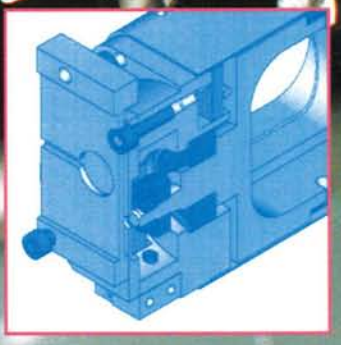
Mikronieuws

(5)
JAARGANG 36

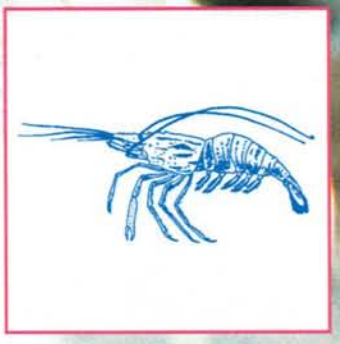
Interview



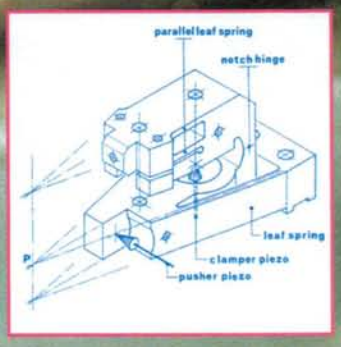
Apertuurmechanisme

Nog net op tijd

Dotcodeboormachine



Piëzodraaitafel



NVPT VAKBLAD VOOR PRECISIETECHNOLOGIE

Mechanical Parts Production MPP

De Co-makers van Delft Instruments

Wij bieden u:

Co-makership van prototype tot klein serie produktie door:

- **flexibiliteit**
- **klantgericht denken**
- **wederzijds vertrouwen**
- **geoutileerde fabricage faciliteiten**
- **kwaliteitsborging volgens ISO 9002/AQAP-120**
- **juiste prijs/prestatie verhouding**

MPP DELFT INSTRUMENTS

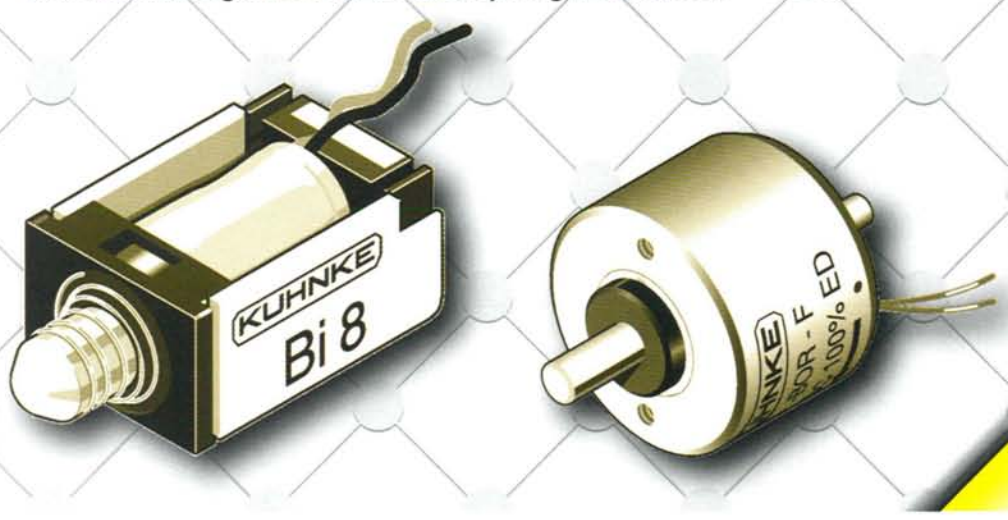
MPP
Röntgenweg 1, Delft
Postbus 483, 2600 AL Delft
Tel.: (015) 269 85 00
Fax: (015) 257 13 62

EL[illegible]AGNETEN GROEIEN STEEDS KLEINER!

KUHNKE

[illegible]ij elektromagneten (vaak) gedacht aan grofstoffelijke konstruk-[illegible]ijn de hybride-magneten in miniatuur-uitvoering. Deze kennen [illegible]d houdvermogen want de geaktiveerde magneet behoudt zijn [illegible]tand met behulp van een permanente magneet.
Wat te denken van de bescheiden inbouwmaten van type Bi8: 8x10x16 mm en toch goed voor een kracht van 4N. Of van roterende elektromagneten met een ronde behuizing vanaf Ø 25 mm? Deze zijn leverbaar met diverse verdraaiingshoeken en vragen een minimum aan inbouwruimte.
Denk bij elektromagneten ook eens in het klein, want elektromagneten groeien steeds kleiner! In katologus MO44 kunt u alles op uw gemak nalezen.

- onderhoudsvrije lagers
- ekstreme levensduurverwachting
- inbouwvriendelijk
- energiebesparende hybride-schakeling
- bi-stabiel
- door-en-door betrouwbaar
- krachtopbrengst op maat
- veelzijdig toepasbaar
- beproefde techniek
- hoog-rendement-uitvoeringen



KEM 96-07

Stuifmeel Techniek...
...Techniek met perspektief!

Stuifmeel Techniek bv
Postbus 448, 8200 AK Lelystad
Telefoon (0320) 27 74 11
Fax (0320) 26 06 88

Mikroniek nummer 5-1996

In dit nummer

122 ***Gestoord?***
Editorial

123 ***Verenigingsnieuws/Actueel***

127 ***Dotcode boormachine***
Jaap Verkerk

130 ***Bijna net op tijd!***
F.J. Siers

133 ***Heilig geloven in hydraulica***
Frans Zuurveen

139 ***Apertuurmechanisme voor SCIAMACHY***
Rob Lansbergen, Ir. J.P. Kappelhof

142 ***Piëzo-elektrische draaitafel***
E. de Haas, W. Barsingerhorn en J.F. van der Veen

148 ***Produktinfo***

MACHINEFABRIEK ACHT

PROFESSIONAL EQUIPMENT AND MACHINE FACTORY

Machinefabriek Acht is gespecialiseerd in het fabriceren van hoogwaardige apparatuur, complexe samenstellingen en nauwkeurige componenten. Hoe uw opdracht ook luidt, u kunt er bij voorbaat vanuit gaan dat we aan uw verwachtingen voldoen: een technisch, logistiek en economisch optimaal produkt.

Kwaliteit standaard gewaarborgd

Uw wensen, eisen en specificaties staan bij onze activiteiten centraal. Bovendien stellen wij zelf de hoogste kwaliteitseisen, onder meer gebaseerd op ISO-9002, AQAP 120 en MIL-9858A.
Ons streven is maximale tevredenheid van onze klanten. We beschikken daarvoor over een compleet gamma technieken en faciliteiten: van mechanische en plaatbewerkingen tot speciale processen, van stofarme montage en tests tot precisiebewerkingen. Ook kunnen we een beroep doen op specialistische bronnen van kennis en kunde in de Philips-organisatie.

Partner in denken en doen

Naast mechanica spelen ook elektronica, optiek en software een hoofdrol. Onze ruim 500 medewerkers werken in teamverband en volgens een projectmatige aanpak. Die biedt alle ruimte voor onze flexibele werkwijze: u kunt ons naar believen inschakelen voor design en ontwikkeling, prototypebouw, voor re-engineering, produktie en montage, voor enkele stuks of kleine series.

Op uw schriftelijk of telefonisch verzoek sturen wij u graag uitgebreide documentatie of maken wij direct tijd vrij voor een oriënterend gesprek.

Machinefabriek Acht
Achtseweg Noord 3
Postbus 218
5600 MD Eindhoven
Tel. 040 - 2766 187
Fax 040 - 2766 630

LLOYD'S REGISTER QUALITY COMPANY ISO9002

Erkend door de Raad voor de Certificatie

Let's make things better.

Philips Machinefabrieken

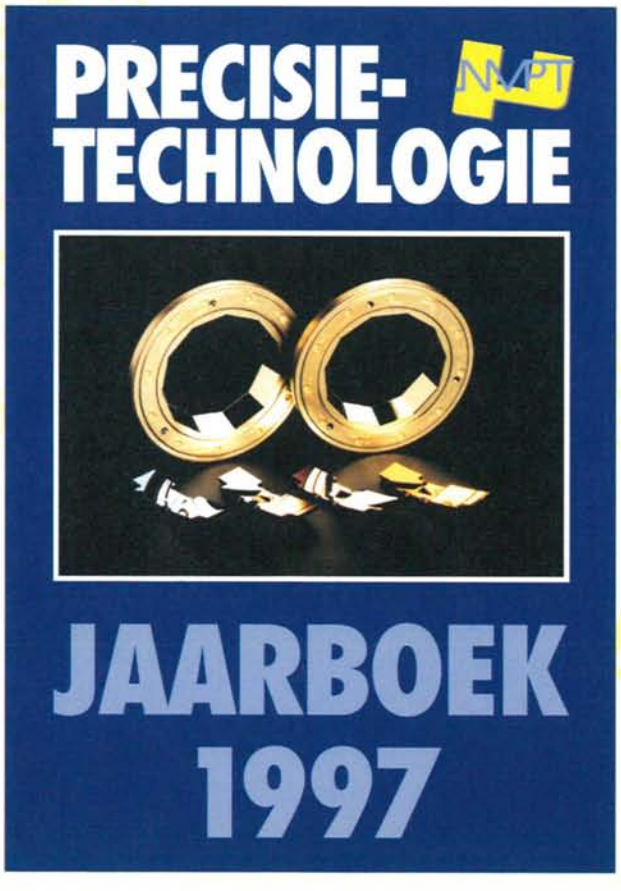
PHILIPS

PHILIPS

Veel bedrijven gebruiken het precisietechnologie jaarboek als inkoopgids

Via trefwoorden uit het vakgebied worden gespecialiseerde produkten en diensten snel gevonden. Daarom is het precisietechnologie jaarboek het medium om uw bedrijf te profileren.

Reserveer nu reeds een vermelding in het jaarboek van 1997. (Vermelding vanaf ƒ 231,-)



Voor nadere informatie of reservering:
Buro Jet, Frank Kuipers of Robin Poppelier,
tel.: 070-3990000, fax: 070-3902488
Postbus 1890, 2280 RW Rijswijk

Bedrijf _____

Contactpersoon _____

Adres _____

Postcode / Plaats _____

Telefoon _____

Wenst nadere informatie over vermelding in het precisietechnologie jaarboek 1997

NVPT

Nederlandse Vereniging voor
precisie-technologie

Uitgave:
NVPT

Redactie:
Dr. ing. D. Blank
Dr. J. Elders
Ir. S. van de Graaf (hoofd redactie)
H.M.C. Heubers
M.N. Koning
Ir. G. Nützel
Dr. ir. P.C.J.N. Rosielle
H.G.J. Rutten
Dr. ir. J. Verkerk

Redactiesecretariaat:
Mikroniek
Postbus 80.004, 3508 TA Utrecht
Telefoon: 030-2531710 / 2531639

Redactie-adviesraad:
Prof. L.H.J.F. Beckmann
Prof. dr. ir. H.F. van Beek
Prof. dr. ir. J. Bleeker
Ir. P. Brinkgreve
Ing. M.F. Dierselhuis
Prof. dr. J. Fluitman
Prof. ir. C. Heuvelman
Ir. D. de Hoop
Dr. ir. J.A. Rietdijk
Prof. dr. ir. P.H.J. Schellekens
Prof. dr. ir. Ch. Snijders
Ir. G. Vaessen
Prof. dr. ir. A.J.A. Vandenput

Advertenties:
Buro Jet bv
Postbus 1890, 2280 RW Rijswijk
Telefoon: 070-3990000; Fax:070-3902488

Abonnementen:
Mikroniek
J. Verkerk
Postbus 80.004, 3508 TA Utrecht
Telefoon: 030-2531710 / 2531639
Fax: 030-2522267
Abonnementskosten Mikroniek:
Nederland ƒ105,– per jaar.
Buitenland ƒ132,– per jaar
Alle prijzen excl. BTW

Secretariaat NVPT
Postbus 6367, 5600 HJ Eindhoven
Telefoon: 040-2947937; Fax: 040-2125075

Vormgeving:
Twin Design B.V., Culemborg

Lay-out en realisatie:
Twin Design B.V., Culemborg

Mikroniek verschijnt zes maal per jaar
© Niets van deze uitgave mag overgenomen of vermenigvuldigd worden zonder nadrukkelijke toestemming van de redactie.
ISSN 0026-3699

Gestoord?

Editorial

Thuis groeien de telefoonstekkers de muur uit. Normaal is dat je een telefoon hebt. Maar om niet als een gek uit de tuin naar binnen te hoeven rennen als de telefoon gaat, heb ik een draadloze gekocht, voor in en om het huis. Niet zo lang geleden liet ik mij verleiden een telefoonbeantwoorder te kopen. Het leek me wel makkelijk en het ding was niet duur.
Sindsdien word ik gestoord. Als m'n telefoonbeantwoorder aan staat hoor ik een zware brom komen uit m'n draadloze telefoon, die een normaal gesprek onmogelijk maakt. Pas als ik de netstekker van de telefoonbeantwoorder uit het stopcontact heb getrokken is die brom weg en kan ik weer een normaalgesprek voeren.
Hoewel m'n beantwoorder het redelijk doet, vind ik het een rotapparaat door de storing die hij uitstraalt op m'n draadloze telefoon. De fabrikant had zeker nog nooit gehoord van een EMC-richtlijn. Nu weet ik ook waarom hij zo goedkoop was. Net verkocht voordat de EMC-richt lijn van kracht werd natuurlijk.

Richtlijnen, de een na de ander komt op je af. Als produktontwikkelaar wordt je er gestoord van.
Maar na de armoe met m'n telefoonbeantwoorder heeft het misschien ook wel wat nuttigs. Kennelijk is het ontwerpen van een goed produkt óók een vak, en lopen er nog veel beunha zen rond die met hun rotzooi de goede produkten oneerlijk beconcurreren.

Waarom niet meteen een goed produkt gemaakt?
Het maken van een slecht produkt kost bijna evenveel moeite. Misschien liggen daar ook kansen een voorsprong op de concurrentie te halen. Je hebt een goed produktidee, je houdt rekening met de richtlijnen en milieuregels voor afvalstroombeheersing, enz. Dat moet toch een goed ontwerp kunnen opleveren?

Bovendien is het eigenlijk wel goed dat die richtlijnen er zijn, dan kan ik als consument vanaf nu m'n verhaal halen als ik weer zo'n produkt koop wat niet deugt.

J. Verkerk

Verenigingsnieuws/Actueel

Actueel

Zilver-koperplaat gezocht

Voor een speciale toepassing zoeken wij zilver-koper plaatmateriaal. Zilver-koper is een legering van koper met een toevoeging van circa 0,1% zilver. Het materiaal krijgt daardoor een hoge vormstabiliteit bij hoge temperaturen terwijl de warmtegeleiding nauwelijks minder wordt.
Voor het doen van enkele proeven zijn we op zoek naar plaat met een dikte van 0,5 tot 1 mm met minimum afmetingen van 125 x 350 mm.

Wie weet waar we dit materiaal kunnen krijgen? Reacties graag naar Harrie Rutten, Oce-Nederland b.v. tel.: 077 - 359 3613 of email: hru@oce.nl

Lenka en Product Partners samengevoegd

Lenka BV en Product Partners BV opereren sinds 1 juli 1996 als één nieuwe onderneming onder de naam "Lenka & Product Partners BV". De verhuizing van Product Partners uit Delft naar Zoetermeer heeft eind juni plaatsgevonden.
Voor Product Partners is in het pand van Multin Technology Group in Zoetermeer een nieuwe ruimte ingericht. Deze ruimte omvat naast een kantoorgedeelte voor ontwerpers, een nieuw elektronica-lab. Het nieuwe lab heeft een antistatische werkplaats, waar zowel de vloer, de bureaustoelen als de werkbanken voorzien zijn van een naar massa geleidende, koolstofhoudende laag. In deze werkplaats kunnen componenten en printplaten geen schade oplopen door het ontladen van statische elektriciteit.

Door de samenvoeging is de brede kennis en ervaring op het gebied van meettechniek, sensoren en actuatoren, analoge en digitale elektronica, optica, informatica en fabricagetechnieken van beide bedrijven nu op één lokatie beschikbaar. Hierdoor kunnen nieuwe produkten en systemen efficiënter worden ontwikkeld, terwijl binnen de projecten meer sprake zal zijn van synergie en uitwisseling van kennis en ideeën.
Lenka & Product Partners BV, telefoon 079-362 1001.

Constructieprincipes voor het nauwkeurig bewegen en positioneren

Boek, 520 pagina's, ca 110 figuren.
Ontwerpen hangt samen met het bedenken van *iets nieuws*. De vraag is: *kun je dat leren?* Ondanks het feit dat systematiek en methodiek niet de meest opvallende kenmerken zijn van dit aspect van het ontwerpproces, valt hier toch een grote verbetering te bereiken.

Constructieprincipes wil de rol spelen van de ontwerper met een rijke ervaring, die bovendien zijn ervaring op een toegankelijke manier heeft geordend. Het boek demonstreert de gebruikswaarde van een aantal inzichten van algemene aard op basis waarvan een ontwerper associaties kan maken en ook methoden ter evaluatie kan aanwenden. Daarmee richt het zich op de praktijk van het ontwerpen en construeren.

De voorbeelden zijn gerangschikt in de volgende karakteristieke probleemgebieden:

- Het construeren op stijfheid
- Het vermijden van speling
- Constructies berustend op elastische deformatie
- Beheersen van vrijheidsgraden
- Manipuleren en instellen
- Wrijving, hysteresis, fixeren en microslip
- Mechanismen waarin wrijving een rol speelt
- Mechanismen berustend op afrolling
- Band en draad
- Energiebeheer
- Enige mechanismen

Vanaf 1962 is door prof.ir. W. van der Hoek (Philips en Technische Universiteit Eindhoven) gewerkt aan het bijeenbrengen van constructieprincipes. Constructief inzicht van ontwerpers van Philips en van studenten maakten deze verzameling tot een naslagwerk , respectievelijk een middel om ontwerpen te leren. Na 1984 werd dit werk door prof.dr.ir. M.P. Koster (Philips en TUE, vanaf 1990 Philips en Universiteit Twente) in de huidige gedaante gebracht. Regelmatig zal het bestand aan voorbeelden vernieuwd worden, zodat het representatief blijft voor de stand der techniek.

Ook toen Constructieprincipes in Mikroniek en de Constructeur werden gepubliceerd, bestond hiervoor grote belangstelling. Door een aantal nieuwe toevoegingen is de gebruikswaarde van de voorbeelden in het boek toegenomen. Constructieprincipes die volledig zijn uitgewerkt en beproefd en die veelvuldig worden toegepast zijn gemerkt met drie sterren. Naarmate de uitwerking en ervaring met een constructieprincipe minder groot is worden minder sterren toegekend.

Constructieprincipes voor het nauwkeurig bewegen en positioneren.
M.P. Koster
ISBN 9036508320 paperback f 95,-
ISBN 9036508339 gebonden f 120,-
Te bestellen bij:
Uitgeverij Universiteit Twente,
Postbus 217, 7500 AE Enschede
Telefoon: 053-489 4549
Fax: 053-489 2991

Sensoren: Kennen en Kiezen

Selectiegids voor het kiezen van sensoren. De gids bestaat uit twee delen: een theoretisch deel: (Kennen) en een praktisch deel (Kiezen). De verschillende soorten sensoren (er zijn momenteel zo'n 50.000 à 100.000 commercieel verkrijgbaar) worden op een systematische en leerzame manier behandeld. Het praktische deel is losbladig en omvat een selectiemethode voor het kiezen van het juiste sensorprincipe.

De auteurs A.W. Schadewijk en ir. C. Huber zijn erin geslaagd de vele sensorbegrippen en -mogelijkheden voor een werktuigbouwkundige lezer overzichtelijk uiteen te zetten. De sensorselectiemethode is uniek doordat gewerkt wordt met 'speelkaarten'. Uitgaande van de toepassing (het meetprobleem) wordt het mogelijk om met behulp van deze kaartenset stapsgewijs tot een juiste keuze van de sensor te komen.

Het boek 'Sensoren: Kennen en Kiezen' (ISBN 990 71 694 49 6), is een gezamenlijke uitgave van het CME en ten Hagen & Stam. Het kost f 195,- excl. btw en excl. verzendkosten.
Te bestellen bij:
CME
Postbus 1001, 3900 BA Veenendaal
Telefoon: 0318-580 200,
Fax: 0318-580 234.

STAR-catalogus op CD-ROM

Het assortiment kogelbussen, rollende-rechtgeleidingen, gehardstalen assen, kogelomloopspillen en - moeren van STAR is op CD-ROM gezet. De catalogus kan nu op de pc bekeken worden. Zeer handig zijn de CAD-tekeningen van de componenten die direct door de constructeur in de tekening geplaatst kunnen worden.
De CD-ROM is verkrijgbaar bij:
Koch Kleeberg BV
Postbus 1069, 1300 BB Almere,
Telefoon: 036-532 0504,
Fax: 036-532 2548.

Robotcursus

Cursus op woensdag 6, 13 en 20 november te Bilthoven.
Deze 'Anertek' robotcursus is bedoeld voor bedrijven die *handling and palletizing* willen robotiseren en voor bedrijven die met een robot willen *lassen en snijden*.
Behandeld worden: de werking van de robot, de inpassing in het bedrijf en de relatie met flexibele produktie.
Kennisniveau: HBO, kosten: f 1850,- excl. btw.

Voor nadere informatie:
Stesa BV
Ir. I. Vermeulen,
Telefoon: 030-225 1171
Fax: 030-228 0457

Hoffmann bedrijfsrechercheprijs

De Hoffmann bedrijfsrechercheprijs 1996 is toegekend aan de heer G.C. Koese, van Koese Engineering te Winterswijk.
De inzending betreft een meerspillige boormachine, waarbij de boren worden aangedreven via flexibele assen en de boren afzonderlijk terugtrekbaar zijn.
Deze constructie heeft tot gevolg dat willekeurige DOT-matrixcodes in de vorm van een gatenpatroon kunnen worden aangebracht. De eenmaal aangebrachte codes zijn absoluut onuitwisbaar.
Het voordeel van dit systeem is de hoge informatiedichtheid van de codes, die rotatie-onafhankelijk leesbaar zijn en kunnen worden aangebracht met een ruime tolerantie.
Doordat het aanbrengen in één keer gebeurt is de verwerkingssnelheid hoog. Markering en identificatie van produkten uit voorheen onbedrukbare materialen is hiermee mogelijk geworden.

Met deze vinding is een belangrijke bijdrage geleverd ter voorkoming van diefstal van waardevolle voorwerpen van welk soort en omvang dan ook.
De prijs bestaat uit een bedrag van *f* 30.000,–, een sculptuur door de beeldhouwer L. den Arend en een oorkonde.

Flexibele planning en produktie

Conferentie; 12, 13 en 14 november, World Trade Center Amsterdam.
Diversificatie en het verkrijgen van een kleinere voorraad en de toenemende vraag naar 'just in time', betekent dat u flexibel moet gaan produceren en plannen. Tijdens de conferentie probeert men een antwoord te geven op de vragen: is flexibel produceren en plannen toepasbaar in onze organisatie, welke gevolgen heeft het voor de organisatie structuur en -cultuur, en wat kunnen planningsystemen voor ons betekenen?
Aanvullend wordt door Adviesgroep Koers een interactieve workshop geboden over de praktische aanpak van het opzetten van een flexibele produktieomgeving.
Bestemd voor: produktie-, logistiek-, operation managers, planningsverantwoordelijken en hoofden P&O.
Kosten: conferentie f 2295,-, conferentie en workshop f 3195,-, alleen workshop f 1495,-, prijzen excl. btw.

Aanmelding: telefoon 020-664 3161
Voor nadere informatie:
Institute for International Research
Strawinskylaan 331, 1077 XX Amsterdam,
Telefoon: 020-671 5151.

Richtlijnen arbeidsmiddelen en machines

Workshop, 19 november 1996, Apeldoorn.
Veel technische diensten en engineerings-afdelingen zullen een deel van hun tijd belast zijn met de uitvoering van de richtlijn Arbeidsmiddelen. Deze Arbo-richtlijn stelt aan de veiligheid van bestaande produktiemiddelen eisen die sterk doen denken aan de eisen van de Machinerichtlijn. De richtlijn wordt 1 januari 1997 van kracht.
De betrokken medewerkers zijn in veel gevallen tevens verantwoordelijk voor een juiste toepassing van de Machinerichtlijn. In de workshop leren zij een aanpak die zich leent voor zowel de richtlijn Arbeidsmiddelen als de Machinerichtlijn (CE). Mede door de te verstrekken checklists is deze aanpak bruikbaar voor het gehele gebied van inkoop, bouw, modificatie en beheer van produktiemiddelen.

Bestemd voor ontwerpers, engineers, TD-medewerkers, inkopers en veiligheidsdeskundigen die in de ruimste zin betrokken zijn bij het beheer van een machinepark of van produktie-installaties.

Voor nadere informatie:
TNO Certification
Telefoon: 055 - 549 3406
Fax: 055 - 549 3288

Rubbertechnologie

Cursus; 25 tot en met 28 november 1996.
Fabricage en verwerking van rubber en andere polymeren vergen grote deskundigheid en ervaring. Naast overdracht van kennis en de laatste stand van de techniek gaat de cursus ook in op praktische problemen zoals het vertalen van produktspecificaties in materialspecificaties, het vermijden van millieuproblemen. Door middel van casestudies worden bedrijfssituaties behandeld. Inbegrepen zijn het Rubber Technology Handbook van dr W. Hofmann, lunches en diner.
Bestemd voor: ontwerpers en constructeurs die rubberonderdelen toepassen, HBO'ers met bedrijfservaring in de rubberindustrie, jonge academici met enige polymeerachtergrond.
Kosten: f 2945-, voor leden UT-Mediair f 2650,-.

Voor nadere informatie en aanmelding:
Universiteit Twente
Liasongroep
Telefoon: 053-489 8020,
Fax: 053-489 4702.

CE-markering

Driedelig handboek ruim 500 pagina's.
Voor ontwerpers en fabrikanten van apparaten en machines zijn Europese richtlijnen van kracht.
Het gevolg is dat de fabrikant zijn produkten moet voorzien van een CE-markering, waarbij hij verklaart dat zijn product aan de geldende normen en voorschriften voldoet. In dit handboek worden op heldere wijze de volgende richtlijnen behandeld:
Machinerichtlijn,

EMC-richtlijn (elektromagnetische storingen),
Laagspanningsrichtlijn,
TTE-richtlijn (telecommunicatie)
ATEX-richtlijn.

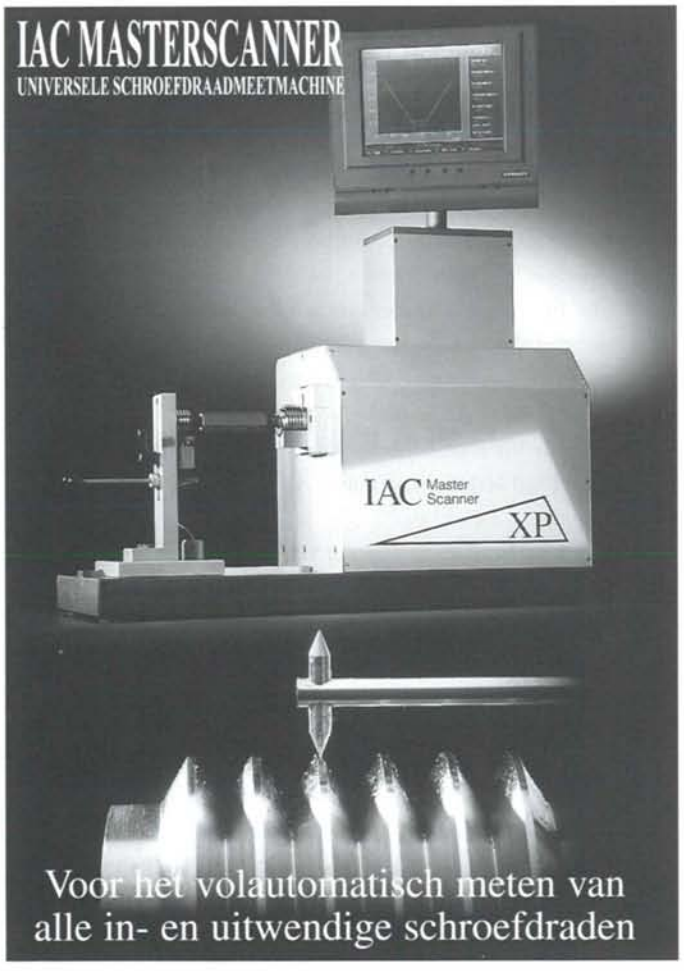
Voor de ontwerper is het van belang dat hij vanaf het begin met deze richtlijnen rekening houdt, zodat aanpassingen in het ontwerp reeds in het allervroegste stadium kunnen worden aangebracht. Onnodige kosten en vertraging worden daardoor vermeden.
Tevens zijn praktijkvoorbeelden, stappenplannen en checklists opgenomen.

"CE-markering in de elektrotechniek en machinebouw"
Kosten: f 129,- (voor 30 okt 1996), aanvullingen f 0,82 per pagina.

Te bestellen bij:
Kluwer Techniek, Deventer.
Fax: 0570-691555

Hoofddealerschap INA-Produkten

INA Nederland BV te Barneveld heeft G. v.d. Heuvel Techniek als hoofddealer in de regio Utrecht aangesteld.
Al vele jaren is aandrijftechniek een zeer belangrijk onderdeel van het leveringsprogramma van G.v.d. Heuvel Techniek, zodat het assortiment lagers, lagerblokken, stangkoppen, lineairgeleidingen, etc. nu wordt gecompleteerd met de topmerken INA, NTN, RMB en RINGFEDER.
G. v.d. Heuvel Techniek, telefoon 030-241 3514.



De IAC MASTER SCANNER maakt definitief een einde aan het traditionele meten van schroefdraden. Eén MASTER SCANNER vervangt honderden kalibers, driedraadsmeetbanken, tweekogel binnenmeetinstrumenten, spoedmeetinrichtingen, microscopen met meetmesjes, etc.

EENVOUDIG TE BEDIENEN
Door onze krachtige technologie kan iedereen direct met één druk op de knop **inwendige en uitwendige schroefdraden** meten met een nauwkeurigheid en een snelheid waarmee de meest ervaren meettechnicus niet kan wedijveren, zelfs niet met de beste conventionele apparatuur. De hele meting en de verwerking van de meetresultaten tot spoed, flankendiameter, tophoeken, kerndiameter, buitendiameter en de profielcontrole verlopen volautomatisch.

TE METEN OBJECTEN
Inwendige en uitwendige schroefdraden, conisch of cilindrisch. Alle bekende soorten: Metrisch, Whitworth, Unified, R, BSP, PG, S, etc.

MEETBEREIK
Door een uitgekiend palet van uitwisselbare tasters en een CLICK ON systeem, kan de meetmachine binnen enkele seconden worden omgebouwd voor een ander inwendig of uitwendig meetbereik. Er is een serie opnames en tasters voor inwendige schroefdraad vanaf M3 t/m M100 en uitwendige kalibers vanaf M3 t/m M90.

Neem contact op met de UITVINDERS.

NIEUW!

NKO

Onlangs geaccepteerd door NKO voor het gecertificeerd kalibreren van cilindrische en conische pen-, instel-, moerpen- en boutringkalibers

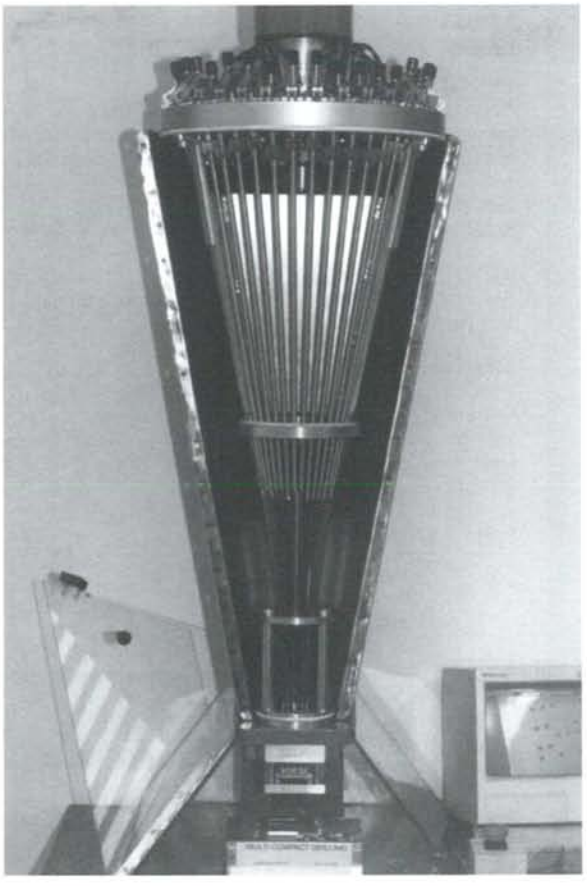
IAC MEET BEDRIJF VOOR DE INDUSTRIE
GEOMETRISCHE INGENIEURS
POSTBUS 2115 7801 CC EMMEN HOLLAND
TEL: 0591-644103 FAX: 0591-610765

Dotcodeboormachine

Het commercialiseren van een uitvinding

Jaap Verkerk ***Dotcodes worden toegepast voor produktidentificatie in een industriele omgeving. Wanneer de dotcode onuitwisbaar kan worden aangebracht is het een uitstekend middel tegen het voorkomen van vervalsingen en diefstal. Immers van gemerkte produkten is de rechtmatige eigenaar makkelijk op te sporen.***

Deze gedachten gingen de heer Koese door het hoofd toen hij op zoek was naar toepassingen voor de door hem uitgevonden meerspillige boormachine. Wanneer de dotcode diep in het produkt kon worden aangebracht, dan zou die moeilijk en zeker niet onzichtbaar te verwijderen zijn. De eerste toepassingen speelden hem al door het hoofd. Het merken van motorblokken, vliegtuigonderdelen en andere mechanische componenten, waarbij hoge eisen gesteld worden aan de traceerbaarheid. Momenteel worden veel van deze onderdelen nog gemerkt met een ingeslagen nummer, maar de leesbaarheid is vaak onvoldoende voor geautomatiseerde systemen. Ook het merken met een laser wordt steeds vaker toegepast, maar de oppervlakkig aangebrachte markeringen kunnen makkelijk beschadigen of verwijderd worden.



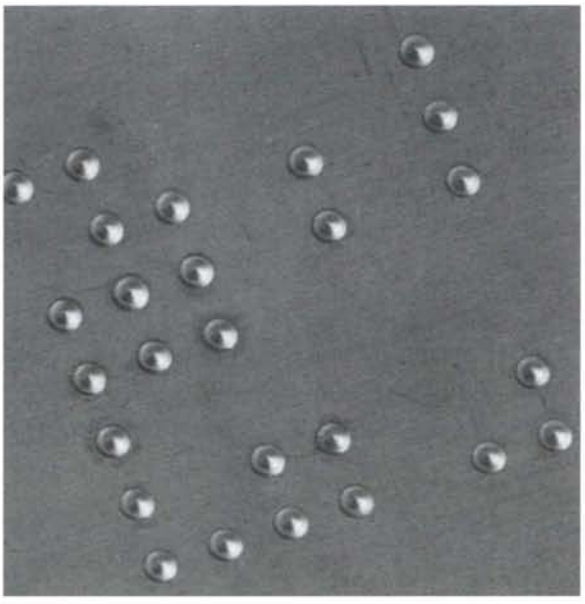
Figuur 1. Dotcodeboormachine. Bovenop de machine is per booras een hefcilinder aangebracht. Met de hefcilinders worden boren teruggetrokken, waardoor een dotcodepatroon ontstaat dat in materiaal geboord kan worden.

Meerspillig boren

Dotcodes worden afhankelijk van de grootte van de code in een matrix van 6 x 6 tot 12 x 12 aangebracht, waarbij de punten op een onderling geringe afstand zijn gepositioneerd. Voor het dicht naast elkaar boren van dit soort grote aantallen gaten is de meerspillige boormachine van Koese Engineering uitermate geschikt. In één enkele bewerking kunnen alle gaten gelijktijdig geboord worden.

De meerspillige boormachine, zie figuur 1, die reeds beschreven is in Mikroniek 35(1995)6 p.165, bestaat uit een geleideblok met boren die in het gewenste patroon staan. Omdat de boren zeer dicht bij elkaar geplaats kunnen worden, de minimum afstand is 0,1 mm, worden ze via flexibele assen door een centraal tandwiel aangedreven. De boren zijn voorzien van een speciale schroefkoppeling die geen ruimte inneemt en die het meest doet denken aan de konisch gemaakte schroef draad van een gloeilamp. Daardoor zijn ze goed bestand tegen de wisselende krachten bij het boren. Door de konische vorm kan dezelfde schroefdraad voor elke boordiameter worden toegepast. De uitwisselbaarheid van boren is dus groot.

Voor het snel en doelmatig boren van dotcodes moest de meerspillige boormachine dus worden aangepast. Koese kwam op het idee om het lager dat, aan het einde van de flexibele as, de boorkracht moet opvangen verplaatsbaar te maken. Daardoor kan de boor afzonderlijk van de voedingbeweging een axiale verplaatsing maaken waardoor hij wordt teruggetrokken. Figuur 5 laat zien dat een aantalboren teruggetrokken zijn, zodat ze niet meedoen bij het boren van de matrix. Via een aan elk booraslager bevestigde luchtcilinder kan het booraslager op commando axiaal verschuiven. Het tandwiel dat de flexibele as aandrijft schuift mee, maar



Figuur 2. Dotcode in een matrix van 7 x 7 punten.

blijft steeds in ingrijping met het centrale aandrijfwiel. De luchtcilinders worden aangestuurd met een PLC die digitaal het in dotcode te boren getal van een computer krijgt aangevoerd.

DOT-codes

Automatische identificatie van producten is bij veel geautomatiseerde processen noodzakelijk. Voor het automatisch lezen zijn verschillende coderingssystemen in omloop. De oudste en meest bekende is de barcode, die we in het dagelijks leven op bijna alle gebruiksgoederen tegenkomen. De later ontwikkelde dotcode heeft dezelfde mogelijkheden als de barcode met nog enkele extra voordelen.

De dotcode, zie figuur 2, bestaat uit een verzameling stippen die in een matrix zijn gerangschikt. De afmetingen van de matrix varieren van 6 x 6 tot 12 x 12 punten. De combinatie van aan- en afwezige punten in de matrix geven een binair getal weer, dat wordt omgezet in een decimaal getal. Door de toevoeging van een controle cijfer is de structuur van de code zodanig dat leesfouten, zoals die bijvoorbeeld door beschadiging van de dotcode optreden, gedetecteerd kunnen worden.

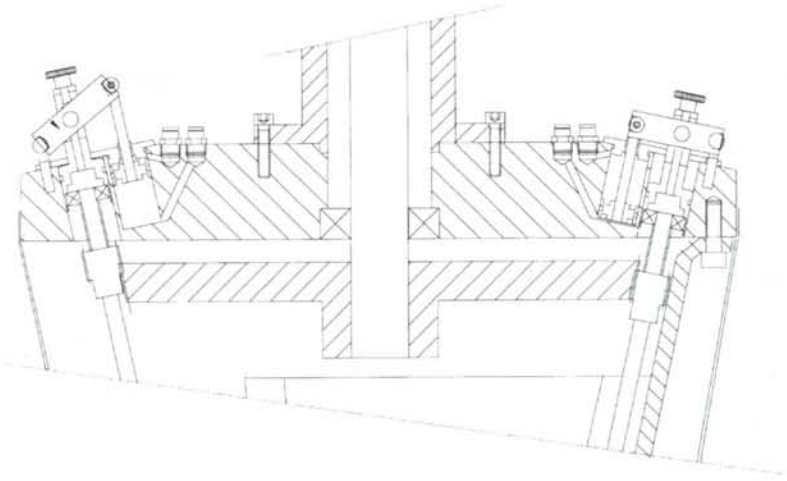
De dotcode heeft een aantal voordelen:

- het is een tweedimensionale code en heeft daardoor een hoge informatiedichtheid, veel hoger dan de barcode bijvoorbeeld, zie figuur 3,
- het lezen met camera's is robuust en eenvoudig. Een punt is aanwezig of niet. Dit vergt een veel minder grote nauwkeurigheid dan bijvoorbeeld het lezen van een barcode, waarbij men ook nauwkeurig de lijndikte moet meten,
- dotcodes zijn geschikt voor een industriele omgeving omdat ze slechts één keer gelezen hoeven te worden. Bij andere codes komt het voor dat ze bij de eerste lezing niet herkend worden. Dit veroorzaakt oponthoud in het produktieproces.
- het kunnen lezen van de dotcode is onafhankelijk van de orientatie. Het kunnen waarnemen met een camera is voldoende. Met de aanvullende beeldverwerking wordt de orientatie van de code bepaald en de informatie gelezen.
- dotcodes kunnen niet alleen worden aangebracht door drukken en lasergraveren, maar ook door boren, hetgeen een niet te verwijderen code achter laat.

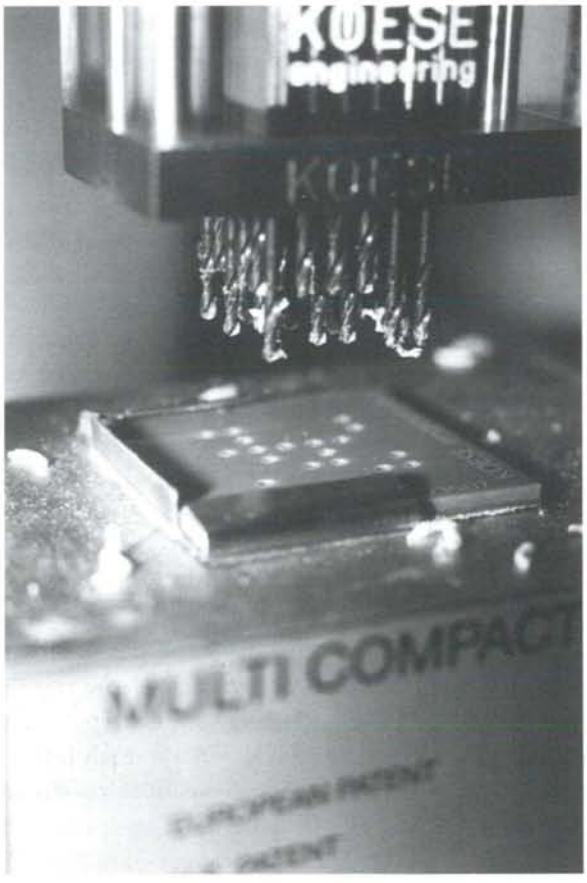
Voor het kunnen bepalen van de plaats en de orientatie van het dotcode patroon worden een aantal vaste posities in de matrix gebruikt. De overgebleven punten geven de informatiecode.
De meest gebruikte codematrices beginnen bij 6 x 6 (een getal van 5 cijfers) en lopen tot 10 x 10 (een gatal van 24 cijfers).

Dotcodes worden met een camera in combinatie met een pc of een andere computer gelezen. Doordat in de op alle vier hoeken altijd een dot wordt gedrukt kunnen de grenzen van het raster in elke stand worden herkend. Daarnaast worden in de linkerbovenhoek altijd een vast patroon over vier posities afgedrukt, en in de andere hoeken op twee posities. Daardoor is het altijd mogelijk om de stand van het patroon met behulp van patroonherkenningssoftware te bepalen en de code uit te lezen. De apparatuur voor het lezen van dotcodes wordt geleverd door Philips Industrial Automation Systems BV te Eindhoven.

Figuur 3. Dezelfde informatie in dotcode (links) en in barcode (rechts). De dotcode heeft een veel hogere informatiedichtheid. (bron: Philips Industrial Automation Systems BV)



Figuur 4. De boor wordt omhooggetrokken door met een luchtcilinder aan het einde van de aandrijfas te trekken.



Figuur 5. Proefboren van de dotmatrix. Duidelijk zichtbaar zijn de opgetrokken boren. Alleen de 'code-boren' steken uit.

Tests

Nadat een nieuwe meerspillige boormachine was gebouwd, zie figuur 4, en voorzien van apparatuur voor het besturen van de uitsteeklengte van de boren, werd proef geboord, zie figuur 5. Het beeld van de camera werd weergegeven op het beeldscherm en de in kunststof plaatjes geboorde dotcodes bleken goed herkenbaar. Meteen werden de door de patroonherkennigssoftware herkende gaten met een cirkeltje op het beeldscherm aangegeven en werd het codenummer afgebeeld. De kwaliteit van de verlichting bleek van invloed op de herkenning, maar dat is voor elk optisch uitleessysteem van toepassing.

Toepassingen

Koese is nu verder op zoek naar toepassingen voor zijn dotcode boormachine. Enkele bedrijven toonden al interesse in de mogelijkheden. Zij kwamen met specifieke problemen, zoals:

- het markeren van frisdrankkratten,
- het boren van codes in de hoef van een geslacht dier, zodat het een half uur na de slacht, wanneer het al onthaard is, nog traceerbaar is,
- het markeren van roodgloeiend staalplakken in walserijen.

En dan zijn er nog wal wat te bedenken, zoals het markeren van:

- motorblokken, carrosseriedelen en andere onderdelen,
- vliegtuigcomponenten, waarbij de kans op herkenning van de code na een ongeval groter is dan van andere codes,
- bouwstijgers in verband met eigendomsidentificatie, ziekenhuisinstrumenten,
- etc.

Een belangrijke toepassing wordt gezien in beveiliging tegen diefstal. Producten waarvan de code niet te verwijderen is kunnen via de code herleid worden naar de eigenaar. Dat maakt ze zeer moeilijk te verkopen en daarmee heel onaantrekkelijk om te stelen. Onlangs kreeg Koese de "Hoffmann bedrijfsrechercheprijs" toegekend, zie actueel, als erkenning van het praktisch nut van zijn uitvinding in de strijd tegen diefstal.

main supplier

Onze specialiteit is micro-assemblage van functionele componenten met buitenafmetingen tot maximaal 40x42x50 mm. Liefst met electronica/optica geïntegreerd.

Onze fijnmechanische kennis van serieproductie en assemblage is gebaseerd op onze intensieve contacten met de Zwitserse fijnmechanische industrie. Daardoor zijn wij tevens in staat u bij de engineering en product-optimalisatie ter zijde te staan.

micro ✱ montage

Postbus 3108 - NL 3760 DC SOEST - Holland

GROOT IN HET KLEINE

Stootvast, praktisch en veilig opgeborgen.

Solide houten kistjes en koffers, speciaal voor kwetsbare en kostbare apparatuur, zoals microscopen, meet- en regel-instrumenten of tal van verfijnde gereedschappen.

Exact op elke maat gemaakt! Biedt uitstekende bescherming tegen beschadigingen. Met eigen bedrukking/logo.

HOUTBEWERKING
SEGERINK BV

Kloppendijk 58, 7591 BV Denekamp
Tel. 0541-351436, Fax 0541-354293

DC Motor Controller board

+

DC Mike Drive

=

PRECISIE POSITIONEREN

- Met de C 812, DC motor controller insteekkaart is een 4-assige programmeerbare precisie positionering mogelijk
- 4 DC motoren, 12V-3W, kunnen worden aangestuurd
- programmering middels ASCII
- DC Mike Drives in 10, 25 en 50 mm uitvoering
- reproduceerbaarheid van 0,1 micron

PHYSIK INSTRUMENTE
is uw partner

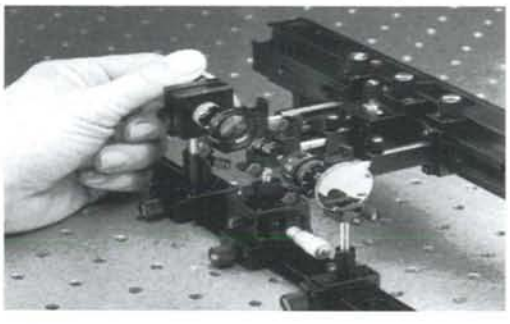
Laat u uitnodigen tot een oriëntatie.

Voor uitgebreide informatie en produktkatalogus:

Tel. (31) 499 - 375375
Fax (31) 499 - 375373

APPLIED **LASER** TECHNOLOGY

IT IS A SMALL WORLD:
TAKE A CLOSER LOOK AT
MICROLAB OPTICS AND HARDWARE



Melles Griot, your supplier of
- Optical Research Equipment
- Lasers
- Components

Call one of our Application Engineers for assistance in specifying Optics for your requirement
call: 0316 - 333041

Melles Griot B.V.
P.O. Box 272
6900 AG ZEVENAAR
The Netherlands

BIJNA NET OP TIJD !

Ervaringen met methodisch ontwerpen in het onderwijs.

F.J. Siers ***Onze kleinzoon van twee ging zo op in zijn spel, dat hij zich geen tijd gunde voor een noodzakelijke sanitaire stop. Toen hij er uiteindelijk, dank zij ingrijpen van zijn mama, met slechts geringe schade van verlost werd, riep hij uit " Bijna net op tijd ! "..***

Deze gevleugelde woorden zouden kunnen dienen als motto bij de hierna volgende beschrijving van een aantal cases, waarin, door onvoldoende kennis te nemen van de mogelijkheden en beperkingen van de ontwerpomgeving, kansen werden gemist en soms grote schade werd geleden.

Dit klemt te meer, daar weliswaar de hulp van de universiteit werd ingeroepen, echter in een te laat of bijna te laat stadium.

Machinaal garnalenpellen.

Enkele jaren geleden werd de leerstoel te hulp geroepen bij het volgende probleem.

Een bedrijf had met, met subsidie van EZ, een garnalenpelmachine ontwikkeld. Het hart van de machine was de zogenaamde pelkop. Men had onderkend dat de garnaal, zoals afgebeeld in rechte uitvoering in figuur 1, in de meeste gevallen een kromme vorm heeft. In deze pelkop ondergaat de garnaal diverse behandelingen, zoals strekken, staart aftrekken, naald positioneren, vlees uitstoten, staartklem schoonmaken etc., welke achtereenvolgens aan een strak tijdschema gebonden zijn, opdat als de volgende garnaal zich aandient, ook deze op dezelfde wijze behandeld zou kunnen worden. De proefmachine, uitgevoerd met twee pelkoppen werkte goed. Men was er nog niet, vanwege verschil in lengte van de garnalen moest er gesorteerd worden. Er werd een sorteertrommel voor het sorteren van garnalen met lengtes van 7-9 cm en 9-11 cm ontworpen en aangemaakt. De afgetrokken staartdelen moesten eveneens kunnen worden afgevoerd.

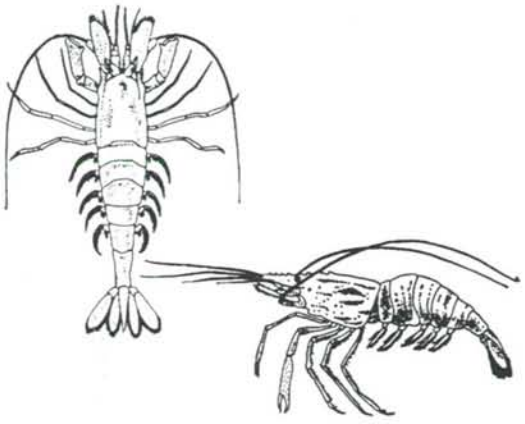
Al deze problemen werden opgelost.

De verschillende tijdsafhankelijke bewegingen werden verkregen via lange roterende torsieassen, die door middel van curveschijven vanuit de hoofdmotor werden aangedreven.

Op grond van positief gestelde TNO-rapporten en uitgaande van een economische bedrijfsvoering, werden in 1983, twee technische inrichtingen, met elk 20 naast elkaar geplaatste **pelkoppen** gebouwd en aan één klant afgeleverd.

De problemen ontstonden direct na de ingebruikname.

- Het grote aantal bewerkingen om de garnaal af te scheiden uit de bulk en te positioneren, tesamen met de op vaste tijd werkende tijdkleppen levert veel uitval.
- De aandrijving door middel van de lange torsieassen levert bij de ondervonden weerstanden, tesamen met spelingen in de koppelingen, zodanig verschillende vervormingen op dat de tijdcycli verstoord worden.
- Omdat de garnalen aan boord gekookt worden en er dikwijls abusievelijk vissen in het kooknat worden meegekookt zijn de harde schalen verontreinigd met eiwitten, de zogenaamde quitine. Men heeft bij het ontwerp niet voldoende aandacht aan dit fenomeen geschonken. Deze quitine is er de oorzaak van dat platgedrukte garnalen, schaaldelen en andere verontreinigingen aan transportbanden en roestvaststalen delen plakken.



Figuur 1. Links een gewone garnaal (Cragnon cragnon), onder een steurkrab (Palaemon squilla).

De maximum lengte van beide is 8 cm.

- De aandrijving van de diverse tijdkleppen en de pelkoppen door middel van de lange torsie-assen, veroorzaakte – mede door de optredende weerstanden – zodanige vervormingen dat de tijdcycli volledig verstoord raakten.

Reinigen met chemicaliën was uit den boze, omdat de smaak van de garnalen er onder zal lijden. Het tussentijds reinigen met een bevrijdende stoomstraal stuit op allerlei, onoplosbare problemen.

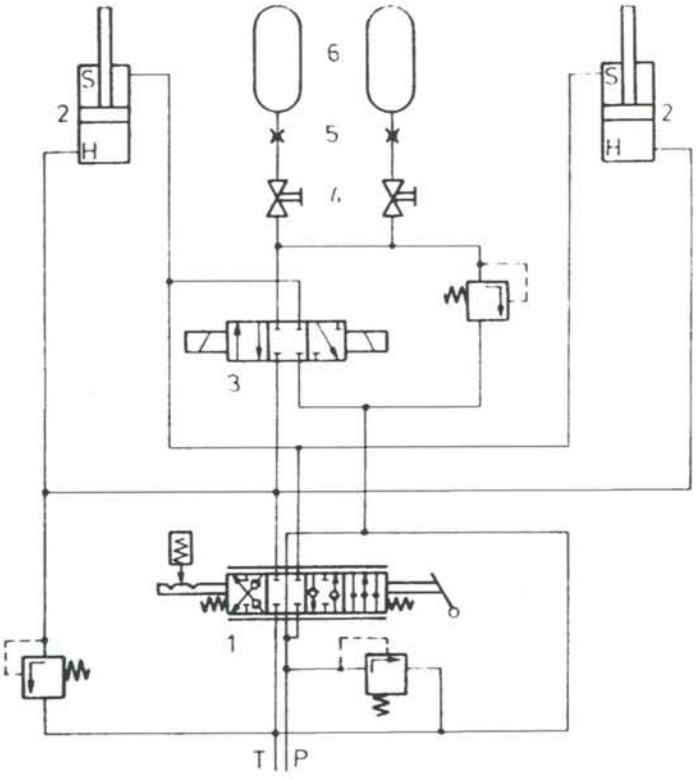
Wat heeft de leerstoel kunnen doen ter verlichting van het probleem ? Eigenlijk niet veel.
De studenten constateerden dat de hoofdoorzaak is gelegen in het discontinuë aandrijfkarakter van de pelkop.
Daar dit niet zo maar te verbeteren is, hebben zij voornamelijk onderzoek gedaan naar een verbeterde toevoer. Met medewerking van de leerstoel Intern Transport werd een goed voorstel uitgebracht betreffende transport en positionering van de garnalen naar de pelkop, zonder dat gebruik behoefde te worden gemaakt van tijdkleppen en hun verstorende werking.
Echter dit voorstel kwam te laat ! Er was al zoveel geld verspeeld dat het animo om verder te gaan bij het bedrijf verdwenen was.

Wiellader (shovel).

Op een bepaalde dag toog een groepje van de leerstoel, waaronder de hoogleraar, naar een bedrijf in Apeldoorn, daartoe genodigd door de toenmalige commissaris, tevens hoogleraar bedrijfskunde.
Het bedrijf vervaardigt al gedurende jaren zogenaamde wielladers, ten behoeve van het verplaatsen van zand in grote hoeveelheden. In verband met de hierbij optredende grote belastingen zijn grote krachten vereist, waartoe de wielladers zijn uitgerust met een compleet hydraulische hefsysteem.
De bedoeling van het bliksembezoek was om de vinger te leggen op fouten in het ontwerp en produktieproces van de wielladers. Na afloop van het bezoek was men redelijk tevreden over de aanwijzingen, die links en rechts door de groep waren gegeven.
Het grote probleem was natuurlijk niet de produktie, maar hoe meer wielladers te verkopen. De omzet zou aanmerkelijk kunnen worden vergroot indien men zou kunnen leveren aan zogenaamde jobbers. Dit zijn ondernemers die kort lopende klussen aannemen en met eigen materiaal uitvoeren. Soms duren de opdrachten maar een dag.
Het probleem voor deze jobbers is het transport van de wiellader naar de werkplek. Rijdend op eigen kracht – in onbelaste toestand – mag hij niet boven een snelheid van 15 km/uur komen door het ontstaan van eigentrillingen, zie figuur 2. Tot nu toe moet hij bij afstanden boven de 10 km met een dieplader worden vervoerd en dat kan alleen over de grote weg. Dit heeft een nadelige invloed op de concurrentiepositie van de jobber.
Verhoging van de eigen voortbewegingssnelheid – in onbelaste toestand – is dus een voorwaarde!

Figuur 2. Wiellader bij een rijproef met een snelheid van 25 km/uur (KONSTRUKTION 1986, W.Poppy).

Hoe moet zo'n probleem worden aangepakt?
Het is moeilijk voor te stellen dat buitenstaanders – leken – ook al zijn deze dan ook van de universiteit afkomstig, daar, waar de medewerkers uit het bedrijf al jaren zoeken naar een goede oplossing, ineens de bevrijdende tip zouden kunnen geven.
Dat ging dus hier ook niet op!
Echter een door studenten uitgevoerd literatuuronderzoek leverde na enige tijd verrassende resultaten op. Er werd een artikel gevonden in het tijdschrift KONSTRUKTION (1986, W.Poppy) waarin dit probleem uitvoerig werd belicht. Uit dit artikel zijn 2 figuren opgenomen.
In figuur 2 wordt zichtbaar hoe een wiellader zich gedraagt bij te hoge snelheid, zonder demping dansend over de weg.
Tevens is in figuur 3 een eenvoudig schema gegeven voor de inbouw van accumulatoren in het, reeds in de wiellader aanwezige, hydraulische hefsysteem van de laadschop. Gewapend met dit artikel is door een student, tijdens de acht weken durende doctoraalstage, het hydraulisch systeem van de wiellader typegrootte 45 gewijzigd.



Figuur 3. Hydraulisch schema voor de laadschop van een wiellader met extra aangeprachte demping: 1. stuurventiel voor de hefcilinders, 2. hefcilinders, 3. 4/3-weg ventiel, 4. afsluitkleppen, 5. weerstandsventiel, 6. accumulator. (KONSTRUKTION 1986, W.Poppy).

Na aanbrenging van de wijzigingen (demping in de hydrauliek van de laadschop) in een prototype, bleken snelheden van meer dan 45 km/uur mogelijk, zonder problemen voor **bestuurder** en het **verkeer**.

Een zeer voorzichtige conclusie mag zijn, dat het voortbestaan van dit bedrijf gered is, doordat men net op tijd de hulp van de universiteit heeft ingeroepen.

Kantelbare trekhaak misère.

Door de toenmalige Rijksnijverheidsdienst kwam de leerstoel in contact met een in Gelderland gevestigd bedrijf, met als hoofdactiviteit de toelevering van onderdelen voor de automobielfabricage.
De door de importeur op de Nederlandse markt gebrachte personenauto van het type Peugeot 205 had een zeer laag geplaatste achternummerplaat.
Aangezien volgens de Nederlandse Verkeerswet de knobbel van een trekhaak zich niet voor de nummerplaat mag bevinden, zou het voor toekomstige gebruikers mogelijk moeten zijn een, afneembare of kantelbare, trekhaak passend voor deze situatie te laten monteren.
Het bedrijf kreeg een proeforder voor 50 stuks tegen een scherpe prijs en zou bij goed resultaat mogen rekenen op flinke vervolgorders.
De uitvoering was zeer simpel en goedkoop gehouden.

De trekhaak, zoals we die kennen, was in het horizontale stanggedeelte draaibaar gepositioneerd in een, onder de nummerplaat, aan het freem bevestigde scharnierbus. Het stanggedeelte tussen scharnierbus en freem was voor de opname van de trekkracht voorzien van een rondlopende, opgelegde las; in de lengterichting was één axiale las gelegd. In onbelaste toestand, dus zonder aanhanger, was het gebogen einde met de knobbel horizontaal gepositioneerd. Bij het kantelen van de trekhaak in de werkstand werd de axiale las tegen een aan de bus gelaste strip gedrukt, zodanig dat deze enigszins vervormde waardoor er een bepaalde **krachtsluiting** ontstond.
Het geheel werkte, men verkreeg na testen een goedkeuringsnummer van de Dienst voor het Wegverkeer en men startte, vooruitlopend op vervolgorders die zeker zouden komen, een groots opgezette fabricage.
Dit ging goe totdat een gebruiker op het idee kwam een rijwieldrager op de trekhaak te bevestigen.
Daar de resulterende lastkracht, in het vlak van de fietsdrager, op de kantelbare stang een torsiemoment uitoefende, kantelde de fietsdrager tijdens het rijden spontaan.
De tijdens het rijden, in verticale richting loodrecht opgewekte stoten, veroorzaakten dermate grote kantelkrachten, dat de maximale wrijvingskracht, opgewekt door de in de krachtsluiting aanwezige normaalkracht werd overschreden.

Door studenten werd een goed ontwerp van een scharnierstuk voor een kantelbare trekhaak gemaakt, gebaseerd op vormsluiting, waarbij door de gebruiker slechts enkele eenvoudige handelingen zijn uit te voeren voor de in gebruik stelling. Echter, de hierdoor ontstane kostprijsverhoging van circa ƒ 15,- was toentertijd voor de importeur aanleiding zich geheel terug te trekken.

Afscheid ir. Hil Kraakman: Heilig geloven in hydraulica

Opinie

Frans Zuurveen

Ir. H.J.J. Kraakman tijdens het symposium 'Hydraulics in Manufacturing Technology' ter gelegenheid van zijn afscheid van het CFT op 29 maart 1996.

Bij het woord 'precisietechnologie' denkt men niet in de eerste plaats aan hydraulica. De toch behoorlijk complete trefwoordenlijst van het Jaarboek Precisietechnologie 1996 noemt het woord 'hydraulica' niet en ook in de rubriek Ontwerpen, Deskundigheden van de Mikropool ontbreekt het onderwerp. Misschien is dat symptomatisch voor het algemene misverstand dat hydraulica beter past bij grondverzet dan bij precisietechnologie. Want hydraulica wordt geassocieerd met vette vloeren, waarop het slecht verkeren is. Ir. Hil Kraakman is echter niet uitgegleden over hydraulische olie, integendeel, hij heeft zijn werkzame leven gewijd aan de promotie binnen Philips van het vak precisiehydraulica. Zijn afscheid van het CFT – Centre for Manufacturing Technology – in verband met zijn pensionering bood een goede gelegenheid hem eens aan de tand te voelen over zijn heilig geloof in hydraulica als groeizame loot aan de stam der precisietechnologie.

Wat is de achtergrond van jouw hardnekkig geloven in hydraulica?

Hydraulica is het krachtigste medium dat je je voor kunt stellen. Het is niet alleen krachtig maar ook flexibel en daarom kun je er goed mee sturen. Meestal gaat het om eenparige bewegingen, met een – hydraulisch – lager als ondersteunend element. Met een vloeistof onder druk is zo'n beweging prima te realiseren. En als dat met grote precisie moet gebeuren, noem je dat precisiehydraulica. Dat is net als koken – naast hydraulica mijn tweede hobby – een waanzinnig creatieve en uitdagende bezigheid.

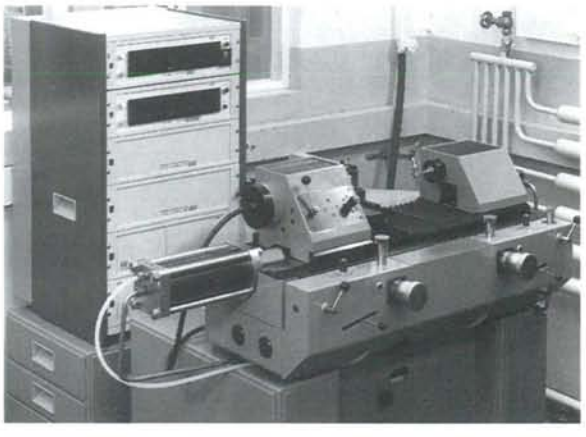
Als je goed begrepen hebt waar het bij hydraulica in essentie om gaat, is de toepassing ervan niet echt moeilijk. Die essentie heb ik in de inleiding van het CFT-rapport 'Construeren met Precisiehydrauliek' als volgt verwoord:

Aan een beweging kan men grootte en richting toekennen. De grootte van een hydraulische beweging is het gevolg van de instroming van een vloeistof in een ruimte met een begrensd volume. Dat instromen van die ruimte heeft twee effecten: verdichting van de vloeistof en vergroting van het volume. De volumevergroting is beheersbaar omdat een van de vlakken die de ruimte begrenzen, beweegbaar is. Dat vlak komt daadwerkelijk in beweging als de resultante van de vloeistofdruk op dat vlak de krachten die het belasten, heeft overwonnen.

De richting van de hydraulische beweging wordt bepaald door de geleiding van het beweegbare vlak. Essentieel voor de realisatie van een nauwkeurige beweging is dat zowel de vloeistofstroom als de geleiding goed worden beheerst. Daarbij is de grootte van de vloeistofdruk van ondergeschikt belang. De enige eis die men daaraan stelt, is dat de krachten die op het beweegbare vlak werken, worden overwonnen.

Hoe kijk je aan tegen de ontmoeting van hydraulica en fijnmechanica?

Als de kleinste variaties die je met behulp van hydraulica wilt realiseren, langzamerhand de afmetingen krijgen van de grootte van moleculen, kom je terecht in het gebied van de 'applied physics'. Je moet dan rekening gaan houden met atoom- en molecuulstructuren, de kristallijne opbouw van een materiaal. Dat lijkt een beetje salontaal, maar als je bedenkt dat we op het ogenblik al bezig zijn met vormnauwkeurigheden van



De eerste hydraulische draaibank die in het Philips Natuurkundig Laboratorium is gebouwd als voorloper van de COLATH [2].

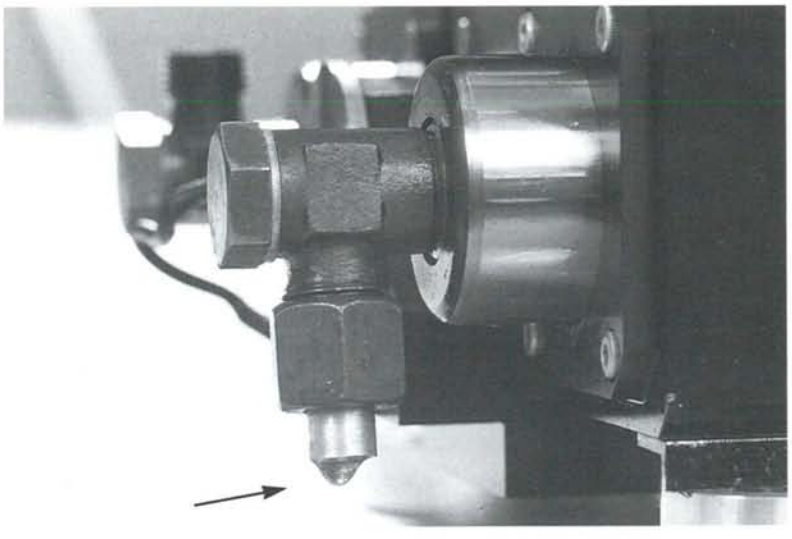
Hil Kraakman bij een door hem ontworpen hydraulische rotatiemotor voor het uitnemen van matrijsdelen voor televisieschermen bij een glaspers.

0,1 mm, dan zie je dat het voorgaande cruciaal wordt. Want ieder verstoring ('damage') van het materiaaloppervlak veroorzaakt een discrepantie tussen dat wat je wilt en dat wat je kunt bereiken.

Voor een mes, bijvoorbeeld, is de buitenkant essentieel voor het functioneren. Het gaat om de scherpe snijkant, de rest is 'ondersteuning van de huid'. Als je de structuur van de huid beschadigt, gaat dat ten koste van de functie 'snijden' of 'stampen'. Iets dergelijks zie je ook bij glas. Vroeger raakten technici in vervoering over de afwerking van de geslepen stop van een fles. Maar door de slijpbewerking is de buitenkant juist geruïneerd, want de gave huid van het onbewerkte glas is helder doorzichtig.

Ook bij magnetische materialen zie je dat door bewerking de structuur beschadigd raakt. Een luchtspleet in een magnetische lees- of schrijfkop van een videorecorder is breder dan zijn fysieke afmetingen, want de magnetische structuur is door de zaagbewerking beschadigd. Magnetisch gezien is daar dus materiaal verdwenen dat er eigenlijk had moeten zijn. Ook door het hamereffect van bepaalde bewerkingen wordt de oorspronkelijke structuur van het materiaal tenietgedaan.

De schrik van beginnende hydrauliekontwerpers: olielekkage.



Hier komen we dan bij het grote voordeel van hydraulica: een vloeistoffilm scheidt oppervlakken zodanig dat er geen hamereffecten kunnen optreden.

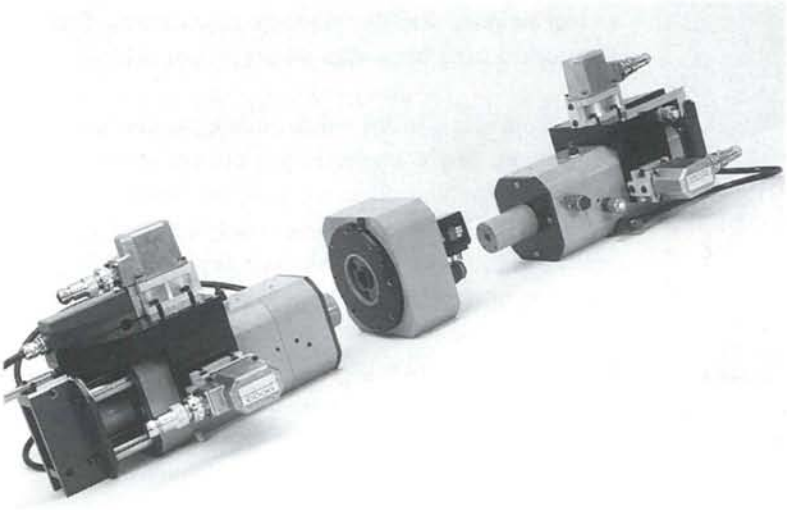
Vind je dat er in de precisietechnologie voldoende gebruik wordt gemaakt van hydraulica?

Er bestaat een gezonde – misschien wel een ongezonde – aversie tegen hydraulica. Olie heeft inderdaad één vervelende eigenschap: zodra het buiten de perken treedt die je het medium hebt opgelegd, kun je erover uitglijden. Er ontstaat dan inderdaad een 'vieze troep'. Men heeft vaak bij de eerste poging problemen met de afdichting, die samenhangen met gebrek aan ervaring. Men glijdt dan letterlijk en figuurlijk uit. Maar als je erin slaagt dat beginstadium te passeren, dan is olie vanuit zijn machtige mogelijkheden – bestuurbaarheid en krachtoverdracht – het mooiste medium dat bestaat. Aan de acceptatie van die waarheid heb ik gedurende mijn carrière mogen werken.

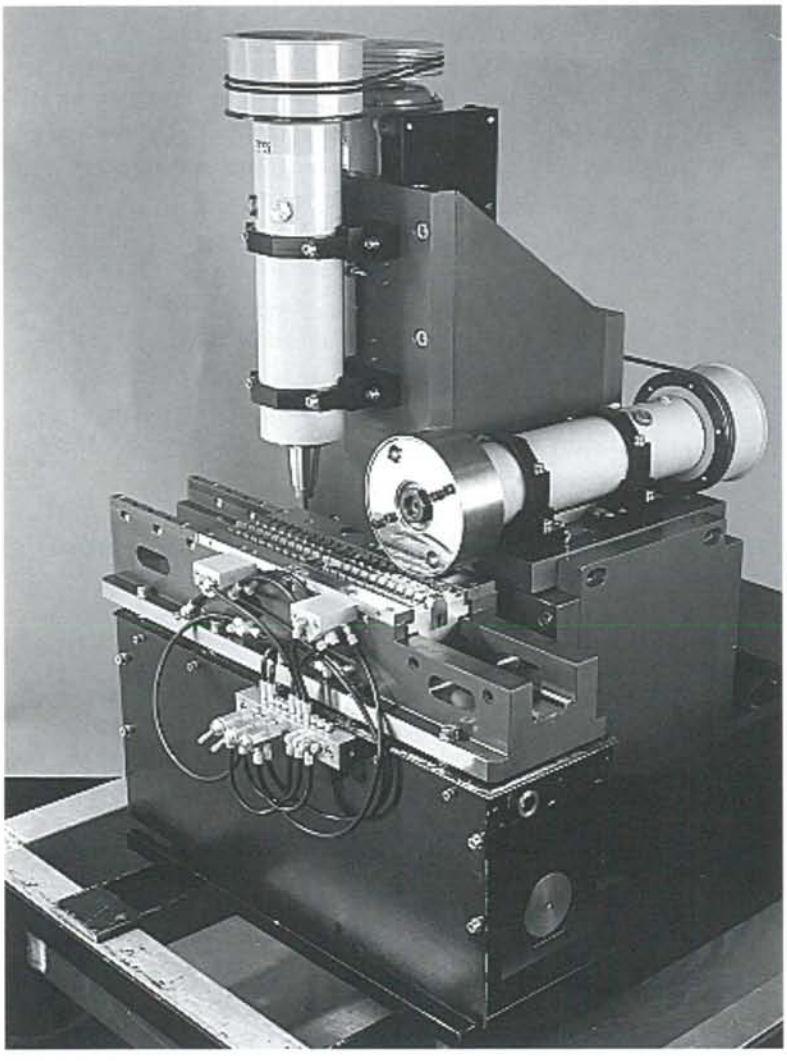
Voor wat betreft de toepassingen waarbij het gaat om kracht, is hydraulica volledig geaccepteerd. Maar als het gaat om precisie, is dat beslist nog niet het geval. Bij de ontwikkeling en fabricage van grondverzetwerktuigen is hydraulica absoluut onmisbaar geworden, maar in de precisietechnologie moet hydraulica zijn plaats nog bevechten. De rol van hydraulica bij het nauwkeurig ondersteunen en aandrijven van bewegingen is naar mijn oprechte overtuiging ten onrechte ondergewaardeerd.

Kun je bij de toepassing van hydraulica gebruik maken van min of meer gestandaardiseerde elementen, vergelijkbaar met bijvoorbeeld pneumatische componenten en mechanische sleden met bijbehorende aandrijving?

Voor algemene hydrauliek bestaan er natuurlijk standaard-modules, die door gespecialiseerde firma's in de handel worden gebracht. Maar voor precisietechnologische toepassingen zijn zulke elementen slechts mondjesmaat te vinden. Ik moet in dat verband de firma Hembrug noemen, die een hydrostatisch gelagerde spil



Hydraulische componenten voor het gelijktijdig in- en uitwendig elektrochemisch bewerken van scheerkappen. Midden: de eenheid voor het langzaam ronddraaien van de kap. Links en rechts: de spilsleden voor het bewegen van het gereedschap.



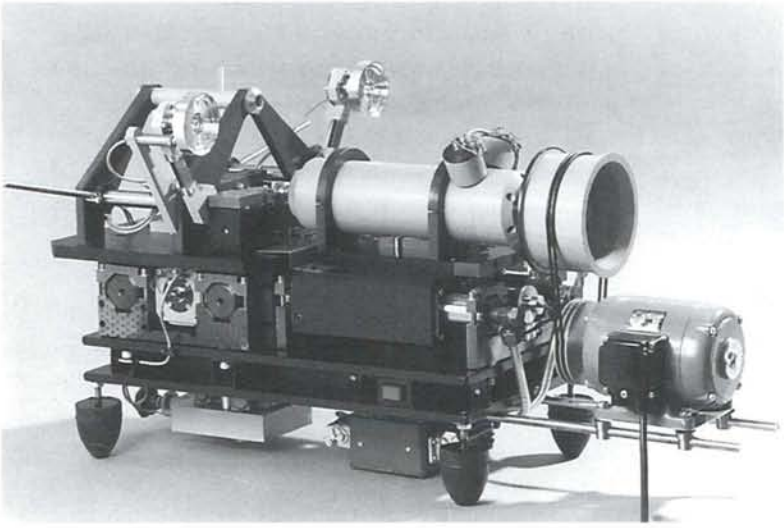
in zijn programma heeft, en de firma Doedijns, die een hydraulische voedingseenheid aanbiedt. Maar verder heb ik eigenlijk alle componenten zelf moeten construeren, omdat ik uitga van een ontwerp voor de hydraulica in een mechanische omgeving, bijvoorbeeld voor de combinatie van de functies translatie en rotatie in één behuizing. Inmiddels heeft het CFT een ontwerpprogramma ter beschikking voor zo'n combinatie in de vorm van hydraulische 'spilsleden'. Daarvan kunnen ook derden gebruik maken. (Zie de informatie aan het slot van dit artikel, FZ.) Die hydraulische spilsleden zijn ook toegepast in een machine voor het elektrochemisch bewerken van scheerkapjes voor de Philishavefabriek in Drachten.

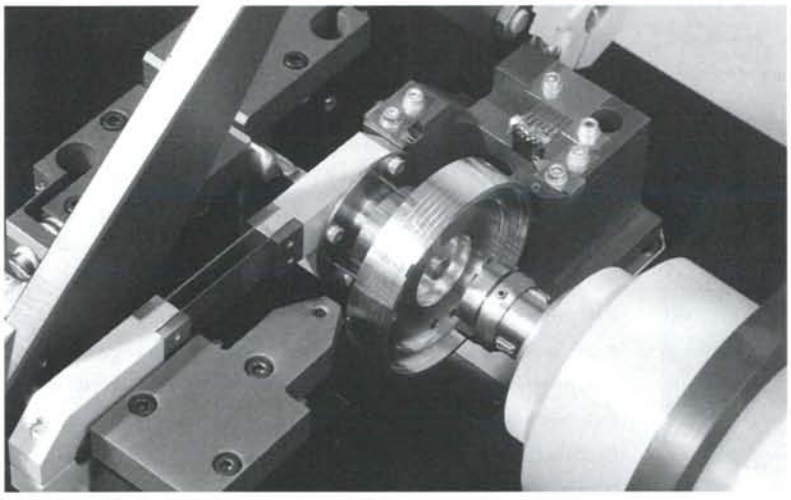
Zijn er 'trucs' waarmee je bij de toepassing van hydrauliek rekening moet houden?

Je moet natuurlijk rekening houden met temperatuureffecten. Want construeren in hydrauliek betekent dat je als het ware de 'verpakking' voor de vloeistof ontwerpt. Daarbij streef je naar een zo nauwkeurig mogelijke realisatie van de gewenste functie. Thermische uitzettingen als gevolg van temperatuurverschillen moeten daarom zoveel mogelijk worden vermeden. Verder moet je rekening houden met de dynamische eigenschappen van de componenten die je ontwerpt: eigenfrequentie, dus massa en stijfheid. In dat samenspel van dynamica, bestuurbaarheid, meetbaarheid en temperatuurbeheersing gaat 'conventionele' mechatronica over in een nog nieuwer vakgebied, namelijk 'fluïtronica': de combinatie van hydraulica, elektronica, mechanica

Links: Machine voor het bewerken van 'heatsinks' voor de halfgeleiderlaser in een CD-speler. Onder: de tienvoudige producthouder. Boven en rechts: de hydraulische eenheden voor de aandrijving van de roterende slagbeitels.

Onder: Het bewerkte product.





Helemaal boven: Machine voor het bewerken van koppentrommels voor videorecorders. Boven en rechts: de hydraulische eenheid voor de rotatie van de producten. (De snaaraandrijving is inmiddels vervangen.) Links: het aanvoermechanisme voor de producten.

Boven: Een koppentrommel in bewerking.

Rechts: Het kant-en-klare product.

en regeltechniek. Aan die 'vloeibare mechatronica' heb ik tientallen jaren het nodige plezier mogen beleven.

In de fluïtronica gaat het om het sturen van een krachtig medium. Daarbij profiteert men van een gunstige eigenschap van hydraulica: een grote bandbreedte in regelcircuits. Want door de grote krachtdichtheid kan er licht worden geconstrueerd, waardoor de massa's relatief klein zijn. Door de geringe wrijving blijft de warmtedissipatie binnen de perken. Vandaar de populaire aanduiding 'koele kracht'.

Door de kleine massa's zijn grote versnellingen en vertragingen mogelijk. Vooral in moderne productieprocessen wordt gevraagd om korte tijden tussen de aanvoer van het product en het eigenlijke proces. Daar bewijst de hydraulica zijn mogelijkheden in vergelijking met conventionele aandrijvingen, want er hoeven geen grote massa's versneld en vertraagd te worden. Daar komt bij dat de krachten voor die versnellingen of vertragingen groot zijn. Daarom biedt hydraulica in productieprocessen heel vaak een economische oplossing. Binnen het vakgebied grondverzet is dat al jaren geleden ontdekt. Op het uitdragen van die waarheid in de wereld van nauwkeurige productiemachines heb ik mij 32 jaar kunnen uitleven.

Precisietoepassingen vragen het uiterste van het beheersen van kracht en beweging. Maar ik heb kunnen aantonen dat daarbij ook economisch verantwoorde oplossingen mogelijk zijn. Het is geen kunst in een laboratoriumomgeving een werkende opstelling te maken. Maar juist aan toepassingen in de harde praktijk van de productie heb ik het mijne kunnen bijdragen.

Wat is voor jou het meest karakteristieke voorbeeld van de toepassing van hydraulica bij de productie van precisieonderdelen?

Dat is een machine voor het bewerken van koppentrommels voor videorecorders voor de Philips-fabriek in Wenen. Zo'n trommel draagt twee magneetkoppen die schuine sporen over de magneetband schrijven. De trommel draait met een toerental van 1500 omw/min oftewel 25 Hz, zodanig dat iedere geschreven lijn op de band overeenkomt met een 'half' televisiebeeld. Zo'n half beeld, raster genaamd, bestaat uit alle even of alle oneven lijnen van een compleet TV-beeld. Hier vind je een fraai raakvlak van precisietechnologie en elektronica, want als het product van rondloopnauw-

keurigheid en constantheid van hoeksnelheid niet aan extreme eisen voldoet, vertaalt zich dat in duidelijk waarneembare fouten in het beeld dat de videorecorder op het TV-scherm maakt.

Voor die bewerkingsmachine is gekozen voor hydraulica, want door de afwezigheid van iedere vorm van slijtage is een precisie van de bewerkte koppentrommels bereikt die in de tijd constant en volledig reproduceerbaar is. De nauwkeurigheid van de producten is onafhankelijk geworden van de persoon die de machine bedient. Een 'leek' kan hier de precisietechnologische was doen, want de machine meet zelf de proceskrachten via de oliedruk en zorgt voor eventuele compensatie van afwijkingen door gereedschapslijtage.

Als lezers op grond van jouw enthousiasme besluiten meer hydraulica in hun ontwerpen te stoppen, waar kunnen ze dan terecht voor advies?

Hoewel ik niet actief een adviesbureau wil starten, ben ik wel beschikbaar voor adviezen op het interessante gebied der hydraulica. En ook het CFT van Philips stelt zich tegenwoordig op ten behoeve van derden. Verder kan men natuurlijk terecht bij de hiervoor genoemde firma's.

De hydraulische voedingseenheid van Doedijns.

Heb je nog een boodschap voor degenen die zich willen begeven op het glibberige pad der precisiehydraulica?

Begin in ieder geval met een goede voedingseenheid, die stil is, weinig trillingen veroorzaakt, constante olietemperatuur heeft en zoveel mogelijk vuildeeltjes uit de olie filtert. De voedingseenheid van Doedijns voldoet aan die eisen.

Zorg voor een principieel goed ontwerp, want dan blijft de precisie die je van de onderdelen moet eisen, binnen de perken. Zo is een goed resultaat te bereiken tegen beheersbare kosten. Een 'knullig' ontwerp is met pijn en moeite meestal nog wel aan het werken te krijgen, maar dan rijzen de kosten de pan uit.

Een goed inzicht in de dynamische eigenschappen van het geheel is bijna onmisbaar. Met een goede dosis 'dynamisch bewustzijn' bereik je dat de diverse tijdconstanten op elkaar zijn afgestemd. Kiest men bijvoorbeeld voor een met oliedruk voorgespannen enkelfilmlager, dat direct verbonden is met de voedingsbron, dan is de tijdconstante van de voorgespannen film sterk verschillend van die van de op de oliefilm gelagerde massa. Stationair is alles in orde, maar er kunnen wel dynamische problemen optreden. Kiest men echter voor een dubbelfilmlager, dan zijn de tijdconstanten waarschijnlijk beter op elkaar afgestemd. Met een beetje geluk komen verstoringen dan in tegenfase bij elkaar, zodat ze elkaar niet versterken maar juist verzwakken.

Hoe zie je de toekomst van precisiehydraulica?

Als je kijkt naar de wereld van de grondverzetwerktuigen, dan zien je dat de enorme draglines van toen zijn vervangen door veel kleinere, hydraulisch bestuurde schepelementen. Alles is daar kleiner, compacter, sneller en 'slimmer' geworden. Iets dergelijks zal ook optreden als men in de wereld van de precisietechnologie de aversie tegen olie heeft overwonnen en aantrekkelijke hydraulische applicaties een welverdiende kans krijgen. Het gaat er daarbij in de eerste instantie om lekkageproblemen te beheersen. Wij hebben ook wel eens te maken gehad met hardnekkige lekkageproblemen. Die konden worden opgelost door de bewerking van O-ring-groeven zo te verbeteren dat de bewerkingsgroeven het afdichtende vlak niet kruisen. Toen zo het lekkageprobleem was opgelost, kwam ook weer het geloof terug in een probleemoplossing met behulp van hydraulica.

Het grote voordeel van een 'hydraulische oplossing' van een mechanisatieprobleem is dat de slijtage verwaarloosbaar klein is, zodat de productiekwaliteit constant blijft en het benodigde onderhoud minimaal is. Eigenlijk is de enige beperkende factor voor de levensduur de degradatie van de olie. Maar de temperatuur ervan is laag, in ieder geval veel lager dan in een verbrandingsmotor. Hydraulische olie gaat dan ook lang mee en is bovendien simpel te vervangen. Een machine met hydraulica is voor meer dan 95% inzetbaar, tegen 80% of minder voor een mechanische 'houtje-touwtje-machine'. De zuiverheid – onder andere de eenparigheid – van hydraulisch aangedreven bewegingen maakt dat de snijsnelheid van verspanende bewerkingen omhoog kan. Dat soort algemene waarheden zal men in de nabije toekomst beslist ontdekken.

Zijn er ontwikkelingen die het vakgebied hydraulica in de nabije of verre toekomst ingrijpend zullen veranderen?

De potentie van hydraulische aandrijvingen is nog lang niet voor de volle 100% benut. Dus is er nu en in de nabije toekomst geen behoefte aan exotische materialen als keramiek, dat als grootste bezwaar de moeilijke bewerkbaarheid heeft. Pas als de mogelijkheden van hydraulica volledig tot hun recht zijn gekomen, zal men bijzondere materialen moeten gaan toepassen. Hun bezwaren qua bewerking kan men dan het hoofd bieden door de toepassing van hydraulische bewerkingsmachines.

Wat betreft het medium olie kan worden opgemerkt dat nu en straks de eigenschappen van 'gewone' minerale olie ruimschoots aan hun doel beantwoorden. Je zou in veel gevallen zelfs dat doel met water kunnen bereiken, maar dat heeft het bezwaar dat er gemakkelijker corrosie kan optreden. Alleen voor toepassingen waar sprake is van brandgevaar, komen synthetische vloeistoffen of water in aanmerking. Wel moet er gelet worden op de goede combinatie van afdichtrubbers en hydraulische olie. Maar de gangbare synthetische rubbers als buna en neopreen hebben een uitstekende relatie met minerale olie.

Mijn boodschap is dat de toepassing van hydraulica in de precisietechnologie ver achter loopt bij de grote potenties van het medium. Leer daarom eerst om te gaan met dit machtige medium. Bijzondere materialen komen dan nog wel in een later stadium aan de orde. Een hydraulisch werktuig kan heel goed zowel een precisiemachine als een onvermoeibaar en betrouwbaar werkpaard zijn. Dat is te danken aan het nagenoeg afwezig zijn van slijtage. Daar komt bij dat mechanisch meten in veel gevallen overbodig is, waardoor aanraken en dus beschadiging van het product voorkomen wordt. Want eensdeels is door de reproduceeerbaarheid van hydraulisch aangedreven bewerkingen meten heel vaak onnodig, anderdeels zijn betrouwbare procesmetingen mogelijk via de drukfluctuaties in de vloeistof.

Resumerend kan worden gesteld dat goed ontworpen [1] hydraulische bewerkingsmachines in staat zijn een product van de juiste vorm en afmeting te maken. Die machines zullen in de toekomst ook fungeren als meetwerktuig en zo in staat zijn vormcorrecties aan te brengen. Pas dan zullen de geweldige mogelijkheden van hydraulica goed tot hun recht komen.

Informatie

Philips Centre for Manufacturing Technology
Contactpersoon: Ir. H.M.J.R. Soemers,
tel. 040-2733911, fax 040-2733201.

Doedijns bv
Contactpersoon W. van der Wekken, tel. 070-3401600, toestel 629; fax 070-3401602.

Hembrug bv
Contactpersoon: H. Balm, tel. 023-5124900, fax 023-5124901.

Ir. H.J.J. Kraakman, tel. 040-2120441.

Literatuur

[1] J.G.C. de Gast, Berekening en constructie van hydrostatische lagers, Polytechn. Tijdschr. W (1968)4.

[2] H.J.J. Kraakman en J.G.C. de Gast, Een precisiedraaibank met hydrostatische lagering en aandrijving, Philips Techn. Tijdschr. 30(1969)5.

H.J.J. Kraakman, Hydrostatische lagers met verhoogde stijfheid, Polytechn. Tijdschr. W (1977)10,11,12.

F. Zuurveen, Geen consumentenelektronica zonder precisietechnologie, NVPT Jaarboek Precisietechnologie 1996, 118-130, in het bijzonder 126.

Apertuurmechanisme voor SCIAMACHY

Rob Lansbergen, Ir J.P.Kappelhof ***TPD-TNO (Technische Physische Dienst) heeft samen met Fokker Space, Sron en Dornier een spectrometer "SCIAMACHY" ontwikkeld, zie Mikroniek 36(1996)4 p.95, voor het detecteren van diverse restgassen in onze atmosfeer. Dit instrument zal op Envisat geplaatst worden en als alles volgens schema verloopt in '98 gelanceerd worden. Om tijdens zijn vijfjarige missie te kunnen controleren of het instrument nog steeds juist gekalibreerd is, wordt twintig keer per dag met de spectrometer naar de zon gekeken. In verband met de hoge intensiteit van de zon is een mechanisme ontwikkeld dat een diafragma voordraait.***

Apertuurmechanisme

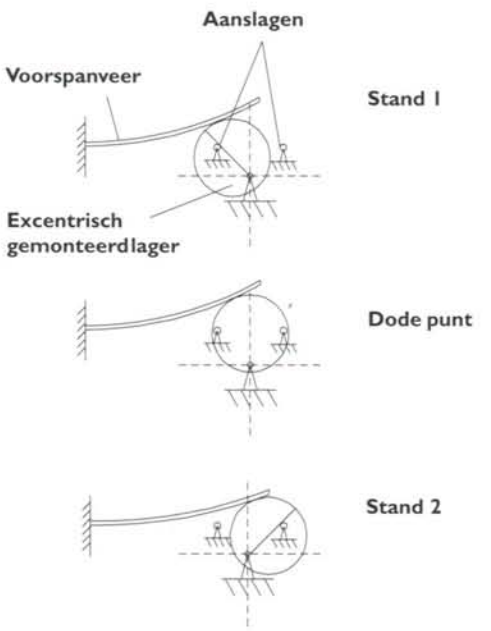
De zon heeft een stabiel spectrum en is daarmee een goede kalibratiebron. De detectoren worden belicht met behulp van een diffusor, die bestaat uit een gekalibreerde aluminium plaat waarvan het oppervlak met glasparels mat gestraald is. Er is echter een probleem, want doordat de zon een hoge intensiteit heeft kunnen de detectoren overbelast worden. In de spectrometer is een apertuur mechanisme geplaatst met twee verschillende openingen. Een grote opening voor aardobservatie en een kleine opening voor kalibratie op de zon. Dit mechanisme is te vergelijken met het diafragma in een fototoestel.

Onderstaande funktionele eisen zijn richtinggevend geweest voor het ontwerp van het apertuurmechanisme.

- twee verschillende openingen met de volgende afmetingen:
  32 x 32 mm voor het kijken naar de aarde en
  3 x 0,6 mm voor het kalibreren van Sciamachy op de zon;
- laag energieverbruik van het mechanisme;
- geen energieverbruik mogelijk tijdens de lancering;
- "redundant" uitgevoerd omdat het apertuur een "single point failure" is, dit wil zegen dat indien er iets fout gaat met dit mechanisme, de gehele spectrometer niet meer werkt;
- alle componenten moeten "space qualified" zijn. Ze moeten goed werken in vacuüm en niet te veel uitgassen, zodat er geen contaminatie (vervuiling door neergeslagen gassen) op de optiek terecht komt;
- stabiliteit van de positie: 10 µm;
- lanceerversnelling: 30 g.

Ontwerp

De beide aperturen zijn op een roterende cilinder gemonteerd. Het apertuurmechanisme is bi-stabiel, dat wil zeggen dat het een twee standen mechanisme is. De slag die het mechanisme maakt is 90 graden. Het bi-stabiel zijn wordt gerealiseerd doordat een lager excentrisch op de rotatie-as is gemonteerd, zie figuur 1. Op de buitenring van dit lager drukt een bladveer. Deze bladveer zorgt ervoor dat het mechanisme in een van beide uiterste standen blijft staan. Een dergelijk mechanisme heeft als voordeel dat de motor voor het omschakelen slechts enkele honderden milliseconden hoeft aan te staan, waardoor het energieverbruik laag blijft.
Gekozen voor een bi-polaire gelijkstroommotor [1] waarbij de rotor op de apertuuras wordt geplaatst en



Figuur 1. Werking van het bi-stabiele omschakelmechanisme voor het wisselen van apertuur. Bij het omschakelen wordt een hooek van 90o doorlopen. Het zwaartepunt ligt dicht bij de hartlijn, zodat tijdens de lancering geen massakrachten ontstaan die het mechanisme laten klapperen.

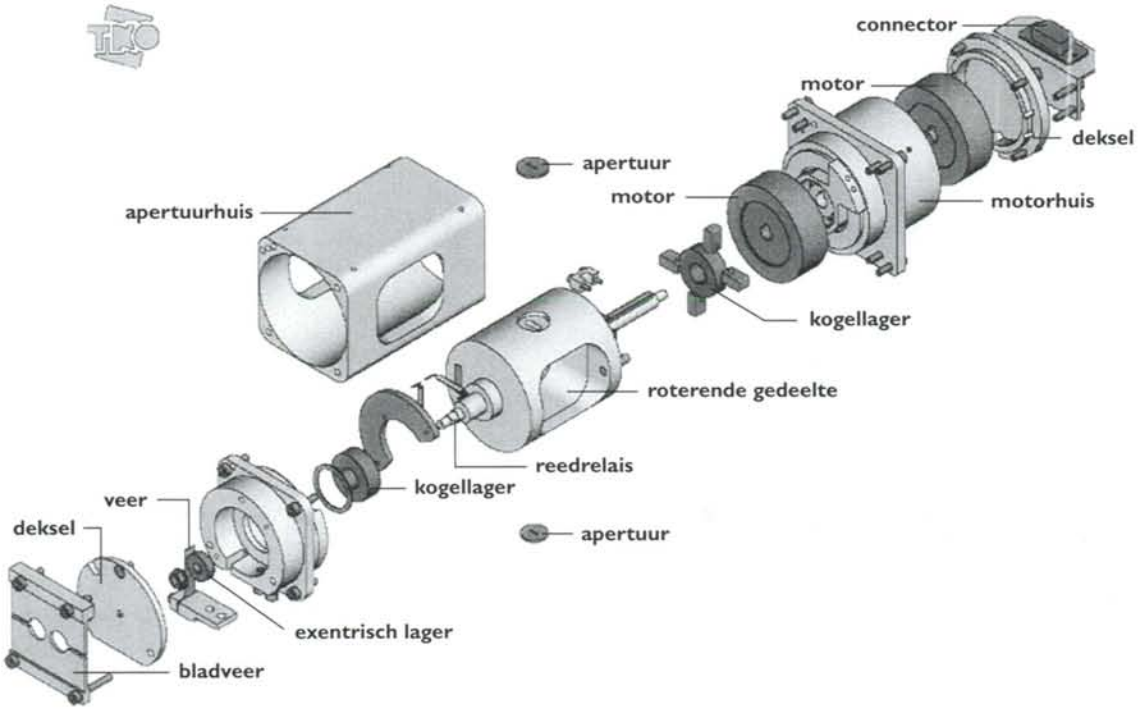
de stator in het huis. Redundancy is bereikt door twee motoren in te bouwen. De tweede motor kan gebruikt worden indien de eerste motor defect raakt ten gevolge van kabelbreuk of andere storing.
Door de rotatie-symetrie van het bewegende deel ligt het zwaartepunt nagenoeg op de rotatieas. Hierdoor ontstaan tijdens lancering geen massatraagheidskrachten die het mechanisme zouden kunnen laten klapperen. Waneer dit wel het geval was, zou het klapperen onderdrukt moeten worden door een zwaardere veer in het bi-stabiele mechanisme te monteren. Nu blijf de veerkracht minimaal en daarmee ook het motorkoppel.

In beide eindstanden van het mechanisme zijn twee aanslagen geplaatst om het mechanisme te positioneren. Bij een dergelijke aanslag mag er geen metaal-metaal contact optreden vanwege het risico van positieafwijkingen door eventuele vervuiling met metaaldeeltjes. De aanslagpen is van staal en de vaste aanslagen zijn van polyimide, een kunststof die erg hard is en niet uitgast.
Het mechanisme heeft een lage massa ten opzichte van de spectrometer met als gevolg dat de stoot bij het raken van een aanslag verwaarloosbaar klein is en geen verstoringen geeft voor de rest van het instrument.
Met twee reed relais en de hulp van een op het draaiende deel gemonteerde magneet wordt contactloos de stand van het apertuurmechanisme uitgelezen.

Lagering

De lagering van het roterende gedeelte bestaat uit twee "space qualified" hoekcontactlagers [2]. Deze worden voorgespannen door een golfveer. Het excentrisch gemonteerde lager is een diepgroef kogellager [3].
Lagers in een mechanisme voor een ruimtevaarttoepassing vergen altijd zeer veel aandacht omdat deze in vacuüm moeten functioneren. Conventionele smering met olien en vetten verdampt in vacuüm, waardoor de smering snel verdwenen is. Daarnaast is verdampen van smeermiddelen in een optisch instrument uit den boze. Het verdampte smeermiddel zal neerslaan op de oppervlakkken van de optische componenten.

Door de afwezigheid van zuurstof in vacuüm zal zich geen beschermende oxydelaag vormen en is de kans op koudlassen groot bij contact van metaal op metaal. Ook in vacuüm is smering dus van levensbelang.
Er zal dan ook een speciaal smeermiddel gebruikt moeten worden. In dit mechanisme is molybdeen-disulfide als smeermiddel toegepast. Molybdeendisulfide heeft een lage wrijving en een lagere belastbaarheid en is vochtgevoelig. Het mechanisme mag op aarde niet aan



de lucht bloot gesteld worden om de beschadeging van molybdeendisulfide laag te voorkomen.

Specificaties van het mechanisme:

Het ontwerp heeft geresulteerd in de volgende specificaties:

Motorkoppel:	3,4 Ncm
Massatraagheid van de rotor:	$4*10^{-6}$ kgm^2
Massa rotor:	45 g
Massa roterend gedeelte:	0,125 kg
Excentriciteit veer:	2 mm
Aandrukkracht veer:	8 N
Voorspanning lager:	314 N
Inschakeltijd motor:	300 ms
Positiestabiliteit diafragma:	
in lengterichting:	0.1 µm
in breedterichting:	10 µm

Totaal zal het apertuurmechanisme, tijdens de 5 jaar durende missie, ongeveer 50.000 keer worden ingeschakeld. Om nu te kunnen garanderen dat het ontwerp ook daadwerkelijk blijft functioneren wordt een testmodel uitgebreid aan de tand gevoeld. De volgende tests worden doorlopen:

Functionele test: Na assemblage wordt geverifieerd of het mechanisme ook werkelijk naar verwachting functioneert. Krachten, koppels en minimum actuatietijden worden gemeten.

Triltest: Tijdens de ongeveer twintig minuten durende lancering wordt het mechanisme blootgesteld aan grote trilbelastingen, die voortkomen uit de voortstuwingsmotoren van de raket. De trilbelasting op het mechanisme is afhankelijk van de plaats van het instrument in de sateliet en de wijze van bevestiging. De trillingsspectra die het mechanisme uiteindelijk ondergaat zijn analytisch berekend. Het mechanisme wordt op een triltafel in drie richtingen aan deze bewegingsspectra blootgesteld.

Duurtest: Na de lancering moet het apertuurmechanisme nog 50.000 keer van positie wisselen. Om dit te simuleren wordt in vacuüm een levensduurtest uitgevoerd. In een vacuümtank wordt het mechanisme 100.000 maal geactiveerd.

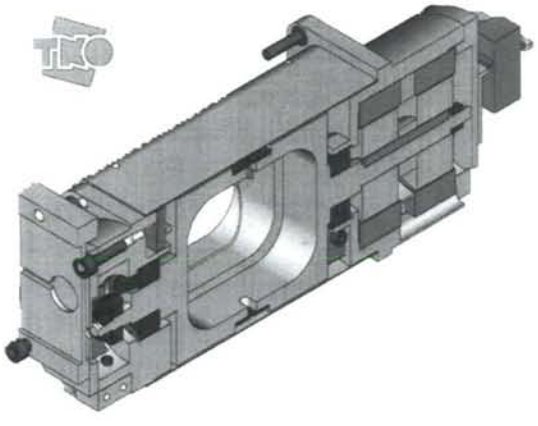
Het apertuurmechanisme bevindt zich momenteel in de laatste fase van de levensduurtest en heeft de triltest en het eerste deel van de levensduurtest zonder waarneembare achteruitgang doorstaan.

Vermeldingen:

[1] De "space qualified" bi-polaire dc-motor is geleverd door de firma Sagem.

[2] "space qualified" lagers werden geleverd door MPB en

[3] RMB.



imphy
nickel alloys
magnetic parts &
inductive components

INVAR / FENICO /MUMETAAL / BIMETAAL
& ULTRA HOGE REKGRENSSTALEN

Jan Asselbergsweg 3 – 5026 RP Tilburg
Tel: 013 - 4636065 – Fax: 013 - 4635652

Piëzo-elektrische draaitafel

Aandrijving voor gebruik in ultrahoog vacuüm

E. de Haas, W. Barsingerhorn en J.F. van der Veen

Een compacte, nauwkeurige, piëzo-elektrisch aangedreven draaitafel is ontwikkeld voor bedrijf in ultrahoog vacuüm. Het aandrijfmechanisme bestaat uit twee gecombineerde knijp- en duwbewegingen. Het koppel van de aandrijving bedraagt 0,7 Nm. De tafel kan links- en rechtsom draaien in stapjes van 1,3 milligraad, met een maximum snelheid van een omwenteling per twee minuten.

Inleiding

Piëzo-elektrische elementen worden op grote schaal toegepast als verplaatsingsmechanisme in wetenschappelijke apparatuur, vooral in microscopen van het 'scanning probe' type [1]. Ook worden ze vaak gebruikt voor het nauwkeurig positioneren van objecten en voor het instellen van spiegels. Piëzo-elektrische aandrijvingen kunnen op twee manieren werken: als stootmechanisme, gebaseerd op het gecombineerde effect van wrijving en traagheid [2] ('tafellaken'-effect) of als een mechanisme dat stapt door gesynchroniseerde fasen te doorlopen van achtereenvolgens klemmen en transleren. Voorbeelden van het laatste zijn de 'luis' [3] en de 'spanrups' [4].

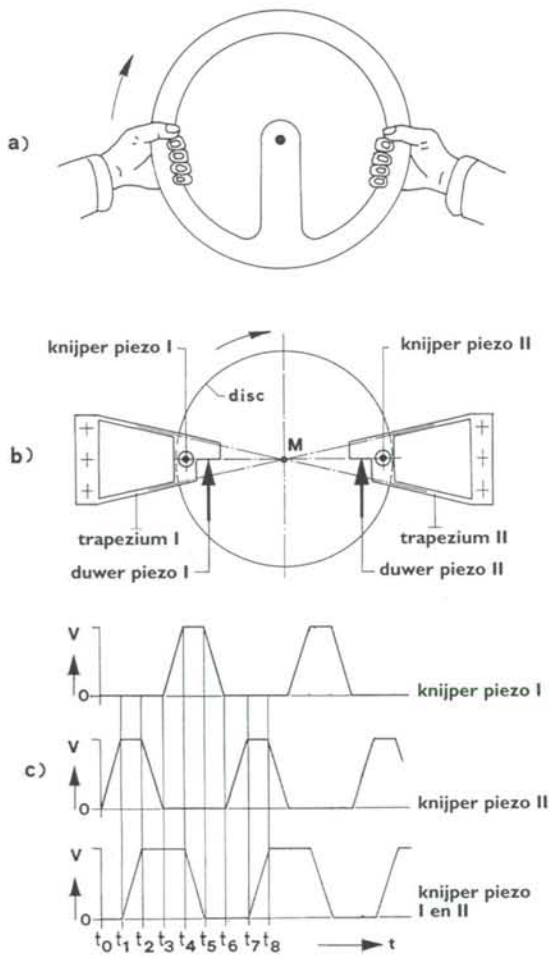
In dit artikel beschrijven wij een draaitafel met een nieuw type aandrijfmechaniek [5] dat berust op het 'spanrups'-principe. De tafel zal dienst doen als een van de draaicirkels van een speciale zesassige diffractometer van het 'kappa'-type [6]. Deze is thans in ontwikkeling ten behoeve van röntgendiffractie-experimenten met synchrotronstraling aan kristaloppervlakken in ultrahoog vacuüm [7,8].

De draaitafel met aandrijving moet aan de volgende eisen voldoen:

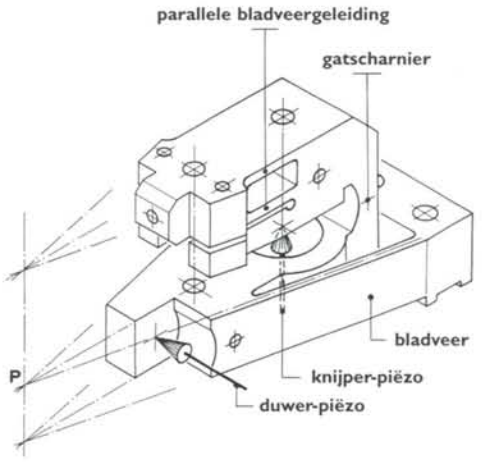
- geschikt voor gebruik in ultrahoog vacuüm, dat wil zeggen uitstookbaar tot circa 150°C,
- hoekverdraaiing over 360°,
- stapgrootte en reproduceerbaarheid ≤ 1 milligraad,
- geschikt voor hoekuitlezing terplaatse,
- compact en licht van gewicht,
- groot koppel.

Werking

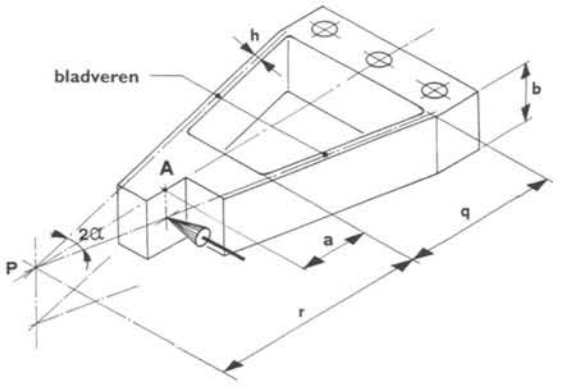
Twee piëzo-elektrisch aangedreven meeneemelementen draaien de tafel rond zoals we door overpakken met onze handen een autostuur draaien, zie figuur 1a en 1b. Aan het verende uiteinde van elk meeneemelement zit een verende knijper. De knijper wordt bediend door een piëzo-element, de knijper-piëzo, die bij inschakeling van de spanning een aan de tafel bevestigde schijf los laat en en bij uitschakeling van de spanning de schijf vastklemt. De knijper wordt zijdelings verplaatst door een tweede piëzo-element, de duwer-piëzo. Bij bekrachtiging van een duwer-piëzo beweegt de knijper-piëzo van het betreffende meeneemelement in de richting van de pijl, zoals aangegeven in figuur 1b.



Figuur 1. De piëzo-elektrische aandrijving van de draaitafel. (a) Overeenkomst met autostuurwiel. (b) Bovenaanzicht van de schijf, met posities van de piëzo-elementen. De knijper-piëzo's werken loodrecht op het vlak van de schijf. (c) Het tijdsverloop van de elektrische spanningen op de verschillende piëzo-elementen.



Figuur 2. Meeneemelement, bestaande uit verende trapezoïde en knijper.



Figuur 3. Verende trapezoïde. De knijper-piëzo drukt tegen punt A in de richting van de pijl. De tophoek van de trapezoïde is $2\alpha = 25°$. Afmetingen: $r = 39$ mm, $q = 27{,}5$ mm, $a = 12$ mm, $b = 10$ mm en $h = 1{,}5$ mm.

De schijf wordt aan het draaien gebracht door op de piëzo's van de meeneemelementen elektrische spanningen te zetten die in de tijd variëren zoals aangegeven in figuur 1c. Binnen één periode worden de volgende bewegingen uitgevoerd:

t_1 - t_2: Knijper I is vast en knijper II is los; de duwer-piëzo's verlengen zich, waardoor knijper I de schijf rechtsom meeneemt en knijper II linksom gaat.

t_2 - t_3: Knijper I blijft vast en knijper II gaat vast.

t_3 - t_4: Knijper I gaat los en knijper II is vast.

t_4 - t_5: Knijper I is los en knijper II blijft vast; de duwer-piëzo's krimpen, waardoor knijper I linksom terugveert en knijper II de schijf rechtsom meeneemt.

t_5 - t_6: Knijper I gaat vast, knijper II blijft vast.

t_6 - t_7: Knijper I is vast, knijper II gaat los.

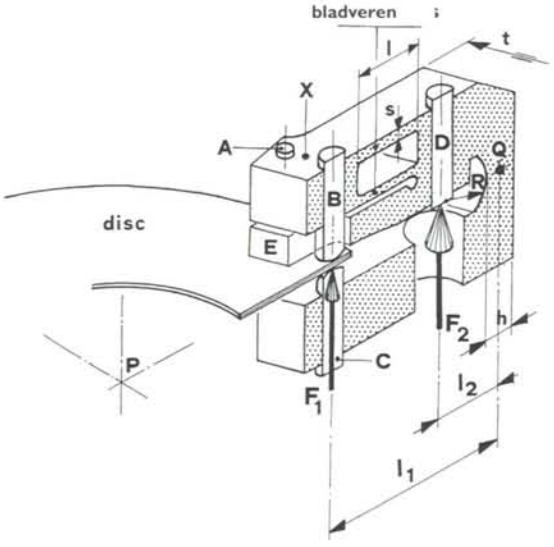
t_7 - t_8: Zie t_1 - t_2, enzovoorts.

Als de spanningen op knijper-piëzo's I en II worden verwisseld, gaat de schijf linksom draaien.

Meeneemelement

Het meeneemelement bestaat uit een trapeziumvormig lichaam met aan het uiteinde de knijper, zie figuur 2. Het is vervaardigd uit één stuk roestvast staal AISI-316 met behulp van draadvonken. De verende trapeziumvorm zet de lineaire beweging van de duwer-piëzo om in een draaiende beweging van de knijper rond het middelpunt M van de draaitafel [9]. Hiertoe zijn de twee bladveren onder een zodanige hoek, 2α, geplaatst dat de pool P samenvalt met dit middelpunt, zie figuur 3. Voor kleine uitwijkhoeken geldt dat elk punt op lichaam A, met inbegrip van de knijper, om dit middelpunt draait. Hiermee wordt voorkomen dat de boven- en onderstempels van de knijper ten opzichte van de schijf een draaiende beweging maken, wat aanleiding tot slijtage zou geven. De veerconstante c_1 van de trapezoïde heeft de waarde $c_1 = 1600$N/mm (zie Appendix A). De duwer-piëzo wordt tegen de trapezoïde aan gemonteerd, zodanig dat deze over een afstand van 0,1 mm opzij wordt geduwd. De duwer-piëzo verkrijgt daardoor de voorgeschreven voorspanning van 160 N.

De werking van de knijper lichten we toe aan de hand van figuur 4. De helften ter weerszijden van de schijf zijn verbonden door een elastisch gatscharnier met een rotatiestijfheid van $5{,}3 \times 10^6$ Nmm/rad rondom punt Q. De knijper wordt geopend door bekrachtiging van de piëzo die tegen stelbout D aandrukt. Daardoor komt het bovenstempel B vrij van de schijf. Als de elektrische spanning van de knijper-piëzo wordt afgehaald, sluit de knijper zich en klemt de schijf vast.
In detail beschreven is de werking als volgt. De bovenhelft van de knijper bestaat uit twee evenwijdige bladveren (veerconstante 5500 N/mm) waarin het bovenstempel B is gemonteerd, en een stijve aanslag E. Met de verende afsteuning van het bovenstempel wordt bereikt dat de knijper-piëzo in niet-bekrachtigde toestand onder voorspanning blijft. (Als de bovenhelft van de knijper volledig stijf zou zijn geweest, dan zou de knijper-piëzo, bij vastklemmen van de schijf, vrij komen te liggen van D omdat de contactpunten van B en D nooit precies op één lijn kunnen liggen met het draaipunt Q.) Bij het bekrachtigen van de knijper-pië-



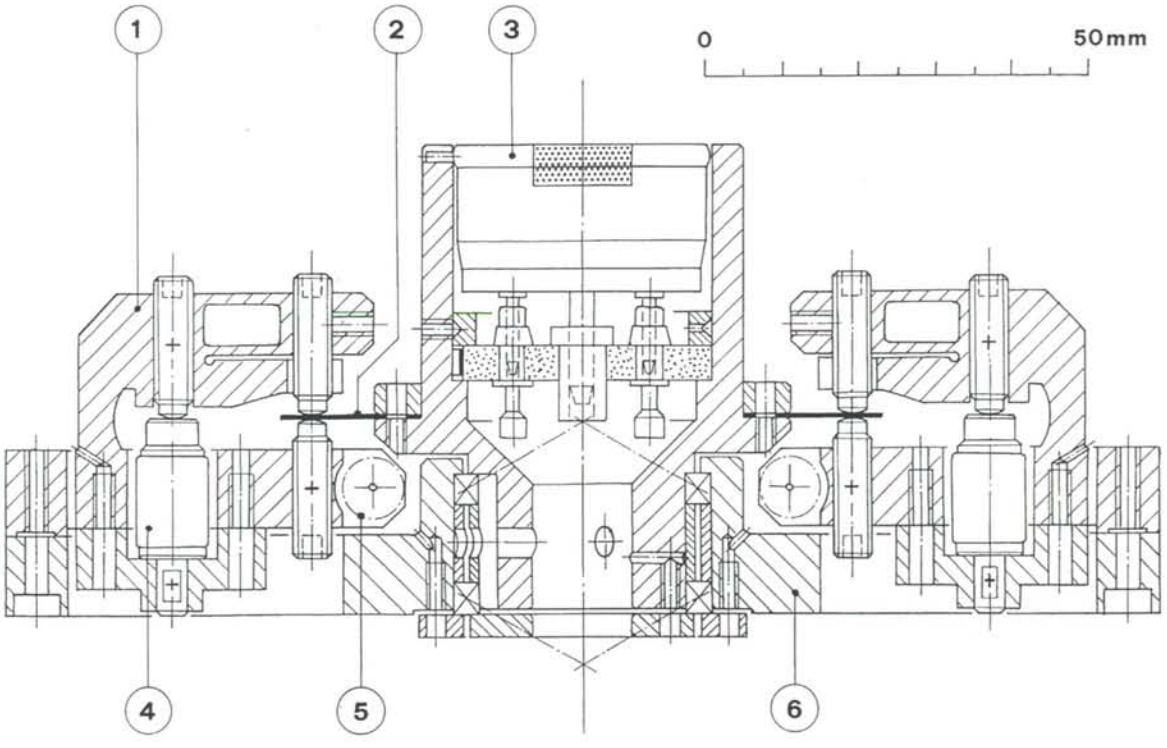
Figuur 4. Doorsnede door het middenvlak van de knijper. De krachten F_1 en F_2 en de onderdelen aangegeven met A, B, C, D, E en X worden in appendix B besproken. Afmetingen: R = 7 mm, l_1 = 28 mm, l_2 = 10 mm, l = 10 mm, s = 1,35 mm, h = 4.7 mm en t = 14 mm.

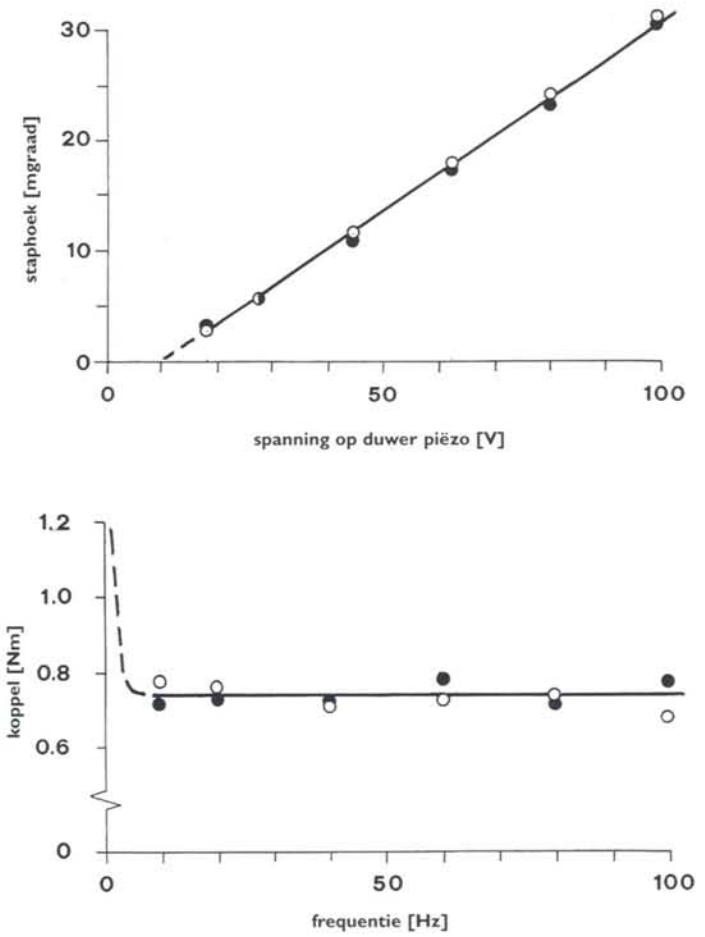
zo, komt de aanslag E omhoog en stuit deze tegen de boutjes A. Het verende deel wordt vanaf dat moment meegenomen, waardoor het bovenstempel vrij komt van de schijf. Het aanslagmoment kan worden ingesteld door in- of uitdraaien van de boutjes A. In principe zou de aanslag E kunnen ontbreken. In dat geval zou de piëzo echter over een grotere afstand moeten uitzetten voordat het bovenstempel van de schijf loskomt, wat resulteert in een te grote buigspanning in het gatscharnier bij punt Q.
De procedure voor het afstellen van de voorspanning op de knijper-piëzo en de knijpkracht op de schijf wordt beschreven in Appendix B.

Draaitafel en keuze van materialen

Een doorsnede van de draaitafel, compleet met piëzoelektrische aandrijving, is te zien in figuur 5. De twee meeneemelementen met de knijpers (1) zijn tegenover elkaar opgesteld op een grondplaat (6) die met het oog op gewichtsbesparing gemaakt is van aluminium 51ST. De grondplaat vormt tevens de behuizing van voorgespannen 'full-race' hoekcontactlagers van roestvaststaal AISI 440C in O-opstelling [10]. Deze lagers zorgen voor spelingsloze draaiing van de rotor met kristalhouder (3). Voor toepassing in ultrahoog vacuüm zijn de onderdelen van deze lagers, in plaats van smering, voorzien van een wolfraam-disulfide ('dicronite') laag. Op de rotor is de schijf vastgeklemd waarop de meeneemelementen werken. De schijf is 0,25 mm dik en is vervaardigd van 'extra full hard' roestvaststaal AISI-316. Voor de stempels, trapezoïden en knijpers is eveneens AISI-316 gebruikt. Dit materiaal is iets sterker en taaier dan het gebruikelijke roestvaststaal AISI-304

Figuur 5. Doorsnede van de draaitafel in zijaanzicht, met daarin aangegeven de volgende onderdelen: (1) trapezoïde/knijper, (2) schijf, (3) kristalhouder, (4) knijper-piëzo, (5) duwer-piëzo, (6) grondplaat.





Figuur 6. Stapgrootte als functie van de duwspanning, met twee duwer-piëzo's. De punten ○ en • zijn gemeten in respectievelijk lucht en vacuüm.

en is meer geschikt voor behandeling met het Hardcor® proces [11]. Dit thermochemische oppervlakteproces hebben we toegepast om de slijtvastheid van het materiaal te verbeteren; na behandeling neemt de oppervlaktehardheid toe tot een waarde van circa 1200 HV (0,05) en neemt de vermoeiingssterkte toe met zo'n 10 – 100%. Ook wordt voorkomen dat de metalen bij contact in vacuüm gaan 'vreten'.
De piëzo-elementen voor de knijp- en duwbewegingen, (4) en (5) in figuur 5, zijn commercieel verkrijgbare stapelingen ('stacks'), geschikt voor bedrijf in ultrahoog vacuüm [12]. Er werd een piëzomateriaal gekozen met een relatief lage Curietemperatuur (220 °C) en een lage bedrijfsspanning (V_{max}= 100 V) [13]. De 'stacks' worden bekrachtigd in de 'd_{33} -mode'. Per eenheid van aangelegde spanning verlengt de 'stack' zich met 0,1 μm/V.

Testresultaten

De draaitafel werd onderworpen aan een aantal testmetingen. Allereerst werd de stapgrootte bepaald als functie van de duwspanning, zowel in lucht als in vacuüm. Zoals uit figuur 6 blijkt, neemt de stapgrootte lineair toe met de aangelegde spanning en is er geen significant verschil tussen bedrijf in lucht en in vacuüm. De minimum stapgrootte blijkt circa 2,6 milligraden en de maximum stapgrootte bedraagt 30 milligraden. Bij een stapfrequentie van 100 Hz komt dit neer op een draaisnelheid van een omwenteling per twee minuten. Bekrachtigen we in plaats van twee duwer-piëzo's slechts één duwer-piëzo, dan wordt de stapgrootte gehalveerd. Hiermee kan nauwkeuriger worden gepositioneerd, maar de draaisnelheid wordt uiteraard eveneens de helft kleiner bij gelijkblijvende frequentie.

Vervolgens werd het koppel van de piëzo-elektrische aandrijving gemeten, en wel door middel van een unster bevestigd aan een punt langs de omtrek van de draaitafel. De spanning op de knijper-piëzo was 100 V. Het gemeten koppel heeft een waarde van circa 0,7 Nm, onafhankelijk van de frequentie van de duwknijp cyclus. Het houdmoment in spanningsloze toestand van de knijper-piëzo is minstens 3 Nm. Ook in deze metingen was er geen verschil tussen bedrijf in lucht en in vacuüm.
Een vereiste voor toepassing in ultrahoog vacuüm is dat de draaitafel bestand is tegen uitstoken. Enkele malen uitstoken tot 135 °C bleek geen gevolgen te hebben voor de werking. Echter, na uitstoken tot ruim 150 °C waren de piëzo-elementen gedeeltelijk gedepolariseerd. Hoewel de piëzo's eenvoudig opnieuw konden worden gepolariseerd en de draaisnelheid na enige uren bedrijf weer op de oude waarde terug was gekomen, was het dynamisch moment gezakt tot 0,6 Nm. Daarom verdient het voorkeur om een piëzomateriaal te gebruiken met een hogere Curietemperatuur (300 tot 350 °C). Nadeel is dat 'stacks' van dit materiaal dienen te worden bekrachtigd bij een aanmerkelijk hoger voltage (V_{max}= 1000V). Daar staat echter tegenover dat ze een grotere mechanische belasting kunnen hebben. Voor de knijper-piëzo en de duwerpiëzo zou men commercieel leverbare 'stacks' met verlengingen van respectievelijk 0,01 μm/V en 0,006 μm/V kunnen nemen [14]. Dit geeft een minimum stapgrootte van een halve milligraad. Redelijke draaisnelheden van een omwenteling per minuut verkrijgt

men door opvoeren van het frequentiebereik van de voedingsspanning tot zo'n 400 Hz.

De draaitafel werd ten slotte onderworpen aan een reeks duurproeven. In een eerste ontwerp van de tafel waren de stempels en de schijf gehard door het aanbrengen van lagen van chroom- en titaannitride.
Echter, reeds na enkele uren bedrijf nam men onder de microscoop diepe slijtagesporen waar. Ook werden de opgebrachte lagen los gehamerd van de oppervlakken. Bevredigende resultaten werden pas verkregen met het bovenvermelde Hardcor® proces [11]. Na deze verbetering doorstond de draaitafel een duurproef van 60 uur bij een frequentie van 100 Hz. Er waren geen zichtbare beschadigingen aan de bewegende onderdelen. De stapgrootte en het dynamisch moment bleven constant. In deze duurproef maakten de trapezoïde en knijper meer dan 2.10^7 buigingen. Dit ging probleemloos, want de maximale waarde van buigwisselspanning in het gatscharnier bij Q ligt onder wisselvastheid van AISI-316.

Conclusie

De door ons ontwikkelde draaitafel voldoet, na installatie van piëzo-elementen met hoge Curietemperatuur, volledig aan de gestelde specificaties. Bij constante belasting varieert de draaisnelheid minder dan 2%. Uiteraard kan men van piëzomaterialen niet verwachten dat hun eigenschappen over een lange periode constant zijn, met name als de temperatuur stijgt tot dicht bij het Curiepunt, zoals bij het uitstoken van de opstelling het geval is. Het tellen van stappen levert dan niet altijd de gewenste nauwkeurigheid. Daarom moet een piëzo-elektrisch aangedreven draaitafel altijd worden voorzien van een hoekuitlezing. Wij hebben in ons ontwerp gekozen voor hoekuitlezing door middel van een commercieel verkrijgbare codeschijf, die speciaal is aangepast voor gebruik in ultrahoog vacuüm [15].

Dankbetuiging

Wij danken I. Attema voor leveren van de benodigde elektrische voedingsspanningen en voor zijn hulp bij het opzetten van de testmetingen. W. Maan en L.M. Kan leverden als stagiaires van de Hogeschool Utrecht essentiële bijdragen tot het project. Wij zijn hen dank verschuldigd voor het vele meetwerk aan de diverse prototypes.
Het hier beschreven werk maakt deel uit van het onderzoekprogramma van de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) en werd mogelijk gemaakt door financiële steun van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Appendix A

De veerstijfheden van de trapezoïde en de evenwijdige bladveren alsmede de rotatiestijfheid van het gatscharnier Q zijn gemeten en vergeleken met waarden berekend volgens de analytische methode en de eindige-elementenmethode ANSYS. De discrepantie tussen de metingen en de berekeningen is niet eenduidig, zoals uit tabel 1 blijkt.
Voor de analytische methode zijn de volgende formules gebruikt.

- Veerconstante c_1 voor trapezoïde [16]:

$$c_1 = \frac{E.b.h^3.(2r-q)}{Q.r.\cos\alpha} \cdot \frac{r}{(r-a)},$$

waarin de symbolen gedefinieerd zijn in figuur 4.

- Veerconstante c_2 voor evenwijdige bladveren: [17],

$$c_2 = \frac{2E.t.s^3}{l'^3},$$

met de symbolen zoals gedefinieerd in figuur 3.

- Rotatiestijfheid K_ϕ van gatscharnier bij Q: [18],

$$K_\phi = 0{,}093\sqrt{\frac{h}{2R}}.E.t.h^2$$

met E de elasticiteitsmodulus en de andere symbolen zoals aangegeven in figuur 3.

- Buigspanning $\sigma_{\phi,max}$ van gatscharnier bij Q: [18],

$$\sigma_{\phi,\,max} = 0{,}54\sqrt{\frac{h}{2R}}.E.\phi_{max}$$

waarin ϕ_{max} de maximale hoekverdraaiing van het scharnier.

Overzicht van gemeten en berekende waarden

		Gemeten	Analytisch	ANSYS
c_1 trapezoïde	[N/mm]	1.6×10^3	0.7×10^3	2.0×10^3
c_2 evenw. bladveren	[N/mm]	5.5×10^3	14×10^3	8.4×10^3
K_f gatscharnier	[Nmm/rad]	5.3×10^6	2.5×10^6	2.5×10^6
s_f gatscharnier	[N/mm²]	–	170 gem.	240 max.

De verschillen tussen de gemeten en analytisch berekende waarden van de veerconstanten voor trapezoïde en evenwijdige bladveren zijn wellicht te verklaren uit het feit dat de analytische benadering voor lengte/dikte-verhoudingen van respectievelijk 18 en 8 niet meer opgaat. Proefstukken van deze veren, waarin een verhouding is gekozen van 120, blijken gemeten waarden op te leveren die binnen enkele procenten overeenstemmen met de analytisch berekende waarden. Tevens merken we op dat de formules voor de gatscharnieren ontwikkeld zijn voor diktes van 1 mm. terwijl in ons geval de dikte $h = 4.7$ mm is.

Appendix B

In deze appendix wordt beschreven hoe de voorspanning op de knijper-piëzo en de knijpkracht op de schijf worden afgesteld. We noemen de voorspanning op de knijper-piëzo F_2 en de knijpkracht op de schijf F_1. Ze werken op afstanden $\ell_1 = 28$ mm en $\ell_2 = 10$ mm van het draaipunt Q, zie figuur 3.

Eerst wordt de elektrische spanning op de knijper-piëzo op nul gezet. De piëzo is dan teruggetrokken. Het onderstempel C en de stelbout D worden op dusdanige hoogte ingesteld dat zij net aanliggen tegen respectievelijk de schijf en de piëzo. Bout D wordt vervolgens ingedraaid over een afstand van 0,015 mm, waardoor de bovenhelft van de knijper een hoekverdraaiing ondergaat van $\phi = 0{,}015/\ell_2 = 1{,}5 \times 10^{-3}$ rad. Bij een rotatiestijfheid van het gatscharnier van $K_\phi = 5{,}3 \times 10^6$ Nmm/rad levert dit een voorspanning op de piëzo ter grootte van $F_2 = K_\phi . \phi / \ell_2 = 800$ N. Dan draaien we de bouten A in, zodat punt X ten opzichte van de aanslag E omhoog komt over een afstand van 0,03 mm. Ten slotte wordt de bovenstempel B ingedraaid over zodanige afstand dat deze tegen de schijf aandrukt en het punt X over een extra 0,01 mm optilt. Dus punt X is in totaal over 0,04 mm verplaatst. Bij een bladveerconstante van $c_2 = 5500$ N/mm, resulteert deze verplaatsing in een knijpkracht op de schijf van $F_1 = 0{,}04 . c_2 = 220$ N. Tussen de boutjes A en de aanslag E is nu een vrije ruimte van 0,01 mm. De knijpkracht op de schijf resulteert in een lagere voorspanning op piëzo dan de eerder genoemde waarde van 800 N aan het begin van de afstelprocedure. Deze kracht wordt $F_2 = 800 - F_1 . \ell_1 / \ell_2 = 180$ N.

Bij verlenging van de knijper-piëzo met 0,01 mm, komt het uiteinde van E omhoog over een afstand van $0{,}01 \times \ell_1/\ell_2 = 0{,}025$ mm. Bovenstempel B wordt pas opgetild nadat E een slag van 0,01mm heeft gemaakt, zodat deze dus vrij komt van de schijf over een afstand van 0,015 mm. In de geactiveerde toestand van de piëzo is de bovenhelft van de knijper gedraaid over $2{,}5 \times 10^{-3}$ rad. De kracht op de piëzo is dan maximaal $2{,}5 \times 10^{-3} \times K_\phi . \phi / \ell_2 = 1320$ N. Deze waarde is nog toelaatbaar.

Auteursnoot

E. de Haas, W. Barsingerhorn en J.F. van der Veen zijn werkzaam bij FOM-Instituut voor Atoom- en Molecuulfysica, Kruislaan 407, 1098 SJ Amsterdam.

Literatuur

[1] Zie o.a. Y. Kuk en P.J. Silverman, Rev. Sci. Instrum. 60 (1989) p. 165.

[2] D.W. Pohl, Rev. Sci. Instrum. 58(1987) p. 54 .

[3] Ch. Gerber, G. Binnig, H. Fuchs en H. Rohrer, Rev. Sci. Instrum. 57(1986) p. 221.

[4] Catalogue of Inchworms @Alt)@ en The Micropositioning Book, Burleigh Instruments Inc., Burleigh, Fishers, NY, VS.

[5] Patent aangevraagd.

[6] De 'kappa' goniometer is voor het eerst ontwikkeld door Nonius Bijvoorbeeld(Delft).

[7] Zie o.a. R. Feidenhans'l, Surface Sci. Rept. 10(1989) p. 105.

[8] M. Lohmeier en E. Vlieg, J. Appl. Cryst. 26(1993) p. 706.

[9] W.A.M. van Bers, A.J.J. Franken en P.K. Larsen, Rev. Sci. Instrum. 54(1983) p.637.

[10] Precisie-kogellager S1721 MR5 P712 LDD DB416 met dicronite laag, MPB Europa Bijvoorbeeld, Postbus 27, 1670 AA Medemblik.

[11] Hardiff BV, Postbus 65, 7360 AB Beekbergen.

[12] Physik Instrumente (PI) GmbH&Co, Waldbronn, Duitsland; in Nederland vertegenwoordigd door Applied Laser Technology, De Dinkel 2, 5684 PS Best.

[13] Fabrikaat Physik Instrumente, laag-voltage type P-915.425 (UHV optie).

[14] Fabrikaat Physik Instrumente; knijper-piëzo is van het hoog-voltage type P-178.10 (UHV optie), duwer-piëzo is van het hoog-voltage type P-249.10 (UHV optie).

[15] Heidenhain Nederland BV, Postbus 107, 3900 AC Veenendaal.

[16] L.M. Kan en W. Maan, 'Testen en herontwerpen van een piëzo-elektrische stappenmotor voor UHV toepassingen', afstudeerverslag Hogeschool Utrecht, Afd. Fijnmechanische Techniek, Hilversum (juni 1994).

[17] Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau, 15. Auflage, Springer Verlag.

[18] M.P. Koster, 'Constructieprincipes voor nauwkeurig bewegen en positioneren', syllabus W.A.-163, Technische Universiteit Twente.

PRECISIE OPTISCHE COMPONENTEN

Lenzen in standaard waarden of geheel volgens Uw specificatie.
Onze slijperij kan t/m testglas-controle, optische kwaliteits onderdelen leveren.

- Plan-Convex, Bi-Convex, Plan-Concaaf, Bi-Concaaf, Achromaten.
- Miniatuur Lenzen, Ronde Lenzen, Cylinder Lenzen, alles op uw maat of Standaarduitvoering.
- Optische Spiegels, Deel-Spiegels, Achtervlak Spiegels.
- Prisma's als Rechthoek, Retro, 60°, Penta en Wiggen.
- Testglazen in Vlak- Hol- en Bol, Plan-Glazen, Optische Vensters van diverse glasmaterialen, Kwartsglas en Kwartskristal.
- Coaten met metalen en Fluoriden op uw Substraten en Spiegels.
- Precisie glasbewerking in Standaard Glas, Optisch Glas, Kwartsglas en Kwartskristal.

STABILIX

STABILIX B.V.
Burg. Hovylaan 84
2552 AZ DEN HAAG
tel. 070 - 3970061 fax 070 - 3979321

INSTRUMEK.
UW INNOVATIEVE PARTNER.

Instrumek is Uw allround toeleverancier voor ontwikkeling, produktie en assemblage van fijnmechanische produkten en complete apparaten. Vooral hoogwaardig seriewerk maar ook prototypes, alles geheel op klantspecificatie. Wij zijn specialisten in het bewerken van diverse RVS soorten, kunststoffen en andere hoogwaardige materiaalsoorten.

Instrumek beschikt o.a. over:
- Eigen R&D afdeling.
- Computer gestuurde en conventionele draai- en freesmachines.
- Mogelijkheden tot zeer nauwkeurig laswerk.
- Diverse oppervlaktebehandelingsmethodes.
- Lasergraveermachine.
- Uitgebreide assemblage mogelijkheden.
- Elektrolytisch polijsten van RVS.

INSTRUMEK MAAKT PRECIES WAT U NODIG HEBT

INSTRUMEK
FIJNMECHANISCHE INDUSTRIE-INSTRUMENTMAKERIJ

De Brauwweg 17 ISO 9002 3125 AE Schiedam
Tel. 010-4626899 Fax. 010-4626088

INSTRUMEK. PROFESSIONALS in PRECISIE

Technische Precisie
& Persoonlijke Visie

Onafhankelijk ingenieursbureau met een specialistische kennis van de fijnmechanische techniek en lichte machinebouw

- ***Engineering***
- ***Detachering***
- ***Cad-tekenwerk***

1986 1996

Lumiflex Precision Engineering

Algolweg 9a
3812 BG Amersfoort

Tel.: 033 - 455 67 77
Fax: 033 - 455 56 76

Produktinfo

Dunne lagen

Philips CMTI beschikt over produktiecapaciteit voor het aanbrengen van dunne lagen, met name voor CVD, PVD en thermisch spuiten. PVD-coatings worden door sputteren opgebracht. Sputteren is een vacuümproces waarbij de laag met behulp van een plasma opgebracht wordt. De dunne lagen kunnen zeer nauwkeurig worden aangebracht met toleranties in het nanometer gebied. Met het PVD-proces zijn veel soorten materialen op te brengen waaronder alle metalen, zoals Au, Al, Cr en Ti en tevens diëlectrische materialen zoals $CiO_2Al_2O_3$ en TiO_2.
Een specialisme van Philips CMTI is het bedekken van kunststof onderdelen uit polystyreen of polycarbonaat. De aangebrachte coatings voegen extra eigenschappen aan het kunststofprodukt toe, bijvoorbeeld:

- optische eigenschappen (hoge reflectie en ontspiegeling);
- elektrische eigenschappen (geleiding);
- krasvastheid (harde lagen).

De afdeling PVD is ingesteld op het ontwikkelen van coatings voor specifieke applicaties, zoals hechting van de coating, temperatuurstabiliteit en levensduur van het gecoate produkt.
Een voorbeeld van succesvolle produkten zijn laserspiegels voor barcodescanners. Deze worden met een zeer hoge nauwkeurigheid (0.2 lambda) gespuitgiet van polystyreen. De goudlaag die opgesputterd wordt heeft een laagdikte van 50 nanometer. Daarmee wordt een gemiddelde reflectie gehaald van 94% bij een golflengte van 670 nm.

Voor uitvoerige info:
Philips CMTI, afd. PVD
Telefoon: 040-273 5397
Fax: 040-273 3955.

Oculairvrij inspectiesysteem

Het VIBA-programma geometrische meettechniek en materiaalonderzoek is uitgebreid met een veelzijdig, oculairvrij inspectiesysteem. Dit inspectiesysteem houdt het midden tussen een vergrotingslamp en een microscoop met vergrotingen tussen 2x en 10x.

Het optisch beeld wordt vlak voor de ogen op één doorzichtig scherm geprojecteerd, zodat men niet door twee oculairs hoeft te kijken. De scherptediepte is beduidend groter dan bij stereo-microscopen.
De ergonomische vormgeving zorgt voor een hogere produktiviteit door verlaging van oogmoeheid en spierspanning van de schouder- en nekspieren. Vooral dragers van een bril of contactlenzen hebben hiervan profeit.
Dit oculairvrije inspectiesysteem is leverbaar in twee uitvoeringen, de Mantis en de Mantis FX. De Mantis FX onderscheidt zich van de Mantis door een objecttafel met verstelling in de Z-richting en doorvallende verlichting (diascopie).

Voor uitvoerige info:
VIBA NV
afdeling Geometrische Meettechniek en Materiaalonderzoek
Bleiswijkseweg 41
2712 PB Zoetermeer
Telefoon: 079-341 8881
Fax: 079-341 8031

Sicralan: Krasvast polycarbonaat

Door de grote sterkte en slagvastheid is polycarbonaat een uitstekend toepasbaar materiaal. Nadelen zijn echter de krasgevoeligheid en de slechte resistentie tegen UV-licht en chemische invloeden.
Sicralan is een nieuw produkt. Door een gepatenteerd oppervlaktehardingsprocedé wordt het polycarbonaat voorzien van een keiharde toplaag. Deze toplaag zorgt voor een uitstekende krasvastheid, UV-bescherming en resistentie tegen chemische invloeden als onder andere schoonmaak- en oplosmiddelen, olie, benzine, zouten en zuren.

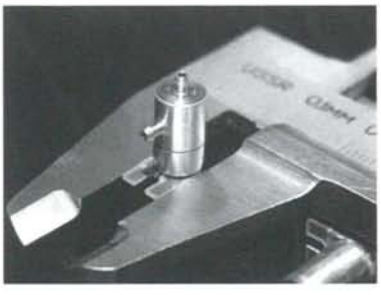
De glans kan worden gevarieerd van hoogglans tot een reflectie van 50%. De laag heeft absoluut geen negatieve invloed op de lichtdoorlaatbaarheid, maar bij een toenemende ontspiegeling neemt de lichtdoorlaatbaarheid af.
De harde laag kan op ieder wille-

keurig produkt uit polycarbonaat worden aangebracht. Behandeling van andere kunststoffen is ook mogelijk, mits deze gedurende 1 uur bestand zijn tegen een temperatuur van 130°C. Ook kan op vrijwel iedere kunststof een transparante elektrisch geleidende of warmte-werende laag aangebracht worden. Toepassingen zijn: displays, spuitgietonderdelen, reflectoren, lenzen, etc.

Voor uitvoerige info:
Holland Shielding Systems BV
Ing. F. Broekhuizen
Telefoon: 078-613 1366
Fax: 078-614 9585.

Micromagneetventiel

Magneetventielspecialist Staiger is erin geslaagd een micromagneetventiel(MA 209)te ontwikkelen met een diameter van 7 mm en een hoogte van 12 mm. De magneetspoel is leverbaar voor 6, 12 en 24 V DC en verbruikt slechts 0,3 W. De spoel wordt via soepele litzendraden of een printplaatje aangesloten. Er is keus uit twee nuttige doorlaten: 0,3 mm (0-8 bar) of 1 mm (0-500 mbar). Het microventiel wordt van lucht voorzien via een miniatuur slangpilaar of een vlakke flens.
De MA 209 vindt vooral toepassing als servoventiel voor montage op een printplaten, waarbij de geringe afmetingen en het lage energieverbruik bepalend zijn.



Voor uitvoerige info:
Stuifmeel Techniek BV
Postbus 448
8200 AK Lelystad
Telefoon: 0320-277 411
Fax: 0320-260 688

LED-display

De infrarood temperatuurmeter SP i-tec 2006, voor het snel en nauwkeurig meten en bewaken van temperaturen in industriële proces-

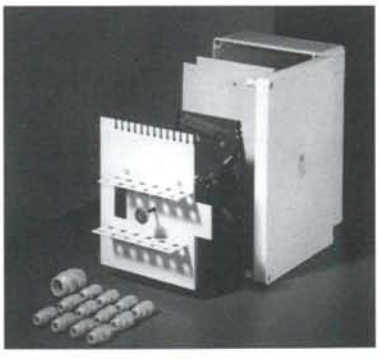
sen is uitgebreid met een LED-display. Het LED-display biedt een digitale verwerking van de binnenkomende signalen en is werkzaam van -50 tot 500°C.
Kenmerkend voor het LED-display is een aantal verwisselbare EPROMS waarmee de gebruiker zelf de aanduiding van de meetwaarden op het display kan bepalen. Naar keuze kan het LED-display de hoogste, laagste of gemiddelde waarde, het lopend gemiddelde, of een andere aanduiding op klantenspecificatie weergeven. Ook het tijdelijk vasthouden van meetwaarden behoort tot de mogelijkheden. Het LED-display heeft geen drukknoppen en potentiometers, de meetbereiken worden door het verwisselen van EPROMS ingesteld. Hierdoor bestaat geen gevaar dat de instellingen onverwacht of onbedoeld versteld worden.

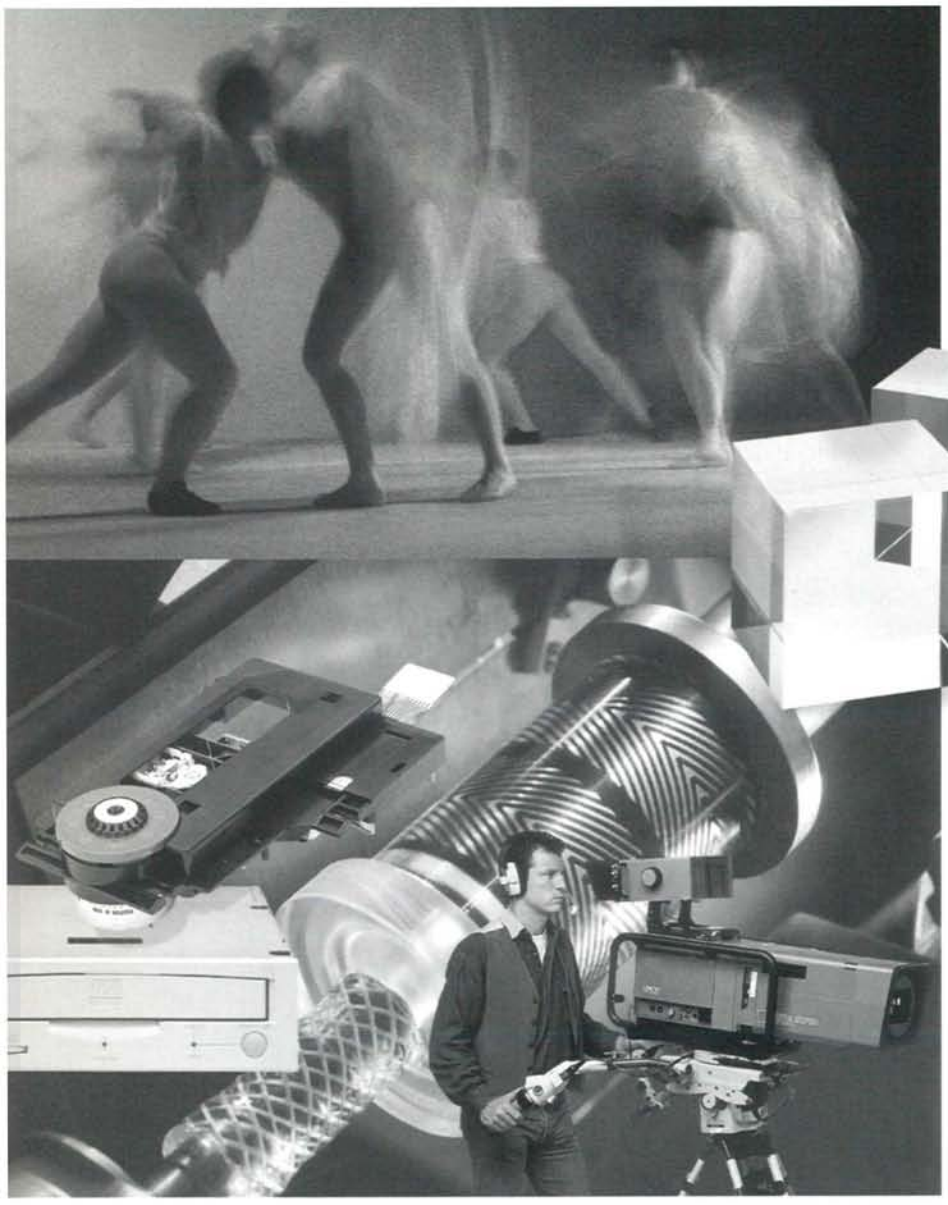
Voor uitvoerige info:
Sensor Partners
Postbus 270
5150 AG Drunen
Telefoon: 0416-378 239
Fax: 0416-377 439.

Halfgeleider drukopnemers

De CPC/XPC piëzo-resistieve opnemers bestaan uit chip met een volledige brug van Wheatstone. De brug is lasergetrimd en voorzien van dikke-film compensatieschakelingen. Deze chips zijn gemonteerd op een keramische basis en voorzien van nylon kapjes. Voor het aansluiten van de opnemer zijn diverse nylon behuizingen met of zonder slangaansluitingen beschikbaar. De meetbereiken lopen vanaf 2,5 mBar differentiaal, overduk of absoluut (350 mBar) tot 13 Bar. CPC-opnemers zijn leverbaar met onnauwkeurigheden van 1% en 0,5% volle schaal uitslag. De brugweerstand is circa 20 kOhm, waardoor ze ideaal zijn voor toepassing in batterijgevoede apparatuur. Gepulsde voeding is eveneens mogelijk. Een responstijd die kleiner is dan 100 microseconden (10 kHz) maakt ze geschikt voor snelle pneumatische regelingen en voor medische toepassingen.

Voor uitvoerige info:
AE Sensors
Postbus 9084
3301 AB Dordrecht
Telefoon: 078-621 3152
Fax: 078-621 3146.





The success of your product depends on the performance of every single part – even those your customer doesn't see. That's why Philips Mechatronics is the smart choice for precision components.

Take advantage of Philips' expertise: high-performance parts in tightly controlled production and even to extreme tolerances – for just about every application. If standard units won't do, our design engineers will work with you to develop the specific component you need. And take advantage of our global presence and production facilities: Philips can meet your delivery schedule, wherever your needs arise.

Then there's quality... And while everyone else is making claims, Philips Mechatronics is making commitments. We understand that you're staking your reputation on our quality. So we'll do whatever it takes to deliver the best designed, most reliable, optimum tolerance product.

It's the little things that make a difference.

These components are small – so small, your customers won't know they're from Philips. But they will know if they're not.

Philips Mechatronics
Kerkeplaat 12, 3313 LC Dordrecht
P.O. Box 57, 3300 AB Dordrecht
Tel. +31 78 621 99 10
Fax +31 78 621 32 76

Let's make things better.

Philips Key Modules

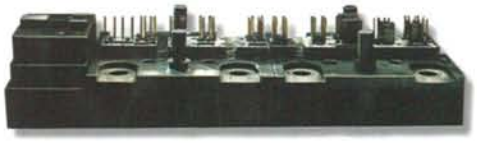
PHILIPS

PHILIPS

onze missie precisie

Ze werken aan een gezamenlijke missie. Dat ziet iedereen met het blote oog. De wanorde en de drukte is maar schijn. In werkelijkheid handelen ze heel planmatig. Dat zien we nog beter als we inzoomen op hun activiteiten. Verbluffende staaltjes van precisie treden dan aan het licht. Staaltjes microprecisie, die indruk maken.

Ook PTS werkt op microniveau. PTS maakt onder andere vlakstamp- en vormgereedschappen. De vijftig specialisten beheersen de talloze bewerkingen van het hardmetaal tot op de micron nauwkeurig. De waardevolle know how heeft PTS zelf in huis, maar kan daarbij ook terugvallen op de Philips-organisatie, waarbinnen PTS als zelfstandige unit opereert. Zo ontstaan produkten die indruk maken door hun precisie.
Dat is immers de missie van PTS!



PTS
Precision Tooling Services

PTS - Postbus 7 - 6130 AA Sittard - telefoon 046-4593246 - fax 046-4593419