jaargang 35, nummer 5

Mikroniek

NVPT

VAKBLAD VOOR PRECISIE-TECHNOLOGIE

Digitale netwerken – Microsysteemtechnologie
Methodisch ontwerpen – Duikspoelactuator
Software voor mechanismen

HEIDENHAIN

Helaas is de innerlijke waarde van onze inkrementele impulsgever ROD 426 aan de buitenkant nauwelijks te herkennen. Wanneer U beslist wilt weten, waarom de ROD 426 van HEIDENHAIN zo dikwijls nagemaakt wordt, dan kunt U dit het beste vragen aan onze concurrentie.

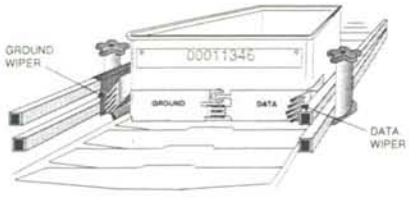
Wat overigens not nooit nagemaakt werd, is onze kwaliteit. Test U eenvoudig eens de originele fabrikant met de grootste produktie en de meeste ervaring. U zult zien, wat U daaraan heeft.

HEIDENHAIN.
Wereldwijd maatgevend.

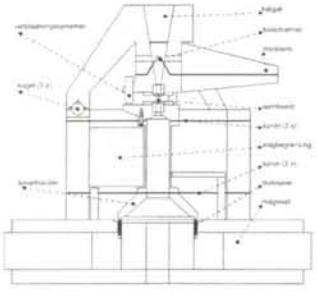
Alleen wanneer HEIDENHAIN erop staat, zit ook HEIDENHAIN erin.

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. · Postbus 107 · NL-3900 AC Veenendaal · (03 18) 54 03 00 · FAX (03 18) 51 72 87

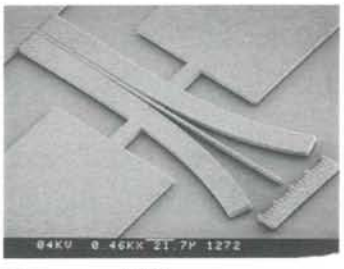
In dit nummer



Zie pagina 126

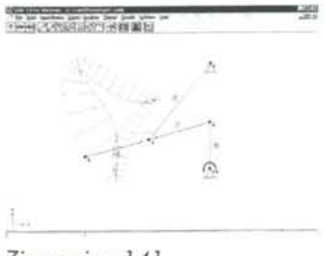


Zie pagina 129



Zie pagina 133

Zie pagina 137



Zie pagina 141

122 Vakbeurzen
Editorial

123 Verenigingsnieuws/Actueel

126 Eenvoudige digitale netwerken
P. van Haren

129 Instrumenten met een duikspoel als actuator of krachtopnemer
E. Dekkers

133 Modelvorming in de microsysteemtechnologie
J. van Kuijk

137 De SLIMMY
F.J. Siers

141 Simulatie-software voor mechanismen
J. Leideman

144 Produktinfo

Bij de omslagfoto:
De NVPT-stand op het congres "De wondere wereld van de microtechnologie" op 22 september j.l. in het Evoluon te Eindhoven. Bedrijfsleden brachten in deze stand hun nieuwste produkten onder de aandacht van een geselecteerd publiek.

Waarom de Microfocus van UBM een ander licht werpt op oppervlakte structuren

Omdat de kwaliteit van veel produkten of halffabrikaten vaak afhankelijk is van de oppervlakte structuur van een of meer essentiële componenten, belicht UBM de hieraan verbonden problematiek van oppervlakte karakterisering op een innovatieve en eigentijdse wijze.

Dankzij de mogelijkheid om contactloos met een zeer hoge resolutie oppervlakte-metingen te verrichten, beschouwen veel meettechnici en onderzoekers de Microfocus van UBM als een onmisbaar hulpmiddel voor de karakterisering van oppervlakken.

Drie-dimensionale weergave, ruwheidsmetingen, dwarsdoorsnedes, Fourier-analyse en autocorrelatie zijn mogelijk zonder dat er mechanisch contact is met het oppervlak.

Laser-profilometrie vindt zijn toepassing niet alleen bij de karakterisering van oppervlakken van optische, electronische en fijnmechanische componenten, maar ook van papier, rubber, coatings, etc.

Kortom, overal waar de kwaliteit of de eigenschappen van oppervlakken van strategisch belang zijn, wordt de Microfocus toegepast.

Omdat profilometrie zo'n belangrijke plaats inneemt in verschillende toepassingsgebieden, ontwikkelt en produceert UBM niet alleen standaard meetapparatuur, maar gaat zij ook graag met u een creatieve dialoog aan over profilometrie teneinde een pasklare oplossing te vinden voor uw meetproblematiek.

Indien u wilt weten hoe u met behulp van laser-profilometrie de kwaliteit van uw oppervlakken kunt verbeteren, vraagt u dan geheel kosteloos onze syllabus "laser-profilometrie" aan door de antwoordkaart ingevuld aan ons te retourneren.

in deze syllabus vertellen wij u graag waarom!

ThIS Scientific B.V.
Postbus 3163
2280 GD Rijswijk
Tel: (0)70-3909079
Fax: (0)70-3191376

ThIS PUTTING TECHNOLOGY IN ITS PLACE

NVPT

Nederlandse Vereniging voor precisie-technologie

Editorial

Vakbeurzen

Uitgave:
NVPT

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

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

Redactie-adviesraad:
Prof. L.H.J.F. Beckman
Prof. dr. ir. H.F. van Beek
Prof. dr. ir. J. Bleeker
Ing. H. Bosch
Ir. P. Brinkgreve
Ing. M.F. Dierselhuis
Prof. dr. J. Fluitman
Prof. ir. C. Heuvelman
Ir. D. de Hoop
A. Meijering
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
Ir. D. van't Veen

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: 040-2473659; Fax: 040-2460645

Vormgeving:
Jurriaan Bol Design, Son

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

De techniek ontwikkelt zich in een razend tempo en het lijkt steeds sneller te gaan. Voor je het weet ben je iets aan het ontwikkelen dat juist door een andere fabrikant ontwikkeld is. Het is dus zaak om je markt goed te kennen.
In dit informatietijdperk lijkt het eenvoudig om van de nieuwste ontwikkelingen op de hoogte te blijven. We weten bijvoorbeeld al lang van te voren wanneer de volgende generatie microprocessors voor de pc verschijnt.
Daaraan vooraf ging echter een ontwikkeling op mechanisch gebied die het mogelijk maakte om nog fijnere structuren op de chips aan te brengen. Dat was bij een veel kleiner publiek bekend. En de details van de technieken die gebruikt zijn om deze nauwkeurigheden te realiseren zijn alleen bij de insiders bekend.
Wil je op de hoogte blijven, dan zul je dus met die insiders moeten praten. Het aardige van de NVPT-bijeenkomsten is dat je die insiders daar kunt ontmoeten. En wat je daarvan kunt opsteken vindt je meestal niet in een tijdschrift, boek of elektronisch informatiemedium. Zodoende kun je een informatievoorsprong opbouwen die voorkomt dat je bij de ontwikkeling van je eigen produkten achter de feiten aanloopt.

En als er dan een aardig produkt ontwikkeld is, dan moet het natuurlijk aan de wereld getoond worden. Vakbeurzen zijn daarvoor een zeer geschikt medium; eveneens om de belangstelling te peilen en met kopers in contact te komen.
Er is keus uit een groot aantal vakbeurzen en de kosten voor huur en inrichting van een stand zijn niet mis, en dan nog de tijd die in de organisatie gaat zitten. Voor een niet al te groot bedrijf vormt dat vaak een niet te nemen drempel.

Een gezamenlijke stand met andere NVPT-leden zou dan een oplossing kunnen zijn. Dit begon op de VAT'94. De NVPT verzorgde de organisatie van de gemeenschappelijke stand en de kosten werden gedeeld door de deelnemers. Door deze aanpak ontstond een grote ruim ogende stand, waarin een zevental bedrijven hun produkten en diensten presenteerden. Onze bedrijfsleden hebben hierop met veel enthousiasme gereageerd, zodat op de VAT'96 een nog grotere stand komt dan twee jaar terug.

Niet alleen het uitwisselen van technische kennis, maar ook het ondersteunen van leden die hun produkten op vakbeurzen willen presenteren lijkt me een goede aanvulling op de doelstellingen van de NVPT.

Samenwerking geeft ook hier een beter resultaat!

H.J.M. Akkerman
bestuurslid NVPT

Verenigingsnieuws/Actueel

Microsysteemtechnologie

Landelijke werkgroep

Oprichting Landelijke Werkgroep Microsysteemtechnologie (MST) in samenwerking met Twente MicroProducts.
In de afgelopen twee jaren heeft de NVPT u regelmatig geïnformeerd over ontwikkelingen in de MST in de vorm van artikelen in Mikroniek, symposia, voordrachten en excursies. Hoewel de technologie aanwezig is zijn er nog betrekkelijk weinig toepassingen. Hier liggen dus kansen voor ondernemende bedrijven.
Voor de groep MST-geïnteresseerden wordt een Landelijke Werkgroep (LW) opgericht die regelmatig activiteiten organiseert en informatie uitwisselt over relevante onderwerpen uit de MST.
Geïnteresseerden kunnen zich voor deelname aanmelden bij het secretariaat van de NVPT.

Prototypecentrum

Het NVPT-bestuur is van mening dat MST een steeds belangrijker vakgebied voor de precisie-technologie gaat worden en dat toepassing gestimuleerd moet worden. Daartoe is door de NVPT samenwerking gezocht en tot stand gebracht met het MESA-Research Institute, Universiteit Twente.
Om zelf ervaring met MST te kunnen opdoen en de mogelijkheden en applicaties te kunnen inschatten is het nodig over prototypen te beschikken. Daarom werd besloten een organisatie (een stichting waarin ook de NVPT is vertegenwoordigd) voor het vervaardigen van MST-prototypen en -produkten op te richten. De activiteiten worden uitgevoerd door "Twente MicroProducts" waarvan dr. J. Elders directeur is. Twente MicroProducts functioneert zelfstandig maar kan technologisch op de kennis en mogelijkheden van MESA terugvallen.
Doelstelling van Twente MicroProducts is het introduceren en toepassen van microsysteemtechnologie zowel in de vorm van componenten als sensoren en actuatoren, als in de vorm van complete modules en systemen.
Leden van de NVPT kunnen op twee manieren deelnemen:
- het ontwikkelen en fabriceren van specifieke MST-componenten en -modulen in een directe relatie met Twente MicroProducts;
- het deelnemen in ontwikkelprojecten van microsystemen die kennis van fysica, elektronica, (micro)mechanica en technologieën samenbrengen om modulen en systemen te ontwikkelen.

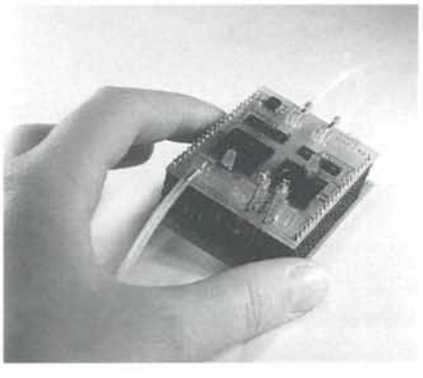
Wat de financiële aspecten betreft kan Twente MicroProducts informatie geven over de mogelijkheden van financiële (EEG)bijdragen om de risico's van een onderzoektraject te minimaliseren.

Geïnteresseerden kunnen zich melden bij het secretariaat van de NVPT dat er voor zorgt dat Twente MicroProducts contact met u opneemt en u vrijblijvend over de diverse aspecten informeert.

Ir. G. van Drunen, secretaris NVPT.

EG-subsidie voor MST

Met de zogenaamde "first user action" beoogt de Europese Gemeenschap bedrijven te stimuleren om elektronische en microsysteem-technische componenten in produkten toe te passen. Het aanvragende bedrijf dat voor het eerst microsysteemtechnologie (MST) gaat toepassen zal daarbij kennis en ervaring op doen die ook voor de toekomstige ontwikkeling van belang is. Ter stimulering van toepassingen draagt de EG in zo'n geval de kosten van de eerste toepassing. Onder de voorwaarde dat het aanvragende bedrijf voldoende ervaring opdoet om in het vervolg zelf een MST-produkt te ontwikkelen, kan een deel van het werk worden uitbesteed. De "first user action" moet door de aanvrager in samenwerking met een technologieaanbieder worden uitgevoerd. Het Centrum voor Micro-Elektronica (CME) kan begeleiden bij het projectmanagement en de noodzakelijke verspreiding van de resultaten.



Twente MicroProducts is gespecialiseerd in het implementeren van MST in produkten en informeert bedrijven over de specifieke mogelijkheden van MST voor hun situatie. De EG vergoed 100% van de marginale kosten van een proefopzet. Daaronder kunnen de volgende kosten vallen: licentie-, trainingskosten en de kosten voor ontwikkeling, bouw en testen van een prototype. De totale kosten kunnen tot maximaal 180.000 ECU worden vergoed.

Voor nadere informatie:
Twente MicroProducts
De heer J. Elders
Postbus 217, 7500 AE Enschede
Telefoon: 053-489 4264
Fax: 053-435 8259.

SKF Multitec verhuisd

De verkoopactiviteiten van SKF Multitec B.V. geschieden in het vervolg vanuit Mijdrecht. Het betreft:
- SKF lineaire geleidingen en aandrijvingen,
- koppelingen (o.a. Stieber),
- positioneeraandrijvingen (Superior Electric),
- opspangereedschappen (De-Sta-Co), en
- rubberverende elementen (Rosta).

Het nieuwe adres is:
SKF Multitec Benelux B.V.
Constructieweg 7
3641 SM Mijdrecht
Postbus 104
3648 ZJ Wilnis
Telefoon: 02979 - 74 102
Fax: 02979 - 41 280.

SMT/SMD Miniaturisatie

Technodag; 1 november 1995; Erasmus Expo- en Congrescentrum te Rotterdam; georganiseerd door Techno Vision & Solution.
De miniaturisatie in de elektronica maakt het nodig de elektronische onderdelen en de montagemethode aan te passen. Bij het ontwerp worden steeds kleinere afstanden toegepast tussen naburige geleiders, hetgeen grote consequenties heeft voor de uit te voeren fabricagestappen en produkteigenschappen.
De juiste keuze van de componenten en het hiermee overeenkomende produktieproces is van doorslaggevende betekenis voor de kwaliteit van het produkt. Het is een praktijkgerichte dag, bestemd voor degenen die binnen de elektronische en precisie-industrie betrokken zijn bij het ontwikkelen en fabriceren waarbij SMT (Surface Mounting Technology) wordt of kan worden toegepast.
Gedacht wordt aan: elektronica-ontwerpers en -producenten; PCB-ontwerpers en -producenten; assemblage en bestuckers; produktontwerpers en mechatronici.

Voor nadere informatie:
Techno Vision & Solution
Telefoon: 010 - 408 2162.

Mengen en lamineren van standaardpolymeren

Symposium; 9 november 1995; 9.15 uur; Auditorium van TNO, Schoenmakersstraat 97 Delft; georganiseerd door de Sectie Kunststoffen en Rubber van de Bond voor Materialenkennis.
Door het mengen en lamineren van standaardpolymeren met elkaar of met andere materialen kunnen nieuwe klassen van materialen worden verkregen met unieke combinaties van eigenschappen. Dit symposium is vooral gericht op de ontwikkelingen in mengsels van laminaten voor constructieve doeleinden. Mengmethodieken zowel als enkele nieuwe materialen zullen de revue passeren. Daarnaast wordt ook een expositie van nieuwe kunststofmengsels en laminaten ingericht.

Programma
-- Comtabilisering van polymere blends
door: DSM Research
-- Reactief compatibiliseren, van idee tot toepassing
door: Rijksuniversiteit Groningen
-- Nylon rubber blends met zeer hoge slagvastheid
door: DSM Research
-- Engineering Polymer Blends
door: GE Plastics, Bergen op Zoom
-- Vezel-metaal laminaten: een nieuw soort constructiemateriaal
door: Kon/Shell-Laboratorium, Amsterdam
-- Hylite.
door: Hoogovens Hylite BV, IJmuiden
-- Trespa laminaten
door: Hoechst R&D Trespa, Weert
-- LinLam Technologie
door: AMP-AKZO, Arnhem:

Voor nadere informatie:
Bond voor Materialenkennis
Postbus 390
3330 AJ Zwijndrecht
Telefoon: 078 - 619 2655
Fax: 078 - 619 5735.

PATO-cursussen

Dynamica van machines

Vierdaagse cursus; 23, 24 en 30, 31 oktober 1995; Delft.
Grondslagen, moderne methodieken en toepassingen.
Doelgroep: ingenieurs die in hun functie te maken hebben/krijgen met het dynamisch gedrag van machines en zich willen verdiepen in de theorie en analysemethoden van deze problematiek.
Cursusleiding: prof.dr.ir. J.F. Besseling en prof.dr.ir. P. Meijers (TU Delft).
Kosten: f 2.500,-.

Aandrijftechniek

Vierdaagse cursus: 7, 8 en 14, 15 november 1995; Eindhoven.
Een inleiding in de keuzeproblematiek
Doelgroep: ingenieurs die beroepsmatig betrokken zijn bij het ontwerpen van werktuigen, produkten of produktiemiddelen waarin aandrijvingen een centrale rol spelen.
Cursusleider: prof.dr.ir. M.J.W. Schouten (TU Eindhoven).
Kosten: f 2.875,-.

Moderne oppervlaktetechnologie

Driedaagse cursus,; 24, 30 november en 1 december 1995; Eindhoven.
Technologie, toepassing en selectie van oppervlaktebehandelingen en -coatings ter bestrijding van slijtage en corrosie van metalen.
Doelgroep: ingenieurs die in een kort tijdsbestek een algemeen en "up-to-date" overzicht wensen te verkrijgen van de technologie, toepassing en selectie van moderne oppervlaktebehandelingen en -coatings ter bestrijding van slijtage en corrosie. Gedacht wordt aan constructeurs en ontwikkelaars van produkten, machines en processen waarvoor duurzaamheidsaspecten belangrijk zijn. Ook HTO-docenten en andere opleiders behoren tot de doelgroep.
Cursusleider: dr. S.E. Franklin (Philips CFT).
Kosten: f 2.565,-

Voor nadere informatie:
Stichting PATO
Telefoon: 070 - 364 4957
Fax: 070 - 356 2722.

Actueel

Workshops CE-richtlijnen

Na de Machinerichtlijn (januari 1995) worden de komende tijd ook de CE-richtlijnen voor Elektromagnetische Compatibiliteit (EMC, januari 1996) en Laagspanning (januari 1997) van kracht. Deze Europese richtlijnen leggen producenten en importeurs verschillende verplichtingen op en leiden in het algemeen tot een hoger veiligheidsniveau van produkten. Voor veel bedrijven zijn de specifieke consequenties voor hun produkten echter nog niet duidelijk. TNO Certification organiseert daarom ook dit najaar workshops over deze richtlijnen. Deze maken het de deelnemers mogelijk de richtlijnen in hun bedrijf systematisch en in samenhang in te voeren. Toetsing van de produkten van de deelnemers aan de richtlijnen, eventueel in de vorm van een praktijkdag bij een TNO-laboratorium, is een belangrijk element van de workshops.

EMC-richtlijn
Eéndaagse workshop plus naar behoefte een hele of halve praktijkdag; 9 november te De Bilt en 12 december te Apeldoorn.

Folder te verkrijgen bij:
TNO Certification, Apeldoorn
Telefoon: 055 - 549 3406
Fax: 055 - 549 3288.

Laboratorium zonder muren

Philips Research en de Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie (FOM) gaan samenwerken op die deelgebieden van de fysica die op de lange termijn van strategisch belang zijn voor de elektronische industrie. Als eerste onderzoekthema is gekozen voor 'fysica van dunnefilm-materialen'. Hierbij gaat het om het vakgebied waarbij steeds nauwkeuriger en op steeds kleinere schaal aan een materiaal bepaalde gewenste eigenschappen kunnen worden gegeven, tot op atomaire schaal toe. Een stuurgroep is belast met de coördinatie en selectie van het uit te voeren onderzoek. Voor de keuze van onderzoekthema's en andere cruciale beslissingen is volledige overeenstemming tussen vertegenwoordigers van beide partijen vereist. FOM zal verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van het onderzoekprogramma, dat door Philips met (tot) *f* 1 miljoen per jaar wordt gesteund.

Tot nu toe besteedde Philips voornamelijk onderzoek uit in de vorm van losse projecten. Met het gestalte geven aan een 'laboratorium zonder muren' kiest het voor een meer samenhangende programmatische aanpak. Philips research streeft ook op andere vakgebieden die voor Philips van belang zijn naar een meer gestructureerde samenwerking met universiteiten. FOM stelt zich ten doel scherper in te spelen op onderzoekbehoeften in de samenleving en heeft daarbij met dit contract een belangrijke stap gezet. De stichting wil haar contacten met andere Nederlandse bedrijven verder uitbouwen en waar mogelijk in een soortgelijke vorm gieten.

Metaalunie: Groei in MKB-Metaal bereikt top

Zowel de offerte- als de orderposities en de bedrijfsresultaten in het midden- en kleinbedrijf (MKB) in de metaal verbeterden in het afgelopen kwartaal opnieuw (bij per saldo 25% van de bedrijven). De top drie van het MKB in de metaal bestaat nu uit de verspanende toelevering (draai- en freeswerk e.d.), gevolgd door de machinebouw en de oppervlaktebewerking. Minimaal de helft van de ondernemers in deze sectoren geeft aan het bedrijfsresultaat goed te vinden, terwijl daarnaast tenminste twee derde van de ondernemers zegt met winst te draaien. In de overige sectoren varieert het gesaldeerde percentage ondernemingen met winst van 50 tot 60. Het percentage ondernemers dat het bedrijfsresultaat als goed beoordeelt varieert in de overige sectoren van 25 tot 40. De vooruitzichten voor het derde kwartaal zijn ook positief, hoewel verwacht wordt dat de groei zal vertragen.

Dit blijkt uit de laatste conjunctuurenquête van de Metaalunie, de organisatie van ondernemers in het MKB in de metaal, waarbij 8500 bedrijven zijn aangesloten.
Het MKB in de metaal blijft een belangrijke bijdrage leveren aan de werkgelegenheid. Bij per saldo 23% van de bedrijven (10% meer dan in het eerste kwartaal) nam het aantal werknemers toe. Dit was vooral het geval in de verspanende toelevering, de machinebouw, de elektronica en de constructie; in deze sectoren was er een personeelstoename bij per saldo 25 tot 40% van de bedrijven. Vrijwel alle sectoren verwachten bovendien in het lopende kwartaal een verdere groei. Dit is het geval bij per saldo bijna 20% van de bedrijven. Het MKB in de metaal doet het dus erg goed als schepper van werkgelegenheid.

Succes van innovaties vooral afhankelijk van samenwerking bedrijven

Uit het jaarverslag 1994 van het InnovatieCentraNetwerk Nederland blijkt dat, naast samenwerking tussen allerlei intermediairs, kennisinstituten en mkb ondernemingen, vooral de samenwerking tussen bedrijven onderling in (persoonlijke) netwerken tot concrete innovaties te leiden. Hiervoor worden een aantal concrete voorbeelden vermeld. Het grote aantal intermediaire organisaties ten dienste van het mkb, leidt volgens het Netwerk voor de ondernemer tot een welhaast onwerkbare situatie. Gepleit wordt voor meer samenwerking tussen de bestaande instellingen en organisaties.
De achttien door het land verspreide InnovatieCentra leverden in 1994 ruim 6.600 adviezen van gemiddeld vier uur. er werden 380 voorlichtingsbijeenkomsten gehouden over technologische thema's, waaraan ruim 10.000 bedrijven deelnamen. In specifieke projecten participeerden 3.300 mkb ondernemingen.

OPTICON

EEN EIGEN OPTISCHE WERKPLAATS?

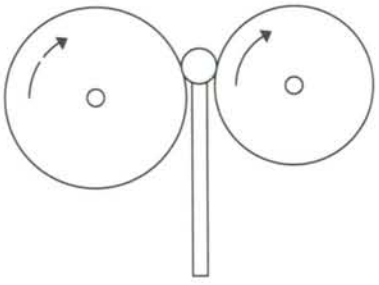
OPTICON is gespecialiseerd in de ontwikkeling en produktie van optische systemen en componenten, en kan u van dienst zijn bij de ontwikkeling van prototypes.
Door jarenlange ervaring is een potentieel aan praktische kennis ontstaan die OPTICON ter beschikking stelt, zodat u in feite over een eigen optische werkplaats kan beschikken.

Neem contact op voor meer informatie.

OPTICON
Hoendiep 244
9745 EG Groningen
Tel.:050-5567072 ● Fax: 050-5566430

FIRMA CENTERLESS

Middenweg 145F - 1394 AH Nederhorst den Berg -
Telefoon 0294-254269 - Fax 0294-251751



- Numeriek draaien.
  (500 tussen de centers X ∅ 400)
  tot ∅ 65 mm vanaf staf.
- Centerloos slijpen - doorvoeren tot ∅ 100.
- Läppen-insteken en profileren
  tot ∅ 80 mm.
- Numeriek langdraaien
  t/m ∅ 20 mm.
- Numeriek frezen met palletwisselaar
  op bewerkingscentra.

HARTMAN SLIJPTECHNIEK BV

Hartman Slijptechniek bv maakt deel uit van de Hartman toeleveringsbedrijven-groep.

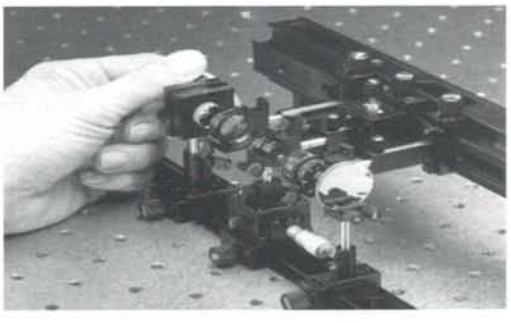
Als slijperij van hoogwaardig precisiewerk zijn wij gespecialiseerd in:
– rondslijpen (zowel binnen als buiten),
– schroefdraadslijpen.

Wij slijpen voor gereedschapmakerijen, matrijzenbouwers (draadkernen, collapsible cores, etc.) en verder ook voor de hydraulische, xerografische en meet- en regelindustrie.

Onze kracht is gelegen in fabricage van kleinserie- tot enkelstuks-werk, uitzonderingen hierop komen echter ook regelmatig voor.

H.S.T. BV
Kwinkweerd 100[a], 7241 CW Lochem.
Tel.: 0544-463535, Fax: 0544-463925

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

Eenvoudige digitale netwerken

P. van Haren

Tot nu toe waren digitale netwerken een ontwikkeling, waarbij een deskundige elektronicus nodig was voor de installatie en onderhoud. Thans zijn er componenten op de markt, die een technicus zelf kan installeren en op zijn computer kan aansluiten. Om het nog toegankelijker te maken heeft de firma Dallas Semiconductor een demonstratieset samengesteld, die de gebruiker snel een indruk kan geven hoe simpel de componenten in het gebruik zijn.

Figuur 1. In de schuifmaat ingeklemd de Touch Memory knoopcel, rechts een stethoscoopachtige probe voor het aanraken (en overzenden van informatie) van Touch Memories, in het midden verschillende soorten clips. (Foto: Theo Beijaard.)

Digitale signaaloverdracht heeft een aantal voordelen boven de analoge methode, die nu nog vaak wordt gebruikt voor het uitlezen van sensoren en bedienen van schakelaars:

- digitale signalen hebben weinig last van ruis, zodat zij zonder informatieverlies over grotere afstand getransporteerd kunnen worden;
- op een digitaal systeem kunnen niet alleen sensoren worden aangesloten, maar er kunnen ook op afstand bedienbare schakelaars geplaatst worden.
  Zo kan het netwerk gebruikt worden voor zowel het verkrijgen van gegevens als het aansturen van een apparaat;
- door het gebruik van een tweedraadssysteem is de bekabeling goedkoop en eenvoudig uit te breiden.

Wanneer men een sensor wil toevoegen, kan worden volstaan met het verlengen van de kabel. Daarmee vermijdt men niet alleen bossen kabels in een apparaat, maar ook het aansluiten is overzichtelijk, zodat aansluitfouten nauwelijks zullen voorkomen en ook makkelijk te vinden zullen zijn.

Eén-draads netwerken en aanraakgeheugens

De firma Dallas Semiconductor is een fabrikant van een aantal bijzondere halfgeleiderreeksen. Tot de specialiteiten van Dallas behoren het trimmen van halfgeleiders met behulp van lasers, het graveren in halfgeleidermateriaal eveneens met lasers, het toepassen van lithiumbatterijen in elektronische bouwstenen en het vervaardigen van low-power halfgeleiders. Tot de bekende produkten, waarin deze specialiteiten naar voren komen, worden de niet-vluchtige geheugens, de batterijklokken voor computers en precisievertragingscircuits gerekend.
Recentelijk heeft Dallas een nieuwe reeks produkten geïntroduceerd, waarbij deze specialiteiten bijzonder origineel zijn toegepast. Het betreft hier de zogenoemde One-Wire Networks en Touch Memories.

Het één-draads netwerk protocol

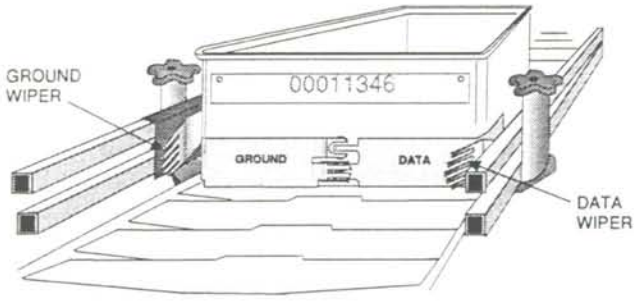
De basis van deze componenten is een één-draads netwerkprotocol, waarvan de werking hier beknopt geschetst zal worden. Een netwerkprotocol is een reeks van afspraken, die gegroepeerd zijn op basis van een hierarchie.

- Onderaan in de hierarchie, men spreekt meestal van hierarchische lagen, bevinden zich de afspraken over de te gebruiken spanningsniveau's en kabeleigenschappen.
- De volgende protocollaag beschrijft hoe we aankijken tegen de meest elementaire vormen van informatieoverdracht: "wat vinden we een digitale "0" en wat vinden we een digitale "1"?. Hier wordt ook vastgelegd, wat we "lezen" en "schrijven" vinden.
- In de daarop volgende laag worden primitieve dialogen beschreven, het versturen van een een bericht en het ontvangen van een bericht.
- In de bovenste protocollaag of -lagen wordt vastgelegd wat een bericht betekent en hoe we daarmee om dienen te gaan. Een bericht kan bijvoorbeeld een commando betekenen of juist een reactie op dat commando.

Het protocol van het Dallas één-draads netwerk wordt hier beknopt weergegeven. De naam "één-draads" is een beetje misleidend, omdat er altijd twee geleiders nodig zijn om het netwerk te realiseren. Alle modules worden weliswaar met elkaar verbonden via een enkele draad, maar er wordt van uitgegaan, dat er voorzien is in een centrale massa of aarde. Deze beide geleiders dienen zowel voor de stroomverzorging van alle modules als voor de gegevens overdracht.

Enen en nullen

Het rustniveau van de signaaldraad is 5 Volt. Deze spanning mag binnen redelijke grenzen belast worden voor de voeding van de modules. Op een één-draads netwerk bevindt zich altijd één master en één of meer andere modules: de slaves. Doorgaans is de master een



Identificatie van goederen.

Identificatie van personen.

computer en zijn de slaves de sensoren of schakelaars.
De master kan het netwerk kortstondig kortsluiten. De spanning op het netwerk stort nu in elkaar tot 0 Volt. Door de duur van de kortsluiting te variëren kunnen verschillende tekens verzonden worden. Een kortsluiting met een duur van 8 μs wordt geïnterpreteerd als het verzenden van een logische één; een kortsluiting van 60 μs correspondeert met een logische nul. Tot slot, een langdurige kortsluiting van 500 μs betekent een *reset* van het netwerk en van alle slaves op het netwerk.

Lezen en schrijven

Dit soort kortsluitingen kunnen gezien worden als schrijfacties; leesacties vinden plaats door middel van een trucje, waarbij het essentieel is, dat de master zijn eigen berichten ook weer ontvangt. Bij een leesactie moet de slave informatie op het netwerk aanbieden. De master zal de leesactie beginnen door het schrijven van een logische één. Een slave-module kan nu óf niets doen, waarbij de master de oorspronkelijke één weer terugleest, of zèlf een kortsluiting maken binnen 8 μs nadat de master begonnen is. In dit laatste geval leest de master een logische nul terug.
Met deze basisingrediënten wordt de volgende laag van het protocol gerealiseerd. Na de netwerkinitialisatie kan de master beginnen met het selecteren van de slave waarmee gecommuniceerd gaat worden. Deze selectie geschiedt door het versturen van een reeks van 64 nullen en enen. Er zijn onvoorstelbaar veel verschillende van deze reeksen mogelijk. Iedere slave reageert echter slechts op één combinatie. Dit noemen we het "adres" van de slave. Na de selectieprocedure schakelen alle niet geselecteerde modules zichzelf af, totdat er weer een netwerkreset verzonden wordt. Met de geselecteerde module kunnen nu commando's en gegevens uitgewisseld worden.
Elke module, die voldoet aan het één-draads netwerkprotocol, is voorzien van een nummer, dat fungeert als netwerkadres. Deze nummers worden door de fabrikant met lasers in de chips gegraveerd en zijn gegarandeerd wereldwijd uniek.

Allemaal tegelijk

Buiten de geschetste communicatie technieken zijn er ook een aantal variaties, waarmee operaties met grotere aantallen slaves gelijktijdig kunnen worden uitgevoerd. Zo kan bijvoorbeeld het selectieproces worden overgeslagen, waardoor alle slaves gelijktijdig zullen reageren op de daarna te verzenden commando's. Soms is dit handig, wanneer bijvoorbeeld een meting op verscheidene sensoren gelijktijdig gestart moet worden, in andere gevallen is het onhandig, wanneer bijvoorbeeld de slaves gegevens gaan terugsturen. In dat laatste geval komen de gegevens verminkt aan.

Toepasbaarheid

De elektrische specificaties maken de One-Wire Network modules makkelijk toepasbaar. De toelaatbare storingsmarges zijn relatief groot en er worden geen bijzondere eisen gesteld aan de toe te passen kabel. Telefoonsnoer bijvoorbeeld voldoet uitstekend. Het netwerk kan zonder problemen worden toegepast over afstanden van zo'n honderd meter en er kunnen tientallen modules tegelijkertijd met het netwerk verbonden zijn. De maximale communicatiesnelheid wordt bepaald door de duur van een logische nul en is ongeveer 16 kb/s.

Aanraakgeheugens

De Touch Memories vormen een categorie van modules, die gebruik maken van het één-draads netwerkprotocol. Bijzonder aan deze geheugens is hun uitvoering in de vorm van knoopcellen (16 mm diameter). Deze compacte en robuuste behuizing maakt het mogelijk om ze aan andere voorwerpen te bevestigen, zonder dat de kans op ernstige beschadigingen groot wordt. Bovendien zijn de Touch Memories zeer veilig volgens de meest strenge criteria en mogen zelfs worden toegepast in de meest explosiegevoelige omgevingen.
Een Touch Memory zit in normale toestand niet vast aan een netwerk. Pas op het moment, dat informatieoverdracht gewenst is, moet er een elektrische verbinding met een masterstation tot stand gebracht worden. Hiervoor is het voldoende om de knoopcel aan te raken met de netwerkdraden, vandaar de naam "aanraakgeheugens".
Er is keus uit verschillende soorten geheugens. De meest eenvoudige heeft alleen een uniek serienummer en kan als produktlabel dienen. Andere cellen hebben geheugens, uitgevoerd in RAM met batterijvoeding of als PROM (van het Write Once Read Many type). De geheugens hebben een verschillende capaciteit; de grootste zijn 8 kB. Dit is groot genoeg om de informatie van ongeveer twee getypte A4-tjes te bewaren. Sommige typen hebben een pincodebeveiliging: de inhoud van het geheugen kan alleen dan gelezen of gemodificeerd worden nadat de juiste pincode is ontvangen.

Toepassingen en accessoires

Dallas heeft een groot aantal aardige toepassingen bedacht voor zijn produkten. De meest eenvoudige is vanzelfsprekend het aanbrengen van een uniek (serie-) nummer op apparaten. Door middel van een speciale leespen kunnen deze serienummers makkelijk worden gelezen. Er zijn ook houders voor deze knoopcellen leverbaar, voor het geval

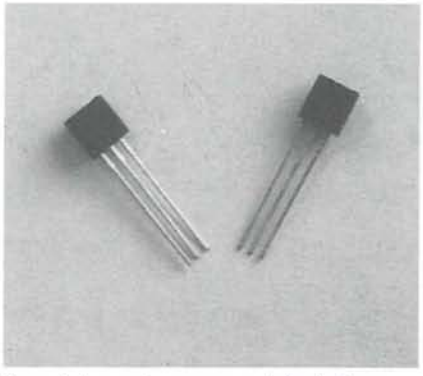
een semi-permanente netwerkverbinding gewenst is.
De serienummers kunnen ook gebruikt worden als elektronische sleutel voor bijvoorbeeld softwarepakketen. Er is hiervoor onder andere een sleutelhouder ontwikkeld, die op de rand van een computermonitor geplakt kan worden. Deze houder biedt plaats aan maximaal 24 sleutels.
Een variatie op dit thema is het bijhouden van de onderhoudsgeschiedenis van een apparaat. Het heeft evidente voordelen om deze geschiedenis vast aan het apparaat te bewaren; de uitvoering met knoopcelbehuizing zorgt voor een grotere robuustheid dan het gebruikelijke papier.
Er zijn vele soorten houders bedacht en leverbaar, waaronder congres badges, armbandhouders en labels voor in koeie-oren. Er is ook een grote verscheidenheid aan draagbare terminals.

De demonstratiekit

Voor wiens interesse gewekt is, heeft Dallas een demonstratiekit ontwikkeld. In deze kit zitten een aantal Touch Memories, een PC-interface die een gewone seriële poort geschikt maakt om het One-Wire protocol te gebruiken, een verscheidenheid aan houders, een floppy met software voor IBM-PCs en een heleboel documentatie. Het aansluiten en gebruiken van de Touch Memories met een IBM-PC gaat bijzonder eenvoudig. Voor wie de Touch Memories wil integreren met zijn eigen applicatie (software) zijn voorbeeldprogramma's in "C" en Turbo Pascal opgenomen. De interfacing met industriële microcontrollers, zoals de 8051, wordt behandeld in de documentatie.

Onze projecten

De auteur van dit artikel heeft de Touch Memories recentelijk geëvalueerd voor een tweetal toepassingen. In plaats van de boven beschreven uitvoering met knoopcelbehuizing is er in beide gevallen gebruik gemaakt van modules in een meer conventionele transistor-gelijkende behuizing. Bovendien zijn beide keren bijzondere Touch Memories gebruikt.



Figuur 2. Temperatuursensors, met de afmetingen van een transistor, die rechtstreeks met het één-draads netwerk uitgelezen kunnen worden. De derde aansluiting is bestemd voor een optionele voedingspanning. (Foto: Theo Beijaard.)

Potentiaalmetingen

Het ene project betreft een aftastsysteem voor potentiaalmetingen in de grond over grote afstanden. De bedoeling is om de weerstand van een stuk grond te meten, door een aantal pennen in de grond te slaan, vervolgens een stroombron op de buitenste twee pennen aan te sluiten en daarna één voor één de potentiaal op de tussenliggende pennen te meten. De metingen worden uitgevoerd over afstanden van zo'n driehonderd meter. Omdat de metingen vaak in slecht begaanbaar gebied worden gedaan, is het wenselijk om alles zo licht en hanteerbaar mogelijk uit te voeren. De schakelfuncties kunnen worden gerealiseerd met adresseerbare schakelaars, die in een één-draads netwerk zijn opgenomen. Met deze schakelaars worden zwaardere solid-state relais geschakeld, waardoor de gewenste verbindingen tot stand komen. Vervolgens wordt de potentiaal analoog gemeten.
Uit het haalbaarheids onderzoek blijkt, dat de complicatie in dit project voortkomt uit de grote afstand die overbrugt moet worden en het feit, dat de solid-state relais een behoorlijke belasting voor het netwerk betekenen. Een test over een lengte van honderd meter verliep probleemloos; bij driehonderd meter kostte het een redelijke inspanning om een en ander aan het werk te krijgen. Het was in dit geval ondermeer noodzakelijk om de seriële poortadapter uit de demonstratie-kit aan te passen. In beide gevallen werd een gewone stuurstroomkabel toegepast. Het is de verwachting, dat bij een betere kabelkeuze op betrouwbaar wijze afstanden van vijfhonderd meter te overbruggen zijn.

Temperatuurbewaking

Het andere project behelst een temperatuurbewakingssysteem voor een complexe installatie en maakt gebruik van een exoot uit de Touch Memory familie: de Touch Thermometer. Met deze module kan vrij rechttoe-rechtaan een temperatuur gemeten worden. Het bereik van de thermometer loopt van $-55^{\circ}C$ tot $+125^{\circ}C$; de nauwkeurigheid over dit gebied is $0.5^{\circ}C$ en de resolutie is beter dan $0.01^{\circ}C$. Het vastleggen van de temperatuur in een meetwaarde wordt gestart met een commando en is na twee seconden gereed. Daarna kan de meetwaarde gelezen worden.
Bij deze applicatie ligt het erg voor de hand om gebruik te maken van de mogelijkheid om alle thermometers tegelijkertijd een meetwaarde te laten vastleggen. Een temperatuurmeting gaat gepaard met een iets verhoogde stroomopname. Met de gemodificeerde PC-interface kunnen zo'n veertig thermometers tegelijkertijd een meting uitvoeren. Vervolgens worden de meetwaarden één voor één uitgelezen. Binnen een seconde zijn alle 40 temperaturen beschikbaar.
Voor dit project is er een grafische user-interface met LabView (voor een beschrijving zie Mikroniek 34(1995)6 in elkaar geknutseld die het mogelijk maakt in een oogopslag de temperatuur op de diverse meetpunten te overzien. Het in elkaar zetten van deze interface met modulen uit de LabView software heeft minder dan een dag geduurd.

Verdere informatie

"One-Wire Networks" en "Touch Memories" zijn gedeponeerde handelsmerken van Dallas Semiconductor.
Voor meer informatie verwijzen we graag naar de World Wide Web pagina van Dallas: http://www.dalsemi.com/.
In Nederland wordt Dallas vertegenwoordigd door Alcom in Capelle aan den IJssel.

Auteursnoot
Dr.ir. Paul van Haren is werkzaam bij de Instrumentele Groep Fysica van de Universiteit Utrecht als leider van de Elektronische Groep. E-mail: P.vanHaren@fys.ruu.nl

KOPER / MESSING / ALUMINIUM

Als u verzekerd wilt zijn van
een enorme keuze in platen, staven,
buizen, draad, profielen, etc.,
dan hoeft u

niet verder te bladeren

KOPER
E-Cu/SF Cu
- 3 t/m 250 mm
- 4 t/m 200 mm
- 6 t/m 60 mm
- 6 x 2 t/m 100 x 60 mm
- buis t/m 106 mm

MESSING
Ms 58/Ms 60 Pb/Ms 63
- 1 t/m 350 mm
- 2 t/m 150 mm
- 2 t/m 110 mm
- 3 x 2 t/m 100 x 80 mm
- 6 x 3 t/m 40 x 6 mm
- kartel 5 t/m 23 mm
- buis/holstaf t/m 180 mm

ALUMINIUM
50 ST/51 ST/28 ST/54 S
- 3 t/m 500 mm 51 ST + 28 ST
- 4 t/m 200 mm 51 ST + 28 ST
- 5 t/m 36 mm 28 ST
- 10 x 2 t/m 150 x 75 mm 50 ST + 28 ST
- buis/holstaf t/m 300 mm 50 ST/51 ST/28 ST
- plat + vierkant ook in kortspanig 28 ST

Zaken doen met Salomon's Metalen
betekent zeker zijn van meedenken bij leverschema's,
realisatie en duidelijke afspraken. Salomon's Metalen
zaagt koper, messing en aluminium exact op de
door u gewenste lengte en levert binnen 24 uur.
Bel voor informatie. Wij zijn snel te toetsen!

SALOMON'S
METALEN B.V.
Voorsprong door Voorraad!

GOTENBURGWEG 24,
9723 TL GRONINGEN TEL. 050-5421200 FAX 050-5416892

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

Instrumenten met een duikspoel als actuator of krachtopnemer

Erwin Dekkers

De "duikspoel" is één van de meest elementaire typen lineaire motoren. Het werkingsprincipe is gebaseerd op dat van een normale luidspreker: een spoel die zich in een permanent magneetveld bevindt ondervindt een kracht of verplaatsing.
Door het ontbreken van commutatie, wrijving en veldvariatie is de kracht die de spoel levert lineair evenredig met de stroom door de spoel. De massa van het bewegende deel kan beperkt worden tot het koper van de spoel. Dit maakt de duikspoel zeer geschikt als snelle en nauwkeurige lineaire servomotor voor kleine translaties.
Door met behulp van terugkoppeling de spoel op zijn plaats te houden en de stroom door de spoel te meten kan de duikspoel gebruikt worden als zeer stijve en nauwkeurige krachtopnemer. Om de goede eigenschappen van de duikspoel in een instrument te waarborgen is het noodzakelijk om het instrument wrijvingsloos en kinematisch bepaald uit te voeren.

De Centrale Technische Dienst (CTD) van de Technische Universiteit Eindhoven heeft recent een aantal instrumenten moeten ontwerpen en maken waarin kleine krachten en kleine verplaatsingen aangebracht en gemeten moeten worden. Deze instrumenten worden voor verschillende doeleinden in verschillende vakgebieden gebruikt.
Voor deze groep van produkten is als actuator en krachtmeetinstrument de duikspoel toegepast.

Werkingsprincipe van een duikspoelactuator

De duikspoelactuator bestaat uit een permanente ringmagneet met een weekijzeren bovenplaat, onderplaat en een kern om een magneetveld in radiale richting te creëren. De veldlijnen lopen volgens figuur 1. De spoel hangt in de veldconcentratie van de luchtspleet. Als er een stroom door de spoel loopt ervaart hij een "Lorentz"-kracht in axiale richting waarvan de grootte evenredig is met die stroom.
De spoel moet in de luchtspleet gehouden worden met een rechtgeleiding.

Voor en nadelen van de duikspoelactuator:

Voordelen:
- De kracht is zeer goed lineair evenredig met de stroom. Door dit lineaire gedrag is de duikspoel goed te modelleren en kan tijdens het ontwerp de haalbare nauwkeurigheid goed bepaald worden. Bovendien kan de stroom door de spoel in bepaalde opstellingen als krachtsignaal gebruikt worden.
- Door de lage massa van het bewegende deel (voornamelijk koper van de wikkelingen) is de duikspoel geschikt voor zeer snelle bewegingen en heeft een grote haalbare bandbreedte.
- Door de grote veldsterkte van de magneet heeft de duikspoel een hoge motorconstante. Dit betekent dat bij een relatief kleine stroom al veel kracht geleverd wordt.
- De duikspoel heeft geen commutatie (zoals borstels of elektronische commutatie bij andere motoren) en is daardoor wrijvingsloos en eenvoudig aan te sturen met gelijkstroom.
- In teruggekoppeld bedrijf kan een hoge positioneernauwkeurigheid gehaald worden. De nauwkeurigheid is afhankelijk van de kwaliteit van het positiemeetsignaal en de regeling.

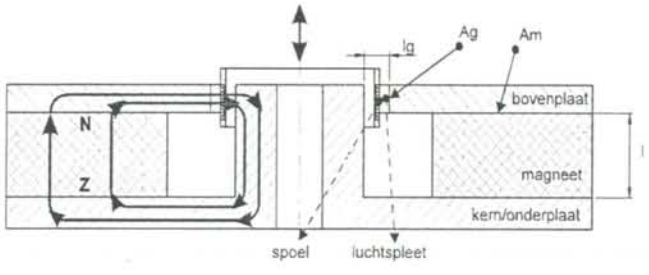
Nadelen:
- Als bij stilstand kracht geleverd moet worden is het rendement nul, waardoor het toegevoegde vermogen uitsluitend in warmte omgezet wordt. Dit geldt overigens voor alle elektromagnetische motoren. Bij snelheid nul is het uitgaande vermogen nul. Het ingaande vermogen is de stroom benodigd om kracht te leveren in het kwadraat maal de spoelweerstand.
- Beperkte slag (ongeveer 25 mm). Een lange slag betekent meer windingen buiten het veld en daardoor een lager rendement.

Het toepassingsgebied van de duikspoel ligt in het gebied van de lage krachten (maximaal ongeveer 100 N) afhankelijk van de grootte en de maximale warmteontwikkeling die is toegestaan. Omdat de stroom lineair evenredig is met de kracht kan met een duikspoel ook kracht gemeten worden. De slag is beperkt tot ongeveer 25 mm afhankelijk van de rechtgeleiding, de benodigde lineariteit en het gewenste rendement.

Vuistregels voor de berekening van de duikspoelactuator

Voor de kracht F_s [N] op de spoel geldt volgens Lorentz:
$F_s=B_g.I_s.l_d$ met:
I_s de stroom door de spoel [A],
B_g de magnetische inductie in de luchtspleet [T],
l_d de lengte van de draad in het veld [m].
Voor het ingaande vermogen P_s [W] geldt dan, met de ohmse weerstand van de spoel R [Ω]:
$P_s=R.I_s^2$.

Hiermee kan de warmte-ontwikkeling in de spoel berekend worden.



Figuur 1. Werkingsprincipe van de duikspoelactuator.

De magnetische inductie in de luchtspleet kan voor kleine stromen benaderd worden volgens:

$$B_g = \frac{l_m.B_r.A_m}{\mu_{rm}.A_m.l_g + A_g.l_m} \text{ met:}$$

B_r de remanentie van de magneet [T],
μ_{rm} de relatieve permeabiliteit ven de magneet [-],
A_m het oppervlak van de magneet [m^2],
A_g het oppervlak van de luchtspleet [m^2],
l_m de lengte van de magneet [m],
l_g de luchtspleet [m].

Door het verschil in oppervlak van de magneet en de luchtspleet wordt de magnetische inductie in de luchtspleet versterkt. Deze versterking kan niet oneindig opgevoerd worden omdat bij een magnetische inductie van ongeveer 1,5 Tesla verzadiging van ijzer optreedt. Hoe kleiner de luchtspleet hoe groter de magnetische inductie.

In analogie met gelijkstroommotoren kan een motorconstante (dit is de kracht geleverd door de duikspoel bij een stroom van één Ampère) worden gedefinieerd: $k_m=B_g.l_d$ [N/A].

Andere lineaire actuatoren voor kleine translaties

Naast de duikspoel zijn de piëzoverplaatser en een motor met een mechanische overbrenging van rotatie naar translatie veel gebruikte lineaire actuatoren voor kleine translaties.
Afhankelijk van het gestelde doel kan één van deze drie aandrijvingen de voorkeur verdienen.

• *De piëzoverplaatser*
Voordelen:
- De elektrische spanning over de piëzo is bij benadering evenredig met de verlenging.
- Door de lage massa zijn hoge versnellingen en een hoge bandbreedte haalbaar.
- Weinig warmte ontwikkeling als bij stilstand een kracht geleverd wordt.
- Hoge mechanische belastbaarheid.
- De piëzo is ook zonder terugkoppeling te bedrijven voor toepassingen met lagere eisen voor de statische positioneernauwkeurigheid.
- De positioneernauwkeurigheid in teruggekoppeld bedrijf is afhankelijk van de kwaliteit van het positiemeetsignaal en de regeling.

Nadelen:
- Kruip bij constante belasting of elektrisch spanningsverschil en hysterese bij het doorlopen van een krachtlus. Hierdoor is de piëzo niet lineair waardoor modelleren en regelen moeilijker wordt.
- Hoge spanningsverschillen om de maximale slag te halen.
- Beperkte verplaatsing (ongeveer 100 μm) afhankelijk van de lengte en uitvoering.

Indien hoge statische krachten geleverd moeten worden, de lineariteit minder belangrijk is en de benodigde verplaatsing zeer klein is, is de piëzoverplaatser geschikt. De haalbare positioneernauwkeurigheid en bandbreedte van piëzo en duikspoel zijn ongeveer gelijk, afhankelijk van de wijze van regeling en positiemeting. Bedreven zonder terugkoppeling kan de piëzo met een beperkte positioneernauwkeurigheid een zeer hoge bandbreedte bereiken.

• *Motor met een overbrenging van rotatie naar translatie*
Voordelen:
- Bij grote overbrengingsverhoudingen kan de overbrenging zelfremmend zijn waardoor bij stilstand kracht geleverd kan worden zonder vermogen te dissiperen.
- Grote haalbare verplaatsing.

Nadelen:
- Wrijving, hysterese en speling, waardoor het dynamisch gedrag moeilijk te voorspellen is en de nauwkeurigheid beperkt.

De werktuigbouw kent zeer veel goede en minder goede voorbeelden van dit min of meer "klassieke" oplossingsgebied. Afhankelijk van de uitvoering van de motor en de overbrenging kunnen nauwkeurigheid en bandbreedte van een piëzo of duikspoel alleen in het gunstigste geval benaderd worden.

Voorbeeld

Toepassing van de duikspoelactuator als "particle crusher". Het instrument is ontwikkeld ten behoeve van een onderzoek naar het breukgedrag van deeltjes van abrasieve poeders. Doel van het onderzoek is te achterhalen volgens welk mechanisme de deeltjes bezwijken en bij welke kracht dit gebeurt.
Dit onderzoek wordt uitgevoerd aan de T.U.E. door Ir. M.A. Verspui en Prof.Dr. G. de With bij de vakgroep Vaste Stof Chemie en Materialen van de faculteit Scheikundige Technologie.

Eisen

Met de particle crusher worden krachtweg diagrammen van het bezwijkproces van kleine brosse deeltjes gemeten. Per meting wordt één deeltje tussen twee diamanten aambeelden geplet. Het bijbehorende kracht-weg diagram wordt in kaart gebracht. De afmetingen van de deeltjes liggen tussen 5 μm en 250 μm.
De aambeelden moeten elkaar met een constante instelbare snelheid (van 0,1 tot 1000 μm/sec) naderen om snelheidseffecten op het breukgedrag te kwantificeren en versnellingskrachten in het kracht-weg diagram te vermijden.
Tijdens de meting moet het bezwijkproces met een microscoop bekeken kunnen worden. De ruimte tussen de aambeelden moet goed bereikbaar zijn om de aambeelden schoon te kunnen maken en een nieuw deeltje te kunnen positioneren.

Voor de relatieve verplaatsing tussen de aambeelden geldt:
slag 500μm,
reproduceerbaarheid 0,1 μm.

Voor de krachtmeting geldt:
bereik 50 N,
reproduceerbaarheid 0,5 mN.

Constructie van de particle crusher

Om een constante naderingssnelheid tussen de aambeelden te garanderen op het moment dat er een stuk van een deeltje afspringt is een zeer stijve aandrijving met geringe massa nodig. Deze sprong in de kracht resulteert namelijk in een resttrilling. Deze resttrilling moet een zo laag mogelijke amplitude en een korte uittriltijd hebben, zodat het natrillende aambeeld niet nogmaals de korrel raakt. Naast een hoge stijfheid moet de aandrijving dus ook over veel

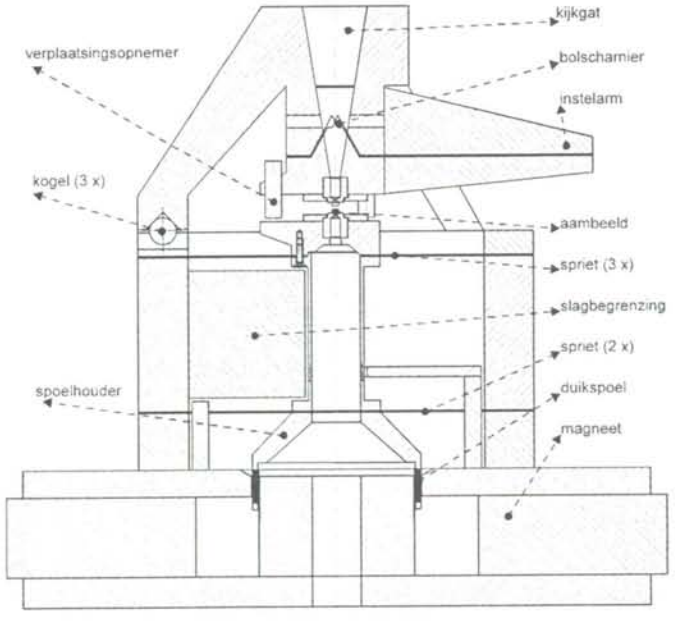
Instrumenten met een duikspoel als actuator of krachtopnemer

demping beschikken. Als actuator is gekozen voor een duikspoel, omdat de slag voor een piëzo aan de grote kant is en de krachten niet groot zijn.
De stijfheid en de demping kunnen nu afgesteld worden met de regelparameters van de terugkoppellus.
Omdat het proces zich, zolang er contact is met de korrel, afspeelt met een constante snelheid zal de stroom door de spoel recht evenredig zijn met de kracht op de korrel. Stroom is eenvoudig nauwkeurig te meten en wordt dan ook als krachtmeetsignaal gebruikt.

Zie figuur 2: principe schets van de constructie.
De aambeelden zijn cilindrische diamanten vensters (diam. 2 x 1mm) gesoldeerd door Drukker International op een houder van molybdeen. Het deeltje kan met een microscoop worden bekeken via een gat van 1 mm in de houder.

Voor de meting moeten de vlakken van de aambeelden nauwkeurig evenwijdig zijn. De toleranties bij het solderen zijn te ruim. De diamanten moeten daarom evenwijdig gesteld kunnen worden. De bovenste diamant is bevestigd op een elastisch bolschanier vervaardigd met behulp van draadvonkverspaning. De aambeelden kunnen evenwijdig gesteld worden met twee differentiëelschroeven. De differentiëelschroeven bevinden zich aan het uiteinde van de instelarmen en hebben een eindspoed van 0,1 mm. Hiermee is een evenwijdigheid van 50 μrad haalbaar.
Het bovendeel van het apparaat is met drie kogels in drie V-gleuven bevestigd aan het onderste deel. Op deze manier kan het bovendeel eenvoudig en eenduidig geplaatst en afgenomen worden voor het plaatsen van een korrel. De oplegging met drie kogels in drie V-gleuven is kinematisch bepaald en het thermisch centrum ligt op het midden van het aambeeld.
De kogels hebben een voorspankracht nodig om voldoende stijfheid te leveren. Daarom wordt iedere kogel met een verende klem voorgespannen.

Het bovenste aambeeld is stijf verbonden met de vaste wereld. De verticale vrijheidsgraad (de bewegingsrichting) van het onderste aambeeld wordt vastgelegd door de duikspoel. De overige vijf vrijheidsgraden van dit aambeeld moeten nog vastgelegd worden met een rechtgeleiding. De rechtgeleiding wordt kinematisch bepaald gerealiseerd met vijf sprieten, drie in het bovenvlak en twee in het ondervlak [2]. Het thermische centrum van de rechtgeleiding ligt nu in de hartlijn van het aambeeld, waardoor temperatuurverschillen tussen spoelhouder en huis niet leiden tot een radiale verplaatsing van het onderste aambeeld.



Figuur 2. Principeschets van de particle crusher.

Figuur 3. Drie sprieten gedraadvonkt uit plaat.

De sprieten zijn door middel van draadvonkverspanen aangebracht in plaat van 0,3 mm dikte; zie figuur 3.
In het vlak van de plaat zijn de sprieten veel breder dan de plaatdikte waardoor er twijfel zou kunnen bestaan of er sprake is van sprieten of bladveren. De hoekverdraaiing die de sprieten in het vlak maken als gevolg van de beweging in z-richting is echter zo klein dat deze ook elastisch wordt opgevangen.
Als verplaatsingsopnemers wordt gebruik gemaakt van contactloze inductieve opnemers om wrijving te voorkomen. Volgens Abbe moet de verplaatsing in lijn van de te meten positie gemeten worden om kantelingsfouten van de geleiding niet in het verplaatsingssignaal terug te vinden. Dit zou in de constructie leiden tot een lange meetweg met veel temperatuurdrift. Bovendien is het belangrijk om de verplaatsingsmeting los te koppelen van de krachtlus, omdat anders de eindige stijfheid van het freem de meting beïnvloed.
Daarom is gekozen om de verplaatsing over de kortst mogelijke weg rechtstreeks tussen de twee aambeelden te meten. Om de "Abbefout" te compenseren wordt met drie opnemers in de omtrek de verplaatsing gemeten, waarvan het gemiddelde genomen wordt.

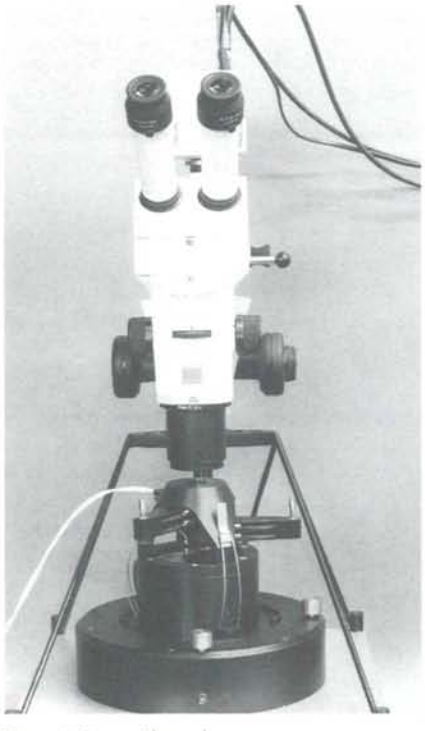
Het apparaat is uit aluminium vervaardigd. Hierdoor wordt de magnetische lekflux beperkt. Door de goede warmtegeleiding blijven temperatuurgradiënten, die vervorming van de constructie veroorzaken, minimaal. De grote warmtecapaciteit zorgt voor een langzaam verloop van temperatuurvariaties waardoor de afwijkingen tijdens de korte meting gering blijven.

Het geheel is op een eenvoudige x-y-π manipulator geplaatst om een deeltje in beeld van de microscoop te krijgen.
Figuur 4 toont het gerealiseerde apparaat. Het microscoopbeeld, opgenomen met een CCD-camera en het kracht-wegdiagram wordt met behulp van een computer verwerkt. Hiermee staat vast welk stuk van het deeltje afgebrokkeld is en welk kracht-weg diagram daarbij hoort.

Regeling

De regeling van de duikspoel is analoog aan die van een normale DC-servomotor. De duikspoel wordt aangestuurd via een DC-versterker met een analoge regeling van het type PID. Het stuursignaal wordt digitaal gerealiseerd met een bij de CTD ontwikkelde digitale besturing.
Omdat voor het meetproces een hoge stijfheid van de actuator vereist is moet de proportionele versterking (P-actie) van de regeling zo groot mogelijk zijn.

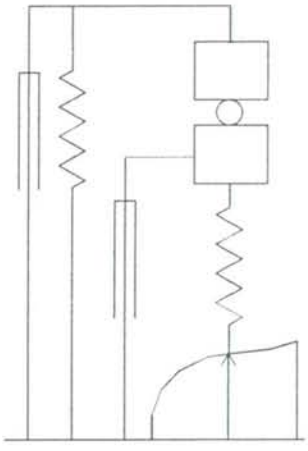
De grens voor de proportionele versterking is afhankelijk van een aantal zaken:
- De eigenfrequentie van het regelsysteem moet ver onder de laagste eigenfrequentie van het mechanische systeem liggen om opslingering te voorkomen. De laagste eigenfrequentie is te berekenen door het mechanisch systeem te benaderen met een model van massa's en veren volgens literatuur [2]. De laagste eigenfrequentie van het bewegende gedeelte van het mechanische systeem ligt op 7,5 kHz. Dit is de eigenfrequentie in verticale richting van de aambeeldhouder op de holle cilinder tussen de sprieten.
- Het positiesignaal moet een hogere bandbreedte hebben dan de eigenfrequentie van het regelsysteem en weinig ruis bezitten. De bandbreedte van het meetsysteem achter een ingebouwd ruisfilter ligt op 15 kHz, met een ruisniveau overeenkomend met een verplaatsing van 50 nm.
- Er moet voldoende demping in het systeem aanwezig zijn om trillingen snel uit te dempen. Demping kan toegevoegd worden in de vorm van mechanische (passieve) demping of in de vorm van een actieve snelheidsterugkoppeling.



Figuur 4. De particle crusher.

Figuur 5 toont het vereenvoudigd mechanisch model van de particle crusher. Mechanische demping wordt toegepast door de huls waarop de spoel gewikkeld is geleidend te maken. De spoel heeft dan een kortsluitwinding in het magneetveld waarin wervelstromen gaan lopen als de huls beweegt ten opzichte van het magneetveld. Hierdoor ontstaat volgens Lorentz een tegengestelde kracht evenredig met de bewegingssnelheid.
Snelheidsterugkoppeling kan bereikt worden door terug te koppelen op het gedifferentieerde positiesignaal (D-actie). Bij een differentiatie wordt de hoogfrequente ruis in het signaal echter veel versterkt waardoor de bandbreedte beperkt blijft.
In dit geval is daarom gekozen voor snelheidsterugkoppeling met behulp van een extra snelheidsmeetspoel. Deze spoel werkt in analogie met de tacho bij rotatiemotoren.

Hiermee is een regeling bereikt met een bandbreedte van 1000 Hz en met een voldoende hoge stijfheid om een goed bewegingsverloop te garanderen bij het afbrokkelen van een stuk van een deeltje.



Figuur 5. Vereenvoudigd mechanisch model.

Om de statische positioneerfout te verkleinen kan een integrator in de terugkoppellus worden gebruikt. De I-actie of integratie kan in dit geval achterwege gelaten worden omdat een lage statische positiefout niet vereist is.

Literatuur
[1] Constructieprincipes, dictaat 4007, Technische Universiteit Eindhoven 1990
[2] Dynamisch gedrag van constructies en mechanismen, dictaat 4627, Technische Universiteit Eindhoven 1987.

Noot
De Centrale Technische Dienst van de Technische Universiteit Eindhoven heeft een jarenlange ervaring met het toepassen van nieuwe technieken en materialen. Die ervaring is opgebouwd doordat het wetenschappelijk onderzoek steeds nieuw eisen stelt voor het bouwen van speciale apparatuur en systemen. Om deze eisen te halen moeten functionele en grensverleggende oplossingen geboden worden.
In het algemeen zijn meerdere vakgebieden betrokken bij het realiseren van deze apparatuur. Daarom wordt veelal op projectmatige basis gewerkt. De CTD beschikt voor projectactiviteiten over de stafgroepen:
- Constructie en Technologie,
- Elektronica en Elektrotechniek,
- Fysische Techniek en Glastechniek.

Afhankelijk van het soort project wordt het ontwerp op fundamentele ofwel op experimentele basis tot stand gebracht. Iedere stafgroep beschikt daarvoor over ontwerp- en realisatiegroepen.
Ir. Erwin Dekkers is medewerker van de Technische Universiteit Eindhoven afdeling CTD.

Reacties op dit artikel zijn welkom bij:
Erwin Dekkers
Technische Universiteit Eindhoven afdeling CTD
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
Telefoon: 040-473 356.

Modelvorming in de Microsysteemtechnologie

J. van Kuijk

Het ontwerpproces in de micromechanica wijkt in belangrijke mate af van het conventionele ontwerpproces. Ten eerste bestaan er nauwelijks handboeken en constructie-elementen gebaseerd op normen zijn op een hand te tellen.
Ten tweede zijn de fabricagemethoden afwijkend, bijvoorbeeld fotolithografische etsmethoden, of ze zijn nog in een experimentele fase, bijvoorbeeld het microspuitgieten.
Ten derde is er een aanzienlijke interactie tussen vakgebieden binnen een ontwerp. Dit betekent niet alleen dat de ontwerper van vele markten thuis moet zijn, maar dat de onderdelen binnen een ontwerp uit verschillende vakgebieden komen of, met andere woorden, verschillende energiedomeinen ondervinden een interactie van elkaar.

Als een representatief voorbeeld noemen we een enkelzijdig ingeklemde bladveer die elektrostatisch aangetrokken wordt [1]. Gaan we uit van de beginsituatie van 0 Volt, dan bevindt het systeem zich in de begintoestand. Voeren we de spanning op dan ontstaat een elektrisch veld tussen de mechanische onderdelen en wordt de bladveer aangetrokken. De bladveer vervormt, hetgeen tot gevolg heeft dat de ladingsverdeling op de bladveer verandert en daarmee het elektrische veld. Het elektrische veld zorgt ervoor dat de krachtverdeling en de totale kracht op de bladveer verandert. Uiteindelijk blijkt de bladveer tot rust te komen in die toestand, uitwijking, waarbij alle krachten in evenwicht zijn; zie figuur 1.

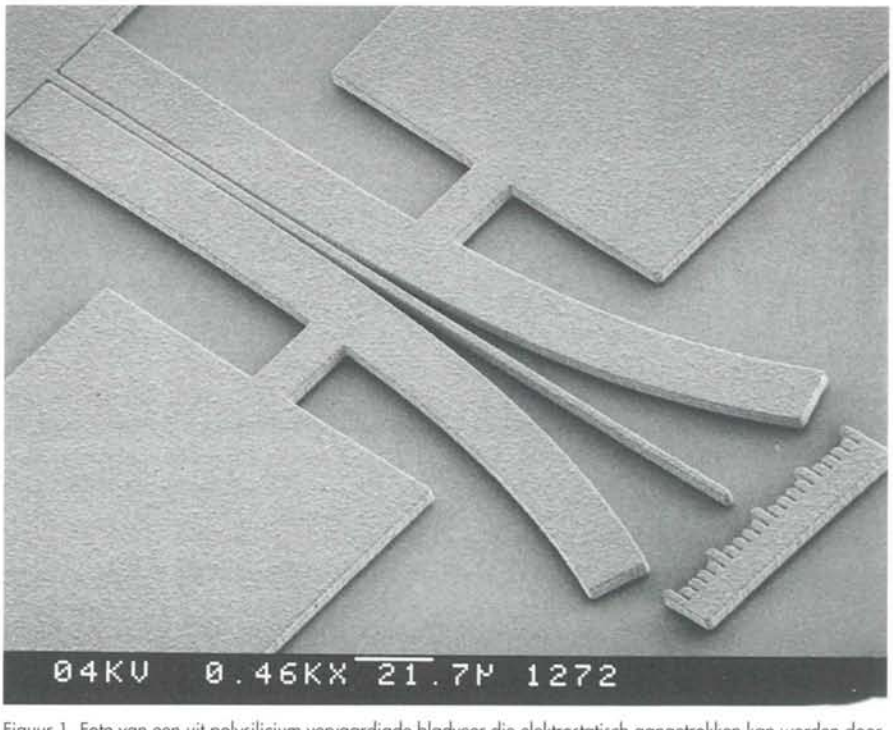
Deze sterke interactie tussen energiedomeinen blijkt zeer vaak voor te komen in de micromechanica en kan danook niet zonder meer verwaarloosd worden. Uit dit voorbeeld blijkt dat het van belang is om in de ontwerpfase te kunnen voorspellen hoe het systeem zich gedraagt. Met name in de microsysteemtechnologie is de interactie tussen verschillende fysische domeinen sterk. Het modelvormingsproces voor microsysteemtechnologie vraagt om combinaties van bestaande technieken: alleen op deze wijze kunnen goede simulaties van het gedrag van het systeem worden berekend.

Het modelvormingsproces

Vanwege de eerder genoemde drie redenen is de ontwerper bij het ontwerpen van micromechanische produkten vooral aangewezen op fundamentele natuurkundige wetten en niet zozeer op ontwerpregels uit het verleden. Aan de ene kant geeft dit de ontwerper de vrijheid om de constructie volledig naar zijn hand te zetten, aan de andere kant ontstaan er eenvoudige problemen die geen standaardoplossing hebben. Het verbinden van twee onderdelen met een bout en moer is er niet meer bij, in het ontwerpproces is het noodzakelijk om modellen op te stellen.

Dit modelvormingsproces kan onderverdeeld worden in vier stappen.

Als eerste stap wordt een model opgesteld, met andere woorden de juiste vragen moeten gesteld worden. Zo kan een ruimtevaartuig beschreven worden als een puntmassa wanneer het gaat om het bepalen van zijn baan terwijl de complete constructie in acht moet worden genomen wanneer het gaat om het manoeuvreren van het vaartuig.
De tweede stap is het wiskundig formuleren van het model door het toepassen van de natuurwetten. Afhankelijk van de vraagstelling kunnen verschillende formules gebruikt worden. Voor een membraan dat kleine uitwijkingen ondergaat kan met een lineaire beschrijving worden volstaan terwijl bij grotere uitwijkingen een niet-lineaire beschrijving noodzakelijk is.
De volgende stap is het kwantitatief of kwalitatief analyseren van het model. Bij de kwantitatieve analyse zijn we vooral geïnteresseerd in de exacte



Figuur 1. Foto van een uit polysilicium vervaardigde bladveer die elektrostatisch aangetrokken kan worden door de vaste elektrode.

respons op ingangssignalen terwijl een kwalitatieve analyse zeer goed gebruikt kan worden om ontwerpeisen en "trends" te achterhalen. Als het model goed is opgesteld dan moet het ontwerp dezelfde respons hebben als het model. Vanzelfsprekend is dit bijna nooit het geval en moeten we binnen zekere toleranties werken.
De laatste stap in het modelvormingsproces is danook het aanpassen van het model en eventueel testen van het model met experimentele gegevens.

Modelvormingstechnieken in de microsysteemtechnologie

Voordat we het modelvormingsproces voor een micropomp doorlopen geven we een kleine opsomming van modelvormingstechnieken.
In de microsysteemtechnologie worden de volgende vier wiskundige technieken toegepast voor het opstellen van modellen.
• Het analytisch oplossen van differentiaalvergelijkingen. Dit wordt veelvuldig toegepast, vooral wanneer de werking van de component berust op een speciaal natuurkundig verschijnsel, bijvoorbeeld bij thermisch bimorf gedrag. Het verschijnsel wordt beschreven met differentiaalvergelijkingen. Om deze vergelijkingen op te kunnen lossen voor een bepaald ontwerp, zijn vereenvoudigingen noodzakelijk waardoor de antwoorden vaak niet binnen tientallen procenten van de gemeten waarden liggen.
• Eindige elementen berekeningen worden voornamelijk gebruikt om mechanische vervormingen uit te rekenen, ter ondersteuning van eventuele analytische oplossingen of om kwantitatieve waarden te vinden. Een praktisch probleem voor deze methode is de afhankelijkheid van materiaalgegevens van de fabricagemethode -- de inwendige spanning voor fysische gedeponeerde materialen is anders dan voor chemische gedeponeerde materialen. Bovendien zijn op micrometerschaal de materiaalparameters niet meer isotroop -- bijvoorbeeld de elasticiteitsmodulus van silicium is niet constant maar van de kristalrichting afhankelijk. Verschillende eindige elementen programma's worden gebruikt zoals ANSYS, COSMOS/M, ABAQUS, en voor vloeistofberekeningen FIDAP en FLOTRAN.
• Eindige differentie berekeningen worden toegepast om differentiaal vergelijkingen op te lossen. Zij vinden een brede toepassing voor het berekenen van elektrostatische velden met specialistische programma's zoals Maxwell en FastCap.
• De bondgraafmethode is een relatief nieuwe methode in de microsysteemtechnologie. Deze methode berust erop dat het componentgedrag in termen van energie beschreven wordt. Het grote voordeel dat vaak genoemd wordt is, dat berekeningen uit verschillende energiegebieden eenvoudig aan elkaar gekoppeld kunnen worden, terwijl dit bij andere methoden vaak moeilijk is omdat die energiegebied-gebonden zijn. Een programma dat deze bondgraafberekeningen uitvoert is CAMAS. Voor meer informatie over CAMAS verwijzen wij naar de rubriek "Produktinfo" in dit nummer van Mikroniek.

Deze vier technieken worden zowel gebruikt voor het opstellen van een compleet model of voor het opstellen van submodellen voor de verschillende componenten. Voor het opstellen van de componentmodellen kan het modelvormingsproces op dezelfde manier doorlopen worden als voor het complete systeem.

Macromodellering

Een term die sinds kort steeds vaker wordt gebruikt bij het modelleren is macromodelleren. Deze techniek maakt het mogelijk om alle bovenstaande wiskundige beschrijvingen te combineren waarbij de natuurkundige relevantie van componentengedrag niet verloren gaat. Zoals de naam al zegt, gaat het om het opstellen van modellen met behulp van macro's zoals we die kennen uit de tekstverwerkers van tegenwoordig. Als voorbeeld nemen we de uitwijking van een membraan onder een bepaalde drukverdeling. Door het analytisch oplossen van de differentiaalvergelijking worden de afhankelijkheden bij de uitwijking van het membraan duidelijk. De onderstaande vergelijking geeft een analytische oplossing voor een rond membraan:

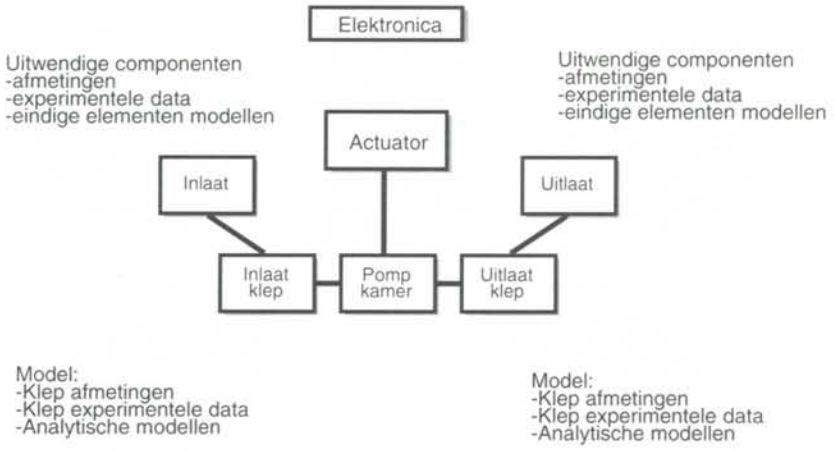
$$\Delta P = C_1 w + C_2 s_i w + C_3 w^3.$$

De absolute waarden van de coëfficiënten C_{1-3} in het model zijn normaal gesproken niet met de experimenten in overeenstemming, maar dat maakt dit model niet compleet waardeloos. Zo blijkt de doorbuiging w van het membraan te bestaan uit twee lineaire termen, één voor de buiging en één voor de voorspanning, en er blijkt nog een derde term belangrijk welke een derde macht vormt en verantwoordelijk is voor het niet-lineaire gedrag. Alle klassieke boeken over membraanberekeningen geven deze oplossing voor specifieke gevallen, met name een constante druk over het membraan. Deze beschrijving kunnen we betitelen als trends. De coëfficiënten van deze trends zijn echter afhankelijk van de vorm en de drukverdeling over het membraan. Door nu deze coëfficiënten met behulp van metingen, of andere modelleer technieken zoals de eindige elementen methode te bepalen, kunnen we toch een wiskundige beschrijving vinden welke in het systeemmodel gebruikt kan worden. Deze vergelijkingen kunnen dan weer als "macro" gebruikt worden in het systeem model. Het macromodelleren opent de mogelijkheid om verschillende modelleertechnieken te combineren.

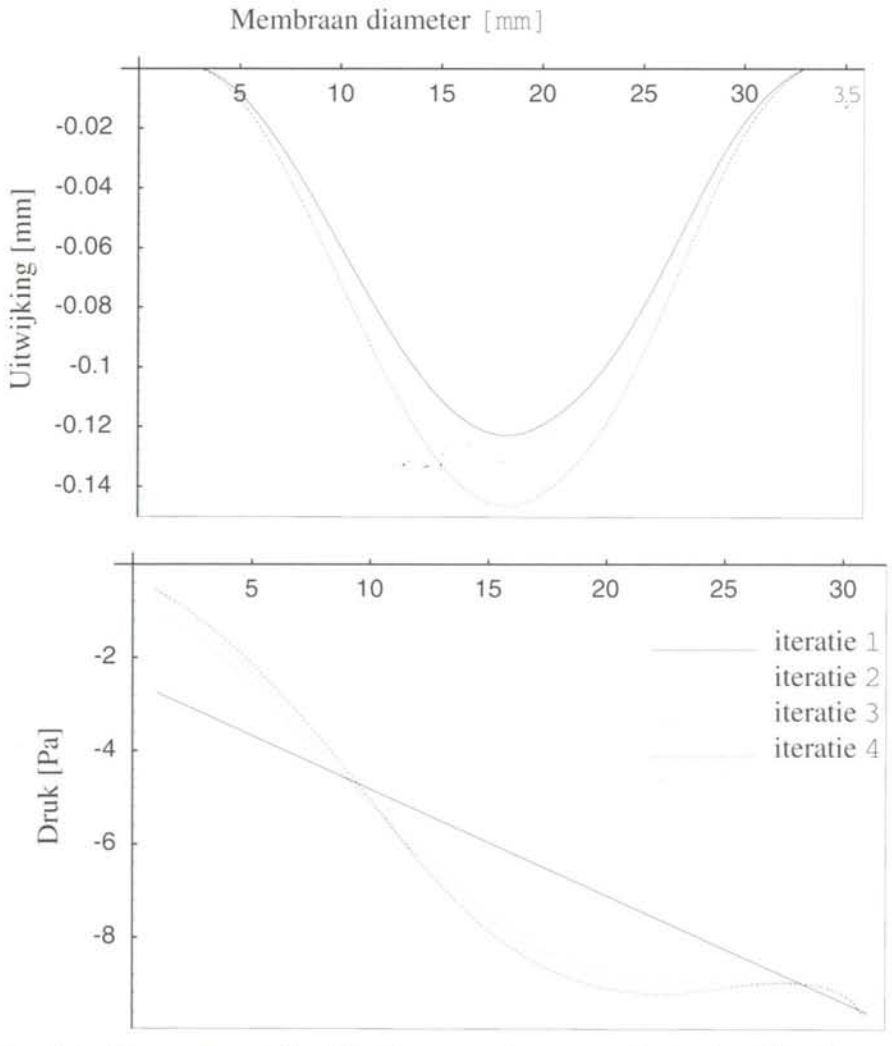
Het complete model voor micropompen

In het volgende wordt een model opgesteld van een micropomp. De hoofdvraag is natuurlijk een ontwerp dat een bepaalde hoeveelheid vloeistof in een bepaalde tijd tegen een druk in kan pompen. Voor ons wetenschappelijk onderzoek echter zijn wij op zoek naar het maximaal haalbare van bepaalde pompen. Het pompmodel wordt daarom opgesteld door naar de geometrie van de pomp te kijken. Later komen we dan terug op de hoofdvraag van zojuist. Het gevaar sluipt nu in dat we een model opstellen vanuit één gezichtspunt en andere vragen gaan beantwoorden dan waarvoor het model bedoeld is. Het is aan de ontwerper om te beoordelen of het model rechtmatig gebruikt wordt. Het verifiëren van het model met experimenten geeft een goede indicatie maar hier zijn geen harde regels voor te vinden.
De onderdelen van de pomp kunnen we

Modelvorming in de Microsysteemtechnologie



Figuur 2. Alle relevante componenten van het hydraulische model van de pomp. Deze componenten kunnen wiskundig geformuleerd worden.



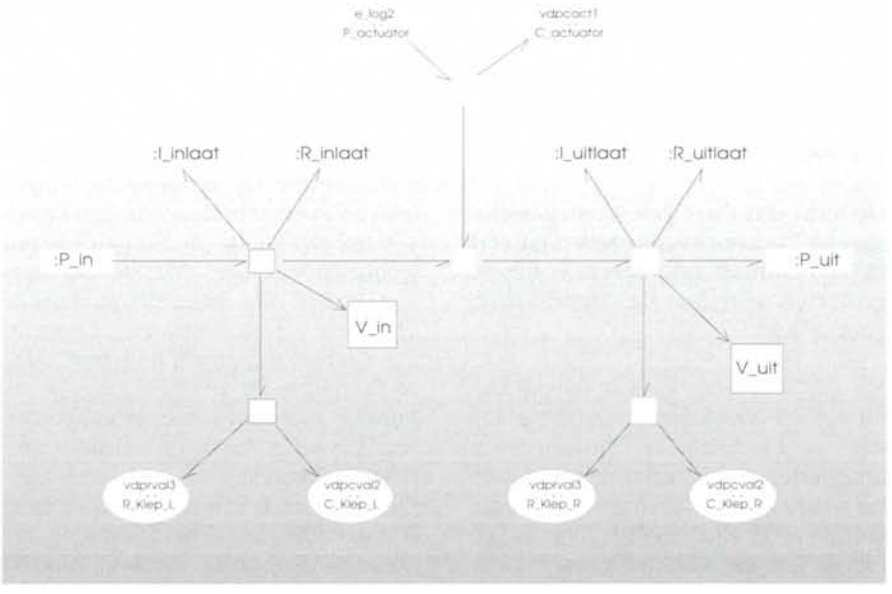
Figuur 3. Membraanuitwijking en drukverdeling tijdens een aantal iteraties in een domein-gekoppelde berekening.

eenvoudig opsommen. De pomp bevat een actuator die de vloeistof uiteindelijk moet gaan verplaatsen. Wij kiezen hier voor een actuator die een druk oplegt maar dit zou net zo goed een verplaatsing kunnen zijn. Naast dit drukgenererend element zijn er elementen nodig die de vloeistof in gewenste banen leidt: de in- en uitlaatklep. De vloeistofleidingen aan de inlaat en uitlaat alsmede die tussen de kleppen moeten ook meegemodelleerd worden. Het model ziet er dan uit zoals in figuur 2 wordt getoond.

Voordat we met het wiskundig formuleren beginnen kunnen we al enkele keuzen maken over hoe iets geformuleerd gaat worden. We willen hier het hydraulische gedeelte van de pomp bestuderen. Eén van de uitwendige componenten aan de inlaat bestaat bijvoorbeeld uit een voorraadvat met een vaste hoeveelheid vloeistof bij een bepaalde druk, of uit een vaste druk onafhankelijk van de hoeveelheid vloeistof. Daarnaast zorgen de inlaat en leidingen voor een zekere traagheid in het systeem en natuurlijk een drukval over de leiding. Deze twee termen gelden voor alle leidingen in het systeem.
De inlaat en uitlaatklep fungeren als schakelaars die wel of geen vloeistof doorlaten afhankelijk van de stand van de klep. De stand van de klep wordt door verschillende oorzaken bepaald. Bij kleppen met een eigen aandrijving is de positie redelijk onafhankelijk van de systeemdruk. In dit voorbeeld zijn de kleppen passief, waarbij de stand van de kleppen wel afhankelijk is van de druk over de klep. De pompkamer is onderdeel van de interne leidingen in het systeem maar heeft als extra eigenschap dat het volume van de kamer kan veranderen afhankelijk van de actuatordruk. De druk uit de actuator zelf wordt overgebracht naar een druk in de pompkamer door middel van een membraan. We laten in figuur 3 wel zien dat de drukverdeling op het membraan en de uitwijking van het membraan met een energiedomein-gekoppelde simulatie uitgerekend kan worden.

In deze simulaties laten we het effect zien van de druk die veroorzaakt wordt door de stroming onder het membraan. Hier is gebruik gemaakt van een eindi-

ge differentie berekening om de membraandoorbuiging uit te rekenen. Voor de stromingsberekening onder het membraan is gebruik gemaakt van het eindige elementen pakket FIDAP.
De gekoppelde simulaties gaan als volgt. Eerst wordt het stromingsprofiel onder het membraan uitgerekend. Met deze informatie wordt het drukprofiel op het membraan berekend, inclusief een eventuele druk uit de drukkamer van de actuator, waarna de doorbuiging van het membraan berekend wordt. Deze simulatiecyclus wordt herhaald totdat het antwoord niet meer verandert. In figuur 3 is dit na ongeveer vier iteratiestappen. Een softwarepakket dat op dit moment beschikbaar is om dergelijke berekeningen uit te voeren is MEMCAD, ontwikkeld door het MiT in Boston [2]



Figuur 4. Bondgraaf van een micropomp met twee membraankleppen en een actuatorkamer.

Systeemmodellering

Als alle submodellen, of onderdelen van de pomp, wiskundig beschreven zijn, moeten deze gecombineerd worden om het totale systeem te kunnen simuleren. Alle beschreven modelleertechnieken kunnen worden gecombineerd door van te voren af te spreken hoe de relaties geformuleerd worden. We hebben gekozen voor een beschrijving met behulp van drukken en debieten; dit komt overeen met een beschrijving in termen van energie, daar het produkt van druk en debiet gelijk is aan energie. De aangegeven bondgraaftechniek is een uitstekende kandidaat om het hele systeem te modelleren. Het is nu eenvoudig om het model uit figuur 2 om te zetten naar een zogenaamde woordbondgraaf-notatie waarin de energierelaties tussen de verschillende onderdelen zijn vastgelegd. Figuur 4 geeft de complete pomp weer in termen van bondgraafen.

Alle ovalen zijn submodellen, beschreven door de besproken modelleertechnieken. Zij kunnen zelf ook weer uit een bondgraafmodel bestaan. De rechthoeken in de bondgraaf stellen wiskundige relaties voor welke fysisch "correct" zijn. Bijvoorbeeld een weerstand R stelt een lineaire relatie voor tussen druk en vloeistofstroom, waarin de vloeistofeigenschappen en afmetingen van een kanaal zitten, de zogenaamde standaardnotatie. In principe is het mogelijk om tot op het laagste niveau door te gaan totdat men alleen nog maar elementen heeft welke bestaan uit de standaardelementen uit de bondgraafnotatie. Bij sommige modellen wordt dit ook gedaan maar aangezien er andere modelleertechnieken soms beter toegepast kunnen worden -- ik denk dan met name aan de eindige elementen methode voor mechanische vervormingen -- is het duidelijk dat ook andere modelleertechnieken in de bondgraaf geïntegreerd kunnen worden. In de praktijk wordt dit vaak bepaald door de bekendheid van de ontwerper met verschillende modelleer technieken. Het bovenstaande model is geanalyseerd en blijkt het gedrag van micropompen te kunnen beschrijven. Op de kwantitatieve analyse van het model, de experimenten aan een pomp, en het verfijnen van het model komen we in een vervolgartikel op terug.

Auteursnoot
Joost van Kuijk is afgestudeerd bij de sectie Microtechniek (fac.Wtb) aan de universiteit Delft en heeft daarna een ontwerpersopleiding bij het MESA instituut in Twente voltooid. Momenteel specialiseert hij zich in het modelleren en simuleren van micromechanische fluïdische elementen bij het thema Micromechanica van het MESA Research Instituut.
Voor meer gedetailleerde informatie kunt u contact met hem opnemen: tel: 053-4892811, fax: 053-4309547, e-mail: jvk@el.utwente.nl.

Met adverteren in Mikroniek bereikt u de Fijnmechanische bedrijven en produktontwikkelaars

Mikroniek

137

Ervaringen met " Methodisch Ontwerpen " in het onderwijs

De SLIMMY

F.J. Siers.

De kans dat door een "heuristische sprong" het ontwerpproces naar een beter resultaat zal voeren, is des te groter als men daar de voorwaarden voor schept.

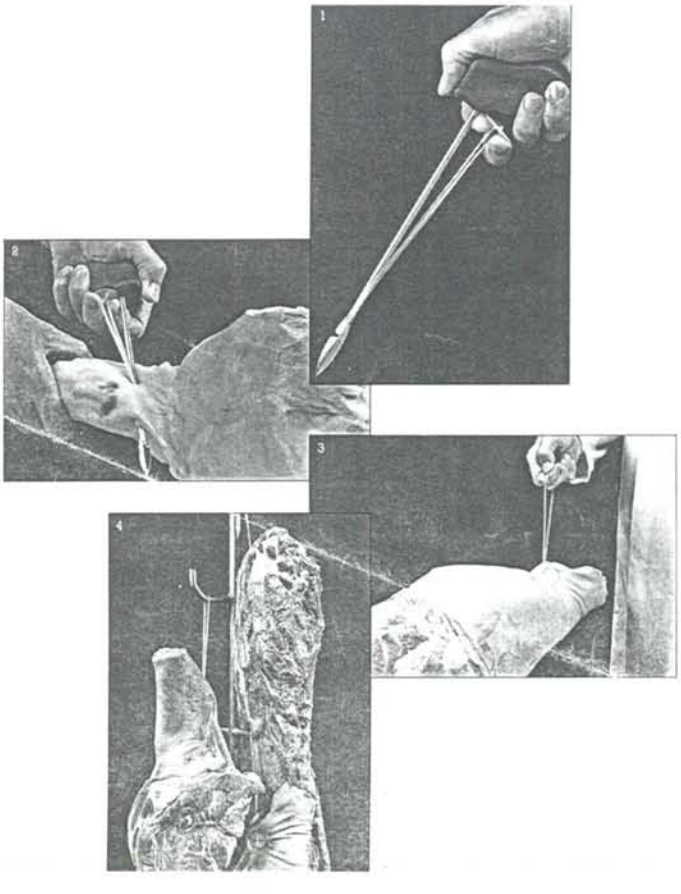
Slimmy is de naam van een hulpmiddel uit de vleesverwerkende industrie. De naam zegt het al dat de fabrikant ervan hooggestemde verwachtingen had over het functioneren. Gezien het feit echter dat hij via "Produktinnovatie" van de UT met de leerstoel OC contact zocht, was duidelijk dat er nog wat aan mankeerde.

De fabrikant – actief in de verwerking van roestvaststaal als toeleverancier voor onder andere de vleesverwerkende industrie – wil de contacten verstevigen door het ontwikkelen van eigen produkten.

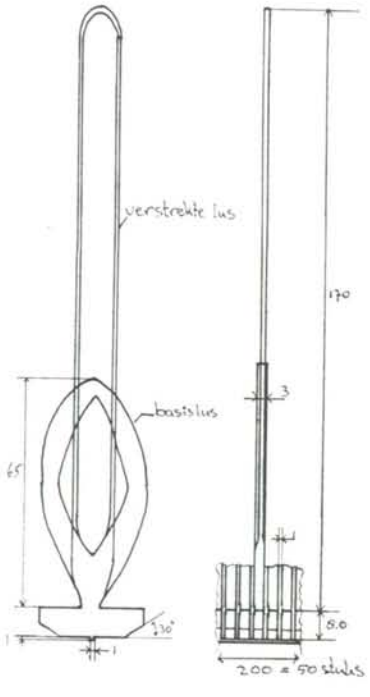
De vraag had betrekking op het ontwerp van een inschietapparaat ten behoeve van het inbrengen van een kunststof lus met knoop (de Slimmy) in een technisch vleesdeel. Met behulp hiervan is het dan mogelijk technische vleesdelen, zoals hammen en bouten, aan daartoe geëigende transporthaken op te hangen. De tot dan toe toegepaste touwlus is moeilijk aan te brengen en zeer gevoelig voor ongewenste bacterie-ontwikkeling.
De reden dat de toepassing niet op gang was gekomen lag in het feit dat de – in dozen aangevoerde – slimmy's zelfs bij het handmatig uitnemen in elkaar verward raakten en slechts met veel moeite ontward konden worden.
Figuur 1 toont een gedeelte van een van de bij de introductie van de Slimmy uitgebrachte folders.

Belangrijkste stappen

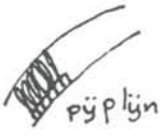
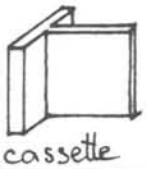
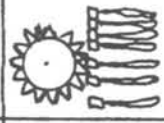
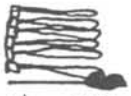
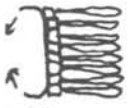
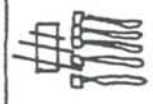
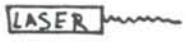
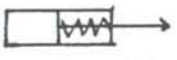
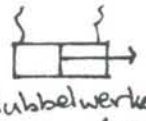
Beschrijving van de belangrijkste stappen in het ontwerpproces.
Het proces moet resulteren in een voorontwerp van een inschietapparaat met een magazijn voor verscheidene Slimmy's met voldoende vermogen en kracht om de technische vleesdelen te kunnen doorboren.
Het is voldoende het inschietapparaat – door een balanshaak geleid – een flexibele positie binnen een straal van circa 1 meter te geven ten opzichte van de transportbaan.
Handmatig kan dan het inschietapparaat ten opzichte van de vleesdelen gepositioneerd worden.
Aangezien het in eerste instantie gaat om een goede werkwijze, is een uitgebreid eisenprogramma pas noodzaak bij de daaropvolgende produktontwikkeling.



Figuur 1.
1) De "Slimmy" is aan de doorsteekpen gehaakt.
2) Met een simpele handbeweging wordt de pen met Slimmy door het vlees gestoken.
3) De trekkracht van de Slimmy is ruim voldoende.
4) Slimmy aan de transporthaak, klaar voor vervoer.



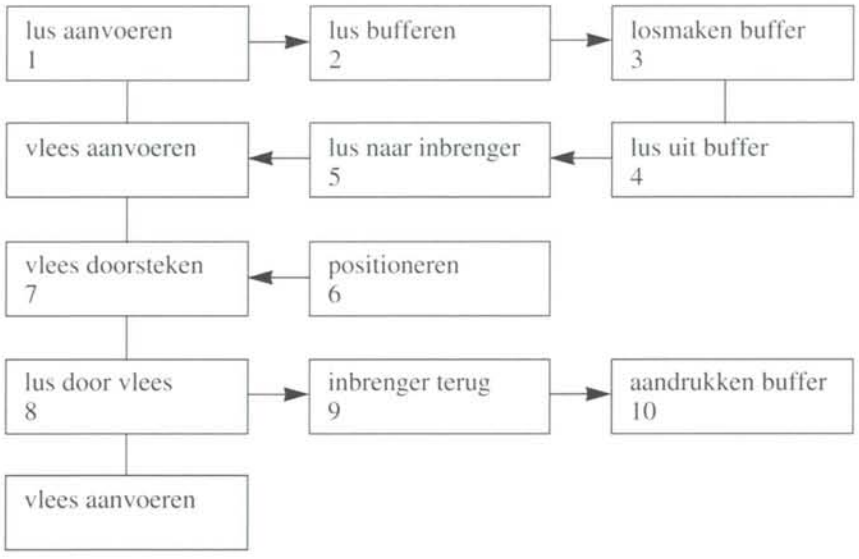
Figuur 2. Het ontwerp van de nieuwe lus van PP, met de volgende fabricagestappen:
1. extrusie van het basis lusprofiel;
2. losknippen / snijden / zagen van de basislussen tot aan de laatste mm,
3. (ver)strekken van de basisussen tot de werklengte (170 mm).

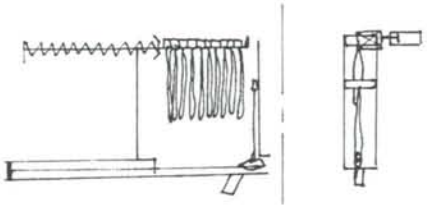
wijze / functie	1	2	3	4	5
aanvoeren lussen 1	handmatig in klusters	 pijplijn			
bufferen lussen 2	 cassette	rijgen aan pen	tussen rails		
losmaken van buffer voorraad 3	snijdende plaat	snijden met tandwiel 	 lostrekken bij aanbrengen	 lostrekken plakband	 schroefsnijder
een lus uit buffer halen 4	snijdende plaat laten zitten: schermt buffer af van losse lus.	tandwiel/schroef zover draaien dat er precies één lus valt.	niets doen.	plakband een klein beetje lostrekken.	
lus in prikhaak 5	rubber veer veegt lus in spleet	geometrie schietmond	rubber flap		
gat in vlees 7	 lasersnijden	pneumatisch aangedreven pin	pin via hefboom aangedreven		
klaarmaken volgende cyclus 9	 veerkracht in cilinder	 dubbelwerkende pneum. cilinder	handkracht		
aandrukken buffer 10	(eigen) gewicht laten drukken	veerkracht	pneum. cylinder	schroef of tandwiel zonder (directe) snijder	

Figuur 3. Morfologisch overzicht.

Ervaringen met " Methodisch Ontwerpen " in het onderwijs

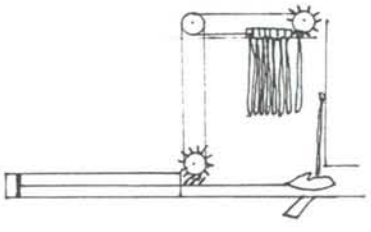
Functieblokschema





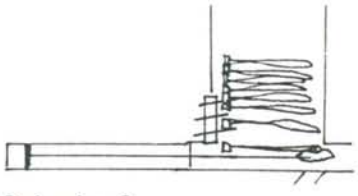
Oplossing 1.

functie	werkwijze
1	1
2	3
3	1
4	1
5	1/2/3
7	2
9	2
10	2



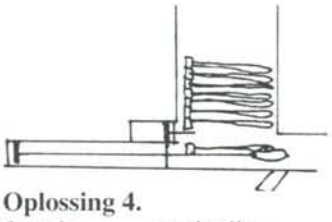
Oplossing 2.

functie	werkwijze
1	1
2	3
3	2
4	2
5	1/2/3
7	2
9	2
10	4



Oplossing 3.

functie	werkwijze
1	1
2	2
3	5
4	2
5	1/2/3
7	2
9	2
10	4



Oplossing 4.

functie	werkwijze
1	1
2	2
3	1
4	1
5	1/2/3
7	2
9	2
10	1

Figuur 4

Voor de benodigde energie dient uitgegaan te worden van beschikbare elektrische energie en pneumatische energie.

Gewijzigde lusuitvoering

Uit gehouden interviews door studenten met medewerkers van een grote slachterij in Brabant, blijkt inderdaad dat de leiding de kunststoflus graag zou willen invoeren, terwijl de medewerkers op de werkvloer er niet mee overweg kunnen.

Aangezien de bestaande Slimmy's bij nadere bestudering niet of zeer moeilijk geaccumuleerd kunnen worden, dient er in afwijking van de eerst geformuleerde wens – allereerst een nieuwe "lus" te worden ontworpen, uitgaande van de volgende eisen:

- niet duurder dan de huidige Slimmy,
- goed te accumuleren,
- mag niet insnijden in technische vleesdelen,
- moet voldoende gewichtskracht kunnen overbrengen.

Figuur 2 geeft de door extrusie te verkrijgen lus, waarbij de lus later wordt verstrekt. De voet is zodanig van vorm en afmetingen dat deze bij gewichtsbelasting niet in het vleesdeel snijdt.

Morfologisch overzicht

Het morfologisch overzicht toont in figuur 3 de gevonden fysische werkwijzen.

Uitwerking

Figuur 4 geeft een viertal gevonden oplossingen en tevens de overeenkomst met de diverse fysische werkwijzen verzameld in het morfologisch overzicht.

De oplossingen 3 en 4 komen duidelijk als beste naar voren, als resultaat van een keuzeproces waarop best af te dingen valt. In overleg met het bedrijf valt de keuze op *oplossing 3*, vanwege het schroefvormige mes dat tegelijkertijd transporteert en snijdt.

Het morfologisch overzicht werd als *praatprent* gebruikt door de studenten, bij het bezoek aan de producent van de Slimmy's.

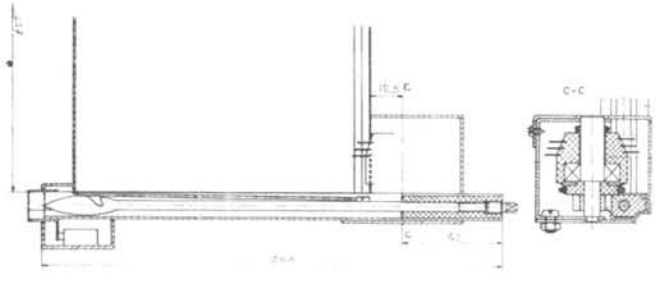
De innoverende conclusie of de heuris-

tische sprong, waarop in feite de grote waarde van dit ontwerp berust is:
Vervaardig de lussen door extrusie als een snoer van een aantal stuks aan elkaar, bewerk de lussen zoveel mogelijk voor en wacht met het lossnijden tot het moment van verbinden met de inbrenger.

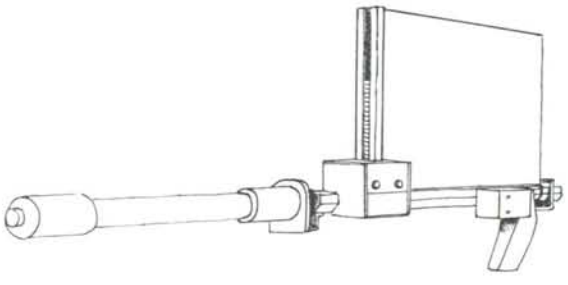
Ofschoon het gezien de beschikbare tijd en het kader van het doctoraalvak niet de bedoeling was dat er een compleet ontwerp van het inschietapparaat met alle fabricagegegevens zou moeten worden opgeleverd,
geven de figuren 5 en 6 een aardige indruk van het te verkrijgen resultaat bij het verder doorlopen van het ontwerpen/of innovatieproces.

Keuzeverantwoording:

			Oplossing			
Eis of criterium	factor	max.	1	2	3	4
functievervulling	4	16	16	16	16	16
betrouwbaarheid	3	12	6	3	9	9
levensduur	2	8	6	4	6	8
gewicht	2	8	8	2	6	2
onderhoud	3	12	9	3	9	9
veiligheid	4	16	4	4	16	16
hanteerbaarheid	4	16	12	8	16	12
vulgemak	3	12	3	12	12	6
maakbaarheid	2	8	8	2	4	8
Totaalscore		108	72	54	94	86



Figuur 5



Figuur 6

Instrument makerij
Leitec Instruments
Tomatenstraat 4, 2321 HG
Leiden, tel. 071-5765507
metaal
kunststof
tevens
micro
argon/arc

UW botte HM-frezen als NIEUW geslepen!!

Maakt u kennis met onze perfecte slijpmethode, het is beslist de moeite waard. Tevens nieuwe frezen en coaten van frezen.

Kafra Hard Metal Tools, Precisieslijperij
Tel. (0545) 294945, Fax (0545) 95117
Postbus 79, 7160 AB Neede

SAM 3.0 for Windows

Simulatie-software voor mechanismen

Jan Leideman

Het berekenen van posities, snelheden en versnellingen in stangenmechanismen is al jaren een zaak van de computer. Sinds vier jaar bestaat hiervoor het programma SAM (Simulation and Analysis of Mechanisms). In Mikroniek nummer 2 van 1993 werd versie 2.1 van dit programma getest. Artas Technical Application Software uit Nuenen is inmiddels uitgekomen met versie 3.0 en dit is de eerste versie die onder Windows werkt. Het programma is engelstalig en wordt gebruikt voor bewegings- en krachtanalyse van mechanismen. Deze mechanismen kunnen worden opgebouwd uit diverse basiselementen zoals staven, rechtgeleidingen, veren, dempers en reductie-elementen zoals tandwiel- en riemoverbrengingen.

Werking en mogelijkheden van SAM

SAM berekent het kinematisch gedrag van mechanismen. Dit betekent dat versnellingen, snelheden en verplaatsingen op willekeurige punten in het mechanisme kunnen worden berekend.
Het bijzondere van SAM is dat er ook reductie-elementen kunnen worden opgenomen, zoals (planetaire) tandwieloverbrengingen en riemoverbrengingen. Daardoor is het mogelijk een geheel systeem door te rekenen met inbegrip van de aandrijfmotor en tandwielreductie. Aan een mechanisme kunnen aan de ingang vrij te definiëren bewegingen worden opgelegd, waarna de beweging van een of meer gekozen punten van het systeem in grafieken en tabellen wordt weergeven.

Na het opbouwen van een constructie wordt eerst een analyse uitgevoerd. Deze analyse gebeurt met behulp van een eindige elementen(reken)methode. Simulatie is pas mogelijk nadat deze analyse is uitgevoerd. Bij deze analyse kunnen naar keuze eveneens de waarden voor verplaatsing, snelheid, versnelling alsmede de grootte van de krachten in ieder afzonderlijk element worden berekend.

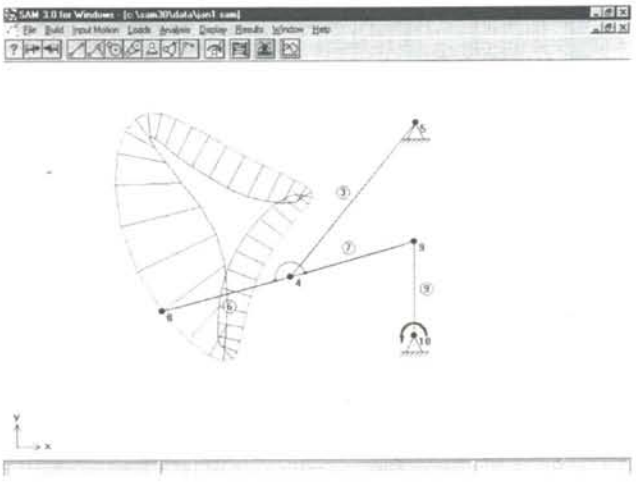
Beschrijving van het programma

Omdat dit de eerste versie die onder Windows werkt, is het bedieningsgemak erg toegenomen door de gebruikersvriendelijke user-interface van dit besturingsprogramma. Het opbouwen van mechanismen gaat ook heel anders in zijn werk dan bij de vorige versies. Nu kunnen de benodigde elementen worden aangeklikt en op de juiste plaats worden gezet, terwijl bij vorige versies eerst een compleet invoerbestand met alle gegevens moest worden gemaakt. De meest gebruikte functies van het programma kunnen met behulp van iconen worden geactiveerd. Dit verhoogt de snelheid van werken. Het menu, zie figuur 1, is logisch opgebouwd en wordt tijdens het ontwikkelen van een mechanisme van links naar rechts doorlopen. Na *Build* waarin alle opbouwmogelijkheden staan, kunnen de aandrijfbewegingen bij *Input Motion* worden opgegeven. Bij *Loads* kunnen vervolgens de belastingen aan de constructie worden toegekent. Hiermee is de constructie klaar en kan *Analysis* worden geactiveerd om de analyse te starten. Bij *Display* kunnen onder andere de beeldscherminstellingen worden ingesteld en de animatie kan hier worden gestart. De resultaten in grafiek of tabelvorm zijn bij *Results* terug te vinden. *Windows*, *Help* en *Bestand* spreken voor zich. Enkele erg handige functies zijn *Path* en *Hodograph*. De eerste geeft de baan van een nader te onderzoeken punt weer. Dit is de buitenste baan bij punt 8 in figuur 1. *Hodograph* geeft een grafiek van het snelheidsverloop langs de baan. De snelheid waarmee het punt in de baan doorlopen wordt is loodrecht op de baan uitgezet.

Elementen

In tabel 1 zijn alle elementen terug te vinden die voor het samenstellen van een constructie nodig zijn.
Daarnaast bestaat het element sensor nog. Dit is eigenlijk geen constructie-element, maar een hulpmiddel om de afstand tussen twee knooppunten uit te rekenen.
Aan een element kunnen functies worden toegekend die ervoor zorgen dat het element voor een speciale taak wordt gebruikt. Een voorbeeld hiervan is een staaf die wordt voorzien van een vast draaipunt en waarmee een hoek wordt doorlopen, zodat deze functioneert als kruk. Met deze kruk kunnen rotaties worden gerealiseerd. Aan andere elementen kunnen ook direct bewegingen

Figuur 1
Lay-out van het programma



Element	In te stellen parameters		
Staaf	Massa	Plaats van zwaartepunt	Traagheidsmoment
Geleiding	Massa	Plaats van zwaartepunt	Traagheidsmoment
Tandwieloverbrenging	Overbrengverhouding	Traagheidsmoment	
Riemoverbrenging	Radius	Traagheidsmoment	
Veer (translerend, roterend)	Stijfheid	Voorspanning	
Demper (translerend, roterend)	Dempingscoëfficiënt	Dempingslengte	
Wrijving (translerend en roterend)	Constante wrijvingskracht	Wrijvingsvlaklengte	

Tabel 1. Constructie-elementen met parameters.

in x-y-coordinaten worden opgegeven. In figuur 2 zijn de verschillende bewegingsmogelijkheden te zien. Er is een keuze mogelijk uit een beweging met constante snelheid of een sinusvormige beweging. Ook een 3-4-5 polynoom behoort tot de mogelijkheden. Als deze functies niet voldoen kunnen ook nog bewegingspatronen vanuit een bestand worden ingelezen. Bij alle bewegingen kan het aantal stappen van een beweging worden aangegeven. Dit bepaalt de nauwkeurigheid waarmee de beweging is opgebouwd, waarmee de berekening en de animatie wordt uitgevoerd. Ook kunnen er verschillende bewegingspatronen achter elkaar worden doorlopen.

Presentatie van gegevens

Na de opbouwen van het mechanisme zal de gebruiker het meest geïnteresseerd zijn in de resultaten van de ontworpen constructie. Hiervoor kunnen de grafieken en tabellen van het stelsel worden geraadpleegd. Een voorbeeld van zo'n grafiek is te zien in figuur 2.
Een nadeel van deze grafieken en tabellen in het programma is dat ze niet uit te voeren zijn naar andere Windows-programma's. Als er een knip- en plakfunctie was toegevoegd dan zou de verwisselbaarheid met andere Windows programma's enorm zijn toegenomen. Wel maakt het programma enkele ASCII-bestanden aan waarin de resultaten van de berekeningen zijn terug te vinden. Maar omdat deze bestanden erg groot zijn en lange rijen getallen bevatten, is het lastig om er een rijtje getallen uit te halen dat nodig is in het andere programma. Ook zijn alle getallen in het programma met machten van tien geschreven. Dit komt ook de leesbaarheid niet ten goede.

Eenheden

SAM werkt zonder eenheden. Als door de gebruiker elementen worden getekend in millimeters, dan zullen verplaatsingen, snelheden en versnellingen ook in respectievelijk mm, mm/s en mm/s^2 worden weergegeven. Wordt echter met krachten gerekend dan zal of de kracht in mN in plaats van N moeten worden genomen of de massa in ton in plaats van kg om de eenheden weer te laten kloppen. Aan beide zijden van het = teken in de vergelijking F=m.a zullen de eenheden gelijk moeten zijn. De handigste keuze is om voor lengte de eenheid meter te gebruiken, voor kracht Newton en voor massa kg.

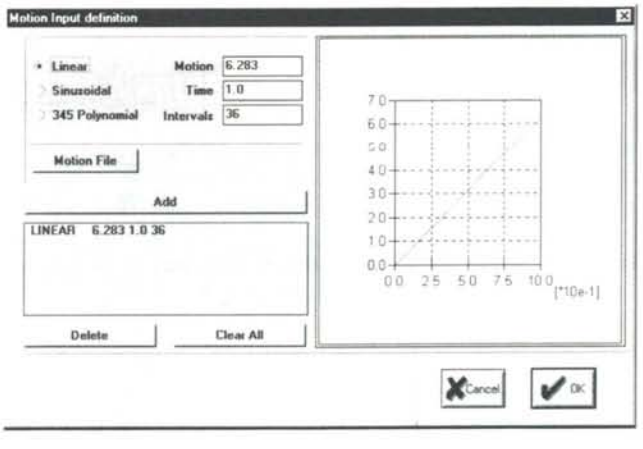
Handleiding

De engelstalige handleiding leest makkelijk en geeft een goed overzicht van de mogelijkheden van het programma. In de handleiding worden naast een beschrijving van alle beschikbare commando's ook diverse voorbeelden met betrekking tot bewegings- en krachtenanalyse weergegeven. Deze voorbeelden zijn ook uit een bestand op te vragen in het programma. Hier zijn enkele niet alledaagse constructies bij.
De tekst uit de handleiding is voor het grootste deel ook terug te vinden in het helpbestand dat eenvoudig vanuit het menu kan worden aangesproken.
In de handleiding staat geen lijst met de verklaring van foutmeldingen. Vooral als het programma nog onbekend is voor de gebruiker werkt het verhelderend als er een korte uitleg is waarom een foutmelding ontstaat. Ook ontbreekt een beschrijving van wat eraan gedaan moet worden om deze fouten te voorkomen.

Gebruikerservaringen

De installatie van het programma is eenvoudig. Het installatieprogramma vraagt alleen om de namen van een directory en een groep waarin het programma geplaatst gaat worden op de harde schijf. Verder gaat de installatie vanzelf.
Het blijkt dat de het programma na een korte inleerperiode gemakkelijk te bedienen is. De functies zijn logisch geplaatst en dit helpt mee om het werken met SAM snel onder de knie te krijgen. Na het maken van het eerste mechanisme met behulp van de handleiding kunnen de bijgeleverde voorbeelden verder

Figuur 2
Invoermenu bewegingen



SAM 3.0 for Windows

als leerstof dienen. Verder is de opbouw zo logisch gestructureerd dat iedere gebruiker na een korte inleerperiode er snel mee uit de voeten kan. Een gemis, vooral in het begin, is het ontbreken van een herstel(undo)-functie. Deze functie zou het gebruikersgemak verbeteren, omdat zojuist gemaakte fouten snel te herstellen zijn.
Het programma werkt op bijna iedere computer, waarop Windows geïnstalleerd is, maar voor niet al te lange wachttijden bij de analyse van een uitgebreid mechanisme is een pc met een xx386 processor of hoger gewenst.
De uitkomsten van de berekeningen zijn gecontroleerd op nauwkeurigheid met behulp van enkele eenvoudige mechanismen. Deze bleken goed overeen te komen met de werkelijkheid.

Systeembenodigdheden

- PC met Microsoft Windows vanaf versie 3.1 en een xx386 processor of hoger,
- Minimaal 4 Mb RAM,
- Ongeveer 2 Mb harddiskruimte,
- 1,44 Mb 3,5"diskdrive (voor installatie),
- Coprocessor is niet vereist, maar komt de snelheid wel ten goede.

Samenvatting

Een programma waarmee stangenmechanismen en hun aandrijvingen kunnen worden uitgerekend is ideaal voor ontwerpers. Zonder een dergelijk programma is het lastig en vooral tijdrovend om deze constructies op kracht, versnelling, snelheid en verplaatsing door te rekenen.
Het hier beschreven programma SAM 3.0 heeft veel mogelijkheden die samen een interessant geheel vormen.
Zo is het berekenen van krachten, waarbij ook wrijving meegenomen wordt handig. Met deze gegevens kunnen direct stijfheids- en sterkteberekeningen worden uitgevoerd. Het kunnen toevoegen van een reductie-element is nuttig, omdat in de praktijk een stangenstelsel vaak door een motor in combinatie met een reductie-element wordt aangedreven. Het is nu makkelijker om een aandrijfmotor bij de constructie te kiezen.
Een van de mindere punten van het programma is de beperkte verwisselbaarheid van gegevens met andere Windows programma's.
Het programma is een goede aanvulling is op de bestaande software en zal voor veel ontwerpers een uitkomst zijn. De prijs hoeft geen probleem te zijn om het pakket te gaan gebruiken.

Informatie over het programma SAM is te verkrijgen bij de leverancier en voor degenen die een World Wide Web browser hebben is er Internet-informatie over het programma te vinden op het volgende adres: http://www.pi.net/~artas/home.html

SAM 3.0 for Windows
Leverancier:
Artas Technical Application Software
Het Puyven 162, 5672 RJ Nuenen
Tel./fax: 040-283 7552,
E-mail: artas@pi.net

- Draai- en freeswerk conventioneel en CNC
- CNC-Bewerkingscentra
- Rondslijpen
- Vlakslijpen
- Draadvonken

- Ontwerp en fabrikage van:
  - Snij, volg- en buigstempels
  - Dieptrekstempels
  - Matrijzen
  - Speciaal machines

- Reparatie en revisie

VEENSTRA - GLAZENBORG
PRECISIE
machine- en gereedschappenfabriek
WINSCHOTEN

Postbus 323 / 9670 AH Winschoten
Telefoon: 0597-413338/412982
Fax: 0597-422586/415097

Exclusieve houten kisten en koffers...

Soms vragen produkten of premiums om een exclusieve verpakking.

Segerink maakt exclusieve houten kisten en koffers die jarenlang meegaan.

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

Microscooptafels, de bescherming tegen trillingen

Newport

Newport B.V., Regulierenring 9, 3981 LA Bunnik, Tel: 030 - 6592111, Fax: 030 - 6570242
Newport B.V., filiaal België, Interleuvenlaan 62, 3001 Leuven, Tel: 016 - 40.29.22, Fax: 016 - 40.22.27

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

DE NIEUWE IAC SCREW SCANNERS MAKEN HET ONMOGELIJKE NU TOCH MOGELIJK

De IAC SCREW SCANNERS maken definitief een einde aan het traditionele meten van schroefdraden.
Eén Screw Scanner vervangt honderden kalibers, driedraads-meetbanken, tweekogel binnenmeetinstrumenten, spoedmeet-inrichtingen, 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 meet-technicus niet kan wedijveren, zelfs niet met de beste conventionele apparatuur. De hele meting verloopt volautomatisch in 10 tot 15 seconden. Ook de verwerking van de meetresultaten tot spoed, flankendiameter, tophoeken, kerndiameter, buitendiameter en de profielcontrole wordt volledig automatisch uitgevoerd.

Te meten objecten:
Inwendige en uitwendige schroefdraden, conisch of cilindrisch. Alle bekende soorten: Metrisch, Whitworth, Unified, R, BSP, PG, S, etc. Er zijn Screw Scanners voor werkplaatsmetingen aan werkstukken en er zijn Screw Scanners voor de meest nauwkeurige kalibraties van kalibers.

Meetbereiken: vanaf M3 inwendig en groter.

Neem contact op met de UITVINDERS.

IAC
MEET BEDRIJF VOOR DE INDUSTRIE

GEOMETRISCH INGENIEURS – NKO ERKENDE MEETTECHNICI
POSTBUS 2115 7801 CC EMMEN HOLLAND
TELEFOON 0591-642721/644103 FAX 0591-643139

MECHANICAL PARTS PRODUCTION
Delft Instruments

MPP DELFT INSTRUMENTS

Röntgenweg 1, 2624 BD Delft
Postbus 483, 2600 AL Delft
Telefoon: 015 - 2698500
Fax: 015 - 2571352

MPP
MPP (Mechanical Parts Production) is een dynamisch bedrijf met tientallen jaren ervaring op het gebied van fijnmechanische fabricage en comakership, een ervaring opgedaan bij de vervaardiging van onderdelen voor de apparatuur van Delft Instruments.

Kwaliteit
Inzet, toewijding en kunde staan bij MPP hoog in het vaandel. Zo kan MPP een uitstekende kwaliteit van haar produkten waarborgen. Bij MPP wordt dan ook volgens ISO 9002 gewerkt.

Co-makership
Dankzij de jarenlange ervaring in het samenwerken met anderen voor fabricage van onderdelen, bouwden de MPP-medewerkers een grote expertise op in het projectmatig werken, waarbij het co-makership altijd als uitgangspunt geldt. Dit betekent dat al bij de ontwikkelingsfase van een produkt wordt meegedacht.

Doelstelling
MPP wil met de klanten Comakership relatie opbouwen. Een relatie die gebaseerd moet zijn op een wederzijds vertrouwen in elkaars mogelijkheden en die gericht is op zo gunstig mogelijke marktcondities voor die klant. Nauwe samenwerking en goede afspraken moeten leiden tot de juiste prijs/prestatie verhouding.

Kontaktpersonen:
W.H.H. Evertsz
tel: 015 - 2698666
H.J. Berbée
tel: 015 - 2698538

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

DEMCON Twente b.v.

Produktontwikkeling & Mechatronica

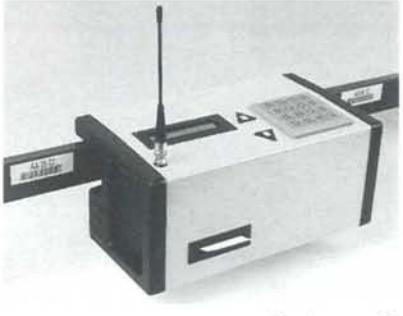
Patiënten-tillift James

Activiteiten:

- produktontwikkeling
- engineering
- advisering

Expertise:

- fijnmechanisch construeren
- machinebouw
- aandrijftechniek
- besturingselektronica- en software
- meet- en regeltechniek

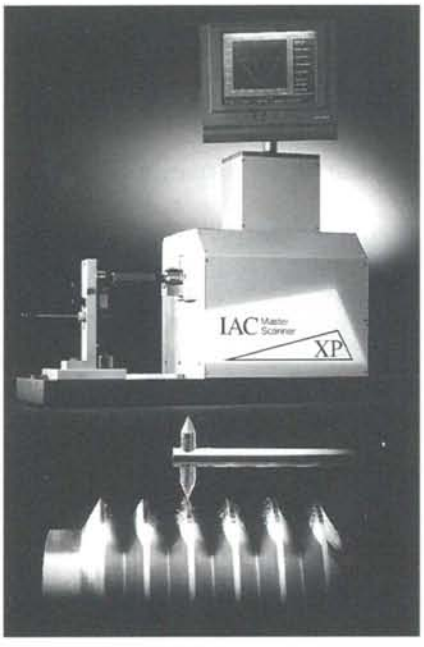


Rackrunner®

Demcon Twente b.v.
Postbus 1020
7500 BA Enschede
Tel. 053 - 4343229
Fax 053 - 4342830

Produktinfo

Automatische schroefdraadcontrole



De computergestuurde Master Scanner XP van IAC is speciaal ontwikkeld voor het controleren van schroefdraad op een groot aantal kenmerken. Vooral als het op een nauwkeurige controle aankomt, heeft dit apparaat zijn waarde omdat de traditionele schroefdraadkalibers dan niet meer toereikend zijn.
Het apparaat werkt met een mechanische taster die het te controleren schroefdraadprofiel op twee plaatsen diametraal tegenoverelkaar volautomatisch aftast. Voor zeer nauwkeurige metingen is het noodzakelijk de vorm van de taster met grote nauwkeurigheid vast te stellen, zodat deze als correctiefactor kan dienen bij de verwerking van het gemeten schroefdraadprofiel door de computer.
De ijking van het tasterprofiel gebeurt op een speciaal gepatenteerd kaliber. Door dit kaliber af te tasten kan de computer het profiel van de taster berekenen, in zijn geheugen opslaan en later gebruiken voor profielcorrectie van de gemeten schroefdraadprofielen.
Het apparaat is zeer geschikt voor een steekproefgewijze controle en voert de metingen volautomatisch uit na eenmaal op het produkt te zijn afgesteld. Het produkt wordt uitgelijnt door het in een V-vormig hulpstuk te leggen. De taster tast het profiel vervolgens in de lengte richting af, zowel aan de onderkant als aan de bovenkant. Verder zijn er nog een aantal makkelijk uit te wisselen hulpstukken en tasters, waardoor het meetbereik makkelijk is aan te passen aan de afmetingen van het produkt. Het meetprogramma kan door de 'teach in" methode makkelijk door de gebruiker worden aangepast.
De meetgegevens worden statistisch verwerkt zodat tijdig gesignaleerd kan worden wanneer de gestelde tolerantiegrenzen overschreden dreigen te worden.
Naast schroefdraad kunnen ook andersoortige profielen gemeten worden.

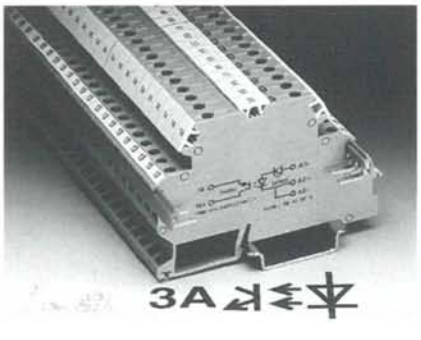
Voor nadere info:
IAC
Postbus 2115
7801 CC Emmen
Tel.: 0591-644103
fax: 0591-643139

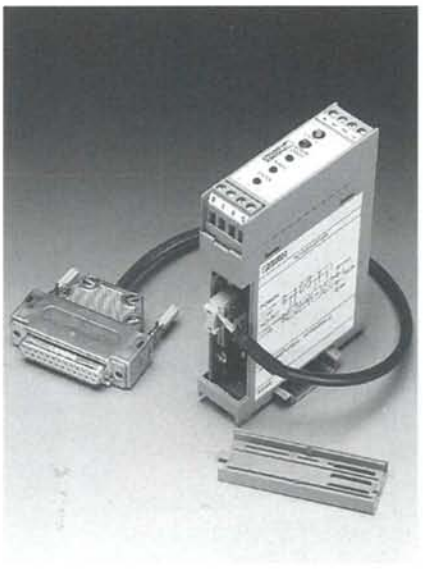
3A vermogensoptorelais

Meetwaarde-omvormer voor thermokoppels

A-vermogensopto-relais

Het door Phoenix Contact bv geïntroduceerde 3A vermogensoptorelais geïntroduceerd type DEK-OV heeft als voornaamste kenmerk de geringe breedte van slechts 6,2 mm. Vergeleken bij de gangbare standaard-typen biedt dit in schakelkasten een ruimtebesparing van circa 70%.
De optorelaisklemmen leveren wezenlijke voordelen bij toepassingen die een hoge schakelfrequentie, een temperatuurtraject tot 60°C alsmede bestandheid tegen slijtage vereisen.





De coderingsmogelijkheid met standaard coderingsmateriaal en de geïsoleerde, in kleur uitgevoerde inlegbruggen waarborgen een bijzonder aansluitcomfort. Gelijke potentialen aan de in- en uitgangszijden worden daardoor overzichtelijk en met minder bedrading overbrugd.

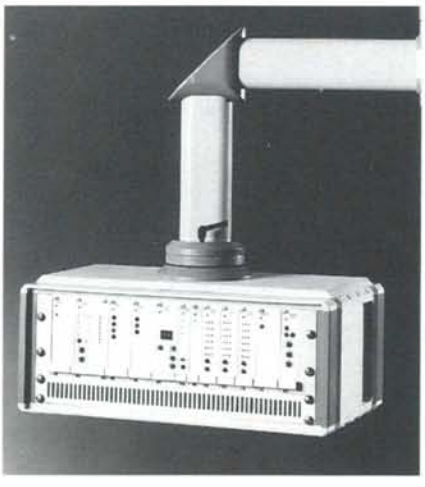
Meetwaarde-omvormer voor thermokoppels

Het MCR-TC-moduul van Phoenix Contact zet temperaturen die door thermokoppels worden geregistreerd om in genormaliseerde analoge signalen. Als bijzonderheid geldt dat de nieuwe meetwaarde-omvormer op ieder temperatuurtraject tussen -270°C en +1820°C en voor alle gangbare thermokoppels met een PC via een seriële interface RS 232 C kan worden geprogrammeerd. Als uitgangssignaal kun-

nen alle gangbare genormaliseerde signalen van 0 tot 10 V, respectievelijk van 0 (4) tot 20 mA, met of zonder galvanische scheiding worden gekozen.
Ter bescherming tegen elektromagnetische storingen zijn de MCR-TE-modulen ontwikkeld overeenkomstig de EMV-norm IEC 801.

Voor uitvoerige info:
Phoenix Contact b.v.
Postbus 246
6900 AE Zevenaar
Telefoon: 08360 - 91 720
Fax: 08360 - 24 074.

Draagarmsysteem voor bedieningskasten



Het draagarmsysteem CP6500 voor bedieningskasten van Rittal bv heeft als basis een hol profiel (voor kabeldoorvoer) van aluminium; maximum lengte 2000 mm. Het systeem is omvat een aantal aluminium bevestigings- en koppelingselementen, die op het draagprofiel kunnen worden aangesloten.
De bevestigingselementen worden zowel geleverd in vaste als in zwenkbare uitvoering. De scharnieren met een instelbare draaihoek tot 350° zijn voorzien van onderhoudsvrije lagers waarvan de vrijloop kan worden ingesteld.
Het programma verbindingselementen van het nieuwe Rittal draagarmsysteem omvat een 90° hoekstuk en hoekkoppeling voor het haaks bevestigen van de behuizing aan een horizontale of verticale draagarmcomponent. De hoek- en de kastkoppeling hebben een draaihoek van 350° en kunnen aan de boven- of onderzijde van de kast worden gemonteerd. Deze koppelstukken zijn ook voorzien van onderhoudsvrije lagers.
De draagprofielen kunnen onderling met behulp van een hoekstuk haaks op elkaar worden geplaatst. Voor een horizontale zwenkbare verbinding van twee draagprofielen wordt een tussenscharnier met een horizontale draaihoek van eveneens 350° geleverd.
Om het bedieningsgemak te verhogen kunnen de nieuwe Rittal kasten worden voorzien van een hoekadapter, waarmee de kast onder een hoek van maximaal 10° kan worden geplaatst.

Voor uitvoerige info:
Rittal b.v.
Postbus 246
6900 AE Zevenaar
Telefoon: 08360 - 91 660.

Vochtmelder

ALUP-Kompressoren B.V. heeft onder de benaming Bekoguard een vochtmeter voor persluchtsystemen geïntroduceerd.
Deze geeft bij condensaatvorming in het droge deel van een persluchtnet zowel een optisch als een akoestisch signaal, dat kan worden doorgegeven aan een centraal meldpunt. Het signaal wordt opgeheven door het condensaat via de gemonteerde kogelkraan af te voeren.

De vochtmelder is gemakkelijk te monteren, onderhoudsvriendelijk, klein, gewicht 0,65 kg, geschikt voor maximum bedrijfsdruk van 16 bar en voor een condensaattemperatuurtraject van +1°C tot +60°C.

Voor uitvoerige info:
ALUP-Kompressoren B.V.
Postbus 1213
3430 BH Nieuwegein
Telefoon: 030 - 896 404
Fax: 030 - 895 675.

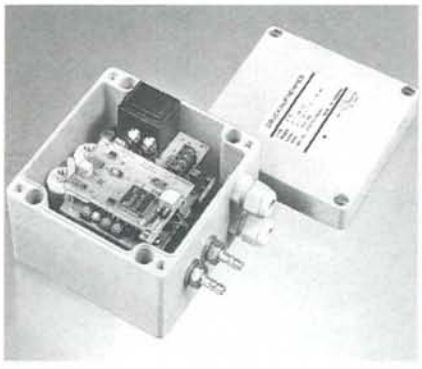
SiC-verwarmingselementen

Elektrische SiC-verwarmingselementen kunnen in alle mogelijke thermische processen worden toegepast voor temperaturen van 600°C tot 1600°C, in zowel lucht als in andere atmosferen.
Vooral ten opzichte van metaalelementen hebben SiC elementen grote voordelen. Zo hebben bijvoorbeeld de elementen een groot vermogen in een kleinere oppervlakte, er is minder ondersteuning van de elementen nodig en ze zijn eenvoudig te vervangen.
In vergelijking met andere verwarmingsbronnen, zoals gas, zijn ze efficiënter in gebruik, de temperatuur is beter beheersbaar, er ontstaat geen verontreinigende atmosfeer en de veiligheidsaspecten zijn gunstiger.
Kanthal Ltd. heeft de distributie en verkoop van al haar SiC-verwarmingselementen voor Nederland exclusief in handen gegeven van Insulcon B.V., zodat elementen als Crusilite, Hot Rod (en Multi-Leg), Globar en Silit nu vanuit één lokatie leverbaar zijn.

Voor uitvoerige info:
Insulcon B.V.
Postbus 134
4650 AC Steenbergen
Telefoon: 01670 - 65 750
Fax: 01670 - 66 263.

Produktinfo

Verschildrukopnemer



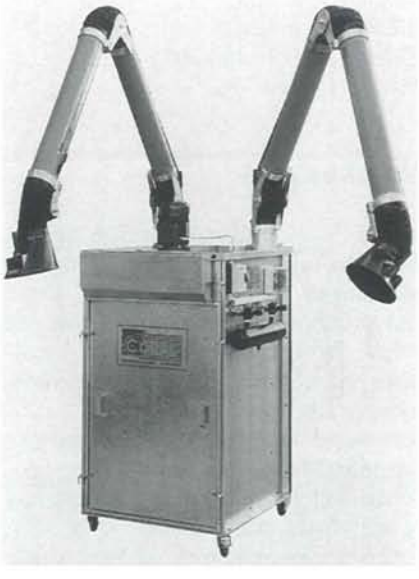
Halstrup brengt onder het typenummer PUE92 een verschildrukopnemer op de markt die tegen hoge overdrukken bestand is.
Inductief wordt de verplaatsing gemeten van een diafragma dat doorbuigt onder een druk. Een ingebouwde beveiliging verhindert beschadiging van het diafragma bij drukstoten of langdurige overdrukken: tot 6 bar voor meetbereiken groter dan 25 mbar en tot 200 maal voor de kleinere meetbereiken.
Deze meetbereiken kunnen gekozen worden tussen 2,5 mbar en 1 bar. De voedingsspanning mag zowel 24 V gelijkstroom als 220 V wisselstroom zijn en het uitgangssignaal kan zowel stroom als spanning zijn. De PUE92 wordt geleverd in een kunststof behuizing met IP 54 bescherming.
De beveiliging tegen hoge drukken laat toe het toestel in te zetten bij filterbewaking, zelfs wanneer de filters met perslucht worden gereinigd.

Voor uitvoerige info:
Dimed electronic engineering
Bartenweg 3
5712 LR Someren
Telefoon/Fax: 04937 - 90 593.

Universele afzuigunit

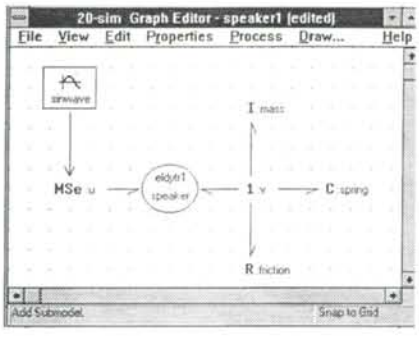
Meininger B.V. levert een universeel type mobiele unit voor het afzuigen en filteren van dampen en droge stof. Ook afzuiging bij slijpwerkzaamheden waarbij vonken vrij komen is mogelijk. De unit is in twee uitvoeringen verkrijgbaar, namelijk:
- De IPERJET, met patronenfilters, heeft een reinigingssysteem met perslucht in tegenwassing, wat door een regeleenheid gestuurd wordt.
  Toepassingsgebied: lasrook, plasmasnijden, licht oliehoudende rook, chemische, farmaceutische en metallische poeders, droge spanen en houtstof in beperkte hoeveelheid.
- De IPERFILTER, met pocketfilters, heeft een mechanische klopinrichting, handmatig of automatisch bediend.

Toepassingsgebied: droge stoffen.
Beide uitvoeringen zijn standaard te leveren met de
vermogens 1,5 - 2,2 - 3 kW en de respectievelijke
capaciteiten 1500 - 3000 - 3900 m^3/h.
Functieprincipe: De verontreinigde lucht wordt aangezogen, waarna een grove afscheiding plaats vindt in de eerste kamer aan de zijkant van de unit, tevens vindt hier de vonkendoving plaats.
De lucht wordt verder gefilterd door de patronen of de pocketfilters, om daarna via de ventilator door de uitlaat aan de bovenzijde de unit te verlaten. Door de mogelijkheid de gefilterde lucht in de werkruimte terug te voeren, geeft dit een niet onbelangrijke besparing op de verwarmingskosten.



Voor uitvoerige info:
Meininger B.V.
Postbus 743
2280 AS Rijswijk
Telefoon: 070 - 340 1780
Fax: 070 - 340 1602.

CAMAS / 20-SIM



Controllab Products brengt een nieuw software pakket op de markt voor modelvorming en simulatie van dynamische systemen. Het pakket, bekend onder de naam 20-SIM ("Twente Sim") is reeds uitvoerig getest bij diverse Universiteiten en bedrijven onder de codenaam CAMAS. 20-SIM is ontwikkeld op het Laboratorium voor Regeltechniek van de Universiteit Twente als opvolger van het simulatie pakket TUTSIM. 20-SIM ondersteunt modelvorming door middel van mathematische vergelijkingen, blokschema's en bondgrafen. Het programma is daarmee bijzonder geschikt voor het beschrijven van systemen die meerdere fysische domeinen beslaan. Speciale kenmerken van 20-SIM zijn:
- Een uitgebreide modellenbibliotheek
- Modelvorming door grafische of tekstuele invoer.
- Ondersteuning van hiërarchische modellen.
- Hoge simulatiesnelheden.
- Geavanceerde simulatie algoritmes waarmee ook zeer niet-lineaire modellen doorgerekend kunnen worden.

Voor uitvoerige info:
Controllab Products B.V.
Postbus 217
7500 AE Enschede
Telefoon: 053-4893096
Fax: 053- 4892223.
e-mail: clp@rt.el.utwente.nl
www: http://www.rt.utwente.nl/20sim

Vormtester

Viba NV te Zoetermeer heeft haar programma uitgebreid met de compacte vormtester MMQ10 van Mahr. Deze

Temperatuur- en vochtigheidsmeter

Nieuw in het programma van RTD Test Techniek is de gecombineerde meter van LHM voor het meten van relatieve vochtigheid (%), de temperatuur (°C of °F) en het dauwpunt (°C of °F). De meter heeft twee sensoren voor de relatieve vochtigheid en temperatuur. Het dauwpunt wordt uit deze twee waarden door de microprocessor berekend.

Voor uitvoerige info:
Röntgen Technische Dienst bv
Test Techniek
Postbus 10.065
3004 AB Rotterdam
Telefoon: 010 - 262 0666
Fax: 010 - 262 0651.

Oppervlaktebewerkingen, grof en fijn

Scotch-Brite produkten voor oppervlaktebewerkingen zijn ontworpen om het oppervlak van een werkstuk te behandelen, zonder dat de afmetingen ervan veranderen. Ze worden vervaardigd uit synthetische vezels en schuurkorrels die worden verlijmd tot een soepele driedimensionale open weefselconstructie. Deze unieke non-woven web-constructie heeft geleid tot een aantal belangrijke specifieke kenmerken. Het materiaal is door de open constructie beter bestand tegen vollopen.
In tegenstelling tot conventionele schuurmaterialen, die alleen maar de top van een braam afhalen en de rest als het ware ombuigen, worden bramen volledig verwijderd. Hierdoor worden secondaire problemen, zoals het aanhangen van vuil en vocht, voorkomen. Dit is vooral van belang als het oppervlak nog gecoat moet worden.

Micro schuurmiddelen

De elektronica- en computerindustrie hebben grote behoefte aan uiterst fijn en hoogwaardig schuurmateriaal. Om er zeker van te zijn dat de media die worden gebruikt om gegevens op te slaan (disk of tape) betrouwbaar zijn, moeten kleine oneffenheden uit de magnetische laag gepolijst worden.
3M heeft op dit probleem ingespeeld met de ontwikkeling van uiterst fijn schuurmateriaal op een zeer egale polyester rug. Zo werd "imperial" lappingfilm geboren. Ook in andere "high-tech" industrieën bestaat behoefte aan een schuurmateriaal dat aan de allerhoogste eisen voldoet. De telecommunicatie-industrie, die steeds meer gebruik maakt van glasfiber kabels, heeft behoefte aan een produkt dat een hoogwaardige finish geeft.
Ervaringen bij fabrikanten van kunststofbrilleglazen hebben bewezen dat deze produkten snel de oorspronkelijke helderheid van een lens herstellen nadat deze opaal is geworden als gevolg van het op de voorgeschreven sterkte slijpen met een diamanten cup-wiel.

Voor uitvoerige informatie:
3M Nederland BV
Postbus 193
2300 AD Leiden
Telefoon: 071 - 450 363
Fax: 071 - 450 376.

Vormtester

Viba NV te Zoetermeer heeft haar programma uitgebreid met de compacte vormtester MMQ10 van Mahr. Deze universeel inzetbare unit is robuust van bouw, heeft een geïntegreerde meetcomputer en thermodrukker, en is voorzien van de bekende taster T2W.

De MMQ biedt vele voordelen:
- de ingebouwde meetcomputer is eenvoudig te bedienen;
- de structuur van de geïntegreerde software maakt het mogelijk snel door de vormmeetroutine heen te gaan;
- alle parameters worden volgens DIN ISO 1101 bepaald;
- functietoetsen vergemakkelijken het uitrichten en positioneren;
- de ingebouwde printer zorgt voor een goede vastlegging van de meetresultaten.

Met de MMQ10 kan dan ook zowel in de produktie als in de meetkamer worden gewerkt.

Voor uitvoerige info:
Viba NV
Afdeling Geometrische Meettechniek
en Materiaalonderzoek
Bleiswijkseweg 41
2712 PB Zoetermeer
Telefoon: 079 - 418 881.

De DXNC high-precision slijpmachine van Okamoto

Een volbloed onder de werkpaarden

Met Okamoto zet u een stuk high-tech op de werkvloer, waarmee u bijzonder snel en extreem nauwkeurig hardmetaal, keramiek en andere geharde en ongeharde materialen kunt bewerken, met als resultaat lagere kosten en een hogere kwaliteit.

De kompleetheid van de ingebouwde technologie, de eenvoud van de bediening, de stabiliteit en de precisie **(programmeerbaar vanaf 0,0001 mm !)** maken de DXNC-serie van Okamoto tot juweeltjes in uw machinepark.

Slijpbereik:

52 DXNC:	500 x 200 mm	84 DXNC:	800 x 400 mm
63 DXNC:	600 x 300 mm	95 DXNC:	900 x 500 mm
64 DXNC:	600 x 400 mm	105 DXNC:	1000 x 500 mm
65 DXNC:	600 x 500 mm		

De machine is in produktie te bezichtigen.

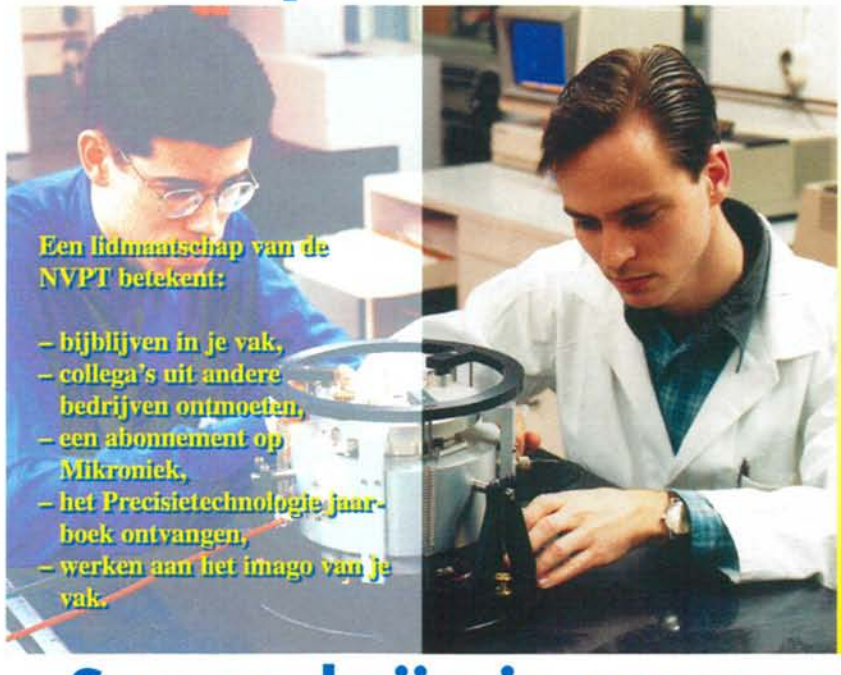
Bel voor meer informatie over deze unieke machines:

delba®

0316-221112

Delba Precisie Techniek BV, Fax: 0316-227883, Postbus 108, 6940 AA DIDAM

Het idee achter een produkt is bepalend voor kwaliteit



NVPT

Nederlandse Vereniging voor Precisietechnologie NVPT

Postbus 6367, 5600 HJ Eindhoven
Tel.: 040 - 2473659
Fax: 040 - 2460645

Samen krijg je meer voor elkaar!

PTS

topkwaliteit in precisie

PTS maakt gebruik van de meest geavanceerde machines.

PTS is gespecialiseerd in fijnmechanica. Met name het bewerken van hardmetaal en stempelstaal, waarbij precisie tot op de micron wordt vereist.

Gereedschappen, zoals kraal-, dieptrek- en vlakstamp-gereedschappen, zijn de belangrijkste produktgroepen; terwijl meetgereedschappen en nauwkeurige machine-onderdelen tot het totaalprodukt behoren.

Een ander belangrijk specialisme is de fabricage van samples en kleine voorseries.

PTS is in staat om snel en uiterst precies enkele voorbeelden te maken van produkten, die de klant in produktie wil gaan nemen.

PTS
Precision Tooling Services

H.G. Keylard • P.O. Box 7 • 6130 AA Sittard • Nederland
Tel. +31 (0) 46 4593246 • Fax +31 (0) 46 4593419