Mensen gaan meestal om wanneer ze de link met de praktische toepassing duidelijk wordt gemaakt.

Zoals 3D-folie waarop een lenzenstructuur is aangebracht, een techniek die onder meer kan worden gebruikt om de gerichte lichtopbrengst van verkeerslichten te vergroten. 'Als je laat zien wat er kan, spreekt het vaak snel tot de verbeelding.' Al pratend pakt hij een staafje super-elastisch

geheugenmateriaal. Nadat er een knoop in is gelegd, komt het weer moeiteloos in de oorspronkelijke vorm terug. 'Als ik dat uit mijn doos haal, kijkt iedereen ademloos toe.'

Patenten

Met baard is Riné Dona de personifiëring van een uitvinder die vele uurtjes in eenzame opsluiting doorbrengt met enkel maar oog voor zijn vindingen die daarna ongebruikt in een kast blijven liggen. Dat beeld wordt snel bijgesteld als hij in een niet aflatende woordenvloed getuigt van zijn praktische insteek: nieuwe ideeën lanceren is goed, maar ze moeten wel bruikbaar zijn. Dat hij daarin is geslaagd blijkt uit een dik boekwerk waarin de 75 patenten zijn verzameld die hij de afgelopen decennia op z'n naam heeft gezet.

'Welke hij de belangrijkste vindt', herhaalt Dona de vraag. 'Je vraagt aan een ouder toch ook niet van welke kind hij het meeste houdt?' Zijn vindingen zijn 'm allemaal even lief, blijkt. Na enig aandringen wil hij toch wel zeggen dat de Donator wellicht de belangrijkste is geweest. Het door hem ontwikkelde principe om heel nauwkeurig het preparaat onder een elektronenmicroscop te positioneren wordt al 30

jaar lang veelvuldig toegepast. Een van zijn 'leukste' ideeën vindt Dona zelf een door hem ontwikkelde methode om lenzen te maken, het met een stempel op metaal imprints van een microlens, die daarna tijdens de fabricage als mal wordt gebruikt.

Maar voor de toekomst verwacht hij vooral veel van het waveprinten: twee platen, waarvan er één flexibel is, worden op korte afstand van elkaar gemonteerd waarna met een golfbeweging de andere plaat wordt bedrukt. Via dit contact wordt chipsfabricage mogelijk. Dona: 'Het wordt de tegenhanger van de nu nog gebruikte methode om met licht en maskers chips te maken. Waveprinten heeft veel voordelen: het is sneller en eenvoudiger en daardoor goedkoper. Mede om die redenen zijn de verwachtingen voor industriële toepassingen hoog gespannen, onder meer bij de productie van grote beeldschermen voor LCD-tv's.

Voor z'n uitgebreide oeuvre kreeg Riné Dona vorig jaar de Rien Kosterprijs. De prijs wordt door de NVPT in samenwerking met Philips CFT elke twee jaar uitgereikt aan een ontwerper, constructeur, uitvinder of systeemarchitect die heeft bewezen een waar promotor van het vakgebied te zijn en ideeën daadwerkelijk heeft weten om te zetten in industriële toepassingen. Toen Riné Dona hoorde dat dit keer hem de eert te beurt viel, was hij vooral verrast, vertelt hij desgevraagd. 'Ik sta niet bekend als makkelijk', zegt hij niet gespeend van enige zelfkennis.

'Iemand die met een idee of oplossing bij me komt, zal moeten kunnen aantonen dat het door en door klopt.' Hij maakt daarbij geen onderscheid. 'Of het nu iemand is van de werkvloer of uit de directiekamer. In de precisietechnologie draait het nu eenmaal om principiële ontwerpen, ook bij de fabricage. Fracties van verschillen kunnen al tot grote problemen leiden.' Niet dat hij door anderen niet van zijn ongelijk overtuigd kan worden. 'Maar dan moeten er wel gedegen redenen worden aangevoerd waarom ik het niet bij het rechte eind zou hebben.' Eigenlijk hoopt hij daar op. 'Ik ben een voorstander van een pittige discussie. Iets dat veel technici vreemd is', concludeert hij nuchter.

Dona kreeg de prijs vooral vanwege zijn onuitputtelijke bijdrage aan de praktische toepassing van precisietechnologie. Zijn vindingen variëren van een nieuw strijksysteem dat inmiddels ook bij huishoudzaken wordt verkocht, een unieke aansluiting van de zakjes met scheergel in scheerapparaten tot de inmiddels door de industrie omarmde Donator. Bij de beslissing om hem dit keer de prijs toe te kennen vond de jury ook meewegen dat de ontwerper zich al jarenlang onop-

houdelijk inspant om in het onderwijs kennis over precisietechnologie over te brengen, onder meer bij de LIS (de Leidse Instrumentmakerschool).

'De examenleerlingen komen het laatste jaar elke week bij me om innovatief te leren denken. Probleemgestuurd onderwijs heet dat.' Daarmee hebben de opleidingen een praktijkslag gemaakt die Dona toejuicht. 'Studenten leren hun oplossendvermogen te vergroten. Mijn LIS-jongens hebben bijvoorbeeld een lineaire motor gemaakt met glas als basis-materiaal.' Daarbij is gebruik gemaakt van de specialistische kennis van de LIS op het gebied van glasbewerken.'

Voor Dona is dat een bewuste keuze. Hij is een fervent voorstander van interactie tussen verschillende disciplines. 'Elektronica en mechanica staan niet op zich. Je kan alleen maar producten ontwerpen die uiteindelijk ook worden gebruikt als ze voldoen aan de wensen van de eindgebruiker, zowel de consument als in de industrie. Dat is onmogelijk als er niet binnen een multidisciplinair team wordt samengewerkt waarin ook de IT-, chemie-, biologie- en de optiek-specialist zijn vertegenwoordigd.'

Het is duidelijk dat Dona een van zijn stokpaardjes berijdt. Nog te vaak concludeert hij dat bij het ontwerpen de insteek te eenzijdig gericht is. 'De mechatronica is inmiddels gemeengoed; samenwerking tussen de mechanica en de elektronica vindt meestal wel plaats. Gezien de huidige ontwikkelingen die met name wordt gedictieerd door integratie van functies, volstaat dat echter niet meer.'

Naar zijn stellige mening moet er een volgende stap worden gezet, waarbij alle betrokken disciplines al in een vroeg stadium breed bij het ontwerpproces worden ingezet. Mechaphysica is volgens Dona een goede naam voor deze werkwijze. 'Dat zou ver moeten gaan, ook de natuurkundige en de industrieel vormgever moeten aan tafel worden uitgenodigd. Wat heb je aan een robotstofzuiger als het *design* tekortschiet, ook al worden er technische hoogstandjes in verwerkt?'

Natuur

De natuur is een dagelijkse inspiratiebron. Alhoewel het niet voor de hand ligt, is een link met de precisietechnologie gauw gemaakt, zoals het waveprinten waar Dona op kwam toen hij al denkend een steentje in een vijver gooide. 'De rimpels die ontstaan doen denken aan een cirkel-symmetrisch lijncontact waarbij de zijdelingse kruipeffecten elkaar opheffen. 'Uiteraard zou een oneindig aantal puntcontacten

nog gunstiger zijn, maar dat is moeilijk uitvoerbaar en daardoor dus vrij kostbaar. Een praktische en snel toepasbare middenweg is op dit moment daarom nog een recht lijncontact', zegt hij.

Dona vindt de Lotusbloem ook zo'n typisch voorbeeld. 'Het bloemoppervlak heeft een oneffen structuur waar geen water aan hecht. Aanwezige vuilresten worden daardoor bij elke regenbui afgevoerd. Als je zo'n zelfde structuur op glas aanbrengt, hoef je geen ramen meer te lappen. Bij elke bui spoelen ze simpelweg schoon.'

Van de bloemen springt hij - alsof het de meest logische zaak van de wereld is - over op het strand. De effecten van getijde, eb en vloed, hebben de precisietechnologie een nieuwe techniek opgeleverd. 'De heen-en-weergaande beweging vormt ribbels op het strand. Als je zo'n zelfde patroon heel nauwkeurig op een plaat wil aanbrengen, kan dat met een beitel. Maar met eb en vloed als voorbeeld, blijkt dat je water over losse korrels kan leiden die dan een vergelijkbaar patroon opleveren dat vervolgens door warmte kan worden gefixeerd.'

Riné Dona schudt de voorbeelden moeiteloos uit zijn mouw. 'En dat als autodidact die heeft doorgeborduurd op HTS Werktuigbouw. Jezelf; vragen stellen, om je heen kijken. Daar vind je de oplossingen, zegt Dona. 'Kijk maar naar de vijver en de lotusbloem', haalt hij nog even aan. Dona heeft z'n kennis en wijsheden vergaard door een onuitputtelijke interesse in mensen, z'n omgeving en de *drive* om constant te speuren naar mogelijkheden om nieuwe technieken te bedenken die breed toepasbaar zijn.

'De balans tussen techniek en emotie speelt daarbij een belangrijke rol', zegt hij tegen het einde van het gesprek. 'In de techniek is dat eerder uitzondering dan regel, maar een vereiste om dingen te bedenken en te maken die uiteindelijk ook gebruikt gaan worden. Mede om die reden vindt hij dat bij het zoeken naar oplossingen ontwerpers verder moeten kijken dan hun neus lang is. 'Breng eerst breed alle mogelijkheden in kaart en zoem dan in op reële opties.'

Hoe die verschillende opties gevoelsmatig liggen, is wat Dona betreft dan ook een vraag die de betrokken inventievelingen zichzelf zouden moeten stellen. 'Gevoel geeft ook al een oplossingsrichting aan. In de techniek gebeurt dat niet veel, terwijl mensen in de sales, die producten aan de man moeten brengen, juist vaak alleen maar op hun gevoel varen. Als ik er aan zou kunnen bijdrage dat wat meer in balans te brengen, zie ik mijn missie als geslaagd.'

Riné Dona studeerde HTS-werktuigbouw en maakte daarna carrière bij Philips. Al relatief snel kreeg de precisietechnologie zijn interesse, met name door de verdergaande integratie van de verschillende functies en de de miniaturisering die dat tot gevolg had. Dona werkte aanvankelijk bij het NatLab, later bij CFT waar hij vooral jonge academici bewust maakte van het multidisciplinaire ontwerpproces en hen leerde een verstaalslag te maken naar de praktische toepassing van ideeën. Dona werkt inmiddels als zelfstandig ontwerper en uitvinder en heeft daarnaast meerdere functies, waaronder:

- 1 Expert evaluator bij de Europese Commissie op het gebied van precisietechnologie. Hij is onder meer betrokken bij het project Madam Curie dat zich tot doel stelt om kennis over precisietechnologie op peil te houden, te verspreiden en om jonge mensen te interesseren in een opleiding in die richting.
- 2 Lid van de klankbord-groep van Kenteq die normen ontwikkelt voor verschillende technische beroepen, zoals technisch tekenaar, constructeur of instrumentmaker.
- 3 Expert evaluator bij het IWT (Instituut voor aanmoediging voor innovatie van Wetenschap en Technologie), de Vlaamse tegenhanger van het IOP in Nederland.
- 4 Begeleider van leerlingen aan de LIS (Leidse Instrumentmakersschool) om ze innovatief en probleemoplossend te leren denken.

NVPT beleidsplan

2005-2006

Precisietechnologie wordt een warm hart toegedragen door de intimi. Het is een breed en interessant vakgebied, waarbij uitwisseling van kennis benodigd is voor voortgaande innovatie. Ook door anderen wordt het erkend als een belangrijke pijler voor de high tech industrie. Precisietechnologie is niet voor niets opgenomen als onderwerp in het innovatieplatform, een initiatief van de Nederlandse regering (en in vele andere innovatie initiatieven). Trekken we de lijn vanuit het verleden naar de toekomst door, dan zal precisietechnologie de toekomst drastisch blijven veranderen.

Het bestuur is bezig een beleidsplan op te stellen. De ingrediënten ervan worden in dit artikel belicht.

Missie

De missie van de NVPT is kennisgroei te bevorderen door kennisoverdracht en networking tussen precisietechnologen; educatie op pijl te houden en het vakgebied te promoten in Nederland. Daarnaast willen we de ontwikkeling van *nieuwe* kennis aanmoedigen.

We hebben NIET de doelstelling alles zelf te organiseren, maar te bevorderen dat de juiste activiteiten plaatsvinden en zullen dat daar waar nodig met eigen initiatieven aanvullen. We willen het draagvlak voor precisietechnologie, de uitstraling ervan en de industriële potentie ontwikkelen in onderwijs, bedrijfsleven en overheid.

Vakgebied

Binnen de precisietechnologie zijn de volgende deelgebieden te onderscheiden:

- mechatronica (aandrijven, besturen)
- systeem technologie, waaronder microsysteemtechnologie
- fabrieksautomatisering
- fabricagetechnologie
- ondersteunende disciplines zoals mechanica, besturingstechniek, optica, werkplaatstechnologie, elektronica, embedded systemen.

De NVPT is actief binnen al deze deelgebieden.

Mikroniek

Ons lijfblad wordt door velen graag gelezen. Toch zijn er goede mogelijkheden Mikroniek verder te verbeteren, omdat het lang niet alle onderwerpen bevat die van interesse zijn voor onze lezers. Naast wetenschappelijke artikelen van Nederlandse bodem, willen we inzage kunnen geven in onderwerpen die vanuit de buitenlandse literatuur beschikbaar zijn. Daarnaast zullen relevante product- en bedrijfsinformatie worden gepubliceerd. Andere zaken die voor onze

lezers interessant en/of leuk zijn zullen worden toegevoegd. Mikroniek mag best een stuk dikker worden.

Het is de doelstelling dat Mikroniek niet alleen interessant is, maar ook prettig om te lezen op een zonnige zondagnamiddag in de tuin. Om dit te kunnen realiseren zullen we investeren in inhoud en lay-out. De kosten zullen we dekken door meer leden, abonneementhouders en advertenties te verwerven. Daartoe zullen we meerdere mogelijkheden (redacteuren, bronnen, etc.) uitproberen en een actief advertentiebeleid voeren.

Website

De introductie van de website www.precisieportaal.nl is geslaagd te noemen. Vele duizenden bezoekers hebben al rondgestruind op de website. Internet is een belangrijke tool geworden om snel gedetailleerde informatie op het scherm te krijgen. Omdat ons vakgebied zo breed en mondiaal is, kan de website U goede diensten bewijzen. Het is voor de website van het grootste belang om up-to-date informatie te bevatten. Goede links naar relevante andere sites helpt daarin. Ook moet het snel benaderbaar zijn via een logisch zoekstelsel. Interactie met bezoekers wordt nagestreefd door bijvoorbeeld vraag- en antwoordboxen te stimuleren.

PTJaarboek

Het PTJaarboek bevat vele gegevens, waardoor het als naslagwerk dient voor leden en niet-leden van de NVPT.

Activiteiten

Seminars en themadagen

De NVPT wil er zorg voor dragen dat alle interessante onderwerpen voor de precisietechnologie op regelmatige wijze aan de orde worden gesteld. De organisatie ervan laten we graag over aan professionele organisaties. In 2004 zijn de volgende themadagen georganiseerd: Toekomst ligt in kennisgebaseerd verspanen; Rapid van A tot Z; Oppervlaktebehandeling van gereedschappen; Welkom in de wereld van MST; Roadmapping; Positioneren met sensoren; Oppervlaktebehandeling van gereedschappen; Metaalbewerken; Precisielijmen; Medici en precisietechnologen maken kennis; Geluid en trillingen.

Preciebeurs

Samen met het Mikrocentrum organiseert de NVPT jaarlijks de Precisiebeurs die na 4 jaargangen nog steeds groei kent in omvang en enthousiasme. Een onderdeel van de beurs is de

uitreiking van een precisietechnologieprijs. Het ene jaar is dat de Rien Koster prijs voor een oeuvre; het andere jaar is dat een aanmoedigingsprijs voor een jonge precisietechnoloog.

Precisie in bedrijf

Een aantal malen per jaar organiseert de NVPT een bedrijfsbezoek. Tot nu toe hebben een 4-tal precisie-in-bedrijfdagen voor een grote opkomst van enthousiaste mensen geleid. De deelnemers hebben een interessant kijkje in de keuken van gerenommeerde precisie bedrijven genomen (Philips Centre for Industrial Technology; TNO TPD Delft; Mechatronica Valley Twente; TNO Industrie Eindhoven). De NVPT zal deze dagen continueren bij interessante bedrijven.

Algemene ledenvergadering

De ALV wordt traditioneel in mei georganiseerd. Om het noodzakelijke met het nuttige te combineren, wordt aan de ALV een bedrijfsbezoek gekoppeld waarin onze leden een inzicht krijgen in de activiteiten van de ontvangende organisatie. De ALV is onder andere georganiseerd geweest door TNO, NLR, Mitutoyo en Heidenhain.

Young precision network

Networking is een belangrijke gegevensbron voor de precisietechnoloog. Om ook onder onze jonge leden dit te bevorderen, is een netwerk van jonge precisietechnologen opgericht die bij elkaar kennis maken van de aspecten van precisietechnologie in het betreffende bedrijf. Ook worden sociale activiteiten georganiseerd. Momenteel is er een groep van circa 25 jonge precisietechnologen actief. De NVPT wil deze activiteit graag verder uitbouwen.

Opleidingen

Tot in de tachtiger jaren van de vorige eeuw waren grote bedrijven gespecialiseerd in het opleiden van precisietechnologen voor de voor het bedrijf belangrijke activiteit van bedrijfsautomatisering. Andere bedrijven, die precisietechnologie producten ontwikkelden en vermarkten, maakten vaak gebruik van deze opleidingen in de grote bedrijven door deel te nemen aan de opleiding of door het aantrekken van opgeleide mensen uit die grote bedrijven. In de volgende decennia is de taak van bedrijfsautomatisering merendeels uitbesteed aan kleinere (gespecialiseerde) bedrijven. Door de kleinere schaal van deze bedrijven zijn ze niet toegegerust om volledige precisietechnologie opleidingen op te zetten en in stand te houden. Aangezien de kennis en het opleidingspakket van de grotere bedrijven voor een groot deel nog beschikbaar is, is het samenbundelen daarvan en

het ter beschikking stellen ervan aan de vele kleinere bedrijven de manier om het voor de toekomst te verankeren. Haast is geboden, want de kennis is snel slinkende en vele opleiders uit de grotere bedrijven gaan met pensioen. Een voorbeeld van een dergelijk opleidingspakket is de bedrijfsmechanisatie opleiding die in de zeventiger en tachtiger jaren bij Philips haar grootste aantal cursisten had. De NVPT wil samen met het Mikrocentrum een matrix van cursussen aanbieden waarmee de precisietechnoloog zich verder kan specialiseren.

Onderwijs

Als branchevertegenwoordiger is de NVPT actief naar het onderwijs. Op MBO is er met name de sterke band met de Leidse instrumentmakersschool. Op HBO niveau zijn er veel contacten met hogescholen. Met name aan de betreffende lectoraten op deze instituten wordt zorg besteedt. Het AIO programma van het IOP, voornamelijk actief op de universiteiten, geeft een goede relatie tussen de toekomstwensen van het bedrijfsleven en de onderzoekprogramma's op de instituten. De NVPT wil pleiten voor continuering van dit principe, ook na de beëindiging van het IOP.

Innovaties

De grote innovaties vinden vaak plaats op de grens van vakgebieden. Het vakgebied zelf wordt immers state of the art en consolideert. Zo is in de tachtiger jaren het vakgebied Mechatronica ontstaan uit het grensvlak van werktuigbouwkunde en elektronica. De NVPT stelt zich ten doel nieuwe grensgebieden van innovatie te herkennen en een bijdrage te leveren aan de erkenning van de potentie ervan door de Nederlandse industrie en opleidingsinstituten. Huidige voorbeelden van grensvlakken zijn de micro systeem technologie, medische toepassingen en het toepassen van kunststoffen in elektronica. Door het organiseren van themadagen op het gebied van dergelijke raakvlakken willen we innovaties stimuleren.

Voor grote innovaties is zoveel expertise vereist dat een bedrijf alleen er vaak niet aan toe komt. Alleen door het bundelen van krachten worden er mogelijkheden gecreëerd. Met name voor mogelijkheden die op ons vakgebied gericht zijn, wil de NVPT een stimulerende rol spelen. De totstandkoming van een precisietechnologisch instituut in Nederland wil de NVPT bevorderen.

Service aan bedrijven en instellingen

Voor specifieke zaken is zoveel expertise vereist dat een bedrijf alleen er niet aan toe komt. Een voorbeeld daarvan is het aanvragen van subsidies. Wordt de expertise echter voor meerdere bedrijven ingezet, dan is het voor elk bedrijf afzonderlijk wel succesvol. Voor zaken waarin de NVPT als branchevertegenwoordiger een geschikte rol kan spelen, wil de NVPT expertise (laten) ontwikkelen en aan bedrijven aanbieden.

Het is het streven om tot een pakket van service te komen, welke door vele precisietechnologiebedrijven wordt gewaardeerd.

Organisatie Leden

Precisietechnologen die actief zijn binnen de vereniging, waarderen de uitwisseling van kennis, werkmethode en passie die via onze activiteiten bewerkstelligd worden. We zijn er van overtuigd dat nog veel meer mensen hiervan gebruik kunnen maken. De contacten van de individuele precisietechnoloog naar buiten toe wordt vergroot doordat de werkgever lid is geworden van de vereniging.

Veelal worden bedrijven geleid door economen. Lang niet altijd is de werkgever er zich daardoor van bewust welke belangrijke rol de precisietechnologie voor zijn bedrijf betekent. We willen de bewustwording in de bedrijven voor de precisietechnologie stimuleren en streven ernaar dat alle bedrijven waarin precisietechnologie een dominante rol speelt, lid zijn van onze vereniging.

Naast deze aandacht voor bedrijven zullen we persoonlijke leden bedienen met ons pakket van activiteiten.

Bestuur

De samenstelling van het bestuur tracht een goede representatie te zijn van de doelgroep. Zowel MBO, HBO en WO vertegenwoordiging als ook representatie van grote bedrijven en MKB en regionale spreiding van bestuursleden draagt daar zorg voor.

Raad van advies

Naast het bestuur, zijn er van oudsher velen betrokken bij de richtinggeving aan de NVPT. Om verbreding te geven aan deze betrokkenheid kan een raad van advies helpen om de vele aspecten die het vakgebied heeft in de verschillende instituten, bedrijven en beleidsorganisaties de juiste aan-

dacht te geven. De raad komt eens per jaar bij elkaar samen met het bestuur. Daarnaast wordt de raad door het bestuur geconsulteerd en kan de raad reageren op het handelen van het bestuur. Leden van de raad zijn mensen die een belangrijke rol spelen in de precisietechnologie.

Bureau

Na enige rondzwervingen in secretariaatsvormen, zijn we gelukkig geland bij secretariaatsvoering door de FME-CWM. Een ruime, professionele service op het gebied van secretariaat, ledenadministratie, financiële administratie, professionele ondersteuning op velerlei gebied, kennisneming via de FME-CWM van allerhande informatie voor brancheverenigingen, neemt het bestuur veel zorg uit handen.

Commissies

Om een groter aantal leden actief te betrekken bij het besturen van de NVPT en deze leden aan te spreken op hun ambities, vormen we commissies die op een bepaald gebied actief zijn. We zien commissies dynamisch: nieuwe commissies kunnen ontstaan, bestaande kunnen worden opgeheven. Aan de volgende commissies wordt gedacht: website (reeds actief); Mikroniek; Jaarboek; Young Precision Network; Marketing; Innovaties; Opleidingen.

Brancheorganisatie

Brancheorganisaties vertegenwoordigen vaak bedrijven die gezamenlijk de betreffende discipline als hoofdactiviteit hebben. Een voorbeeld daarvan is de branche van de schildersbedrijven. Aangezien precisietechnologie voor veel bedrijven een ondersteunende dienst is voor haar hoofdactiviteiten, is er in Nederland geen brancheorganisatie in de zin zoals bij schildersbedrijven. De NVPT vertegenwoordigt de bedrijven waarin precisietechnologie een belangrijke rol speelt voor het bedrijf. Doordat we kennis hebben van de aspecten die een rol spelen voor de precisietechnologie in het bedrijfsleven, zijn we de partij met expertise naar de buitenwereld. Deze rol van branchevertegenwoordiger van precisietechnologie willen we graag verder uitbreiden.

Samenwerkingen

Actieve partijen

Aangezien het niet de doelstelling van de NVPT is dat we activiteiten zelf organiseren, maar dat de benodigde activiteiten georganiseerd worden, is samenwerken met instanties actief op het gebied van precisietechnologie essentieel. Weten wat ze kunnen, wat ze van plan zijn en dat koppelen aan wat wij denken dat nodig is voor de precisietechnologie vergt goed overleg, samenwerking en begrip. Derhalve streven we ernaar zoveel mogelijk relaties te onderhouden met deze actieve partijen en ermee samen te werken in activiteiten. Voorbeelden van partijen zijn Mikrocentrum, Syntens, SOM, MinacNed.

IOP

Het IOP Precisietechnologie is op initiatief van de NVPT ingesteld door EZ in 1998 om de precisietechnologie te stimuleren in Nederland. Samen met het IOP wil de NVPT de initiatieven van het IOP verankeren naar de toekomst toe, zodat het initiatief een blijvende waarde behoudt in de toekomst.

Internationale samenwerking

Nog onvoldoende aandacht heeft de NVPT gehad voor internationale samenwerking. Met name op Europees niveau worden programma's van innovatie ontwikkeld over de deelnemende landen heen. De NVPT gaat onderzoeken hoe internationale samenwerking onze leden verder van dienst kan zijn.

Is dit schrijven een volledig en vaststaand beleidsplan? Nee nog niet! We hebben getracht zoveel mogelijk inzicht te geven in de beleidsrichtingen van de NVPT. Hopelijk is dit een start van een periodiek te bediscussieren en aan te passen plan, wat op schrift stelt hoe de NVPT acteert. Heeft U aanvullingen of kritiek? Graag, het kan er alleen maar beter van worden (office@nvpt.nl).

Bij het verschijnen van deze Mikroniek is het misschien wat laat, maar tijdens het schrijven was het het juiste moment om U een gelukkig en constructief 2005 toe te wensen. Bij deze een goed 2005!

Hans Krikhaar

Micro Assemblage van een micro Gaschromatograaf

Inleiding

TNO, C2V en Greene Tweed ontwikkelen samen een technologie, gebaseerd op conventionele flip-chip technologie, om op industriële schaal micro fluidische systemen te kunnen assembleren. De technologie die ontwikkeld wordt, maakt gebruik van kleine rubberen pakkingen om vloeistof dichte micro fluidische verbindingen te kunnen realiseren. De ontwikkelde micro assemblage technologie is inmiddels ingezet om een micro gaschromatograaf te realiseren

• *Jan Eite Bullema, TNO Gert-Jan Burger, C2V* •

TNO

TNO Industrie in Eindhoven, onderdeel van TNO, zet zich in voor de ontwikkeling en industriële toepassing van micro assemblage technologie. TNO heeft op dit gebied een assemblage platform ontwikkeld en heeft daarnaast als doel de ontwikkeling van modulaire micro systeem technologie

C2V

C2V (Concept to Volume), in Enschede, is de eerste Europese leverancier van klantspecifieke microproducten en houdt zich derhalve bezig met de ontwikkeling van producten gebaseerd op micro systeem technologie vanaf idee

(concept) tot en met fabricage (volume). C2V heeft inmiddels verscheidene producten gebaseerd op micro systeem technologie succesvol in de markt weten te introduceren.

Greene Tweed

Greene Tweed Benelux is de belangrijkste Europese vestiging van Greene Tweed. Greene Tweed heeft zich gespecialiseerd in hoogwaardige industriële pakkingen en bereikt in dit marktsegment een wereldwijde omzet van circa 300 miljoen dollar. Greene Tweed heeft voor dit onderzoek speciale micro pakkingen ontwikkeld.

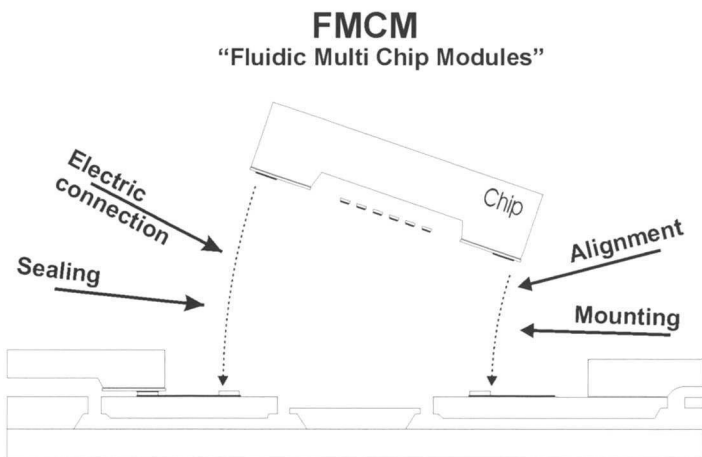


Afbeelding 1. De speciaal voor FMCM ontwikkelde, kleinste pakking ter wereld op een Eurocent (foto R. Görtzen)

Fluidic Micro Chip Module

In packaging van micro elektronica, is Multi Chip Module packaging technologie een standaard concept. Op een drager materiaal (laminaat, keramiek of dielektricum) worden micro chips geplaatst en verbonden. Het is dan mogelijk om een grote hoeveelheid elektronische functies in een standaard behuizing onder te brengen.

In het ontwikkelproject is gezocht naar een packaging en verbindingstechniek die het mogelijk maakt om met behulp van standaard MEMS chips een grote hoeveelheid micro fluidische functies te realiseren. De uitdaging in deze technologie ontwikkeling vormt het tegelijkertijd realiseren van een elektrische en fluidische verbinding, nauwkeurig op de juiste plaats.



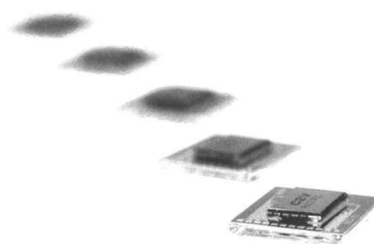
Afbeelding 2. FMCM technologie: Simultane elektrische verbinding, afdichting en hoge krachtbeheerste plaatsingnauwkeurigheid

Modulair concept

TNO doet al lange tijd onderzoek naar micro assemblage. De noodzaak tot modulaire ontwerpen komt vooral tot uiting bij producten die in kleinere series geproduceerd worden. De FMCM technologie die door TNO, C2V en Greene Tweed ontwikkeld is, heeft steeds als uitgangspunt de uiteindelijke produceerbaarheid van de producten gehad.

Applicatie Gaschromatografie

Gaschromatografie is een chemische analyse techniek die gebruikt wordt om de chemische samenstelling van gassen te bepalen. Het principe van gaschromatografie berust op het verschil in looptijd van de gasbestanddelen in een scheidingskolom. Ook vloeistoffen kunnen worden vergast en geanalyseerd worden in een gaschromatograaf. Door verschillen in adsorbtie in deze kolom hebben verschillende chemische componenten een verschil in looptijd. Dit kan gemeten worden door de thermische geleidbaarheid in het draaggas te meten. Als een bestanddeel langs deze sensor komt verandert de thermische geleidbaarheid, dit is een maat voor de soort en de hoeveelheid van de verschillende stoffen in een monster



Afbeelding 3. Geassembleerde FMCM sensor op een test substraat. Combinatie van vloeistof stroming met elektrische aansluitingen

Micro gaschromatografie

Door de inzet van silicium technologie (MEMS) waarbij kleine detectie structuren gerealiseerd worden is het mogelijk om de functionaliteit van een gaschromatograaf in een klein volume te realiseren. Door de gaschromatograaf te verkleinen kunnen een aantal voordelen gerealiseerd worden. Ten eerste: Er is een kleinere hoeveelheid materiaal nodig om een chemische analyse uit te voeren. Ten tweede: Het energieverbruik van de gaschromatograaf wordt veel kleiner, daardoor wordt het mogelijk om stand-alone of draadloze gaschromatografen in te zetten. Ten derde: Door het geringe interne systeem volume en de kleine kolomdiameter zal scheiding veel sneller plaatsvinden, waardoor de analyse tijd

sterk kan worden gereduceerd (van uren naar minuten). Hierdoor wordt het mogelijk om in-line analyses in proces installaties uit te voeren. In line proces analyse geeft het voordeel dat een installatie, bijvoorbeeld een chemische fabriek of een energiecentrale optimaal aangestuurd kan worden waardoor een hogere efficiency kan worden bereikt.

Noodzaak tot nauwkeurigheid

De kwaliteit van de gaschromatografische analyse wordt mede bepaald door de injectie van een monster in een drager gasstroom. In het kanaal mogen geen dode volumes aanwezig zijn, deze leiden tot verontreinigingen en afwijkingen van de voor de toepassing als ideaal ervaren 'prop-stroming'. Een van de aspecten die dan een rol spelen is de uitlijning van componenten, bijvoorbeeld klepjes ten opzichte van een micro kanaal moet accuraat plaatsvinden. Bij een kanaal van 100 micron breedte is de gewenste uitlijningsnauwkeurigheid van componenten al gauw beter dan 5 micron.

Noodzaak tot krachtbeheerste assemblage

Verschillende onderdelen in de micro gaschromatograaf, met name de sensor en de thermische geleidingssensor hebben dunne membranen, deze membranen zijn kwetsbaar. Een tweede aspect is het indrukken van de micro pakkingen. Om de verbindingen gas en vloeistof dicht te houden is het gewenst dat de pakkingen met een beheerste indrukking van tussen de 5 en 15 % ingedrukt worden. Omdat de tolerantie op de diverse onderdelen in de orde van enkele tientallen microns ligt (overeenkomende met tientallen procenten), is het noodzakelijk om tijdens de assemblage de indrukingskracht van een pakking te beheersen. Deze indrukingskracht is een maat voor de compressie. Ook moet de verbinding tijdens deze stap gefixeerd worden.

De optie om onderdelen te gebruiken met een hogere nauwkeurigheid zou onmiddellijk tot een te dure oplossing leiden.

Noodzaak tot chemische resistentie

Om een groot aantal verschillende chemische stoffen te kunnen analyseren is het nodig dat de verbinding chemisch resistent is. Deze resistentie wordt verkregen door het specifieke ChemRaz™ pakkings materiaal van Greene Tweed. ChemRaz™ is een pakkingsmateriaal dat voor een belangrijk deel bestaat uit gemodificeerd polymeren, waardoor het een hoge chemische bestendigheid heeft. Daardoor kunnen ook agressieve vloeistoffen als zuren of zwavelhoudende gassen geanalyseerd worden zonder schade aan de micro gaschromatograaf.

Noodzaak tot thermische resistentie

De micro gaschromatograaf heeft een minimale bedrijfstemperatuur van 50 °C. In sommige applicaties kan deze bedrijfs-

temperatuur oplopen tot 110 °C. Deze gebruikstemperaturen stellen hoge eisen aan de thermische bestendigheid van de gebruikte verbindingstechnologie.

Noodzaak tot kruipbestendigheid

De micro verbindingen in de micro gaschromatograaf worden continu belast omdat de pakking samengedrukt moet blijven. Daarom moet de gekozen micro verbindingstechnologie kruipbestendig zijn; voor applicatie van een micro gaschromatograaf in de industrie is een levensduur van vijf jaar zonder lekkage een belangrijke eis.



Abbeelding 4. Ontwerp van de micro gaschromatograaf

Andere toepassingen

Omdat de technologie modulair van opbouw is kunnen er snel prototypes gerealiseerd worden voor een groot scala van andere toepassingen. Door de hoge thermische bestendigheid en de grote chemische bestendigheid kan men denken aan chemische analyse toepassingen waarbij agressieve chemicaliën een rol spelen en biomedische analyse toepassingen bij hogere temperaturen met name versnelde DNA multiplicatie. Door de modulaire opzet; dat is de beschikbaarheid van standaard kleppen standaard sensoren, standaard capillaire aansluitingen, van de FMCM technologie kunnen de kosten van het ontwikkelen van een nieuwe applicatie tot een factor vijf gereduceerd worden.

Samenvatting

C2V, Greene Tweed en TNO hebben gezamenlijk een nieuwe packaging technologie ontwikkeld voor fluidische micro systeem technologie toepassingen.

Door het gebruik van standaard componenten en standaard technologie modules worden de ontwikkelingskosten van nieuwe toepassingen tot een factor 5 gereduceerd. De ontwikkelde technologie is gedemonstreerd in een micro gaschromatograaf

Literatuur

- [1] Dosierung von Flüssigkeiten in pico- bis nanoliterbereich, Wilhelm Meyer, Inno, Juni 2002, blz 8..12
- [2] Local anodic bonding of Kovar to Pyrex aimed at High Pressure, solvent-resistant microfluidic connections, M. Blom et al, Journal of Micromechanics and micro-engineering no 11, 2000, pag 382..385

Themadag

MST: De trein raast verder

Wereldwijde marktgroei van 20% per jaar!!

Dinsdag 22 maart 2005

High Tech Campus te Eindhoven

MST in de praktijk

De uitdagingen van een voortschrijdende ontwikkeling

De resultaten van R&D toegepast

Werk samen en maak gebruik van kennisnetwerken

De wereldwijde groei van de markt voor MST wordt voor de komende jaren geschat op 20% per jaar. De grootste markt gebieden voor MST vormen de IT (periferie) hardware, medische apparatuur en de automotive sector. Gedurende vele jaren zijn grote inspanningen geleverd op het gebied van R&D. Hoe kan deze kennis worden toegepast in het bedrijfsleven? Ook voor het MKB zijn er nu faciliteiten beschikbaar voor de ontwikkeling en fabricage van producten op basis van microsysteem technologie.

Introductie van het programma

Een schets van de marktontwikkeling vormt het begin van het programma. Het belang van kennisnetwerken zoals Minacned en Microned wordt daarbij belicht.

De technologie, zoals gebruikt bij wafer fabricage, vormt vaak de basis voor een MST/MEMS product. Deze technologie wordt toegelicht, tevens wordt ingegaan op de mogelijkheden voor het MKB.

Packaging van MST producten is een belangrijke stap in het productieproces. Speciale aandacht wordt besteed aan vacuümdichte packaging methoden.

Na het bespreken van enkele assemblage technieken, wordt de toepassing van MEMS technologie in een frequentie bepalend circuit toegelicht.

De dag wordt afgesloten met een rondleiding door MiPlaza, een ontmoetingsplaats en service centrum voor ontwikkelaars en onderzoekers die werkzaam zijn op het gebied van micro systemen en nanotechnologie.

Met medewerking van:

High Tech Campus, Hogeschool Utrecht, Philips Research, Minacned, Fraunhofer Institut für Siliziumtechnologie, TNO Industrie en Techniek, Philips CFT

Voor nadere informatie kunt u terecht bij:

Karin Mous, Mikrocentrum

themadagen@mikrocentrum.nl

Centrale nummer +31-(0)40 296 99 11

5e editie Precisiebeurs

Op 30 november en 1 december 2005 vindt de 5^e editie van de Precisiebeurs plaats.

De belangrijkste vakbeurs in de Benelux gespecialiseerd in Precisietechnologie.

Wederom is voor NH Koningshof Hotel te Veldhoven als locatie gekozen.

De Precisiebeurs is na 4 edities een begrip geworden voor de Precisiebranche. Onder de 1800 bezoekers in 2004 vindt u veel engineers, inkopers en management van bedrijven zoals Philips, ASML, OTB, Océ, etc. Naast precisietechnologie worden ook nieuwe ontwikkelingen op het gebied van Microsysteem Technologie en Micro-assemblage onder de aandacht gebracht. Voor zowel de bezoeker als exposant een ideale gelegenheid relaties te leggen en nieuwe kennis op te doen.

Doelstelling PRECISIEBEURS 2005

De geïnteresseerde prospects, middels de vakbeurs en het congres, een beeld te geven van het actuele aanbod en de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van Precisietechnologie.

Het bevorderen en verbeteren van samenwerking en netwerking binnen de Europese regio rondom Eindhoven met als doel:

- nieuwe producten - nieuwe oplossingen - nieuwe markten
- kennisuitwisseling

Het samenbrengen van vraag en aanbod.

Wie zijn de exposanten?

De beurs biedt een uitstekende gelegenheid tot expositie voor gespecialiseerde bedrijven en kennisinstellingen op het gebied van o.a.:

optica
precisie-etsen
fijnmechanica (micron-gebied)
nanotechnologie
micro-systeem technologie (MST)
mechatronica
embedded-software
micro-assemblage
micro-laserbewerking
micro-verbinden
besturingstechniek
motion control
visionsystemen
materialen (composieten, keramiek)
precisie-bewerkingsmachines
meetmachines

Praktische leverancierspresentaties

De exposanten hebben de mogelijkheid een bijdrage te leveren aan het lezingenprogramma. Afgelopen jaar heeft ruim 75% van de bezoekers deze lezingen bezocht.

Onafhankelijke lezingen

Tijdens de Precisiebeurs 2005 wordt via onafhankelijke lezingen bijzondere aandacht besteed aan nieuwe technologieën, marktontwikkelingen en productinnovaties.

Beurscatalogus

Tijdens het evenement wordt een catalogus uitgegeven, dit zal wederom een speciale editie van Mikroniek zijn met daarin opgenomen o.a. de profielen van alle exposanten.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

Mikrocentrum

Hans Houdijk of Jan van Moorsel

Telefoon: +31 (0)40 - 296 99 22

E-mail: seminar@mikrocentrum.nl

Internet: www.precisiebeurs.nl



Submicronstructuren brengen kleur in metaal.

In 2003 verscheen een artikel in dit blad met als titel "Nooit meer namaak!" [1], dit artikel beschreef de mogelijkheden die met direct-DOVID (Diffractive Optical Variable Image Devices) technologie mogelijk zijn. Vandaag is deze technologie verder ontwikkeld en toepasbaar voor bijvoorbeeld het verfraaien van metalen voorwerpen.

• M. van den Hurk (mayk.vandenhurk@tno.nl) •

Het met behulp van een laser aanbrengen van structuren en graveringen op allerlei materialen en producten is al lange tijd niets bijzonders meer. Zo is de kans groot dat de letters op uw toetsenbord en serienummers op allerlei producten met behulp van een laser zijn aangebracht. Hierbij maakt het niet uit van welke materialen het voorwerp gemaakt is, voor nagenoeg elk denkbaar materiaal is een laserbewerking voor handen. Wanneer de markeringen echter bijzondere eigenschappen moeten hebben, zoals het vertonen van kleureffecten, wordt alles snel een stuk lastiger. Het vereist een behoorlijke investering in middelen en kennis om structuren kleiner dan enkele microns te maken.

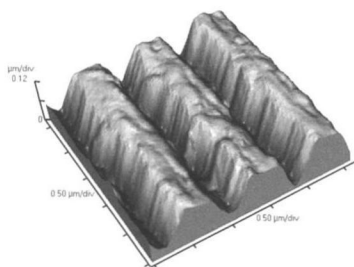
Microstructuren op creditcards

Sinds de introductie in 1993 door MasterCard [2] zijn op vele bank- en creditcards hologrammen te vinden, kleurige afbeeldingen die afhankelijk van de kijkhoek verschillende

kleuren of zelfs afbeeldingen weergeven. Door het aanbrengen van een zeer dunne metaallaag om gestructureerd kunststof lijkt het een metalen zegel te zijn. Dit is echter niet het geval en het proces om dergelijke zegels te maken bestaat uit vele stappen. Allereerst wordt er een afbeelding of code op een lichtgevoelige plaat opgenomen, vervolgens worden de niet belichte gedeeltes uitgewassen waardoor een drie dimensionale structuur ontstaat. Deze structuur wordt vervolgens met elektrochemische technieken omgezet naar een negatief van nikkel, de zogenaamde shim. Door deze shim nu onder verwarming in een kunststof folie te drukken ontstaat een holografische afbeelding in kunststof. Met één shim kunnen honderdduizenden identieke afdrucken in kunststof worden gemaakt. Een laatste stap die in sommige gevallen, bijvoorbeeld bij credit-card zegels, wordt genomen is het aanbrengen van een zeer dunne aluminium coating om de reflectiviteit te verhogen.

Kleurige oppervlakken

Van veel verschillende oppervlakken is bekend dat deze een regenboog aan kleuren te zien geven. Denk bijvoorbeeld aan de kleuren van een pauwenstaart, een vlinder of een oliefilm op het water. Zodra licht op een oppervlak met minuscule regelmatige vormen valt zal diffractie van het licht optreden [4]. Het licht reflecteert door de structuur van het oppervlak onder verschillende hoeken en er zal interferentie van de verschillende stralen optreden. Sommige golflengtes (kleuren) zullen versterken en anderen zullen verzwakken of uitdoven. Afhankelijk van de hoek waaronder de structuren worden bekeken zal er een andere kleur sterk zichtbaar worden.



Afbeelding 1: AFM opname van een microstructuur in metaal.

Het rechtstreeks in metalen oppervlakken aanbrengen van microstructuren welke kleurige effecten geven blijkt een grote uitdaging te zijn [1]. De interferentiepatronen in het oppervlak worden met zeer korte laserpulsjes aangebracht en het is natuurlijk niet gewenst dat de net gevormde patronen door een volgende laserpuls weer wordt verwijderd of dat door opwarming van het materiaal de structuren smelten en in elkaar overlopen. In afbeelding 1 is een AFM (Atomic Force Microscopy) opname weergegeven van een interferentiepatroon in metaal, de periodeafstand is hier ca. 800 nm en de diepte van de microstructuur is ca. 100 nm.

Regelmatige oppervlaktepatronen met een periodeafstand van ongeveer 1000 tot 2500 lijnen per inch zorgen voor een eerste orde diffractie van het invallende licht, er is dan vanuit een hoek maar een golflengte goed zichtbaar. Hogere orde diffractiestructuren zijn met lasertechnologie (nog) niet rechtstreeks in metalen oppervlakken aan te brengen, er zijn periodeafstanden nodig welke vele malen kleiner zijn dan de golflengte van het invallende licht. Denk hierbij aan regelmatige structuren in de orde van enkele tientallen nanometers.

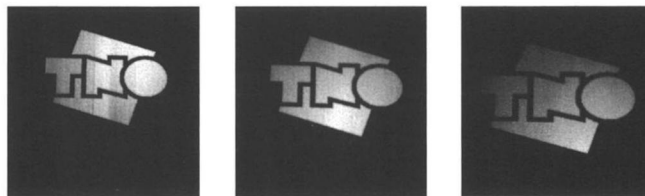
Toepassingen van verfraaiing

Door gebruik te maken van pixelmethoden is het mogelijk alle denkbare logo's en foto's te maken. In afbeelding 2 is een artist impression van een foto van prins Willem-Alexander en prinses Maxima weergegeven, hierbij zijn pixels van 40*40 micron gebruikt. Elke pixel bestaat uit een interferentiepatroon met een periodeafstand van 800 tot 2500 micrometer. Doordat interferentiepatronen een kleur weergeven die afhankelijk is van de kijkhoek zullen de aangebrachte afbeeldingen steeds een andere kleur weergeven.



Afbeelding 2: Artist impression met een resolutie van 650 dpi. De werkelijke breedte van de afbeelding is ca. 10 mm

In afbeelding 3 is een voorbeeld van kijkhoekafhankelijke kleuren weergegeven, een logo van TNO dat onder verschillende hoeken steeds een ander kleurpatroon laat zien. In principe zijn nagenoeg alle metalen en een veelvoud van keramische coatings te voorzien van een DOVID afbeelding. Bijvoorbeeld ter verfraaiing van gebruiksartikelen als luxe bestek en vulpenen maar ook medaillons of herdenkingspenningen.



Afbeelding 3: Logo van TNO, gefotografeerd vanuit verschillende hoeken.

Beveiligingslabels

Naast verfraaiing van metalen of keramische materialen is het ook mogelijk om deze structuren in te zetten als beveiligingskenmerk. Bijvoorbeeld op hoogwaardige (vliegtuig)onderdelen. Veelal worden beveiligingskenmerken in drie verschillende niveaus ingedeeld. Niveau 1 beschrijft kenmerken die met het blote oog goed waarneembaar zijn en

die zonder hulpmiddelen kunnen worden uitgelezen. Ook de kenmerken waarop moet worden gelet zijn algemeen bekend, bijvoorbeeld ingeslagen nummers of standaard lasermarkering. Beveiligingsniveau 2 beschrijft kenmerken die met het blote oog of onder geringe vergroting zichtbaar zijn en waarvan de specifieke beveiligingskenmerken niet algemeen bekend zijn. Ze zijn slechts bij een beperkt aantal mensen (bijvoorbeeld bij banken, politie of douane) bekend. Dergelijke kenmerken worden veel op bankbiljetten en paspoorten toegepast. Kenmerken op het hoogste beveiligingsniveau, niveau 3, zijn veelal niet met het blote oog tot in detail zichtbaar, er is speciale apparatuur en kennis noodzakelijk om de echtheid van een dergelijk kenmerk aan te tonen.



Afbeelding 4: Doordat deze techniek een investering in kennis en middelen vraagt is hij ook geschikt als beveiligingsmethode. Eventueel verder uit te breiden naar hogere beveiligingsniveaus.

Met de Direct-DOVID technologie is niveau 2 en 3 haalbaar. Niveau 2 doordat zeer speciale kenmerken worden aangebracht (kleurige effecten in staal). Deze kenmerken zijn zeer moeilijk na te maken en niet na te maken met eenvoudige apparatuur en beperkte kennis. Niveau 3 is bijvoorbeeld te bereiken door toepassing van speciale optische componenten die uitsluitend voor de fabrikant beschikbaar zijn en welke in een beveiligde omgeving worden opgeslagen.

Referenties

- [1] M. van den Hurk, J.E. Bullema, Nooit meer namaak!, Mikroniek nr. 4, 2003
- [2] Vidhya Seran, Security applications, 3-2001.
- [3] Renesse R.L. van, Optical Document Security, Artech House, ISBN 0-89006-982-4, 1998.
- [4] E. Hecht, Optics 3rd ed., Addison-Wesley, ISBN 0-201-83887-7, 1998

SMART TABLE

The World's Most Advanced Optical Table



NEW
FROM NEWPORT

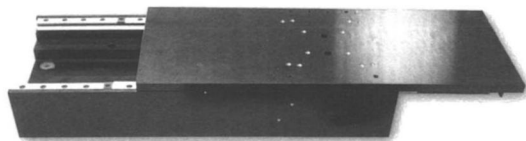
Features embedded
active vibration dampers

The new **SmartTable** can monitor in real time, report and adjust table damping performance over wide frequency bands. It provides up to 10 times improvement in reducing resonant structural vibrations and settling time. Affordable price! For more information, visit:

<http://www.newport.com/smarttable>

XM2000

Motion Platform



Delivers air bearing technology performances
without the cost

- 10 nm sensitivity
- 300 mm/s speed
- Built to order

XM2000 stages combine ultra-precision motion with the high dynamics and reliability offered only by complex and costly air-bearing stages. Driven by a linear motor, XM2000 represent the ultimate solution for demanding applications in:

- Wafer inspection
- Micro-electronics test and assembly
- Ultra-precision pick & place
- Sensor test & calibration

Belgium

Newport B.V.

Tel: +32-(0)1 6402927
Fax: +32-(0)1 6402227
belgium@newport-de.com

Netherlands

Newport B.V.

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

Call Newport B.V.
sales office for
more information
or check out our
web site at:

www.newport.com

AD-010509-NL


Newport.
Experience | Solutions

 Spectra-Physics
A Division of Newport Corporation

- 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 1800
Telefax (03 18) 58 18 70, verkoop@heidenhain.nl, www.heidenhain.nl

HEIDENHAIN