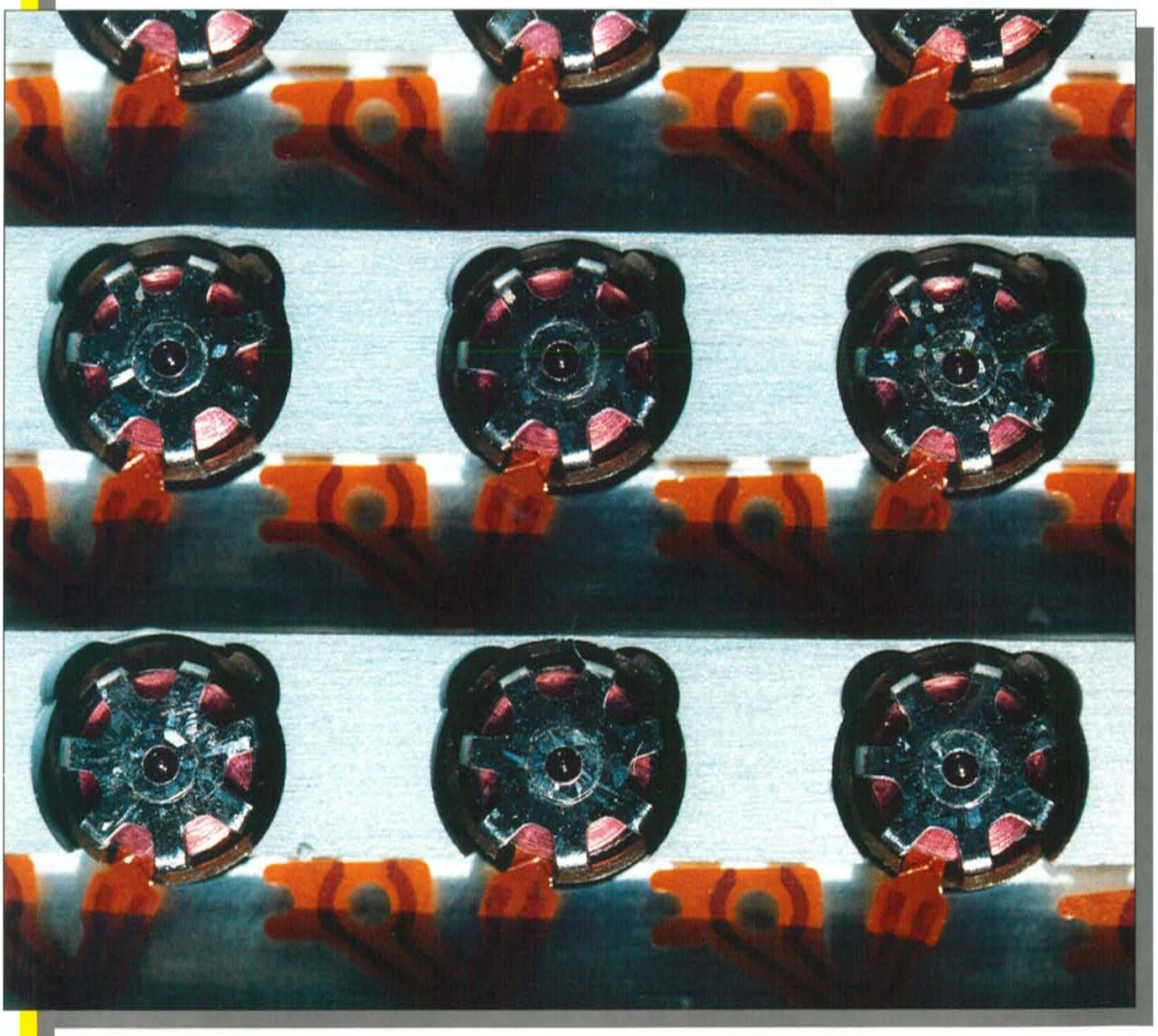
jaargang 35, nummer 4

Mikromiek

NVPT

VAKBLAD VOOR PRECISIE-TECHNOLOGIE



Zegelautomaat – Microgeneratoren/motoren

Sensorenbus – Succes sturen

Tantaal – Boekbespreking – Supermagneet

HEIDENHAIN

Ons lengtemeetsysteem LS 103 blinkt niet alleen uit vanwege een aanbevolen meetstap van 0,1 µm.
Het biedt ook een aantal konstruktieve argumenten waardoor zo'n fijne meetstap zich zinvol laat realiseren aan de gereedschapsmachine.
Thermisch gedrag als staal ($10 \times 10^{-6} k^{-1}$), nauwkeurigheidsklasse ± 2 µm/m en trillingsbestendigheid 200 m/s^2 (55 tot 2000 Hz).

HEIDENHAIN.
Wereldwijd maatgevend.

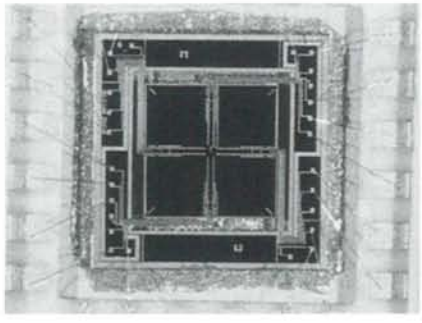
Hoe kleiner
de meetstap,
des te duidelijker
onze deskundigheid.

HEIDENHAIN NEDERLAND B.V. · Post Box 107 · NL-3900 AC Veenendaal · ☎ (0 83 85) 4 03 00 · FAX (0 83 85) 1 72 87

In dit nummer

Zie pagina 96

Zie pagina 102



Zie pagina 109

Zie pagina 117

91 Trends
Editorial

92 Verenigingsnieuws/Actueel

96 Een methodisch ontworpen zegelautomaat
A.J.M. Montagne en F. Zuurveen

102 Micro-generatoren en -motoren
P.F. de Vries

106 Her en der

109 Bus maakt grootschalige toepassing van sensoren mogelijk
R. Overdijk

115 Succes is te sturen
A. van Dijk

118 Produktinfo

Bij de foto van de voorpagina:
Microgeneratoren in produktdrager. (Kinetron, Tilburg)

KOPER / MESSING / ALUMINIUM

Voor 't geval dat u 't nog niet wist.:...

enorme voorraden

en korte levertijden

beheersen onze handelswijze!

Onze voorraad platen, staven, buizen, draad, profielen etc. is groot, erg groot zelfs.
En deze voorraad wordt voortdurend op peil gehouden, want lange levertijden zijn bij ons taboe.
Vraag omgaand informatie. We zijn snel te toetsen!

KOPER E-Cu/SF Cu	MESSING Ms 58/Ms 60 Pb/Ms 63	ALUMINIUM 50 ST/51 ST/28 ST/54 S
● - 3 t/m 250 mm	● - 1 t/m 350 mm	● - 3 t/m 500 mm 51 ST + 28 ST
■ - 4 t/m 200 mm	■ - 2 t/m 150 mm	■ - 4 t/m 200 mm 51 ST + 28 ST
⬢ - 6 t/m 60 mm	⬢ - 2 t/m 110 mm	⬢ - 5 t/m 36 mm 28 ST
▬ - 6 x 2 t/m 100 x 60 mm	▬ - 3 x 2 t/m 100 x 80 mm	▬ - 10 x 2 t/m 150 x 75 mm 50 ST + 28 ST
○ - buis t/m 106 mm	◠ - 6 x 3 t/m 40 x 6 mm	◎ - buis/holstaf t/m 300 mm 50 ST/51 ST/28 ST
	✹ - kartel 5 t/m 23 mm	● plat + vierkant óók in kortspanig 28 ST
	◎ - buis/holstaf t/m 180 mm	

SALOMON'S METALEN B.V.

Voorsprong door Voorraad!

GOTENBURGWEG 24,
9723 TL GROININGEN TEL. 050-421200 FAX 050-416892

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

NVPT

Nederlandse Vereniging voor precisie-technologie

Uitgave:
NVPT

Redactie:
Dr. ing. D. Blank
Dr. J. Elders
Ir. S. van de Graaf (hoofd redactie)
H.M.C. Heubers
M.N. Koning
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: 030-531 710 / 531 639

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: 030-531 710 / 531 639
Fax: 030-522 267
Abonnementskosten Mikroniek:
Nederland ƒ105,-- per jaar
Buitenland ƒ132,-- per jaar
Alle prijzen excl. BTW

Secretariaat NVPT
Postbus 6367, 5600 HJ Eindhoven
Telefoon: 040-473 659; Fax: 040-460 645

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

Editorial

Trends

Een vaak gehoorde klacht is de hoogte van de arbeidskosten ten opzichte van die van de lage lonenlanden. Niet alleen mechanisch en elektronisch werk kun je daar uitbesteden, ook voor tekenwerk, routinematig typewerk en het maken van computerprogramma's kun je daar terecht. Door de verbeterde internationale digitale communicatie is het overseinen van tekeningen en andere informatie een peuleschil, zodat afstand steeds minder een bezwaar wordt. Velen voelen dit als een bedreiging die het perspectief op een ongestoorde zonnige toekomst ondermijnt.

Op alle niveaus van onze maatschappij zijn we bezig een beeld te vormen van ons toekomstperspectief en hoe we dit bereiken kunnen. Een sleutelwoord is innovatie van produkten. Opvallende kenmerken daarbij zijn: ontmaterialisering en kennisintensief. Wat is nu de trend?

Met ontmaterialisering wordt zowel het materiële als het niet-materiële bedoeld: Informatie wordt steeds meer draadloos verzonden, een verschijnsel dat een steeds grotere vlucht neemt. Apparatuur bevat steeds minder materiaal, niet alleen om het produkt goedkoper te maken of minder gewicht te hoeven verplaatsen, maar juist om een grotere nauwkeurigheid of een hogere snelheid te kunnen realiseren.
In feite wordt nu een globale omschrijving van het vakgebied van de **Precisietechnologie** of zo u wilt **Fijnmechanische Techniek** en **Micro-elektronica** gegeven.

De vraag is nu of er een relatie bestaat tussen het herkennen van de noodzakelijke trend en het nemen van maatregelen om op deze trend in te spelen, zoals bijvoorbeeld het zorgen voor voldoende opgeleiden.

Toevalligerwijs zijn er twee gebeurtenissen beide op 22 september a.s. die inzicht geven hoe dit in Nederland wordt aangepakt:

- Een groot congres in het Evoluon te Eindhoven, georganiseerd ter gelegenheid van het 50-jarig jubileum van het Polytechnisch tijdschrift. Uit het brede gebied van de werktuigbouwkunde dat dit vaktijdschrift bestrijkt heeft men, met een blik op de toekomst, gekozen voor het thema *"De fascinerende wereld van de microtechnologie"*. Een duidelijke erkenning van de trend en van een bijzonder vakgebied.

- Het congres *"FMT, every day"* dat ter gelegenheid van de verhuizing van de HBO-opleiding Fijnmechanische Techniek wordt gehouden bij de Metaalunie te Nieuwegein. Hier moet een goede, hoog gewaardeerde FMT-opleiding knokken om niet ten onder te gaan in de massaliteit van een algemene hogeschool, omdat de effectiviteit van het management van zo'n instelling nu eenmaal wordt gemeten in aantallen afgestudeerden.

Relatie tussen trend en noodzakelijke kennis? Soms lijkt deze relatie nog ver te zoeken. Van ondernemers wordt gevraagd snel en flexibel in te spelen op de veranderingen in markt en maatschappij. Hoe krijgen we nu voorelkaar, dat het onderwijs voldoende opgeleiden gaat leveren die het bedrijven mogelijk maakt beter op de trend in te spelen?

Ir. S. van de Graaf,
hoofdredacteur

S-T INDUSTRIES

meetprojectoren met 360 mm
en 760 mm schermdiameter,
video inspectiesystemen,
ook CNC gestuurd.

Amerikaanse precisie

Wij leveren ook:

METRONICS
digitale uitleessystemen voor 2-D en 3-D meetinstrumenten en CNC meetbesturingen.

KOSAKA
oppervlakteruwheids meetinstrumenten, rondheids meetinstrumenten.

ELECTROX
lasergraveersystemen, industriele CO2-lasers, Nd:YAG lasers.

Vraag ons volledige produktoverzicht aan

molenaar
industrial laser systems, measuring instruments, optical components

Van der Merschlaan 28a
NI-3705 TH Zeist
Tel. : (31)-3404-51038
Fax : (31)-3404-61348

Vanaf 10 oktober 1995:
Tel. : (31)-30-6951038
Fax. : (31)-30-6961348

MELLES GRIOT
"ALL IN ONE CATALOGUS"
1995/96

Melles Griot introduceert haar nieuwe catalogus de **"Melles Griot 1995/96"**. Melles Griot levert het meest veelzijdige producten programma dat binnen de photonics industrie te verkrijgen is. Deze veelomvattende catalogus bestaat uit meer dan 1200 pagina's waarin onder andere **nieuwe Melles Griot producten**, diverse productie toepassingen, hoogtechnologische ondersteunende theorie over Optiek, Lasers, Opto-mechanische componenten en Instrumenten beschreven staan. Onze gebruiksvriendelijke full-color catalogus kunnen wij direct opsturen zodra u iets van u laat horen.

Bel: **Melles Griot B.V.**
Postbus 272, 6900 AG ZEVENAAR
TEL.: 08360 - 33041, FAX: 08360 - 28187

DEMCON Twente b.v.

Produktontwikkeling & Mechatronica

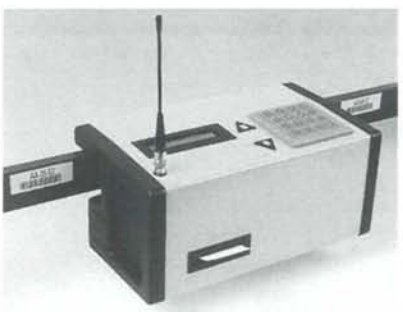
Patiënten-tillift James

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 - (4)343229
Fax 053 - (4)342830

Verenigingsnieuws/Actueel

22 Jaar HBO - FMT vastgelegd

Na 22 jaar Hilversum verhuist de opleiding Fijnmechanische Techniek van de Hogeschool van Utrecht naar de Oudenoord 700 te Utrecht.
Ter herinnering aan de afgelopen jaren is een boekje uitgegeven dat een caleidoscopisch overzicht geeft, zowel vanuit de visie van docenten als van de studenten. Ook oud-afgestudeerden hebben daaraan meegewerkt. De opleiding heeft circa 240 studenten. De inmiddels ongeveer tweeduizend afgestudeerden hebben vorig jaar een vereniging van oud-leerlingen opgericht.

De fascinerende wereld van de microtechnologie

Jubileumcongres, 22 september 1995, Evoluon te Eindhoven.
Ter gelegenheid van haar 50-jarig bestaan organiseert het PolyTechnisch tijdschrift een congres in het Evoluon dat een blik geeft op belangrijke toekomstige ontwikkelingen in de werktuigbouwkunde. Microtechnologie zal naar verwachting een belangrijke rol spelen bij toekomstige produktinnovaties.
Op dit congres zal de NVPT met een informatieve stand aanwezig zijn, waarin innovatieve produkten van onze bedrijfsleden zullen worden tentoongesteld.
(Bedrijfsleden hebben hierover een brief gekregen.)

Deelnamekosten: f 395,- inclusief lunch. Leden van de NVPT kunnen deelnemen voor f 195,- wanneer zij zich via het secretariaat van de NVPT aanmelden.

Voor aanmelding of informatie:
Secretariaat NVPT
Telefoon: 040 - 473 659
Fax: 040 - 460 645.

FMT, Every day

Congres, 22 september 1995, Metaalunie Nieuwegein.
Ter gelegenheid van de verhuizing naar Utrecht organiseert de opleiding Fijnmechanische Techniek een symposium dat een beeld geeft van de hedendaagse en toekomstige ontwikkeling van het vakgebied.
Het ochtend programma wordt gevuld door lezingen van gerenommeerde sprekers uit het vakgebied. Het middagprogramma biedt een aantal workshops waarin succesvolle voorbeelden worden behandeld van produktinnovaties. Er is keuze uit meerder workshops, zodat elke bezoeker aan zijn trekken kan komen.

Voor nadere informatie:
Hogeschool Utrecht
Opleiding Fijnmechanische Techniek
Oudenoord 700
3513 EX Utrecht
Telefoon: 030 - (2) 308 108
Fax: 030 - (2) 319 270.

Management voor technici

Meerdaagse dag- of avondcursus, start 11 september 1995.
De cursus beoogt het verbreden van kennis en bijbrengen van vaardigheden die deelnemers in staat stellen om: motiverend leiding te geven, efficiënt te communiceren, zichzelf goed te managen, een verantwoorde afweging te maken tussen commerciële, technische en strategische belangen en het op professionele wijze omgaan met veranderingen.
De cursus bestaat uit acht blokken met de volgende onderwerpen:
- management en organisatie;
- communicatie;
- strategisch management;
- commercieel management;
- leidinggeven;
- persoonlijke efficiency;
- personeelsmanagement;
- management van veranderingen.

Men kan inschrijven voor een dag- (12 dagen) of een avondcursus (22 avonden + 1 dag). De cursus wordt gegeven in de volgende plaatsen: Zwolle, Arnhem, Amsterdam, Sittard, Eindhoven, Rotterdam, Utrecht.
Bestemd voor leidinggevenden op HBO-niveau en voor MTS-ers die op HBO-niveau functioneren.
Kosten: *f* 3.375,- inclusief syllabi.

Voor nadere informatie:
Bureau voor Management en Organisatie
Postbus 90904
5000 GE Tilburg
Telefoon: 013 - (5) 394 355
Fax: 013 - (5) 368 095.

Lineaire aandrijvingen

Themadag 10 oktober 1995; 9.00 - 17.00 uur; Erasmus Expo- en Congrescentrum te Rotterdam; kosten *f* 500,- excl. BTW; georganiseerd door Techno Bridge.
Lineaire aandrijvingen, waarvan stappenmotoren en lineaire servomotoren de basis zijn, worden in toenemende mate gebruikt in produktiemachines en installaties. Bij hoge produktiesnelheden worden zware eisen gesteld aan de positioneernauwkeurigheid, waarvoor de opzetnauwkeurigheid en het dynamisch gedrag van groot belang zijn.
De apparatuur moet veelal in korte tijd worden gerealiseerd. Dikwijls ontbreekt echter de tijd om voor de optimalisatie uitvoerig ermee te experimenteren. Gebruik maken van de expertise van industriële dienstverleners, universiteiten en toeleveranciers van componenten en systemen kan dan de oplossing zijn.
Dit laatste aspect en de techniek worden in voordrachten behandeld.

Voor nadere informatie:
Techno Bridge
Telefoon: 010 - 4 082 162.

Actueel

Integraal beheer bedrijfsmiddelen

Themadag 28 september 1995; 9.00 - 17.00 uur; Erasmus Expo- en Congrescentrum te Rotterdam; kosten *f* 500,- excl. BTW; georganiseerd door Techno Bridge.
Bij de meeste produktieprocessen vormen ook water, gassen of zelfs lucht onmisbare hulpstoffen. Deze zijn in vele kwaliteiten en hoeveelheden commercieel dan wel vrij verkrijgbaar. Sommigen kunnen in eigen beheer worden gemaakt of gezuiverd worden om te voldoen aan alle eisen die het produktieproces stelt. Maar ook de restgassen en het afvalwater moet aan milieu-eisen voldoen. Filtratietechnieken vervullen daarbij vaak een belangrijke rol.

Voor nadere informatie:
Techno Bridge
Telefoon: 010 - 4 082 162.

Non-ferro gieten, veelzijdig van ontwerp naar produkt

Themadag 16 november 1995; Delft; georganiseerd door de Werkgroep Non-Ferro Metalen, het Aluminium Centrum, de Metaal Gieterij Bedrijven (de branchevereniging van non-ferro gieterijen van de Metaalunie) en de Nederlandse Vereniging van Gieterij-Technici (NVvGT).
De veelzijdigheid van het gieten van non-ferro metalen - zowel de veelzijdigheid van gietmethoden als van de gegoten produkten - zal op deze dag centraal staan.
Aan bedrijven en instellingen wordt op deze dag tevens de gelegenheid geboden zich met stands of posters te presenteren.

Voor nadere informatie:
Bond voor Materialenkennis
Postbus 390
3330 AJ Zwijndrecht
Telefoon: 078 - 192 655
Fax: 078 - 195 735.

Certificatie ISO 9001 voor de Centrale Werkplaats TU Delft

Op 24 mei j.l. in het bijzijn van de leden van het College van Bestuur mevrouw drs. M. Veenendaal en dr. N. de Voogd is het certificaat no. 46378 uitgereikt door de KEMA voor het opzetten en invoeren van een kwaliteitssysteem dat in overeenstemming is met de eisen van de norm EN-ISO 9001.
Deze norm heeft betrekking op kwaliteitsborging bij ontwerpen, ontwikkelen, vervaardigen en installeren.
Voor een optimale beheersing van de bedrijfsprocessen, van ontwerp en uitvoering tot evaluatie en nazorg is een goed functionerend kwaliteitssysteem een zeer belangrijk instrument.
Het behalen van het ISO 9001 certificaat is voor de Centrale Werkplaats een mijlpaal, maar zeker geen eindstation. Het is een extra stimulans om op de ingeslagen kwaliteitsweg verder te gaan.

Voor nadere informatie:
Centrale Werkplaats voor Metaalbewerking
Telefoon: 015 - 785 155
Fax: 015 - 783 571.

TNO-instituten gaan samen

TNO Produktinnovatie is een nieuw TNO-instituut, waarin per 1 januari 1996 de huidige instituten TNO Produktcentrum, TNO Kunststoffen en Rubber Instituut/Branchecentra en TNO Metaalinstituut zullen opgaan.
Prof.ir.ing. D.C. Boshuisen is per 1 augustus benoemd tot directeur van TNO Produktinnovatie in oprichting. De heer Boshuisen (49) is thans directeur van PL Automotive Holding B.V. en deeltijdhoogleraar Technische Bedrijfsvoering aan de Technische Universiteit Eindhoven.

Techni-Show '96

Tentoonstelling; 18 maart t/m 23 maart 1996; Jaarbeurs te Utrecht.
Het expositieprogramma bestrijkt het totale veld van CAD/CAM tot automatische produktiebesturing.
Het expositieprogramma van de beurs bestaat uit:
- meetapparatuur;
- machines voor oppervlaktebehandeling;
- perslucht en vacuümtechniek;
- machinegereedschappen;
- kunststofverwerkende machines;
- verbindingstechniek;
- machines voor verspanende bewerking van metalen;
- industriële automatisering - CAD/-CAM - produktieautomatisering;
- machines voor niet-verspanende bewerking van metalen;
- werkplaatstechniek;
- informatie en kennisoverdracht.

Voor nadere informatie:
Koninklijke Nederlandse Jaarbeurs
Inge Broos
Postbus 8500
3503 RM Utrecht
Telefoon: 030 - 955 498.

Het Instrument '96

Tentoonstelling van instrumenten en high-tech branches; 7 oktober t/m 11 oktober 1996; Jaarbeurs te Utrecht.
Naar verwachting zullen circa 600 exposanten op ruim 32.000 netto vierkante meter de produkten exposeren van wereldwijd 6.000 fabrikanten.
Het Instrument maakt zich momenteel op voor de opening van de exposanteninschrijving. Deze inschrijving loopt van 2 oktober 1995 tot 8 januari 1996. Medio september zal de internationale folder, die bestemd is voor de fabrikanten die door exposanten worden vertegenwoordigd, weer "all over the world" zijn weg vinden.
Het expositieprogramma bestaat uit de branches Laboratorium technologie en Industriële automatisering en wordt gevormd door instrumenten, componenten, systemen, apparatuur, toebehoren, hulpmiddelen en diensten op het gebied van laboratorium technologie en industriële automatisering.

Industriële automatisering
Procescontrole systemen, Produktiebesturingssystemen, Weeg- en doseerapparatuur, IJk-, test- en kalibratie-apparatuur, Robotapparatuur/systemen, (Veld)Meetinstrumenten, Sensoren, Visionsystemen, Regelaars, Actuatoren en control valves, Analyse-apparatuur, Datacommunicatie- apparatuur, Bussystemen, Data-acquisitie en registratie-apparatuur, Besturingselektronica en industriële computers, Engineering, Software en system integration diensten, Industrial Maintenance service en produkten, Waterbehandeling, Energieopwekking en -distributiesystemen.

Laboratorium technologie
Diagnostica en analyse-apparatuur voor de gezondheidszorg, Algemene laboratoriumbenodigdheden, Biotechnologie, Analyse-apparatuur, Wetenschappelijke apparatuur, optische apparatuur, Clean rooms, Glaswerk en toebehoren, Laboratoriummeubilair en toebehoren, Automatiseringsprodukten en systemen voor laboratoria (LIMS en Robots)

Voor nadere informatie:
Federatie Het Instrument
ing. L.H.M. Knaven, project manager
Postbus 152
3760 AD Soest
Telefoon: 02155 - 18 204.

Micro-Engineering '95

Vakbeurs en congres van 27 t/m 29 september 1995 te Stuttgart.
Dit totaal-evenement op het gebied van *microsysteemtechniek en precisietechnologie*, stelt bedrijven in staat zich te oriënteren op het aanbod van beschikbare technologieën en de toepassingen ervan. Het evenement wordt ondersteund door een aantal belangrijke Duitse organisaties: IMM, VDI, IPA Fraunhofer Institut en in Nederland door Holland Elektronika.

Voor nadere informatie:
Holland Elektronika
De heer J.A. van der Spek
Telefoon: 079 - 531 282.

VAT '96:
Extra impuls in sector oppervlaktetechnieken, veel belangstelling van mainsuppliers, mechatronica, speciaalmachinebouw.

Vakbeurs voor Algemene Toelevering (VAT); van 30 januari t/m 2 februari 1996; Jaarbeurs te Utrecht.
De VAT krijgt een extra impuls in de sector oppervlaktetechnieken dankzij de collectieve deelname van de VOM, de Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen.
Bij de VOM zijn meer dan 700 bedrijven aangesloten die op industriële schaal verf verwerken, stralen en conserveren, anodiseren, galvaniseren, emailleren, thermisch spuiten of thermisch verzinken. Op de VAT worden de vele mogelijkheden gepresenteerd van de Nederlandse toeleveringsindustrie. Dankzij superieure produkt- en produktietechnologie ontstaan veelgevraagde specialismen. De bezoekers aan de VAT '96, hét internationale platform voor uitbesteders, mainsuppliers, co-suppliers en jobbers, hebben de unieke kans om zelf direct de juiste contacten te leggen voor een efficiënte, flexibele en goedkope bedrijfsvoering. De VAT heeft aanbod uit heel Europa en tal van binnen- en buitenlandse landeninzendingen. Op de beurs zijn collectieven te verwachten uit België (Vlaanderen èn Wallonië), Frankrijk, Groot-Brittannië, Ierland, Israël, de Oekraïne, Polen, Portugal, Roemenië en wellicht Italië. Verder zijn er veel individuele buitenlandse exposanten, met name uit Duitsland. Niet minder dan 25% van het totaal aantal exposanten komt van buiten de landsgrenzen.

Voor nadere informatie:
Koninklijke Nederlandse Jaarbeurs
Mw. M. Jacobs of W.P.G. de Boer
Postbus 8500
3503 RM Utrecht
Telefoon: 030 - (2) 955 662
Fax: 030 - (2) 955 736.

Cursus Fijnmechanische Techniek / Mechatronica

Maandag 18 september 1995 start bij de Hogeschool Utrecht de cursus Fijnmechanische Techniek / Mechatronica, die tot doel heeft dat aan het einde ervan de deelnemer in staat zal zijn tot een integrale mechatronische ontwerpaanpak, zowel individueel als in een interdisciplinair team. Hiertoe verwerft de cursist relevante kennis van de elektronica, informatica, optica en servosystemen. Voorts wordt deelgenomen aan een mechatronische workshop.
De cursus is bestemd voor constructeurs en andere technici op tenminste HTS-niveau, die betrokken zijn bij het ontwerpen van mechatronische produkten.
Inhoud (per vak is steeds het aantal uren vermeld):
- *Inleiding (4)*
  - Basiselektronica (6)
  - Systeem- en regeltechniek (6)
- *Algemene modulen*
  - Fijnmechanische constructie-elementen (8)
  - Elasticiteit en stijfheid van constructies (12)
  - Fabricagetechnieken in de Fijnmechanische Techniek (10)
  - Dynamisch gedrag van produkten en mechanismen; Modelvorming (22)
  - Sensoren en interfacing (10)
  - Elektronica en besturingstechniek: toepassingsaspecten (12)
  - Actuatoren (14)
- *Overkoepelende modulen*
  - Servosystemen en regeltechniek (20)
  - Mechatronisch ontwerpen (20)

Duur en omvang: 1 jaar, 145 lesuren
Kosten: *f* 5.200,-
Cursusleiding: ir. H.W. Croon en ing. A.H. Honders, Hogeschool van Utrecht.
Plaats: Trainingscentrum van de Hogeschool van Utrecht, Tiberdreef 8, Utrecht. Het gebouw is gelegen naast het NS-station Utrecht Overvecht.

Informatie over aanmelding:
Secretariaat PT opleidingen
Telefoon: 030 - (2) 660 254
Fax: 030 - (2) 628 418.

Oprichting vereniging van Mechatronisch Ontwerpers "Alexandre Horowitz"

De doelen van de bovengenoemde vereniging kunnen als volgt worden samengevat:
- het uitwisselen van kennis over mechatronische ontwerpen;
- het bevorderen van mechatronisch ontwerpen bij bedrijven en opleidingsinstituten;
- het onderhouden van de contacten tussen en het behartigen van belangen van de leden;
- het uitoefenen van invloed op de inhoud van de opleiding Mechatronisch Ontwerpen.

Getracht wordt dit ondermeer te bereiken door het verstrekken van informatie, archiveren van artikelen op het gebied van Mechatronica en het geven van lezingen. Hiervoor is een aantal commissies in het leven geroepen.
De vereniging heeft haar zetel in Eindhoven en haar leden zijn afkomstig uit de ontwerpers opleidingen van de Technische Universiteiten Eindhoven (TUE) en Twente (UT).
Voor het bestuursjaar 1995 is het bestuur als volgt samengesteld:
P.H.J. van Oosterhout, voorzitter
J.P. van Herel, vice-voorzitter
F.G.P. Peeters, penningmeester
R.J.M. Peeters, secretaris

Handboek Mechatronica

Met dit unieke handboek beschikt u over een actueel instructie- en naslagwerk. Het geheel is voorzien van veel illustraties en een overzichtelijke heldere structuur.
Het Handboek Mechatronica:
- brengt het gehele gebied van de mechatronica overzichtelijk in kaart;
- bevat alle actuele gegevens;
- is op overzichtelijke wijze gerangschikt;
- bevordert het 'mechatronisch' denken;
- is geschreven door terzake kundige auteurs en specialisten;
- is op de praktijk gericht;
- bevordert de communicatie tussen technici van verschillende disciplines;
- benadrukt de methodiek van het ontwerpen;
- bevat alle informatie over de toepassingsmogelijkheden;
- is een uniek naslagwerk voor praktijk en studie;
- behoudt door de tussentijdse 'updates' zijn waarde als naslagwerk;
- werkt tijd- en kostenbesparend.

Het 'Handboek Mechatronica' is het resultaat van een nauwe samenwerking tussen Uitgeverij Waltman/SMD Educatieve Uitgevers, de Metaalunie en het Branche Technologisch Centrum, BTC Metaal.

Inhoud en uitvoering

Hoofdstuk 1	Inleiding
Hoofdstuk 2	Aanvullende technieken Werktuigbouwkunde
Hoofdstuk 3	Aanvullende technieken Elektrotechniek
Hoofdstuk 4	Aanvullende technieken Natuurkunde
Hoofdstuk 5	Sensoren, meetmethodes en data-acquisitie
Hoofdstuk 6	Actuatoren
Hoofdstuk 7	Regel- en servotechniek
Hoofdstuk 8	Informatica
Hoofdstuk 9	Modelvorming en simulatie
Hoofdstuk 10	Maakbaarheid van produkten
Hoofdstuk 11	Beproeven van produkten
Hoofdstuk 12	Documentatie
Hoofdstuk 13	Voorbeelden van Mechatronica

Door de vele bijdragen van de auteurs die zowel theoretisch als praktisch op mechatronisch terrein werkzaam zijn, is het Handboek een standaardwerk dat niet alleen aan alle theoretische normen voldoet, maar dat ook volledig op de praktijk is toegesneden.
De ontwikkelingen rondom mechatronica staan niet stil, daarom is gekozen voor een modulaire opzet. Het voordeel hiervan is dat u regelmatig met aanvullingen het Handboek met actuele gegevens kunt uitbreiden en u er zeker van bent een naslagwerk te bezitten dat zijn waarde ten volle behoudt.
Het complete Handboek Mechatronica bestaat uit twee stevige ringbanden, uitgevoerd in A4 formaat. Er verschijnen in totaal drie afleveringen van respectievelijk ca. 180, 280 en 280 pagina's. Nadat het Handboek medio 1995 compleet is verschijnen jaarlijks ongeveer drie aanvullingen. Deze bestaan uit complete hoofdstukken, zodat u moeiteloos de nieuwe gegevens kunt toevoegen.
Indien u zich abonneert op het 'Handboek Mechatronica' ontvangt u de twee ringbanden (voor de drie afleveringen) en automatisch, tot wederopzegging, alle aanvullingen.

Prijs per aflevering (excl. 6% BTW)

Leden van Metaalunie	ca. *f* 165,-
Leden van het Mechatronica Platform	ca. *f* 180,-
Niet-leden	ca. *f* 195,-
De aanvullingen zullen pagina bedragen.	ca. *f* 0,75 per

Bestelling
Waltman/SMD
Rooseveltstraat 12
2300 AB Leiden
Telefoon 071 - 322 922
Fax: 071 - 323 340.

JANSSEN PRECISION ENGINEERING

ONTWIKKELING EN REALISATIE VAN:
- FIJNMECHANISCHE SPECIAALMACHINES
- OPTISCHE INSTRUMENTEN
- MEETOPSTELLINGEN

JANSSEN PRECISION ENGINEERING
OP DE LOCHT 28 6241 NS BUNDE NL
TEL. 043-650180 FAX 043-650184

MECHANICAL PARTS PRODUCTION
Delft Instruments

MPP DELFT INSTRUMENTS

Röntgenweg 1, 2624 BD Delft
Postbus 483, 2600 AL Delft
Telefoon: 015 - 698500
Fax: 015 - 571352

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 - 698666
H.J. Berbée
tel: 015 - 698538

DC Motor Controller board

+

DC Mike Drive

=

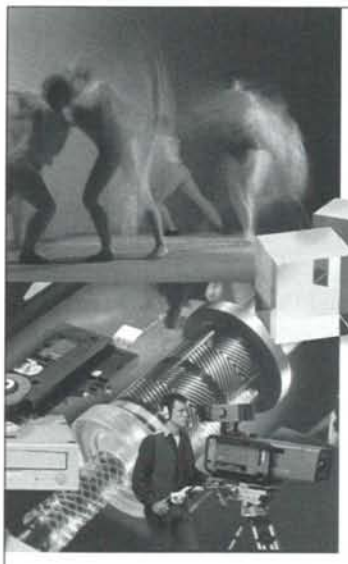
PRECISIE POSITIONEREN

- 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) 4998 75375
Fax (31) 4998 75373

APPLIED **LASER** TECHNOLOGY



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

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

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

It's the little things that make a difference.

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

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

Philips
Key
Modules

PHILIPS

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. 05413-51436, Fax 05413-54293

Een methodisch ontworpen zegelautomaat

Anton J.M. Montagne
Frans Zuurveen

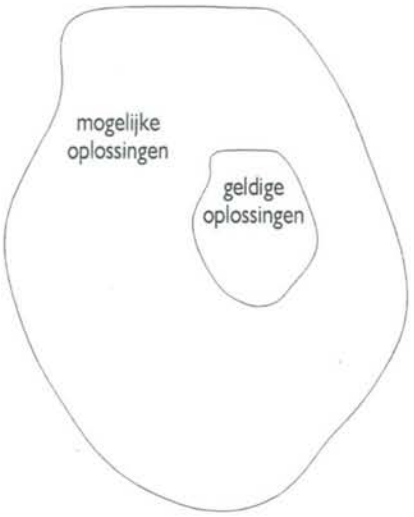
Product Partners Research & Development bv in Delft is geen doorsneeontwerpbureau, zoals er meer in Nederland bestaan. Het bijzondere van PP is dat het een gezonde dosis systematiek in zijn creaties stopt. Met afschuw spreken de ontwerpers van PP daarom over de "trial and horror"-methode, de conventionele manier om tot een ontwerp te komen. Die zogenaamde heuristische methode zal weliswaar in de meeste gevallen uiteindelijk wel tot resultaat leiden, maar dat resultaat is of te duur of niet betrouwbaar of de tijd die nodig is om tot een ontwerp te komen, is te groot. PP ondervangt die bezwaren door èn een grote expertise in methodisch ontwerpen èn door een zodanige combinatie van disciplines dat er sprake is van echte mechatronische specialisatie.

De voorgaande stellingen worden in dit artikel onderbouwd door een ontwerpvoorbeeld. Dat is een zegelautomaat (figuur 1) die een caissière in een supermarkt ontlast van het vervelende en tijdrovende aftellen van spaarzegels. Bovendien voorkomt het apparaat frauduleuze handelingen. Bij wijze van uitzondering heeft Product Partners zich niet alleen belast met het ontwerpen, maar ook met het produceren van dit apparaat, dat behalve op de gaatjes in de perforatiestroken van spaarzegels ook mikt op een gat in de markt voor kassasystemen.

Eisen aan het ontwerpproces

Een ontwerpprobleem zou men kunnen definiëren als het afbeelden van de economische en technologische mogelijkheden op de functionele taak van het produkt binnen de eisen die de omgeving stelt. Of anders gezegd: het selecteren van een geldige oplossing uit een veelheid van mogelijkheden, zie figuur

Figuur 1. De zegelautomaat van Product Partners.
(Foto: Marcel de Rijk, Amsterdam.)



Figuur 2. De verzameling geldige oplossingen binnen de verzameling mogelijke oplossingen.

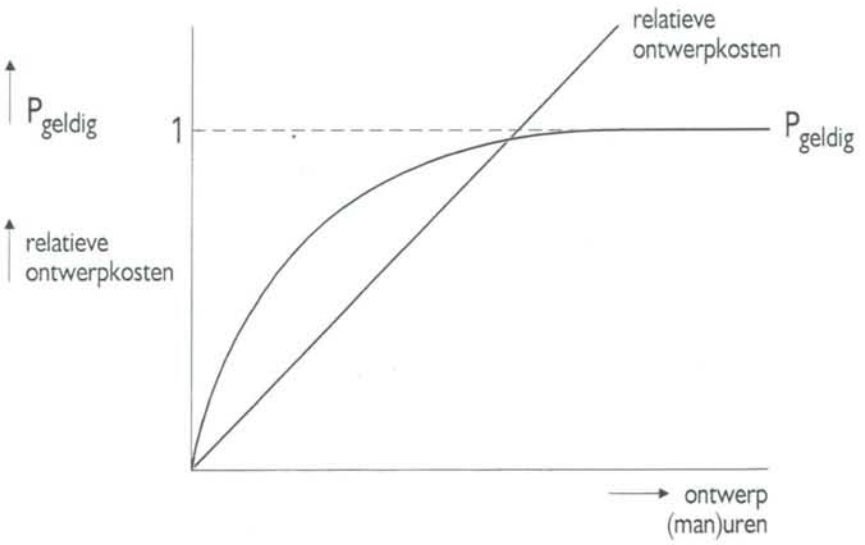
2. Een geldige oplossing is te beschouwen als een produktontwerp dat voldoet aan het programma van eisen. De cruciale vraag is nu hoe men zo'n geldige oplossing kan selecteren.

Ook voor dat selectieproces kan men een programma van eisen opstellen. Want al in een vroegtijdig stadium in de zogenaamde conceptfase is een zo groot mogelijke zekerheid gewenst tegen een laag kostenpatroon. En wil men de latere uitwerking zo goed mogelijk plannen met overzienbare uitgaven, dan volgen daaruit deze eisen aan het ontwerpproces:

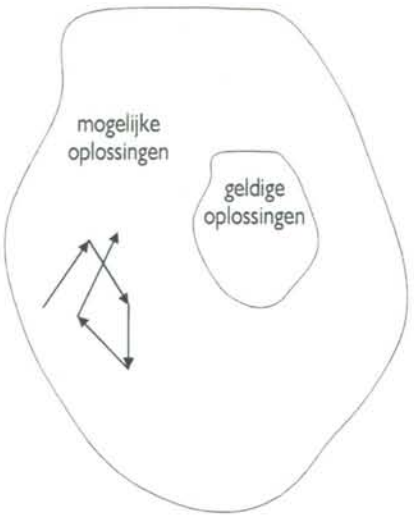
- De kans op het bereiken van een geldige oplossing moet gedurende het proces steeds groter worden.
- Vooral in het beginstadium is een sterke groei van die kans gewenst.
- Beslissingen mogen niet meer herroepen worden.

Deze eisen zijn in figuur 3 op een schematische manier weergegeven. Alleen een systematische ontwerpmethode kan daaraan voldoen.

Een conventionele, niet-systematische ontwerpaanpak gaat uit van een bestaande oplossing. Daarvan analyseert



Figuur 3. Grafische weergave van de eisen die aan een ontwerpproces kunnen worden gesteld.



Figuur 4. Schematische weergave van de heuristische methode.

men de eigenschappen, waarna er naar wegen wordt gezocht om enkele van die eigenschappen te verbeteren. Dat gebeurt op een intuïtieve manier in een aantal stappen, zonder dat er sprake is van enige systematiek. Van deze heuristische aanpak via "trial and error" is tevoren niet te voorspellen of er een geldige oplossing zal worden bereikt. Bovendien zijn noch de kosten noch de doorlooptijd te overzien, zie figuur 4. Vandaar dus dat men dit bij PP liever de "trial and horror"-methode noemt.

Het nieuwe denken

Methodisch ontwerpen zoals dat door Product Partners wordt gepropageerd, vereist een andere manier van denken. In plaats van een ontwerpprobleem op de traditionele heuristische, dus intuïtieve manier aan te pakken, is het nodig het te ontwerpen apparaat, instrument of systeem onder te verdelen in een aantal functies.

Voor een zegelautomaat zijn die functies bijvoorbeeld het transporteren van de strook zegels, het detecteren van de perforatie en het afsnijden van een hoeveelheid zegels. Dit zijn voorbeelden van zogenaamde informatie-verwerkende functies. Er is echter ook nog een ander type functie te onderscheiden, namelijk de referentiefunctie: een functie die een referentiegrootheid genereert. Een voorbeeld uit de zegelautomaat is de referentiefunctie voor het genereren van een maat voor de gemiddelde lengte van één zegel.

Het voordeel van het denken in functies is dat men niet meer vastzit aan oude en vertrouwde, maar vaak ook "vastgeroeste" ideeën. Immers, de afzonderlijke functies kunnen worden ondergebracht in verschillende disciplines, ook in die waarin men niet gewend is te denken maar waarvan misschien wel simpele en goedkope oplossingen te verwachten zijn. Overigens kunnen de functies niet geheel los van elkaar worden beschouwd, want er bestaat een sterke interactie tussen de verschillende functies.

Functies nader bekeken

Een informatie-verwerkende functie kan binnen één en dezelfde discipline zijn ondergebracht maar ook binnen verschillende disciplines. In het laatste geval kan het ingangssignaal bijvoorbeeld optisch en het uitgangssignaal elektrisch zijn. Binnen de functie vindt dan signaalconversie plaats.

De relatie tussen het ingangs- en uitgangssignaal van een informatie-verwerkende functie kan men beschrijven met behulp van een of meer modelvergelijkingen. Die vergelijkingen beschrijven bijvoorbeeld:

- versterken: het vergroten van het beschikbare signaalvermogen;
- vergelijken: selecteren in het amplitude-domein;
- schakelen: selecteren in het tijd-domein;
- filteren: selecteren in het frequentie-domein.

De genoemde functies kunnen in geheel verschillende disciplines zijn geïmplementeerd. Zo kennen we elektronische, hydraulische, pneumatische en elektromechanische versterkers. De functie "afsnijden zegels" van de zegelautomaat, bijvoorbeeld, kan men realiseren door middel van elektromechanische, hydraulische, pneumatische of mechanische krachtopbouw. In het laatste geval is het ingangssignaal van deze functie elektronisch en het uitgangssignaal mechanisch.

Ook een referentiefunctie kan binnen één discipline zijn geïmplementeerd of over meer dan één discipline zijn verdeeld. Voorbeelden van referentiefuncties zijn amplitude-referenties voor mechanische, elektrische en optische grootheden. Andere voorbeelden zijn frequentie- en tijdreferenties voor elektronische signalen.

Begrensde mogelijkheden

Helaas worden er fysische grenzen gesteld aan de informatie die een functie kan verwerken. In principe zijn er drie essentiële begrenzingen:

- iedere functie voegt ruis toe aan een signaal,

- het afgegeven vermogen is begrensd,
- een signaal kan niet oneindig snel van waarde veranderen.

Een referentiefunctie mag echter geen informatie toevoegen en dus ook geen ruis. Maar dat is alleen realiseerbaar als er geen grenzen behoeven te worden gesteld aan de snelheid van verandering. We hebben hier dus te maken met een principieel dilemma.

De mate waarin het voorgaande dilemma zich manifesteert, is afhankelijk van de gekozen discipline en de manier waarop de functie daarin is geïmplementeerd. Daarom ligt het in veel gevallen voor de hand te kiezen voor elektronische signaalverwerking. Immers, elektronen hebben een zeer geringe massa, waaruit volgt dat met kleine hoeveelheden energie grote hoeveelheden informatie kunnen worden verwerkt.

Fouten en hun reductie

We hadden het hiervoor over fysische begrenzingen. Maar ook technologische begrenzingen spelen een belangrijke rol. Daardoor zullen er bij de realisatie afwijkingen optreden tussen dat wat men beoogde en dat wat er is bereikt. Zulke fouten kunnen systematisch en toevallig van aard zijn. In principe zijn systematische fouten niet verantwoordelijk voor een vermindering van de hoeveelheid informatie die een functie kan verwerken. De invloed van dit soort fouten kan immers worden verminderd door foutreductietechnieken, waarvan compensatie een van de mogelijkheden is.
Anders is het gesteld met toevallige fouten. Deze beperken de hoeveelheid informatie die een functie kan verwerken. Daarom hebben deze fouten hetzelfde karakter als ruis. Gelukkig bestaan er ook foutreductietechnieken om de invloed van toevallige fouten te verminderen.

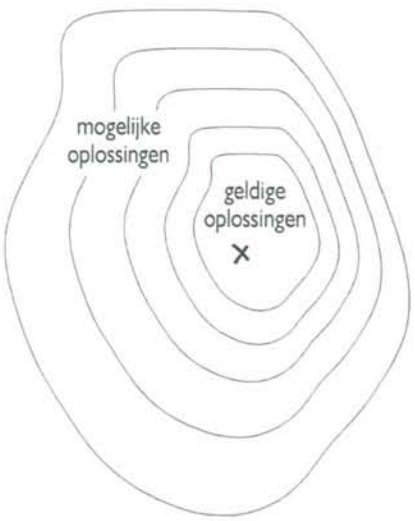
Voorbeelden van foutreductietechnieken die invloed hebben op het complete multidisciplinaire ontwerp, zijn het opnieuw verdelen van de fouten over alle functies en het opnieuw verdelen van de fouten over verschillende disciplines. Voorbeelden van foutreductietechnieken binnen één discipline zijn compensatie, vooruitkoppeling en negatieve terugkoppeling. Voor deze technieken geldt dat de oorspronkelijke signaalvorm niet wordt aangetast. Dat laatste is wel het geval bij het digitaliseren van signalen en bij moduleren en coderen.

Systematiek in het functiedenken

Samenvattend stoelt het denken in functies op de volgende uitgangspunten:

- Ieder produkt kan men opbouwen uit een aantal functies.
- Die functies zijn òf referentiefuncties òf functies die een operatie op signalen uitvoeren.
- Functies kunnen worden toegekend aan verschillende disciplines.
- Functies kan men realiseren in een technologie die bij de desbetreffende discipline hoort.
- Een gerealiseerde functie zal nooit kunnen voldoen aan de ideale mathematische beschrijving.
- Het verschil tussen realiteit en ideaal vindt zijn oorzaak in fysische begrenzingen, technologische beperkingen en economische overwegingen.
- Bepaalde maatregelen kunnen deze afwijkingen terugbrengen tot een toelaatbaar niveau.

Figuur 5 laat zien hoe de systematische ontwerpmethode convergeert naar een geldige oplossing. Dit convergerende proces komt tot stand door stapsgewijs de relevante gedragsaspecten van mogelijke oplossingen met elkaar te vergelijken. Bij iedere stap past men vooraf gedefinieerde ontwerpmaatregelen toe met het doel die gedragsaspecten te verbeteren. Vervolgens selecteert men een nieuwe reeks van mogelijke oplossingen.



Figuur 5. Het schema voor de systematische ontwerpmethode.

Divergeren en convergeren

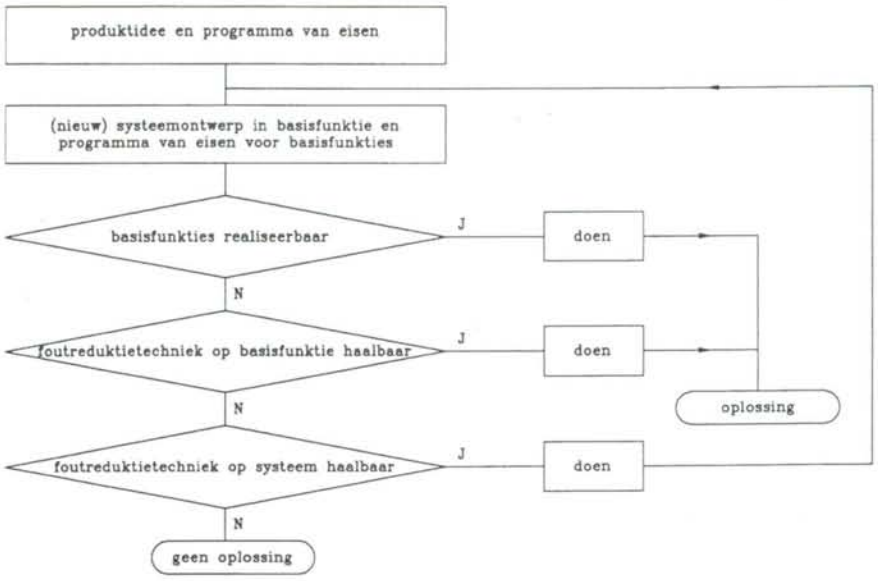
De systematische aanpak van het ontwerpproces leidt van divergentie naar convergentie. Divergentie ontstaat als verschillende alternatieven voor oplossingen worden gegenereerd. De ontwerper gaat dan uit van zijn kennis, die voor een belangrijk deel is gebaseerd op ervaring, en natuurlijk ook van zijn intuïtie. De systematiek bestaat in dat stadium uit de mathematische beschrijving van de functionaliteit van het produkt. Door ontbinding in deeloperaties ontstaat er vervolgens een ontwerp dat is opgedeeld in elementaire functies. Daaruit ontstaat er dan weer een inventarisatie van de disciplines waarin deze functies kunnen worden gerealiseerd. Daarbij gaat men uit van de beschikbare fysische principes en de aanwezige capaciteit om informatie te verwerken. Eventueel moeten foutreductietechnieken te hulp worden geroepen. De gevolgde werkwijze volgt uit het schema van figuur 6.

Er zal dan uit de gegenereerde alternatieven een keus gemaakt moeten worden, want uiteindelijk is er maar één geldige oplossing nodig. Dat deel van het ontwerpproces is dus convergerend van karakter.

De keus van een geldige oplossing moet altijd gemotiveerd worden, met het doel een uitspraak te verkrijgen over de werking van het uiteindelijke produkt. Intuïtie die misschien nodig was bij het kiezen op grond van kennis en ervaring, moet dus worden gevolgd door rationele analyse. Die analyse moet duidelijk maken waarom een intuïtief gekozen oplossing de juiste is.

Selectie en resultaat

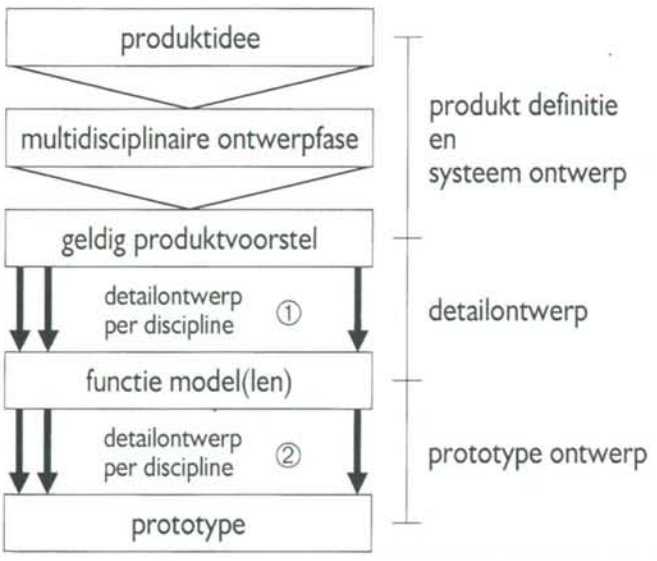
De eerste selectie ontstaat bij voorkeur uit een snelle kwalitatieve analyse, die meestal haalbaarheidsonderzoek wordt



Figuur 6. Volgordediagram voor het ontwerpproces.

genoemd. Men onderzoekt dan welk functioneel ontwerp het best voldoet aan het programma van eisen. Daaruit resulteert meestal een maakbaar functioneel ontwerp. Als dat niet het geval is, moet het schema van figuur 6 opnieuw worden doorlopen.

Het functionele ontwerp dat uiteindelijk wordt verkregen, dient men dan nog te onderwerpen aan een globaal onderzoek naar de beschikbare componenten, materialen en technologieën. Eventueel moet dan nog worden nagegaan hoe het ontwerp kan worden verbeterd door de toepassing van één van de hiervoor aangegeven foutreductietechnieken. Vervolgens zijn er dan tekeningen, blokschema's, elektronische schema's en lay-outs voor printplaten noodzakelijk. Daarmee kan een prototype worden vervaardigd. Confrontatie van dat prototype met het allereerste programma van eisen in combinatie met uitgebreide functionele testen moeten dan leiden tot een ontwerp dat geschikt is voor serieproduktie. De organisatie van het ontwerpproces tot en met de totstandkoming van een prototype volgt uit figuur 7.



Figuur 7. Organisatie van het ontwerpproces

De zegelautomaat

We zullen hier niet alle ontwerpstappen bespreken die volgens de hiervoor besproken systematiek hebben geleid tot een definitief ontwerp van de zegelautomaat. We volstaan met de constatering dat die systematiek heeft geleid tot een korte ontwikkeltijd. Zo kort dat er na de start in '92 nu een aantal serieapparaten tot volle tevredenheid functioneert in diverse grootwinkelbedrijven. Het zal duidelijk zijn dat daar uitgebreide beproevingen in de harde praktijk van de supermarkt aan vooraf zijn gegaan.

Bij de start van het ontwerpproject is er eerst een programma van eisen en wensen tot stand gekomen als resultaat van een uitgebreid veldonderzoek. De belangrijkste conclusies uit dat veldonderzoek waren:
- Het met de hand uitkeren van waardezegels vraagt veel tijd en is fraudegevoelig.
- Er is grote behoefte aan een systeem voor het automatisch uitkeren van zegels, mits de investering wordt terugverdiend door de verkorting in de doorlooptijd bij het afrekenen.
- Zo'n automaat moet op commando van de kassa altijd het juiste aantal zegels uitkeren.
- De zegelautomaat moet eenvoudig zijn te bedienen.
- Alle gangbare typen zegels moeten verwerkt kunnen worden, zonder dat er speciale instellingen nodig zijn.
- De automaat moet feilloos werken en aangesloten kunnen worden op alle gangbare afrekensystemen.

Functies

Een eerste studie leverde de belangrijkste functies van de zegelautomaat:
- de communicatie met de kassa,
- het transport van zegels,
- het detecteren en tellen van zegels,
- het uitkeren van zegels en het bijhouden van uitgekeerde aantallen,
- het signaleren en herstellen van fouten.

Vervolgens leverde de multidisciplinaire ontwerpfase en een haalbaarheidsstudie een maakbaar systeemontwerp op. Dat systeemontwerp bestaat uit de blokken die zijn aangegeven in figuur 8.

Een methodisch ontworpen zegelautomaat

De functieblokken

Het systeemontwerp van figuur 8 omvat de hierna beschreven blokken.

Het communicatieblok verzorgt de communicatie van de zegelautomaat met het afrekensysteem. De communicatie vindt plaats volgens een protocol met foutcorrectie en boodschapherkenning. Boodschappen die geldig worden bevonden, geeft het blok door aan het verwerkings- en besturingsblok. Meldingen van de automaat aan het afrekensysteem lopen van het verwerkings- en besturingsblok via het communicatieblok naar de RS232-aansluiting.

Een stappenmotor zorgt via aandrukrollen voor het transport van de zegelstrook vanaf de zegelrol. De aandrijving kan ook halve stappen maken. Het motorsturingsblok genereert de pulsen voor de stappenmotor en regelt daarbij zowel hoekverdraaiing als snelheid en versnelling. De gegevens voor het motorsturingsblok zijn afkomstig van het verwerkings- en besturingsblok.

Het leesblok ("opto interface" in figuur 8) bestaat uit een LED met bijbehorende stuurschakeling, een prisma en een lichtgevoelige diode die is gekoppeld aan een analoog-digitaal-omzetter met een breedte van 10 bits. Figuur 9 geeft een schematische tekening van de optiek van het leesblok.

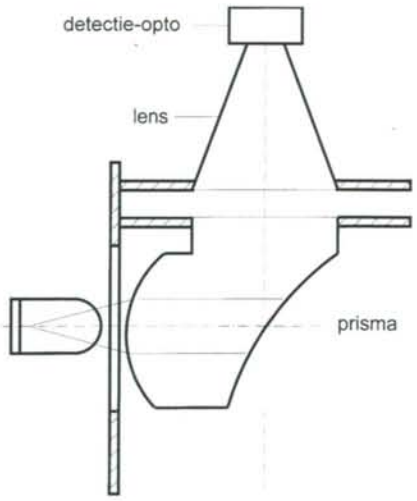
Het messturingsblok zorgt voor het doorgeven van een snijcommando van het verwerkings- en besturingsblok aan de elektromagneet voor de mesbeweging. Het mes snijdt het gewenste aantal zegels precies op de perforatie af. De schakeling van het messturingsblok bevat een buffercondensator die de energie voor de mesbeweging levert. Door middel van pulsbreedtemodulatie (PWM) wordt de houdkracht van de elektromagneet geregeld.

Het verwerkings- en besturingsblok zorgt door middel van een microprocessor voor de centrale besturing van de automaat. Tevens bevat dat blok een zelflerend meet- en zegeluitgiftesysteem en zorgt het voor de verwerking van alle meetsignalen. Het systeem is uitgevoerd met een bepaalde redundantie: een overmaat aan gegevens waardoor extra controle op de werking mogelijk is. Zo telt de besturing èn het aantal stappen waarover de stappenmotor de zegelstrook verplaatst èn het aantal gepasseerde perforaties. Op deze manier komen papierstoringen aan het licht.

De besturing

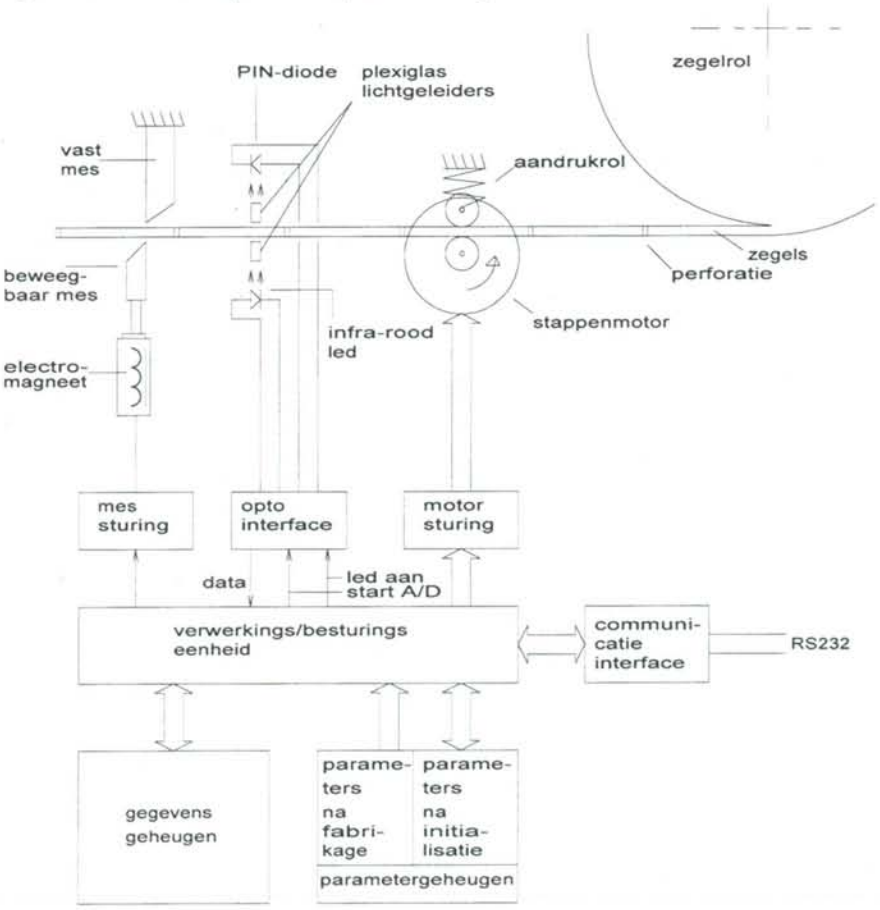
Aan de hand van figuur 10, het toestandsdiagram, zullen we - enigszins gesimplificeerd - de werking van de besturing uitleggen. Er zijn twee besturingssignalen: EC (Error Code) en MSG (Message). De waarde van deze signalen bepaalt de toestand waarin de besturing zich bevindt. Een verandering van die signalen zorgt voor een overgang van de ene naar de andere toestand. De toestanden waarin het systeem zich kan bevinden zijn de inschakel-, start-, communicatie-, werk- en fouttoestand.

Na het inschakelen van de netspanning komt de besturing in de inschakeltoestand. In die toestand worden allereerst de parameters die in het (niet-vluchtige) EEPROM-geheugen zijn opgeslagen, op geldigheid gecontroleerd. Niet-geldige parameters worden verwijderd en vervangen door vaste waarden uit het besturingsprogramma. Vervolgens worden alle onderdelen van het apparaat



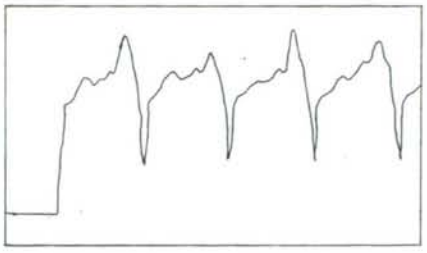
Figuur 9. De optiek van het leesblok voor het waarnemen van de zegelperforaties.

Figuur 8. Schematische weergave van de opbouw van de zegelautomaat.



gecontroleerd. Een geconstateerde fout geeft EC een waarde die overeenkomt met die fout. Bij EC=0 gaat de besturing over in de starttoestand. Indien EC≠0 komt de besturing in de fouttoestand.

In de starttoestand wordt allereerst gecontroleerd of er zich zegels in het leesblok bevinden. Zo ja, dan wordt de zegelstrook teruggespoeld tot de lichtweg van het leesblok transparant is. Vervolgens wordt de optiek van het leesblok gecontroleerd. Bij EC=0 wordt de zegelstrook over een bepaalde lengte getransporteerd om een lichtdempingsprofiel te meten, zie figuur 11. Daarmee wordt gecontroleerd of het contrastverschil tussen zegel en perforatie voldoende groot is. Bovendien wordt de zegellengte ermee gemeten. Als de eerste zegel te kort is, wordt geconcludeerd dat de strook foutief is afgescheurd, zodat de eerste zegel niet mag worden meegeteld. De gemiddelde lengte van drie goede zegels wordt vergeleken met de tolerantieparameters in het programma en bij accoordbevinding opgeslagen in het EEPROM-geheugen. Te grote spreiding in de lengte of ligging buiten het tolerantieveld maken EC≠0. Met EC=0 gaat de besturing over in de communicatietoestand.



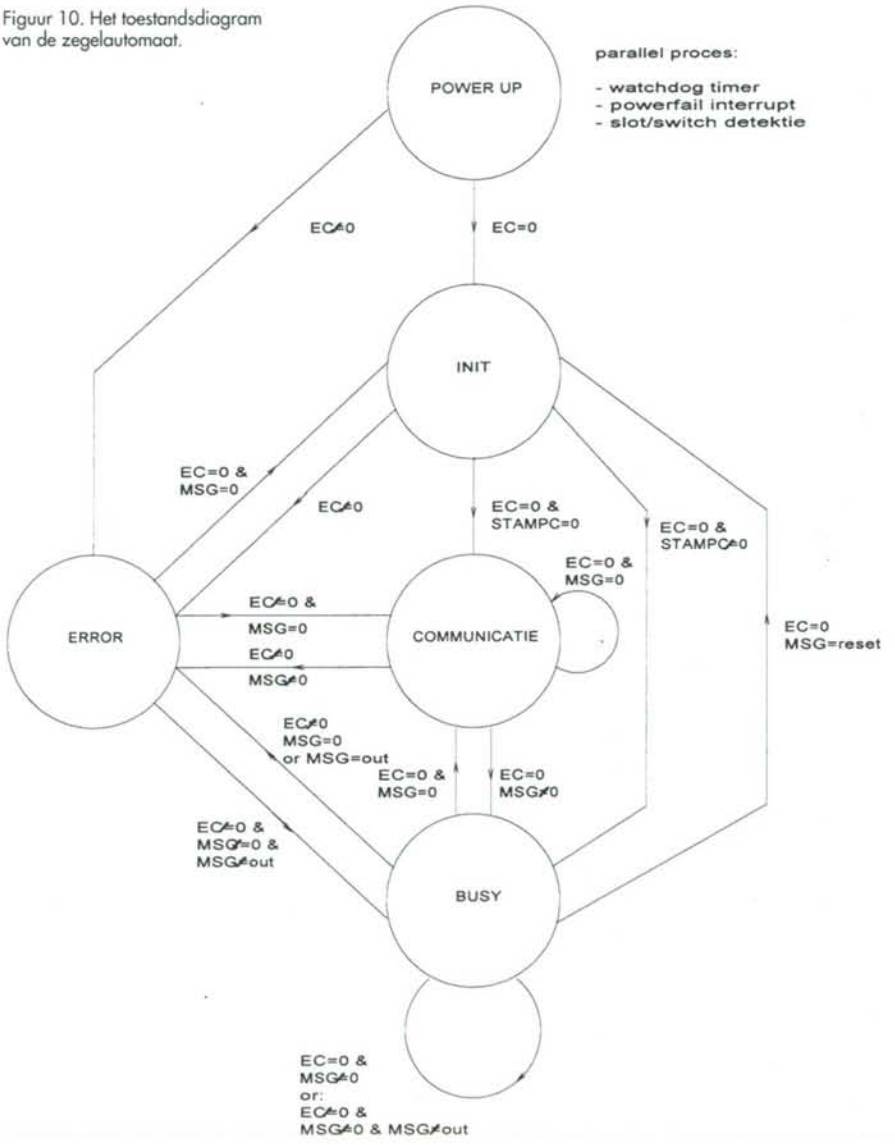
Figuur 11. Het lichtdempingsprofiel van een zegelstrook.

In de communicatietoestand wacht de besturing op een boodschap van het afrekensysteem of van de handbediening, die overigens alleen als optie aanwezig is. Als er een boodschap via het signaal MSG wordt ontvangen, worden de gegevens daarvan (waaronder het aantal uit te keren zegels) opgeslagen in een buffergeheugen en de besturing gaat met MSG≠0 over in de werktoestand.
In de werktoestand wordt de stappenmotor net zolang van pulsen voorzien totdat het aantal door het leesblok gedetecteerde perforaties gelijk is aan het aantal uit te keren zegels. Tevens wordt het aantal stappen tussen twee perforaties gemeten en vergeleken met het aantal dat correspondeert met de gemiddelde zegellengte. Als dat niet klopt, wordt EC≠0. Met EC=0 en het juiste aantal afgetelde perforaties wordt de laatst geconstateerde perforatie naar het mes getransporteerd, waarna de magneet voor het mes wordt bekrachtigd. Ten slotte wordt de strook weer enige stappen terug getransporteerd, waarna de besturing terugkeert naar de communicatietoestand. De besturing wacht dan weer op een volgende opdracht.

Met EC≠0 komt de besturing dus in de fouttoestand. Er volgt dan een akoestisch signaal, het mes wordt omhoog gebracht, de LED in het meetblok wordt uitgeschakeld en er wordt een rode waarschuwings-LED ingeschakeld. De besturing probeert nu eerst zelf een automatische foutcorrectie uit te voeren. Daarvoor gaat de besturing terug naar de starttoestand, waarbij weer diverse controles worden uitgevoerd.

Als er een onoplosbare papierstoring is opgetreden, komt de automaat in de desbetreffende fouttoestand en moet het personeel het apparaat openen. Het apparaat komt daardoor in de fouttoestand "Apparaat Open", die alle andere fouttoestanden overschrijft. Na het opheffen van de papierstoring en het sluiten van het apparaat wordt EC weer gelijk aan 0. De automaat kan dan opnieuw in bedrijf komen via de starttoestand.

Figuur 10. Het toestandsdiagram van de zegelautomaat.



Miniaturisering op basis van conventionele technieken

Micro-generatoren en -motoren

P.F. de Vries

Gestart als eenmansbedrijf met het visionaire doel een automatisch kwartshorloge te ontwerpen, heeft Kinetron zich inmiddels ontwikkeld tot een bedrijf met veertien medewerkers, waarvan de helft zich bezighoudt met het ontwikkelen van nieuwe produkten en produktieapparatuur.
Door de specifieke know-how op terreinen als fijnmechanische techniek, micro-elektronica en micro-assemblage is Kinetron zich een positie aan het verwerven als co-maker en ontwikkelaar van specialistische produkten zoals microgeneratoren voor de uurwerkindustrie en micromotoren voor de medische-industrie.
Een sterke troef blijkt de zelf ontwikkelde en gepatenteerde magneet- en microgeneratortechnologie.

Figuur 1. Het wereldwijd verkochte, in Tilburg geassembleerde Samara horloge met een microgenerator als energiesysteem.

Geschiedenis

Met de opkomst van het uiterst nauwkeurig op tijd lopende kwartshorloge verdween de conventionele uurwerkindustrie. Een eeuwig lopend horloge bleek ook bij de kwartshorloges nog niet gerealiseerd doordat de batterij die voor de energie zorgt uitgeput raakt. Bij mechanische horloges was dit energieprobleem al opgelost door de kinetische energie van het bewegen van de arm te gebruiken om de veer op te wikkelen. Zodoende hoefde de gebruiker zijn horloge nooit op te winden. Het benutten van de kinetische energie die vrij komt bij armbewegingen zou voor een kwartshorloge in elektrische energie moeten worden omgezet. In deze gedachtengang was het ontwikkelen van een microgenerator een logische conclusie.
Met ondersteuning van de faculteit Elektrotechniek van de TU-Eindhoven werd een microgenerator ontwikkeld als energiesysteem. Op basis van dit systeem werd samen met een Zwitsers ingenieursbureau en de Zwitserse horlogefabrikant Jean d'Eve een exclusief horloge voor een kleine markt gemaakt. Nu nog worden deze kostbare Samara horloges, zie figuur 1, in Tilburg geassembleerd en wereldwijd verkocht.

Microgenerator

De ontwikkeling van de microgenerator blijkt echter ingewikkelder dan op het eerste gezicht lijkt wanneer men in gedachten aan een geminiaturiseerde fietsdynamo denkt.
Aan de uitgang van de generator is een spanning van 6 volt nodig die wordt opgeslagen in een buffercondensator (super capacitor), van het formaat van een knoopcel batterij, die een grote capaciteit heeft bij een klein volume. Bij het ontwerp van een generator blijkt de spanning af te hangen van vier grootheden die tevens van belang zijn voor het rendement: toerental, aantal magnetische polenparen, aantal wikkelingen en het magnetisch veld.
Om 6 V uitgangsspanning te krijgen is bij een microgenerator met 14 polen een toerental van tenminste 10.000 omw/min noodzakelijk. De generator wordt aangedreven door een veer die met een slingermassa wordt opgewonden wanneer hij wordt bewogen. Wanneer de veer tijdens het opwinden een zeker koppel overschrijdt begint de generator te lopen en versnelt naar 10.000 omw/min. In 10 tot 20 milliseconden is de veer afgelopen, maar dan is er voldoende energie omgezet om het horloge te laten lopen. Na een sportieve activiteit waarbij de arm veel wordt bewogen is de buffercondensator voldoende opgeladen om 10 dagen looptijd te garanderen. Deze generator heeft een diameter van 8 mm

Kennis en techniek

Kinetron bestaat inmiddels tien jaar. In de tussenliggende jaren is veel erva-

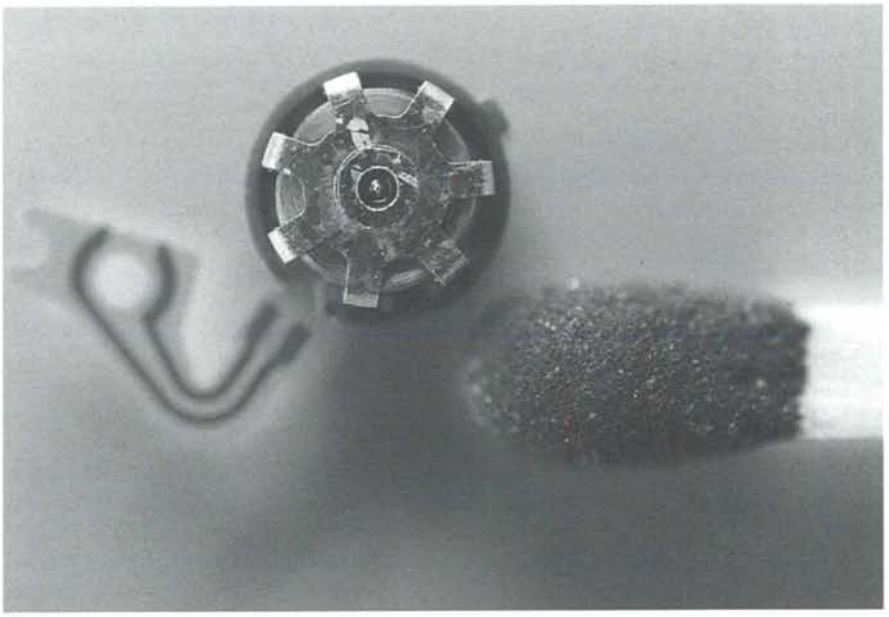
ring opgedaan met micromagneetsystemen in generatoren en motoren. Het vervaardigen van sterke meerpolige magneten is geoctrooiëerd en er is grote ervaring opgebouwd om met conventionele fijnmechanische apparatuur en technieken betrouwbare microgeneratoren en motoren te vervaardigen. Het grote voordeel boven bijvoorbeeld motoren die met behulp van microsysteemtechnologie uit silicium zijn geëtst, is de keuzevrijheid in materialen. Zowel voor lagering, wikkelingen, kernen als magneten kunnen die materialen gekozen worden die de beste eigenschappen hebben. Deze kennis wordt nu verder geëxploiteerd in produktgroepen, voor verschillende industrieën, die elk hun eigen ontwikkeling vergen.

Autonome energiesystemen

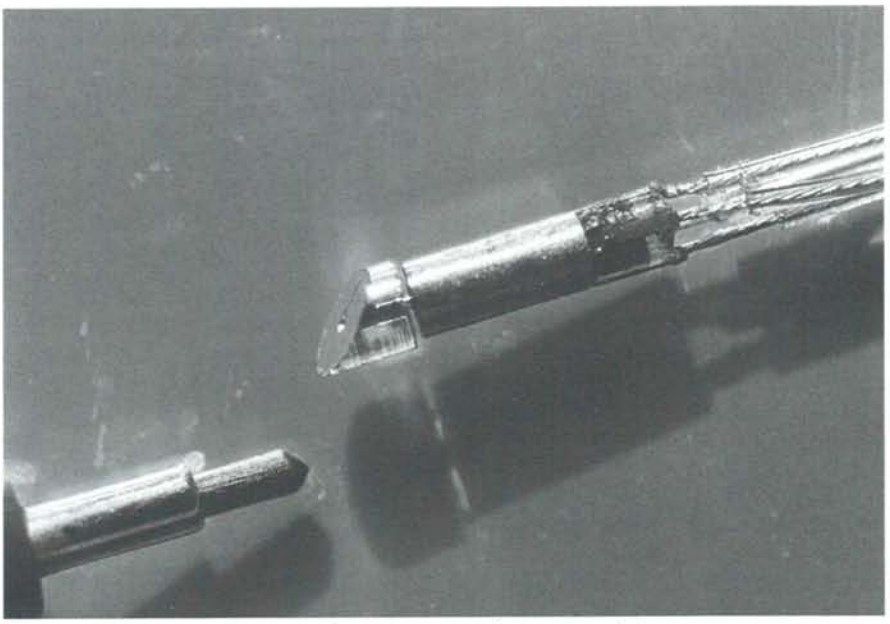
Op basis van deze eerste "microgenerator" werd een nog kleinere generator ontwikkeld die in volume viermaal kleiner is en driemaal meer energie geeft, zie figuur 2. Met deze nieuwe microgenerator van 4 mm diameter ontstond een milieuvriendelijke energiebron met oneindige levensduur. De ontwikkeling van dit gepatenteerde systeem bracht Kinetron verder op weg naar autonome energiesystemen waarbij bewegingsenergie van de omgeving door de microgenerator wordt omgezet in een elektrische voeding, een milieuvriendelijk alternatief voor batterijen.
In de eerste plaats is het nieuwe systeem ontworpen voor de markt van standaard uurwerken. Daarnaast wordt gewerkt aan de toepassing van dit generatorsysteem als alternatieve voedingsbron voor elektronische sloten, medische implantaten, stromingsmeters en bijvoorbeeld een activiteiten sensor voor dieren.
Door de ontwikkeling van de microelektronica ontstaan veel draagbare apparaten met een laag energiegebruik. Daardoor zullen er steeds meer produkten op de markt verschijnen die zich lenen voor de inbouw van een microgenerator. Doordat het ongemak dat ontstaat wanneer onverwacht een batterijtje leeg is en vervangen moet worden vaak veel groter is dan de kosten van een microgenerator, zal deze steeds meer een goed alternatief blijken te zijn.

Micromotoren

Insiders weten dat Kinetron de ontwikkelaar en producent is van een der kleinste, met grote betrouwbaarheid reproduceerbaar te vervaardigen, motoren: een synchroonmotor van 1 mm diameter en 2,7 mm lengte, zie figuur 3. De motor is bedoeld voor de aandrijving van een sensor in de tip van een "ultrasound imaging catheter" voor bloedvatonderzoek. De motor verzorgt de directe aandrijving van een scannende spiegel die geluid reflecteert naar de wand van een bloedvat en de reflectie weer ontvangt. Uit de ontvangen echo kan een beeld van de vaatwand worden gemaakt terwijl de katheter door het vat wordt geschoven. Voor een goede geleiding van het geluid is de katheter met vloeistof ge-



Figuur 2. De microgenerator van 4 mm diameter.



Figuur 3. Een synchroonmotor van 1 mm diameter en 2,7 mm lengte voor een katheter.

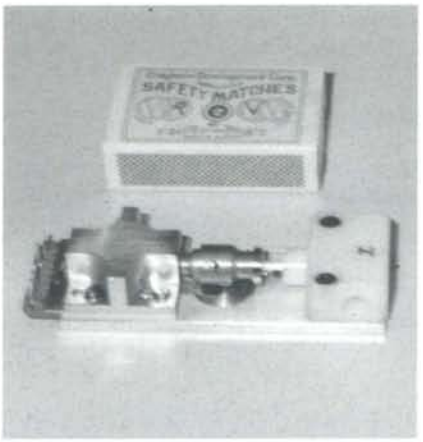
Miniaturisering op basis van conventionele technieken

vuld, zodat de motor voldoende koppel moet hebben om de vloeistofwrijving te overwinnen. Daarbij worden eisen gesteld aan de rotatienauwkeurigheid (± 10°) en het toerental van de motor, omdat men voor de beeldopbouw met behulp van het gereflecteerde geluid vrij precies moet weten wat de stand van de spiegel is.
De katheter is ontwikkeld door een samenwerkingsverband met de Erasmus Universiteit Rotterdam, de technische Universiteit Delft en de firma DuMed.

In verband met de verdere miniaturisatie van de toekomstige generatie katheters is recent een nieuw ontwerp getest: een micromotor van 0,7 mm diameter en 1,4 mm lengte.
Naast deze motoren voor de medische markt heeft Kinetron reeds enige tijd haar tanden gezet in de ontwikkeling van een zestigpolige stappenmotor voor de uurwerkindustrie op basis van een zestigpolige magneet van 6 mm diameter. Ook hier speelt weer dat veel mechanische onderdelen vervangen kunnen worden door het direct aandrijven van de uurwerkwijzers met een motor. Wanneer elk van de wijzers met een aparte motor zou worden aangedreven, dan kunnen alle tandwielen in het uurwerk vervallen. De prototypes doorlopen momenteel hun laatste tests met succes.

Micropompen

Een nieuw hoofdstuk is de ontwikkeling van microdoseerpompen voor medische implantaten en ruimtevaarttoepassingen. Maar ook andere toepassingen zijn denkbaar. Deze pompen kenmerken zich door een klein doseervolume (minimum circa 1 μl/slag), laag energieverbruik, een verwaarloosbare lek en uiteraard de kleine afmetingen. Voor deze markten zijn we zowel bezig met het ontwerpen en het ontwikkelen van peristaltische pompen als ook de ontwikkeling van keramische pompsystemen, zie figuur 4. Voor de keramische micropompen, wordt nauw samengewerkt met enkele firma's die gespecialiseerd zijn in het met hoge precisie bewerken van keramische delen. Tengevolge van de uiterst nauwkeurige passingen van plunjer en huis is het mogelijk een bijzonder geringe



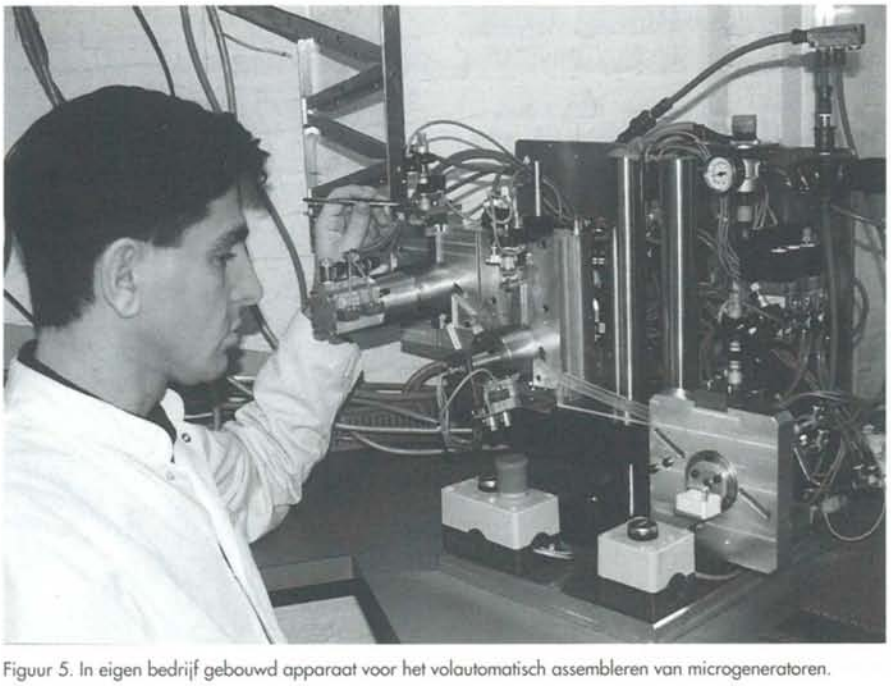
Figuur 4. Prototype van een regelbaar elektrisch aangedreven keramische pomp (slagvolume 1 μl/slag) voor een implantaat (medische toepassing).

lek te bereiken zonder dat daarvoor extra afdichtingen noodzakelijk zijn. Dit is gunstig voor een laag energieverbruik, omdat het overwinnen van de wrijving van een afdichting tientallen malen meer energie vergt dan het verpompen zelf.

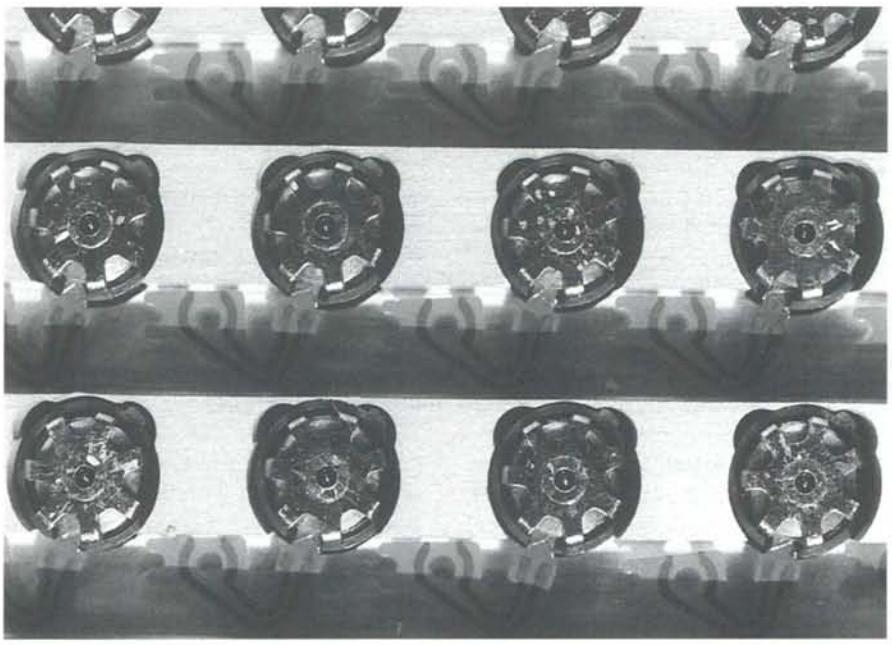
Overige ontwikkelingen

Recentelijk hebben we de ontwikkeling van een naafdynamo voor de fietsindustrie met succes afgesloten. De naafdynamo heeft het voordeel een betrouwbare stroombron te zijn die niet wordt beïnvloed door factoren als regen of slippen op de band. Problemen bij het ontwikkelen zijn het beperkte inbouwvolume en het lage toerental van het wiel, dat circa dertigmaal lager is dan dat van een normale fietsdynamo. Wanneer bovendien als doel gesteld wordt om de dynamo naast een trommelrem te kunnen inbouwen, is de ruimte zeer beperkt. De ontwikkelde dynamo is vijftigpolig en kan ook bij een zeer laag toerental reeds de vereiste spanning leveren. Omdat de mechanische overbrenging geheel verdwenen is kost het de fietser minder energie. Het rendement is 60% en daarmee tweemaal zo hoog als het rendement van een standaarddynamo dat op 30% ligt. Zeker wanneer energiebesparende lampen of LED's (licht uitstralende diodes) worden toegepast zal de fietser weinig meer merken van het aanstaan van de dynamo.

De spanning wordt begrensd tot 7 volt in verband met de levensduur van de fietslampjes. Het is echter ook mogelijk een overspanning te krijgen die apart wordt gebufferd en voor andere doelen kan worden gebruikt. Te denken valt aan het laten branden van de verlichting bij stilstand of een antidiefstal alarm. De mogelijkheden zijn legio.



Figuur 5. In eigen bedrijf gebouwd apparaat voor het volautomatisch assembleren van microgeneratoren.



Figuur 6. Microgeneratoren tijdens assemblage in een produktdrager.

Een ander buitenbeentje is de recent gestarte ontwikkeling van een mechanisch telwerk waarvan de stand ook elektronisch uitgelezen kan worden door middel van gecodeerde magneetjes. Het telwerk kenmerkt zich doordat alleen gedurende het uitlezen een elektrische voeding nodig is en doordat de mechanische en elektronische tellerstand één en dezelfde is.

Ook op het gebied van ontwerp, ontwikkeling en produktie van hoogwaardige magneetkoppelingen liggen er eveneens interessante toepassingsmogelijkheden voor de ontwikkelde magneettechnologie.

Van prototypeproduktie tot massafabricage

De succesvolle ontwikkeling van het microgeneratorsysteem voor de enorme markt voor standaarduurwerken heeft Kinetron de afgelopen twee jaar genoodzaakt een vergaande produktiemechanisatie op te zetten. Een uitgebreide inventarisatie op uiteenlopende plaatsen in Europa om dit geheel of gedeeltelijk uit te besteden leidde tot het inzicht dat de benodigde apparatuur in hoge mate specialistisch is en niet met standaardoplossingen kan worden bereikt. Het unieke van de eigen magneettechnologie en de zeer hoge nauwkeurigheidseisen aan onderdelen en assemblage gaven de doorslag om de mechanisatie-ontwikkeling in eigen beheer uit te voeren, zie figuur 5. Belangrijk argument daarbij was de mogelijkheid tot tussentijdse aanpassingen waardoor een betere afstemming van ontwerp en processen en betere beheersing van de kosten kon worden bereikt. Deze flexibiliteit heeft zich intussen ruimschoots terugverdiend.

Een grondige analyse van de fabricage van de meerpolige magneet, de assemblage voor de complete microgenerator en de noodzakelijke mechanisatiestappen was het directe gevolg. Voor de fabricage van de meerpolige magneet werden verschillende procesvarianten ontwikkeld en met behulp van een proefopstelling uitgetest op betrouwbaarheid en mechanisatie potentie.

Voor de assemblage van stator en generator werd een opsplitsing gemaakt in autonome assemblagestappen, die desgewenst onafhankelijk van elkaar kunnen worden uitgevoerd. Voor transport en hantering wordt gebruikgemaakt van produktdragers, zie figuur 6, die door de automaten verwerkt worden. Dit had diverse voordelen zoals: het gecontaineriseerd kunnen gloeien van stators – bij 1200°C in aparte keramische dragers – het beschermen vanwege de kwetsbaarheid en het hanteren vanwege de geringe afmetingen van de verschillende delen.

Een aanzienlijke uitdaging lag ook in de keuze van de toe te leveren onderdelen. De "standaarddelen" uit Zwitserland als spoelen, rondsels, lagerstenen, etcetera, werden na uitgebreide discussies en prototyping vastgelegd. De fabricage van de statordelen kostte uiteindelijk de grootste inspanning. De bij de prototyping toegepaste constructie bleek ten enenmale ongeschikt voor de massafabricage. Oplossingen voor de vervaardiging van de stator zijn gezocht bij de poedermetallurgie en het stansen in een volgmatrijs. Daartoe werden uitgebreide proeven uitgevoerd bij de Kruithoorn te 's-Hertogenbosch met MIM (metal injection moulding, poedermetallurgie) en bij Philips GMM met volgstansen.
Uiteindelijk is onder tijdsdruk voor de laatste route gekozen. Voor de produktieaanloop van de statorfabricage werd gestart met een stel handgereedschappen aangemaakt naar eigen ontwerp. De kennis en ervaring hiermee opgedaan kwam uitermate goed van pas bij de verdere ontwikkeling van het uiterst gecompliceerde volgstansgereedschap samen met Philips GMM.

Eind 1995 zal de capaciteit naar verwachting 600 stuks per dag bedragen, dankzij de dan gerealiseerde mechanisatie.

Noot
Ir. P.F. de Vries is technisch directeur van Kinetron bv te Tilburg.

Her en der

Tantaal

Tantaal, symbool Ta, soortelijke massa 16,6 g/cm^3, smeltpunt 2996°C, is een moeilijk smeltbaar materiaal met een aantal unieke eigenschappen, die het bruikbaar maken voor een aantal uiteenlopende commerciële toepassingen. Tantaal is zelfs bij hogere temperaturen extreem corrosievast. Deze eigenschap heeft ervoor gezorgd dat het een steeds bekender metaal aan het worden is. Daarnaast bezit tantaal goede mechanische eigenschappen, heeft het een goed thermisch geleidingsvermogen en is het onder bepaalde voorwaarden goed lasbaar.
Het is bovendien taai waardoor het verwerkt kan worden tot heel dunne draad en tot folie.
Al die eigenschappen hebben ervoor gezorgd dat tantaal op veel plaatsen gebruikt wordt in de apparatenbouw, de procesindustrie en de elektronica-industrie.

Chemische eigenschappen

De buitengewone corrosievastheid van tantaal wordt veroorzaakt door de vorming van een zeer dichte en chemisch resistente oxydelaag aan het oppervlak. Daarom is tantaal eigenlijk overal te gebruiken, behalve wanneer het in contact komt met fluorwaterstofzuur (HF) en heet, rokend zwavelzuur (H_2SO_4) omdat die de oxydehuid aantasten.
Tantaal is getest met letterlijk duizenden corrosieve (vloei)stoffen en lange lijsten met resultaten zijn gepubliceerd. De meest voorkomende industriële corrosieve vloeistoffen zijn echter zwavelzuur, zoutzuur, salpeterzuur en fosforzuur, organische chemicaliën en gesmolten metalen.

- Tantaal wordt niet aangetast door zwavelzuur (H_2SO_4) zolang de temperatuur beneden 150°C blijft, en tot 175°C treedt zeer milde corrosie op.
- Tantaal is geheel vrij van aantasting door zoutzuur (HCl) in alle concentraties tot tenminste 110°C. Een 20%-ige kokende oplossing tast het metaal niet aan zolang de temperatuur lager blijft dan 190°C.
- Tantaal is volledig bestand tegen salpeterzuur (HNO_3) en fosforzuur (H_3PO_4) in alle concentraties en bij alle temperaturen tot het kookpunt.
- Tantaal is goed bestand tegen veel organische oplosmiddelen en organische oplossingen.
- Tantaal is ook bestand tegen verschillende metalen in vloeibare vorm, zoals Zn tot 500°C, Hg tot 600°C, Pb tot 1000°C, Mg tot 1160°C. Het wordt daarom gebruikt bij het verwerken van deze metalen en bij warmte-overdrachtsystemen hiervoor.
- Galvanische corrosie als gevolg van een galvanisch koppel of een zwerfstroom kan aantasting van tantaal bevorderen in een corrosief milieu waartegen tantaal normaal zeer goed bestand is.

Toepassingen

● *Chemie/Petrochemie*
Tantaal wordt veel gebruikt voor zuurvaste bekledingen, voor verwarmingselementen en warmtewisselaars, voor temperatuurvoelers, voor spuitmonden en spinkoppen bij de fabricage van kunstvezels. In elektrostatische gasreinigers wordt tantaal gebruikt als elektrodenmateriaal.
Bij de toepassing van tantaal voor warmtewisselaars wordt veel voordeel behaald uit de zeer goede warmteoverdracht van tantaal. Maar dat is nog niet eens het belangrijkste: veel belangrijker is dat het niet-corroderende oppervlak, wat vrij blijft van welke aantasting dan ook, zorgt voor een ongebruikelijk hoge en blijvende warmteoverdracht.
Een speciale toepassing is de zogenaamde Thermowell Sleeve, een beschermhuls gemaakt van tantaalplaat met een dikte van 0,4 of 0,5 mm dik die als een tweede huid over een temperatuurvoeler geschoven wordt waardoor een standaardtemperatuurvoeler plotseling gebruik kan worden in sterke zuren.
Belangrijk bij de fabricage van fijnchemicaliën, voedingsmiddelen en farmaceutische produkten is dat er geen produktverontreiniging kan optreden en dat ongewenste chemische reacties zich niet voordoen.

● *Vacuümtechniek*
In de vacuümtechniek worden vanwege het hoge smeltpunt, de hoge sterkte bij hoge temperatuur en de lage dampdrukken bij die hoge temperaturen, zowel zuiver tantaal als tantaallegeringen toegepast als constructiemetaal en als 'getter' materiaal. In hogetemperatuurovens wordt tantaal gebruikt voor verwarmingselementen en als stralingsschild tot temperaturen van 2000°C. Smeltkroesjes van tantaal worden gebruikt voor het smelten van reactieve metalen, zoals de zeldzame aarden.

● *Chirurgie*
Omdat tantaal niet reageert met menselijk weefsel wordt het gebruikt voor pennen, klemmen en schroeven van kunstledematen en voor de vervaardiging van instrumenten.

Treksterkte	N/mm^2	ca. 280 - 330 (gegloeid)
0,2% rekgrens	N/mm^2	ca. 200
Rek	%	ca. 20 - 35 (gegloeid)
E-modulus	kN/mm^2	186 bij 20°C
Vickers hardheid	HV 10	< 80 - 100 (gegloeid)
Rekristallisatietemp.	°C	900-1400
Uitzettingscoëfficiënt	K^{-1}	6,5 x 10^{-6}
Elektrische weerstand	$\mu\Omega$.m	0,125
Warmtegeleidingscoëf.	W/(m.K)	54,4 bij 20°C

Mechanische eigenschappen van tantaal (richtwaarden).

Mechanische eigenschappen en bewerkbaarheid

Er bestaan in grote lijnen twee soorten tantaal, afhankelijk van de fabricagemethode.
EB staat voor Electron Beam melted en is geschikt voor alle chemische toepassingen en constructiewerk. Het is goed lasbaar.
PM wordt gemaakt langs de weg van PoederMetallurgie. Het is iets harder dan EB maar heeft een veel regelmatiger korrelstructuur waardoor het goed geschikt is voor hogetemperatuurtoepassingen. PM is niet erg goed lasbaar. Daarnaast zijn er een aantal legeringen zoals een legering met silicium, een legering met $2^1/_2$% wolfram en een versie met 10% wolfram.

Zie de tabel voor de mechanische eigenschappen.

Tantaal is vergelijkbaar met constructiestaal in zijn mogelijkheden om te worden getrokken, geperst, of op een andere manier in gecompliceerde vormen te worden gebracht. Tantaal is door middel van de gebruikelijke methoden te deformeren, te knippen en te persen.
Bij verspanen moet gekozen worden voor snelstalen gereedschap met grote vrijloophoeken, grote tophoeken en kleine aanzetten om te voorkomen dat tantaal scheurt. Ondanks het feit dat tantaal relatief zacht is heeft het sterk schurende eigenschappen en voor overhitting moet worden gewaakt. Hardmetalen gereedschap heeft de neiging te 'lassen'. Het werkstuk moet zeer goed gekoeld worden. Tantaal heeft een sterke neiging tot 'stropen' of kleven bij metallisch contact.
Normale snijvloeistoffen, die vaak smerende eigenschappen bezitten, zijn niet bruikbaar. Vroeger werden ontvettende oplosmiddelen zoals trichloor- of tetrachloorethyleen toegepast, maar voor het gebruik hiervan gelden thans zware milieu-eisen.

Lassen gebeurt met de TIG methode, maar dan wel in een couveuse die met zuiver argon is gevuld. Elektronenstraallassen in hoogvacuüm geeft hele smalle, diepe lassen. Dit voorkomt niet alleen verontreiniging door mogelijke absorptie van gassen, het verkleint ook de warmtebeïnvloede zone bij de las waardoor structuurverandering zoveel mogelijk wordt voorkomen.

In het algemeen kan gesteld worden dat de be- en verwerking van tantaal op het oog eenvoudig lijkt, maar dat de praktische uitvoering ervan op grote problemen stuit indien er geen grote ervaring aanwezig is.
Omdat tantaal ook nog eens een relatief duur materiaal is en mislukkingen zeer prijzig kunnen worden verdient het daarom verre de voorkeur om voorwerpen uit tantaal niet zelf te maken, maar deze kant-en-klaar aan te kopen bij een gespecialiseerd bedrijf.

Redactienoot
Dit artikel is de samenvatting door de redactie van een brochure van de firma gerard de bruyn bv – Kompasstraat 7 2901 AM Capelle a/d IJssel; telefoon 010 - 4 514 455, fax 010 - 4 500 539 – die verdere informatie kan verschaffen en voorwerpen en apparaten van tantaal op bestelling kan leveren.

Boekbespreking

Systematisch specificeren van elektronica

Auteurs: prof.ir. M.P.J. Stevens, ing. P.H.A. van der Putten en ir. M.J.M. van Weert

Uitgever: Centrum voor Micro-Elektronica, Postbus 1001 3900 BA Veenendaal
Telefoon: 08385 - 80 200
Fax: 08385 - 80 234.

Uitgave: juni 1994, eerste editie, 245 pagina's; prijs *f* 55,- excl. BTW en verzendkosten.
ISBN 90-72983-23-8.

Het sluitend specificeren van een complex apparaat en dat zonder problemen vervolgens te ontwikkelen lijkt op een vrome wens. Te vaak is zonder een beproefde methode een systeem ontwikkeld dat niet geheel voldeed. Systemen waarin zowel hardware en software worden toegepast zijn soms van een zodanige complexiteit dat gemakkelijk verschillen in de betekenis van specificaties kunnen ontstaan bij opdrachtgever, ontwikkelaar en andere betrokkenen. Dit boek reikt een methode aan het specificeren zo goed mogelijk te doen. Met de variatie op de besproken methode van Ward en Mellor kan zowel opdrachtgever als ontwerper uit de voeten.

In de eerste vijftig bladzijden van dit boek is veel moeite gegeven om verschillende begrippen uit de methode langs synonieme weg algemeen begrijpelijk te maken. Op deze manier zijn de benodigde begrippen eenduidig in een vaktaal uitgedrukt, waardoor de afstand tussen deskundigen uit andere expertise-gebieden is weggenomen. Het zal geen verbazing wekken als deze vaktaal op die van een computertaal lijkt. Bij het volgen van de methode ontstaat geleidelijk op interactieve wijze een model van het te ontwikkelen systeem, waarin tussen alle betrokkenen een consensus is bereikt.

De volgende 140 pagina's behandelen de methode van modelbeschrijving van Ward en Mellor, zoals men die in de informatietechniek veel gebruikt. Deze analyse- en specificatiemethode is geen sluitende filosofie, maar maakt complexe systemen aan de hand van vuistregels, schema's, beschrijvingen en benaderingen inzichtelijk. In het algemeen begint men met een initiële beschrijving, gevolgd door een context-, data- en transformatiediagram van het te ontwerpen systeem. Men moet in het begin er voor zorgen de niet-relevante details, bijvoorbeeld die welke direct met implementatie te maken hebben, zoveel mogelijk te weren. Uit de hieruit gevormde doelbeschrijving leidt men dan het essentiële model af, waarin de gewenste functies, de in- en uitgaande data, de geheugenelementen en de onderlinge kanalen voor de procescommunicatie voorkomen. De data in zo'n model heeft een statisch karakter, die opgeslagen, getransporteerd en getransformeerd kan worden. Met de voorgestelde grafische notatie zijn de processen, geheugenelementen, en communicatiepaden in schemavorm weer te geven.

In de gestructureerde analyse is het transformatiediagram het basis-modelleringsgereedschap. In het boek zijn verschillende voorbeelden gegeven van transformaties en de daarbij gebruikte

notaties. Bij complexe systemen gebruikt men vaak een hiërarchische opdeling van het probleem. In de gelaagde structuur brengt men dan steeds verdere verfijningen aan, waardoor de totale functionaliteit nauwkeuriger in kaart wordt gebracht.

Omdat de aandacht tot zover voornamelijk is gevestigd op onderdelen van de methode, is tenslotte nog aandacht besteed aan een plan een probleem in zijn totaliteit aan te pakken. Daaruit blijkt het voordeel volgens een bepaalde volgorde te werken die tot een compleet model leidt. Het begin is de initiële beschrijving en de daaruit afgeleide doelbeschrijving. Eventuele onduidelijkheden kunnen door aanpassingen in samenwerking met experts worden opgelost. Daarna is het nodig de omgeving, zoals sensoren en communicatiepaden, in kaart te brengen. Vervolgens werkt men het contextdiagram uit en stelt men een lijst op van de externe gebeurtenissen en tijden.

In de eerste benadering van het gedragsmodel controleert men of dit alle gebeurtenissen verwerkt. Voorts construeert men de hogere niveaus van het essentiële model door in het voorlopige transformatiemodel de hiërarchie te introduceren. En ten slotte doet men dat ook voor de lagere niveaus, maar niet tot op het implementatieniveau. Door deze stappen in volgorde af te werken ontstaat een compleet en essentieel model van het te realiseren systeem. Het boek bespreekt aan het einde een voorbeeld van de methode voor den programmeerbare kamerthermostaat.

Het boek geeft in zijn geheel een goed inzicht in de methode en zou eigenlijk niet op het lesprogramma van een TU, HTS en MTS mogen ontbreken. Door het CME wordt het boek gebruikt op haar workshop 'Systematisch specificeren van elektronica'.

Jubileumcongres PolyTechnisch tijdschrift 50 jaar

De fascinerende wereld van de microtechnologie

22 september 1995, Evoluon te Eindhoven

Microtechnologie heeft de toekomst en biedt volop kansen. Zeker nu microtechnologie niet meer is voorbehouden aan universitaire onderzoekers, maar ook serieuze industriële toepassingen kent, zoals koppen van ink-jetprinters, sensoren, airbags en chemische analyse-apparatuur.

Maar het traject tussen produktidee en uitvoering is lang en niet vrij van problemen, zoals bij elke nieuwe technologie. Daarom dit congres dat niet alleen dient als introductie in deze veel belovende technologie, maar dat tevens het hele traject omvat van enthousiaste onderzoekers tot en met het gerede produkt.

Programma

10.00 Ontvangst met koffie en cake
10.15 Opening door de dagvoorzitter
10.20 Overzicht van de stand van zaken van de microtechnologie
Dr. M.C. Elwenspoek, TU Twente
10.40 Integratie van sensoren en elektronica in kleine chips
Dr. P.J. French, TU Delft
11.00 Pauze
11.15 Ontwikkelingen op het gebied van de micro-analysetechnieken
Mevr. E. Verpoorte, Ciba Geigy Ltd (Zwitserland)
11.35 Naar 'ver van m'n bed' naar 'in bed' met microsystemen
Ir. H.J. Rave, CME
11.55 Industriële toepassingen: microsystemen in de veehouderij
Ing. H.J. de Jong, Nedap
12.15 Lunch
13.30 Van droom naar werkelijkheid
M. Degrauwe Ph.D. CSEM (Zwitserland)
14.30 Industriële toepassingen
TNO, naam spreker nog niet bekend
14.50 Industriële toepassingen
Stork NV, naam spreker nog niet bekend
15.10 De uiterste grens: nanotechnologie
Videoconferentie met R. Merckle, Rank Xerox (USA)
15.40 Afsluiting door de dagvoorzitter
15.50 Feestelijke borrel na afloop

Kosten

Abonnees PolyTechnisch tijdschrift f 295,-, niet-abonnees f 395,-, leden NVPT aangemeld via het secretariaat NVPT f 195,-.
De lunch, koffie en drankjes zijn in de prijs inbegrepen. Deelnemers krijgen ter herinnering een boek over microtechnologie (inclusief de congresbijdragen) toegezonden.

Aanmelding

Leden NVPT via secretariaat NVPT tel.:040-473659, fax: 040-460645.
Niet-leden: Ten Hagen & Stam, tel.: 070-3046183, fax: 070-3045807.

Instrument makerij

Leitec Instruments

Tomatenstraat 4, 2321 HG
Leiden, tel 071-76.55.07

metaal
kunststof

tevens
micro
argon/arc

GROOT IN HET KLEINE

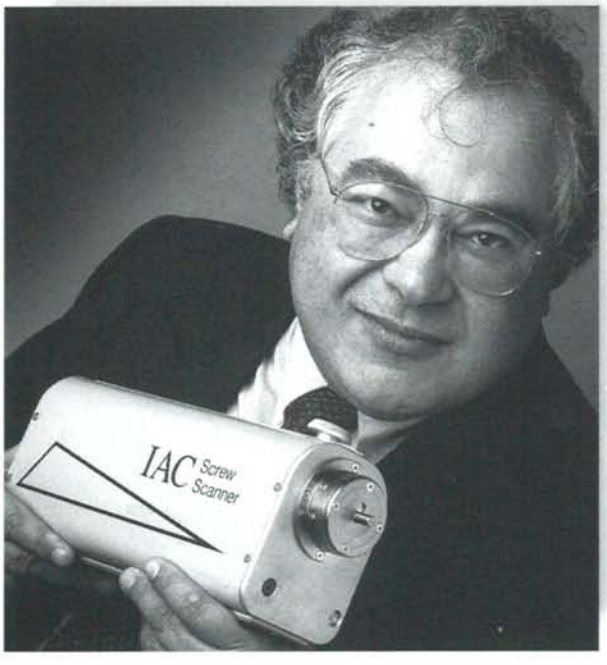
main supplier

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.

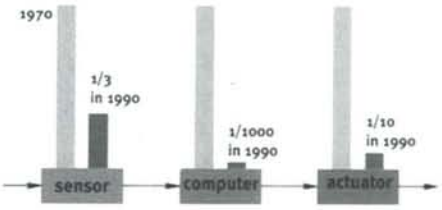
IAC
MEET BEDRIJF VOOR DE INDUSTRIE

GEOMETRISCHE INGENIEURS – NKO ERKENDE MEETTECHNICI
POSTBUS 2115 7801 CC EMMEN HOLLAND
TELEFOON 05910 – 42721/44103 FAX 05910 – 43139

Bus maakt grootschalige toepassing van sensoren mogelijk

Ruud Overdijk

Stoort u zich ook zo aan een broodrooster dat een boterham op stand 4 soms prachtig bruin roostert, maar soms ook als een verschrompelde zwarte plak uitwerpt? Met het nieuwste type broodrooster zal u dit niet meer overkomen. Dit bevat namelijk een infraroodsensor die zeer nauwkeurig de temperatuur van de te roosteren boterham meet en ervoor zorgt dat hij op juiste moment omhoog springt.
De ontwikkeling van goedkope en goed bruikbare sensoren heeft de laatste jaren een enorme vlucht genomen. Tot echt grootschalige toepassingen in consumentenprodukten (tientallen tot honderden sensoren in één produkt) is het echter nog niet gekomen. Het belangrijkste probleem is het ontbreken van standaarden voor de uitgangssignalen en voor de communicatie met de aan een sensor gekoppelde besturing.
Binnen de vakgroep Elektronische Instrumentatie van de Faculteit Elektrotechniek, TU Delft, wordt daarom niet alleen gewerkt aan de ontwikkeling van allerlei typen geïntegreerde sensoren – zie diverse voorbeelden afgebeeld in dit artikel – maar ook aan een systeem waarmee snel en eenvoudig de informatie van die sensoren kan worden verwerkt. Het resultaat van dit werk is een eenvoudige en dus goedkoop te produceren bus waarop zowel digitale als analoge sensoren kunnen worden aangesloten. Daarbij is ook alle elektronica ontwikkeld om bestaande sensoren op die bus aan te sluiten. Philips heeft de bus inmiddels gepatenteerd.



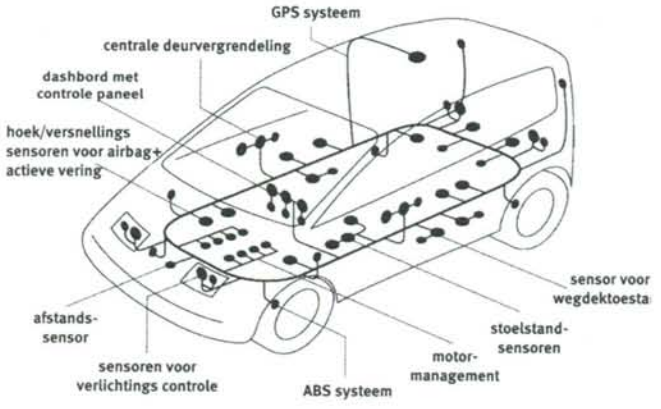
Figuur 1. Prijs/prestatieverhouding van de drie bestanden van het automatiseringsproces.

Voor een volledige automatisering van processen zijn altijd drie elementen nodig:
- sensoren, die fysische eigenschappen als temperatuur, druk, stroming, kleur en straling binnen een proces kunnen meten;
- een rekeneenheid of computer, die op basis van deze metingen bepaalt wat er moet gebeuren om het proces het gewenste verloop te geven;
- actuatoren, die ervoor zorgen dat de instellingen in het proces daadwerkelijk worden gewijzigd; zie ook figuur 1.

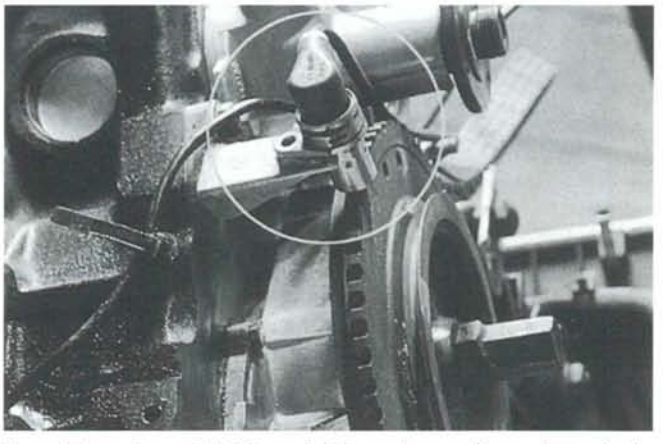
Een goed voorbeeld vormt het antiblokkeer systeem voor de remmen van een moderne personenauto. Wanneer een bestuurder op de rem trapt, wordt het hydraulisch systeem van de rem geactiveerd en worden de remschoenen tegen de remtrommel of remschijven gedrukt. Gelijktijdig signaleert een sensor of de wielen nog draaien. Een kleine microprocessor verwerkt het signaal van de sensor. Wanneer deze concludeert dat de wielen stilstaan (blokkeren), wordt een actuator geactiveerd die ervoor zorgt dat de druk in het remsysteem zoveel wordt verlaagd dat de wielen weer gaan draaien. Zie ook de voorbeelden in de figuren 2, 3, 4.

Eigen geschiedenis

De verschillende onderdelen in de keten sensor - computer - actuator kennen alle hun eigen geschiedenis. Actuatoren – die een elektrisch signaal omzetten in een mechanische beweging – werden reeds in de vorige eeuw ontwikkeld, bij de opkomst van de mechanisering. Mede door die lange ontwikkeling zijn bijvoorbeeld elektromotoren nu in allerlei soorten en maten te verkrijgen.
Computers zijn van recentere datum, maar met name de laatste decennia is het prijs/prestatie niveau daarvan sterk

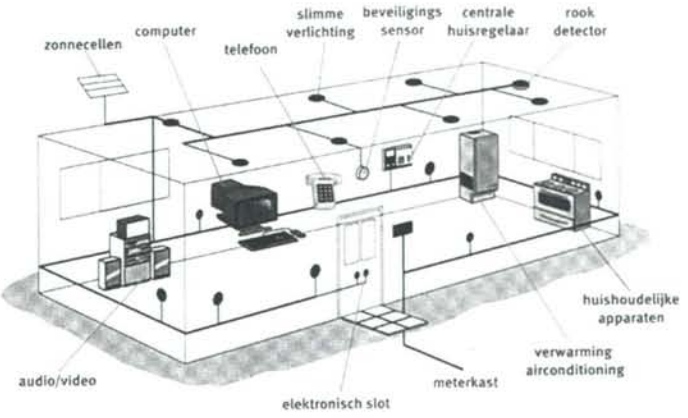


Figuur 2. Om de veiligheid van auto's te vergroten en meer comfort te bieden, worden auto's voorzien van steeds meer sensoren. Met analoge sensoren zou dat een uitbreiding van het aantal kabels betekenen ne dus ook een toename van het gewicht.



Figuur 3. Sensor in een BMW die met behulp van de vertanding van het tandwiel het toerental en het bovenste dodepunt herkent. De sensor is onderdeel van het motormanagement dat continu voor een optimale afregeling zorgt.

Figuur 4. Een voorbeeld van een semi-intelligente analoge sensor is de Labda-sonde voor het meten van het zuurstofgehalte in uitlaatgassen. De sensor, die werkt bij een temperatuur van 600 tot 800°C, levert een spanning van 0,5 tot 2 volt, waarmee de brandstoftoevoer wordt geregeld.



Figuur 5. Ook thuis neemt het gebruik van sensoren in besturingssystemen toe. Om de verschillende systemen te kunnen aansturen is een besturingseenheid noodzakelijk. De introductie daarvan op de markt wordt gehinderd door gebrek aan een éénduidige communicatiestandaard.

gestegen. Ook heeft de mogelijkheid om met computers allerlei actuatoren te besturen een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Daardoor is het bijvoorbeeld mogelijk met één druk op een knop ervoor te zorgen dat een motortje de lade van een CD-speler naar binnen schuift, dat een ander motortje de CD laat draaien, dat weer een ander motortje de leeskop boven de CD positioneert, zodat de minuscule putjes in de CD worden geregistreerd en via de versterker en de luidsprekers worden omgezet in voor de luisteraar hoorbaar geluid. Een microprocessor in de CD-speler neemt de besturing van de hele proces voor zijn rekening.

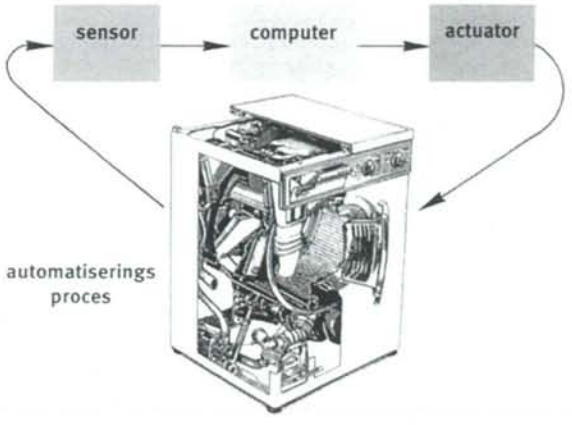
De laatste jaren heeft ook de ontwikkeling van de derde schakel in de keten, de sensor, een grote vlucht genomen. Er zijn tal van relatief goedkope en goed bruikbare sensoren die een of andere fysische eigenschap kunnen meten. Dit biedt vele nieuwe mogelijkheden die de gebruiksvriendelijkheid van systemen en apparaten aanzienlijk kunnen vergroten. Wat te denken van een koffiezetapparaat dat de gezette koffie op een constante ideale temperatuur houdt? Of een systeem dat het kookproces controleert en voorkomt dat pannen overkoken? Of een installatie in huis die de verlichting afstemt op de plaats waar de bewoners zich bevinden? Of een klimaatinstallatie in gebouwen die rekening houdt met luchtvochtigheid, aanwezigheid van mensen en buitentemperatuur? Zie figuur 5.

Kenmerkend voor dit soort toepassingen is dat een groot aantal sensoren nodig is, die allemaal aan de besturing of een computer moeten worden gekoppeld; zie figuur 6. Technisch gezien is dit geen probleem. In de industrie worden vele processen bestuurd met behulp van een groot aantal sensoren. Kostentechnisch gezien is er echter wel een probleem. Omdat sensoren hun eigen specifieke signaalgrootheden hebben, zijn er nog geen goedkope standaarden voor de communicatie met de achterliggende besturing. De in de industrie gebruikte oplossingen zijn complex, en daardoor te duur, voor grootschalige consumententoepassingen.

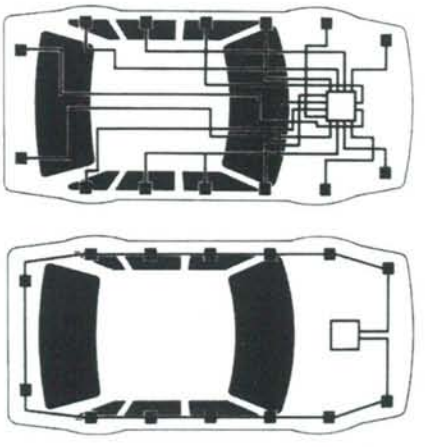
Geïntegreerde sensoren

De variëteit in uitgangssignalen komt voort uit het principe van sensoren: het omzetten van een fysische grootheid in een elektrisch signaal. Omdat verschillende sensoren gebruik maken van verschillende fysische eigenschappen, zijn ze allemaal anders. De ene representeert het gemeten signaal bijvoorbeeld als een spanning (voltage), de andere als een stroom (ampèrage) en weer een derde als een lading. Met behulp van elektronica moet dit signaal worden bewerkt zodat het kan worden geïnterpreteerd.

Het bewerkte signaal van de sensor is nog steeds analoog en kan de informatie over de gemeten grootheid weergeven in de vorm van spanning, stroom, frequentie of pulsbreedte. Om dit sig-



Figuur 6. Voorbeeld van een vrijwel volledig geautomatiseerd proces in het huishouden, dat bewaakt wordt door sensoren voor het waterniveau, de watertemperatuur, de watertoevoerkleppen en de afvoerpomp, het toerental van de motor, de onbalans in de trommel en de deurbeveiliging.



Figuur 7. De meeste auto's hebben nu nog analoge sensoren en electriciteitshuishouding volgens de sterstructuur. Dat houdt in dat vanuit elke sensor een aantal draden naar een centraal punt leidt. Door toepassing van de analoog/digitaal-omzetters op de sensoren en schakelaars kunnen zowel de stroomvoorziening als het aan- en uitzetten door slechts één ringleiding gebeuren.

Bus maakt grootschalige toepassing van sensoren mogelijk

naal te kunnen verwerken met een computer, moet het met behulp van aan analoog/digitaal (A/D) omzetter worden omgevormd tot een digitaal signaal, zie figuur 7 als voorbeeld. Bij een geïntegreerde sensor kan ook deze A/D omzetter op hetzelfde schijfje silicium worden ondergebracht.
Veel sensoren - en met name die waar men op de faculteit Elektrotechniek aan werkt - worden tegenwoordig op een plakje silicium gemaakt, de zogenaamde geïntegreerde sensoren. Dat biedt mogelijkheden om ook de elektronica voor de signaalbewerking op het silicium te integreren, waardoor het veel goedkoper (in massa) kan worden geproduceerd.

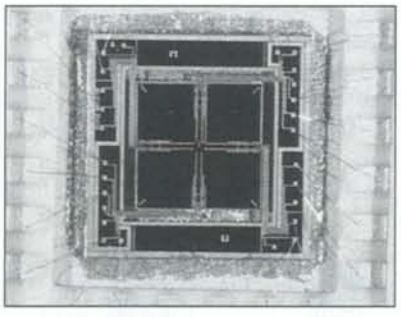
'Smart sensors'

Kenmerkend voor de op de markt zijnde sensoren is dat er tal van uitvoeringen bestaan. Er zijn kale sensoren, die zelfs geen elektronica bevatten voor de eerste signaalbewerking. Ook zijn er sensoren waarin het signaal wel wordt bewerkt en die een gestandaardiseerd analoog uitgangssignaal hebben, bijvoorbeeld een spanning tussen en 5 Volt of een stroom tussen 4 en 20 milliampère (beide industriestandaarden). En er zijn sensoren die zelfs een A/D omzetter bevatten en een digitaal uitgangssignaal leveren.
Binnen de faculteit Elektrotechniek wordt al geruime tijd gewerkt aan zogenaamde 'smart sensors'. Dit zijn sensoren waarbij niet alleen de elektronica voor signaalbewerking en A/D-conversie op de sensor zelf wordt geïntegreerd, maar ook nog elektronica voor zaken als kalibratie en zelftesten. Door zoveel mogelijk elektronica in één keer op de sensor te integreren, wordt de produktie van een complete sensorsysteem aanzienlijk goedkoper en gemakkelijker toepasbaar. De elektronica die nodig is om de sensor te gebruiken, hoeft dan immers niet afzonderlijk te worden gemaakt.
Maar zelfs met deze zogenaamde 'smart sensors' is grootschalige toepassing nog niet direct mogelijk. Als laatste stap moet het digitale signaal immers naar een computer worden gestuurd. Wanneer elke sensor apart zou worden aangesloten, is al snel sprake van een onontwarbare kluwe.

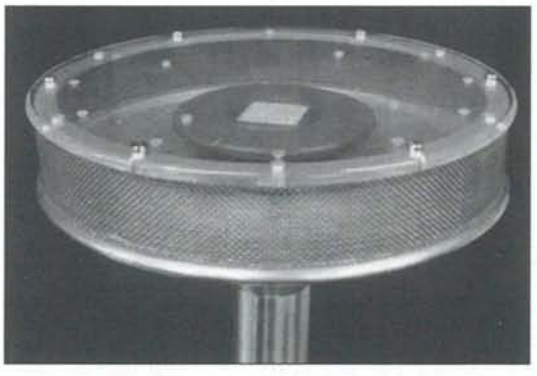
Bus

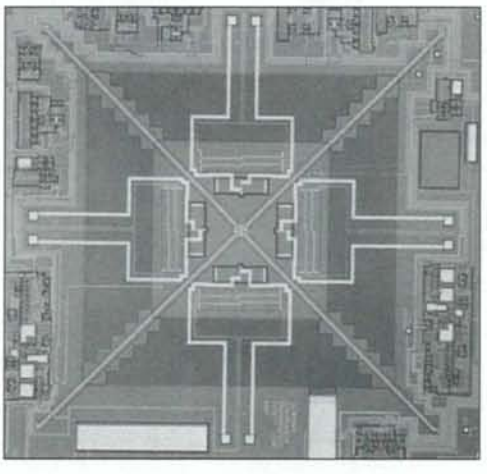
In de automatiseringswereld heeft men vaker met dergelijke communicatieproblemen te maken gehad. De oplossing is een digitale bus. Dit is in feite maar één draadje waarover verschillende apparaten met elkaar communiceren door digitale berichten te sturen. Elke bericht bevat het adres van het apparaat waarvoor het bericht is bedoeld, gevolgd

Thermische stromingssensor.
De chip wordt in het midden opgewarmd. Als er een luchtstroom over de chip gaat treedt er een temperatuurverschil op dat met het geïntegreerde thermokoppel wordt gemeten. Het midden van de chip is chemisch geëtst (micromachining) om de thermische massa en dus de responsietijd (1 millisecon-de) klein te houden. Bij toepassingen wordt gedacht aan turbulentiemetingen rond vliegtuigvleugels en aan longfunctiemetingen.



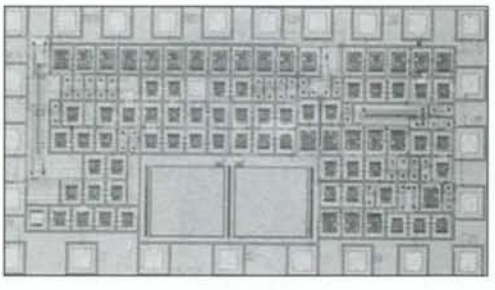
Thermische windsensor in behuizing.
De speciale behuizing wordt gebruikt om de wind mooi over de chip en drager te leiden en om de sensor af te schermen tegen regen en zonnestralen.





Slimme stromingssensor.
Deze is gelijk aan de thermische stromingssensor, maar dan zonder geëtste structuren. Het sensorsignaal wordt met behulp van analoge en digitale electronica geschikt gemaakt voor de IS²bus en is geschik voor gasstroming in windmeting en volumecontrole.

Kleurensensor.
De doordringdiepte van licht in silicium is afhankelijk van de kleur. Door twee lichtgevoeige diodes op verschillende diepten te gebruiken, kan de kleur van het licht worden vastgesteld. Afnemer is de textielindustrie.



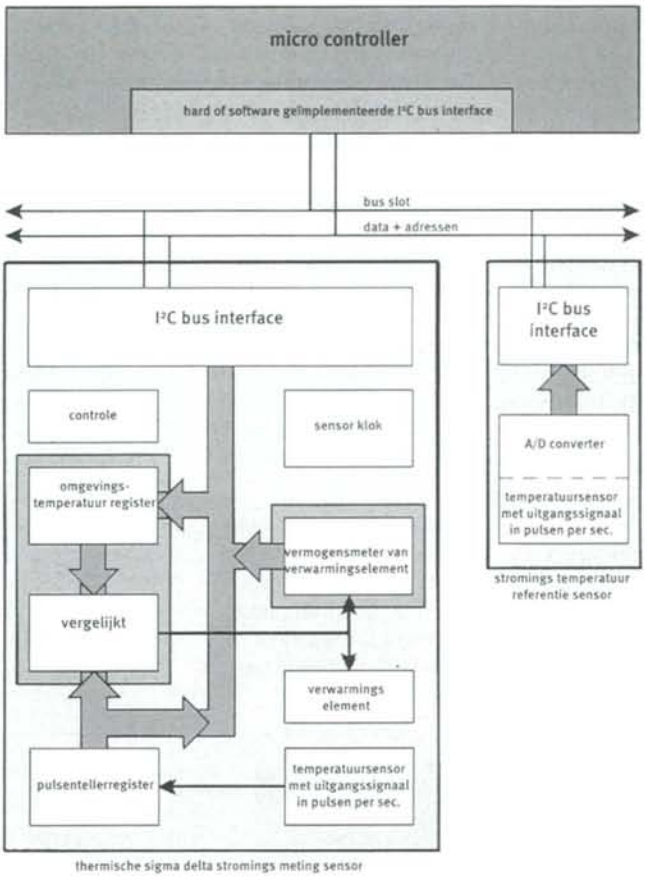
door de inhoud van de boodschap en eventueel ook de afzender. Om te voorkomen dat berichten zoek raken wanneer twee apparaten gelijktijdig een bericht op de bus zetten, is een aantal regels vastgesteld; de zogenaamde protocollen. De protocollen worden bewaakt met behulp van elektronica tussen de bus en de aangesloten apparaten.

Voor het gebruik van sensoren in de industrie zijn tal van zijn bussen ontwikkeld. Belangrijke verschillen tussen de bussen zijn de snelheid waarmee wordt gecommuniceerd en de beschikbare protocollen. Kenmerk van alle bussen – waaraan zeer hoge eisen worden gesteld – is echter dat ze complex en duur zijn en daardoor niet bruikbaar voor de consumentenmarkt. Om die reden heeft men bij de vakgroep Elektronische Instrumentatie onderzoek gedaan naar een eenvoudige en goedkope bus, waaraan een heel scala sensoren zou kunnen worden gekoppeld.

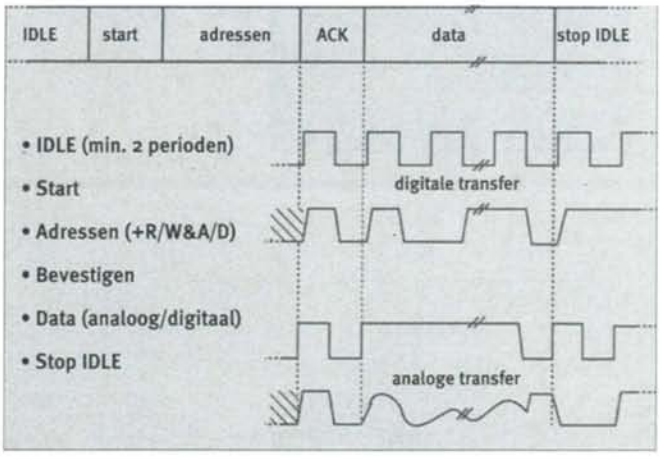
Analoog en digitaal

"Wij hebben de elektronica ontwikkeld voor een standaard interface waarmee sensoren kunnen worden uitgelezen", vertelt Frank Riedijk van de vakgroep. "De bus is heel eenvoudig en de besturing ervan kan in een heel kleine geïntegreerde schakeling worden ondergebracht. Daardoor is het mogelijk de businterface samen met de andere elektronica op een geïntegreerde sensor te plaatsen; zie figuur 8 voor de opzet van de bus en figuur 9 voor zijn communicatieprotocol. Een extra bijzonderheid is dat de bus niet alleen digitale signalen kan transporteren, maar ook analoge. Hierdoor kunnen ook bestaande analoge sensoren eenvoudig aan de bus worden gekoppeld. Hierdoor hoeven sensorfabrikanten hun sensoren niet aan te passen en kunnen gewone en 'smart' sensoren door elkaar heen worden gebruikt. Dit vergroot de mogelijkheden aanzienlijk."

De ontwikkelde elektronica is geheel modulair opgezet. Zo is er bijvoorbeeld een complete lijn chips voor alle soorten thermokoppels (temperatuursensoren) bestaande uit een bus-interface, een A/D-omzetter en een analoge versterker. Zo'n lijn is er ook voor zogenaamde weerstandsbrug-sensoren, die worden gebruikt voor het meten van rek of druk.



Figuur 8. De opzet van de bus.
Een bus beschikt over het algemeen over twee draden: een zogenaamde data-draad en een klok-draad. Op de klok-draad worden in een vast tempo pulsen gezet. Deze dienen voor de synchronisatie: digitale gegevens die in de vorm van nullen en enen op de data-draad worden gezet moeten hetzelfde tempo volgen. Zolang de klokpulsen aanwezig zijn, kunnen digitale berichten op de data-draad worden gezet. Wanneer een sensor nu een analoog signaal over de bus wil sturen, wordt het klok-signaal stil gezet. De datalijn is dan vrij voor analoge signalen, die de sensorinformatie weergeven in de vorm van spanning, stroom, frequentie of puls-breedte. Tevens voorziet de bus in mogelijkheden om alarmeringen af te handelen, conflicten op te lossen tussen sensoren die gelijktijdig informatie op de bus zetten en storingen te detecteren.



Figuur 9. Communicatieprotocol van de Delftse intelligente sensorbus. De adressering bij dit protocol is compatibel met de meeste andere bussen. De data-overdracht daarentegen is niet beperkt tot digitale informatie, maar is ook geschikt voor analoge signalen. Conventionele sensoren behoeven slechts te worden voorzien van een adresseerbare schakelaar om via de Delftse bus analoog te worden uitgelezen.

Riedijk: "Veel fabrikanten hebben voor een specifieke sensor een speciaal kastje ontwikkeld, dat het signaal van de sensor omzet in een analoog signaal. Zo'n fabrikant kan zijn zelf ontwikkelde elektronica handhaven en alleen de businterface gebruiken. Maar dat kastje met zijn elektronica is vaak duur. Daarom leveren wij het liefst alle elektronica in één chip."

Demonstratieproject

Op dit moment werkt men binnen de vakgroep aan de opzet van een demonstratieproject. De bedoeling is een netwerk te maken met verschillende poorten waarop sensoren kunnen worden aangesloten. Leveranciers van sensoren – ongeacht het type – kunnen hier direct hun sensor op aansluiten en zien of het werkt. Voor het uitlezen van de sensoren gebruikt men een PC, voorzien

Bus maakt grootschalige toepassing van sensoren mogelijk

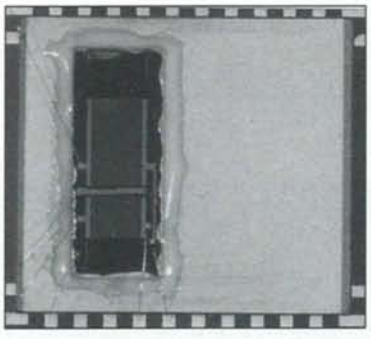
van zelf ontwikkelde software. De insteekkaart die het netwerk aan de PC koppelt, is zeer eenvoudig te produceren en kost slechts enkele guldens.
Daarnaast vormt de ontwikkelde bus de basis voor samenwerking met verschillende bedrijven. Zo werd samen met Philips gewerkt aan een stofzuiger met een sensor in de slang die de luchtstroom meet; zie de figuren 10, 11 en 12. Een microprocessor verwerkt het signaal van de sensor en vermindert het motorvermogen zodra hij signaleert dat de stofzuiger zich 'vastzuigt' (en de luchtstroom dus aanzienlijk afneemt). Riedijk: "Strikt genomen is voor deze toepassing het gebruik van de bus niet nodig. Het maakt de elektronica echter eenvoudiger. Bovendien was het bij uitstek de gelegenheid om ervaring met de bus op te doen en zo een standaard communicatiestructuur ontwikkelen."
Een tweede toepassing waaraan met Kipp & Zonen Delft BV en Mierij Meteo wordt gewerkt is een weermast waarin een aantal sensoren zit die via de bus aan een computer zullen worden gekoppeld; zie figuur 13. "Daarin zit onder andere een pyranometer van Kipp, zie figuur 14, die de zonnestraling meet", vertelt Riedijk. "Dat is een kale sensor, waarvoor wij alle chips leveren om hem op de bus aan te sluiten."

Ook van andere bedrijven is belangstelling voor de bus getoond. Gecombineerd met de ontwikkelde elektronica om allerlei soorten sensoren op de bus aan te sluiten, lijkt hij duidelijk in een behoefte te voorzien. Riedijk: "Wij hebben een grote bibliotheek met digitale modules waaruit heel snel automatisch allerlei ontwerpen voor geïntegreerde schakelingen kunnen worden gegenereerd. Daarnaast zijn we nu ook bezig zo'n bibliotheek op te zetten voor tal van analoge modules. Met al dat gereedschap kunnen we van elke sensor een soort black box maken, die een gestandaardiseerd digitaal signaal aan de bus afgeeft. Dat is echte standaardisatie."

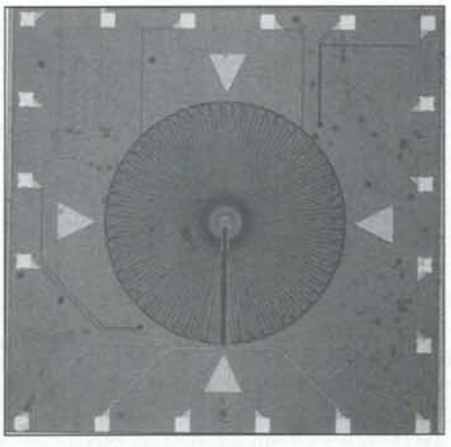
Bij Elektrotechniek ontwikkelde sensoren

Binnen de vakgroep Elektronische Instrumentatie van de faculteit Elektrotechniek is al een groot aantal sensoren ontwikkeld. Hieronder een greep daaruit.

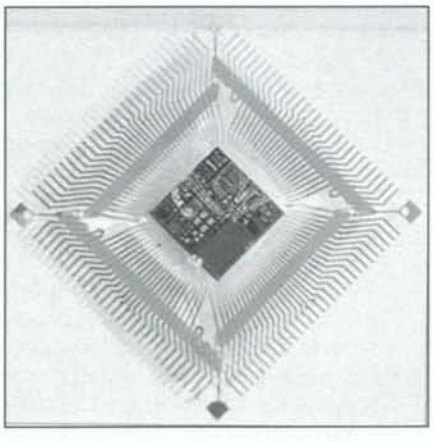
- Een geïntegreerde windsensor. Deze wordt door Mierij Meteo op de markt gebracht in een apparaat om windrichting en snelheid te meten. De onderneming richt zich daarmee op de scheepvaart en goedkope weerstations. Op dit moment is het nog een 'kale' sensor. Gewerkt



Akoestische oppervlaktegolfsensor.
In de chip wordt een oppervlakteschokgolf opgewekt en verderop weer gemeten. De kracht van de oppervlaktegolf wordt beïnvloed door middel van extra massa (vloeistoffen, gassen) op het oppervlak.

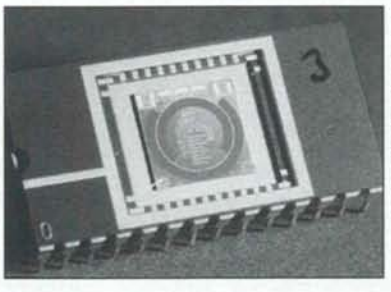


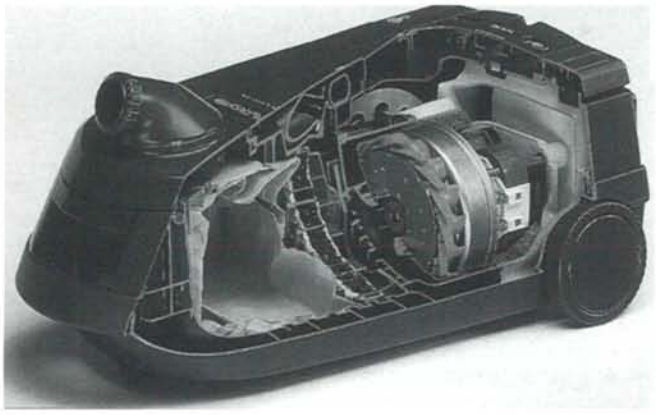
Elektrisch vermogensensor, waarbij het vermogen gebruikt wordt om de chip te verwarmen. Het temperatuurverschil dat hierdoor in de chip ontstaat wordt gemeten met een thermokoppel.



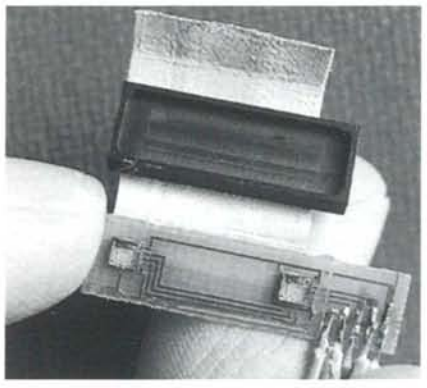
Stralingssensor.
Deze werkt volgend het principe van ladingsgeneratie in laaggedoteerd silicium en wordt gebruikt in de deeltjesversneller van CERN; de sensor is geschikt voor geigertellers.

Positiegevoelige sensor.
Een lange lichtgevoelige diode wordt dusdanig aangesloten dat hij als een elektro-optische potentiometer werkt. de sensor kan worden gebruikt in bijvoorbeeld kopieerapparaten en voor contactloze volumeregeling in audio-apparatuur.

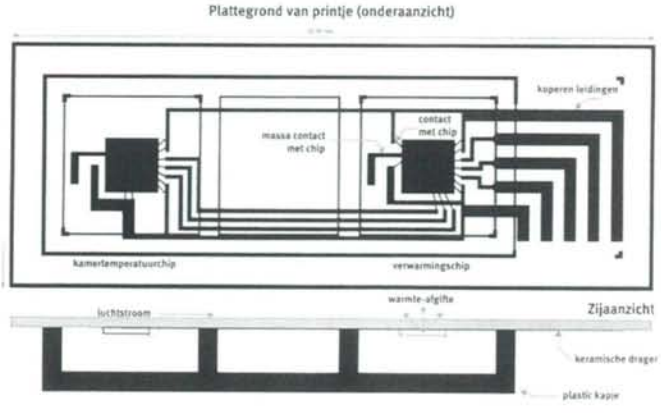




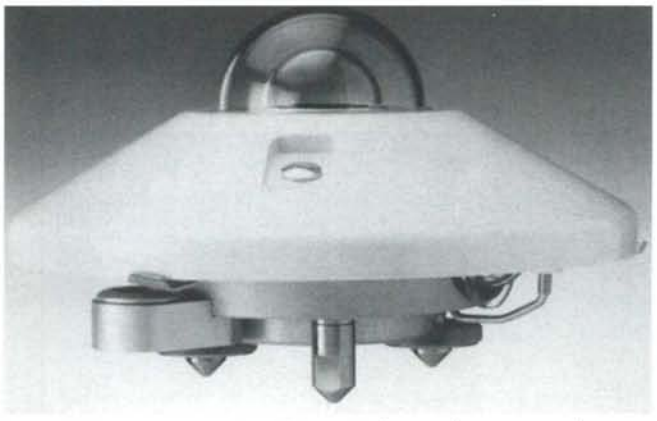
Figuur 10. Om te voorkomen dat de stofzuiger zich vastzuigt, wordt een stromingssensor toegepast. De sensor is gebaseerd op het afkoelen van een elektrisch verwarmde chip.



Figuur 11. Twee chips die op een print in de Philips-stofzuiger zal worden ingebouwd.



Figuur 13. Weermast met onder andere de pyranometer van Kipp & Zonen op de Mount Everest. Voor de uitlezing van deze analoge sensor is een elektronische schakeling ontwikkeld die de uitgangsspanning (variërend van 5 – 20 μV) omvormt tot een digitaal signaal.



Figuur 14. Pyranometer van Kipp & Zonen. Het hart van de pyranometer bestaat uit een zwart plaatje dat zonnewarmte adsorbeert. Op het plaatje zijn 96 elektrische sporen in bloemvorm aangebracht. De sporen zijn opgebouwd uit twee lagen metaal die een hogere spanning afgeven naarmate de warmte stijgt.

Figuur 12. Miniprintje met twee digitale sensoren voor het meten van de luchtstroomin een Philips stofzuiger. De linker sensor stelt de kamertemperatuur vast, terwijl de rechter sensor zichzelf verwarmt tot 10°C boven de kamertemperatuur. Vervolgens meet de tweede sensor het vermogen dat nodig is om die temperatuur te handhaven, hetgeen afhankelijk is van de luchtstroom. Voor een zuivere werking worden de sensoren thermisch geïsoleerd. De sensoren worden aangestuurd door de centrale microprocessor die het toerental van de motor regelt.

wordt aan de integratie van uitleeselektronica.

- Een zeer nauwkeurige pyranometer (zonnestralingsmeter). Ook dit is een 'kale' sensor, maar alle chips om hem op de bus aan te sluiten zijn voorhanden.
- Een temperatuursensor, voorzien van alle elektronica inclusief een businterface.
- Een nauwkeurige positiesensor eveneens voorzien van alle elektronica om hem op de bus aan te sluiten.
- Een gevoelige magnetische sensor die kan worden gebruikt voor een kompas.
- Een stralingssensor voor het meten van radioactieve straling.
- Gassensoren voor de detectie van verschillende soorten gassen.
- Een tactiele sensor voor het meten van druk. De analoge elektronica is op de sensor geïntegreerd.
- Een infraroodsensor, die direct op de thermokoppelinterface kan worden aangesloten.

Redactienoot

Dit artikel is eerder verschenen in Delft Integraal 95.2.

OPTICON

EEN EIGEN OPTISCHE WERKPLAATS?

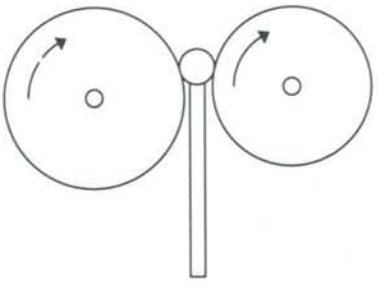
OPTICON is gespecialiseerd in de ontwikkeling en produktie van optische systemen en componenten, en kan u van dienst zijn bij de ontwikkeling van prototypes.
Door jarenlange ervaring is een potentieel aan praktische kennis ontstaan die OPTICON ter beschikking stelt, zodat u in feite over een eigen optische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

Neem contact op voor meer informatie.

OPTICON
Hoendiep 244
9745 EG Groningen
Tel.: 050-567072 ● Fax: 050-566430

FIRMA CENTERLESS

Middenweg 145F - 1394 AH Nederhorst den Berg -
Telefoon 02945 - 4269 - Fax 02945 - 1751



- 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.

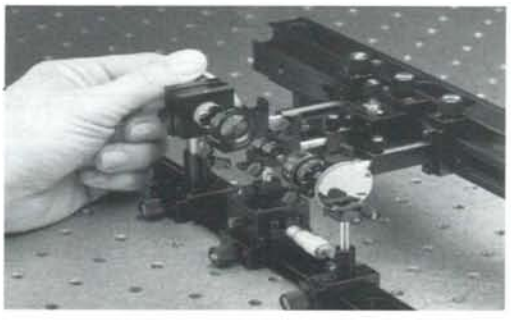
Als slijperij van hoogwaardig precisiewerk zijn wij gespecialiseerd in:
- rondslijpen (zowel binnen als buiten),
- schroefdraadslijpen.

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.: 05730-57838, Fax: 05730-57544

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: 08360 - 33041

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

Succes is te sturen

A. van Dijk

In dit artikel zal ik ingaan op het belang van een gestructureerde aanpak van een ontwikkeltraject, en aan de hand van een praktijkvoorbeeld laten zien hoe daardoor het succes van een ontwikkeling in positieve zin wordt beïnvloedt.

Planmatig ontwikkelen is een voorwaarde voor succes.

Dit houdt in dat er een plan moet zijn om het hele innovatieproces gestructureerd te doorlopen, en zo door middel van produktvernieuwing de kans op voortbestaan van de onderneming te vergroten/veilig te stellen.

In grote stappen ziet het traject om tot nieuwe produkten te komen er als volgt uit:
- analyse van het bedrijf en de markt,
- genereren van ideeën (combinatie van kans en sterke kanten bedrijf),
- selectie van een produktidee,
- opstellen van een programma van eisen,
- vastleggen van een specificatie,
- genereren van ideeën op conceptniveau,
- keuze van een concept,
- ontwikkeling,
- toetsing,
- implementatie.

De *produktontwikkeling* zelf is een deel van dit proces.
In dit artikel zal ik mij beperken tot de stappen nodig voor een succesvol ontwikkelingtraject. Uiteindelijk bepaalt de markt het succes van het produkt. Hoe succesvol een produkt in de markt kan worden wordt sterk benvloedt door het produkt zelf. Door vanaf het begin van de ontwikkeling de marktwensen mee te nemen in het programma van eisen en met de kostprijs binnen de gestelde produktieprijs te blijven kunt u dit positief beïnvloeden.

Een gestructureerde produktontwikkeling

Om van een globaal produktidee te komen tot een verkoopbaar produkt moeten een aantal stappen worden genomen.
Een van de manieren voor een planmatige en gestructureerde aanpak wordt hier beschreven.

We gaan ervan uit dat er een keuze is gemaakt voor een produktidee.
De eerste stap is daarna een zo compleet mogelijke beschrijving van functies die het produkt moet vervullen, zowel wensen als eisen. Met deze beschrijving kunnen we, afhankelijk van het in het bedrijf aanwezige ontwikkelpotentieel al of niet zoeken naar een of meer externe partijen om het ontwikkelteam te completeren.
Te denken valt hier aan: elektronica, vormgeving, mechanica, optica.
Belangrijk is dat, alvorens met een traject met derden te starten, de rol van de betrokken partijen duidelijk is vastgelegd en beschreven. Dit kan in de vorm van plannen, en daaraan gekoppelde offertes, waarin de door de uitvoerders uit te voeren activiteiten, de te leveren prestaties, en de uiteindelijk levering zijn vastgelegd. Dit geldt ook voor het haalbaarheidsonderzoek.

Er wordt nu een haalbaarheidsonderzoek gestart. Tijdens dit onderzoek worden de technische en economische haalbaarheid onderzocht.
Dit gebeurt door de functionele en technische specificaties na onderzoek vast te stellen, te kiezen voor een technologie, en een globaal ontwerp te maken. In deze fase worden ook de mogelijke knelpunten onderzocht, om alle risico's zo ver mogelijk naar voren te halen.

Een systematische specificatie leidt tot een beheerste en doelgerichte ontwikkeling. Fouten die in dit traject gemaakt worden geven als resutaat dat het eindprodukt niet zal doen wat de koper er van verwacht.

Fouten in het specificatietraject zijn terug te voeren op:
- onzorgvuldigheid bij het beschrijven,
- onduidelijkheid bij het overbrengen van de wensen,
- dubbelzinnigheid in de beschrijving,
- onbegrip bij de uitvoerder,
- verschillend taalgebruik van de gebruiker en ontwikkelaar,
- een mogelijk te snel gekozen oplossing.

Naarmate er meer mensen bij de ontwikkeling betrokken zijn of er meer risico's of onzekerheden zijn neemt het belang van een strak gehanteerde methode toe.

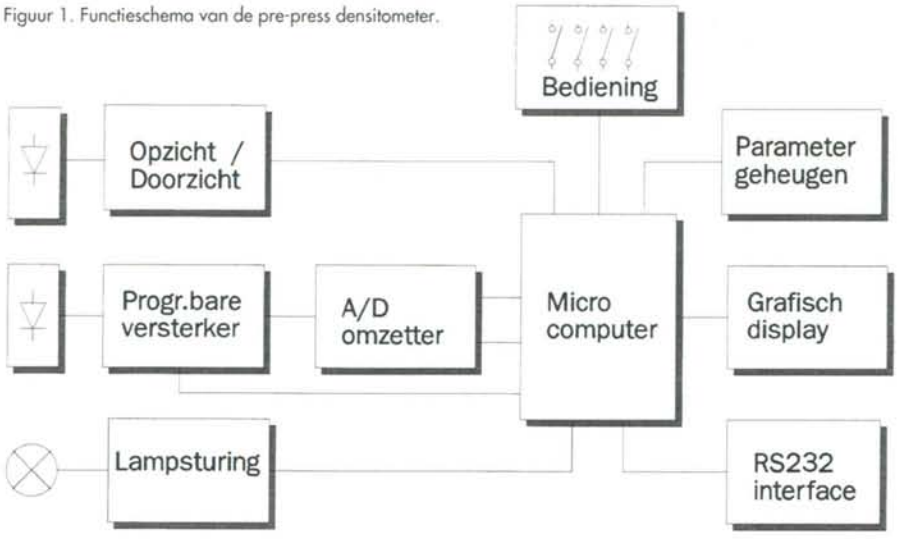
Aan de hand van de uit het haalbaarheidsonderzoek verkregen resultaten worden de kostprijs en het benodigde budget bepaald, en wordt een gefaseerd plan voor verdere ontwikkeling opgesteld.
Met bovengenoemde gegevens en aan de hand van de bij de marktverwachting behorende geschatte omzet kunnen de economische haalbaarheid, en terugverdientijd worden vastgesteld.

Dit is ook het juiste moment voor het maken van de keuze om een vervolgtraject in te zetten. De tot nu toe gedane investering is beperkt, en er is een goed overzicht van de te nemen stappen en de te maken investering.

Ook het bovengenoemde plan voor verdere ontwikkeling moet gekoppeld zijn aan een goede offerte. In zo'n offerte moet in ieder geval zijn beschreven wat de uitvoerder gaat doen en wat hij gaat leveren, zoals:
- werkomvang,
- leveringsomvang,
- verwachte resultaten,
- rapportagevorm,
- kennisoverdracht,
- doorlooptijd en planning,
- totaalprijs – herleidbaar onderverdeeld,
- uurtarieven,
- bedragen in- of exclusief BTW,

Succes is te sturen

Figuur 1. Functieschema van de pre-press densitometer.

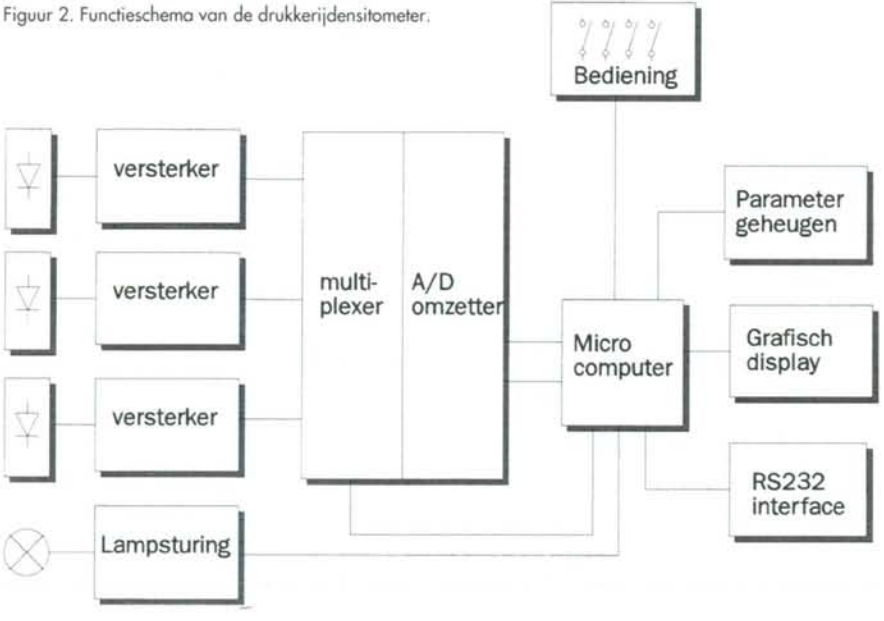


- geschatte materiaalkosten,
- betalingsregeling,
- verwijzing naar algemene leveringsvoorwaarden.

Besluit men op grond van de gegevens uit het haalbaarheidsonderzoek tot verdere ontwikkeling, dan start men nu met de ontwikkeling van een functiemodel, waarmee men de technische haalbaarheid praktisch kan aantonen, en testen kan uitvoeren. Aan de hand van de resultaten van de testen wordt het ontwerp aangepast, en wordt een prototype ontwikkeld, gebouwd en getest. In het algemeen is sprake van een aantal parallelle ontwerpactiviteiten die geïntegreerd moeten worden. Het is dus van belang regelmatig de voortgang, integratie en knelpunten in teamverband te bespreken.

De stappen van de produktontwikkeling tot nu toe, worden nog even genoemd:
- idee,
- beschrijving,
- haalbaarheidsonderzoek,
- programma van eisen,
- vastleggen specificatie,
- principe-oplossingen, -keuzen,
- zoeken geschikte uitvoerders,
- markttoetsing,
- financiering,
- ontwerp en bouw functiemodel,
- test functiemodel,
- ontwerp en bouw prototype,
- test prototype en praktijktesten.

Figuur 2. Functieschema van de drukkerijdensitometer.



Hierna komt nog een aantal stappen, waaronder:
- evaluatie en eindontwikkeling,
- produktierijp maken en produktievoorbereiden,
- produceren en verkopen.

Voorbeeld

Het bedrijf GMA is een adviesbureau, gespecialiseerd in de advisering aan grafische bedrijven en de grafische industrie. Verder verkoopt, importeert, exporteert, men materialen en apparatuur voor de grafische industrie. De bedoelde apparaten zijn voornamelijk densitometers. Densitometers zijn meters die met behulp van optische meettechniek, elektronisch in staat zijn om de kwaliteit van drukwerk te meten.
Tot nu toe had het bedrijf geen eigen produkt.
Uit continuïteits-, en concurrentieoverwegingen heeft men besloten een eigen densitometer te gaan ontwikkelen en te gaan verkopen. Men heeft een goede marktpositie en is goed op de hoogte van de vragen uit de markt.

De eerste stap was het beschrijven van de eigen wensen en de extra mogelijkheden ten opzichte van de concurrentie. GMA kent de in Nederland en Europa aanwezige concurrenten en hun produkten.
Het produktidee van GMA bestaat uit een serie van twee densitometers, die beide gebruik maken van dezelfde elektronica en dezelfde behuizing. De behuizing moet voldoende stabiel en robuust zijn om in werkomgeving van drukkerijen goed te blijven functioneren. Gezien de noodzaak tot plaatsing van optiek stelt men hoge eisen aan de maatvastheid.
Het apparaat moet om te meten in beweging worden gebracht, hetgeen extra zware eisen stelt aan de reproduceerbare uitlijning van meetobject en optiek.

De eerste meter, de "pre-press densitometer", kan zwart-wit materiaal in doorzicht (transmissie), en halftoon- en rasterfilms op densiteit respectievelijk rasterpercentage meten. In de tweede meetmode geschakeld kunnen dezelfde waarden in opzicht (reflectie) gemeten worden. In de derde meetmode kunnen dezelfde waarden op een drukplaat ge-

meten worden. Zie het functieschema afgebeeld in figuur 1.

De tweede meter, de "drukkerijdensitometer", kan vier drukkleuren, en additionele steunkleuren automatisch meten in reflectie. De rasterpercentages worden automatisch afgelezen. Met dit apparaat is het ook mogelijkheid de glans te meten. Zie het functieschema afgebeeld in figuur 2.

GMA is goed bekend met het toepassingsgebied, maar beschikt niet over de technische kennis en faciliteiten, om zelf in technische zin bij te dragen aan de ontwikkeling, Om deze reden is gekozen voor een breed ontwikkelteam, gevormd door drie ingenieursbureaus, met elk hun specialiteiten, en de toekomstige producent, om lopende het project de maakbaarheid te bewaken.

De uitwerking

Op grond van de eerste beschrijving en informatie is een haalbaarheidsonderzoek gestart, waar in nauwe samenwerking tussen GMA en de vier externe partijen de technische en economische haalbaarheid zijn onderzocht.
Hiertoe zijn aan de hand van de door de opdrachtgever opgegeven eerste wensen de functionele en technische specificaties opgesteld. Tevens zijn inschattingen gemaakt van de technische risico's.
Hierna is een aantal mogelijke alternatieve technische oplossingen onderzocht en is een keuze gemaakt voor de toe te passen technologieën.
Een onderzoek is gedaan naar de kostprijs, en er is onderzocht wat de totaal benodigde investering is. De markt is door het bedrijf zelf in kaart gebracht.
De betrokken uitvoerders hebben ieder een gefaseerd plan opgesteld, dat in goed onderling overleg tot een plan in elkaar geschoven is, waar consensus over bereikt is.
Uiteraard is voor ieder van de partijen nadrukkelijk vastgelegd wat de verplichtingen zijn.
Aan de hand van de marktgegevens, de te maken investeringen en de kostprijs van de produkten is de terugverdientijd bepaald, en op grond van deze gegevens heeft het bedrijf kunnen besluiten de volgende vier fasen te starten.
(Het hele project stond onder tijdsdruk omdat men op moment van een grote internationale vakbeurs wilde kunnen leveren.)

Figuur 3. Het resultaat (beide densitometers hebben dezelfde behuizing).

– De *toekomstige producent* heeft de rol van coördinator op zich genomen. Zijn ontwikkel- en engineerings-afdelingen dragen hun steentje bij in het projectteam, om de produceerbaarheid te bewaken, productieaspecten mee te nemen, en om de voorbereidingsfase tijdens het ontwikkelproces soepel te kunnen laten overlopen in de productiefase.
– Een *industrieel vormgever en mechanisch ontwerper* droegen zorg voor het ontwerp van een stabiele behuizing met een zeer zuivere mechanische werking, zodat de optiek haarzuiver en reproduceerbaar op de juiste meetplaats gepositioneerd wordt.
– Een *ontwerpbureau voor optica* heeft de meetprincipes geconcretiseerd, in nauwe samenwerking met de elektronica ontwikkelaar om de uitwisseling en bewerking van de meetsignalen optimaal te laten verlopen.
– Een *ontwerpbureau voor elektronica* droeg zorg voor de ontwikkeling van elektronica, die zorgt voor de meetfunctie, de besturing, bediening en display. Hetzelfde bureau droeg zorg voor de ontwikkeling van de software die de verschillende functies mogelijk maakt. Dus onder andere ten behoeve van de gebruikersinterface, bewerking van de meetgegevens, aansturing van de display.

Het na het haalbaarheidsonderzoek opgestelde gezamenlijke plan was in vier hoofdfasen verdeeld:
- fase A: de ontwikkeling van het functiemodel,
- fase B: de ontwikkeling van het prototype,
- fase C: de nulserie,
- fase D: serieproduktie.

De fasen zelf zijn in een gedetailleerd schema uitgewerkt. In elke fasen zijn testen en vrijgaven ingebouwd.
Lopende het traject zijn regelmatig plenaire voortgangsbesprekingen gehouden waar de stand van zaken bij iedere partner geïnventariseerd is, knelpunten gesignaleerd zijn en de acties afgesproken om de knelpunten te lijf te gaan. Los daarvan zijn de uitvoerders en GMA uiteraard meermaals in wisselende combinaties bij elkaar geweest voor tussenevaluaties en uitwisseling van gegevens en ervaringen.

Resultaten

GMA heeft op de geplande tijd de nieuwe densitometers, zie figuur 3, kunnen aankondigen en presenteert en demonstreert de nieuwe modellen op de DRUPA, een toonaangevende internationale beurs voor de grafische industrie. GMA beschikt voor de beurs over een nulserie van tien densitometers.

Conclusie

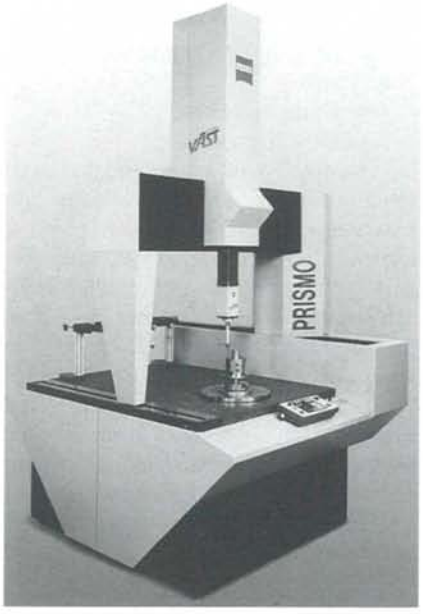
Dank zij de geschetste systematische aanpak, de goede afspraken, en goede samenwerking van alle betrokken partijen heeft het project het gewenste resultaat opgeleverd.
Hiermee is aan de hand van een voorbeeld aangetoond dat *SUCCES* te sturen is.

Noot

Ing. A. van Dijk is medewerker van het Centrum voor Micro-Elektronica te Veenendaal.

Produktinfo

3D Meetsysteem

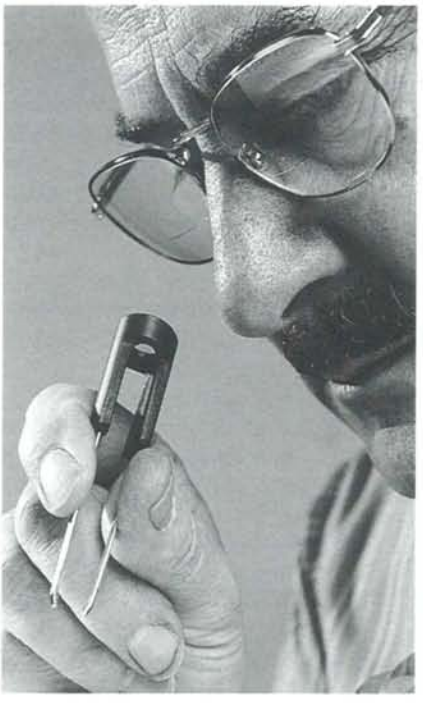


Met het PRISMO 5 VAST SUPER ACC 3D-meetsysteem verruimt Zeiss de produktlijn, met een optimaal instrument voor het meten van kleinere werkstukken. Meetbereik: x = 700 mm, y = 900 of 1200 mm en z = 500 mm.
De toegepaste nieuwe VAST-Tastkop (Variable Accuracy and Speed Probing Technology) biedt de keuze tussen scannen met variabele dynamiek of eenpuntsaantastingen. Afhankelijk van de meetopgave en toleranties kan tijdens het scannen de optimale snelheid-nauwkeurigheids-instelling worden gekozen. Zo is het mogelijk om bij grotere toleranties sneller en bij kritische toleranties langzaam en zeer nauwkeurig te meten.
Niet alleen alle maten maar ook vorm en plaats kunnen in één en dezelfde meetopgave snel en zeer precies worden vastgesteld.
De voor een produktie-meetmachine uitzonderlijk hoge nauwkeurigheid bereikt Zeiss door het nieuwe D-CAA Compensatiemethode (Dynamic Computer Aided Accurancy). Daarmee worden de dynamische afhankelijke afwijkingen op elke plaats van het meetvolume, afhankelijk van mechaniek, vectoriële versnelling en tasterparameters, on-line gecorrigeerd en dit zelfs bij het scannen. De meetonzekerheid parallel aan een as bedraagt U1 = 1,5 + L/300 en in een willekeurige richting in de ruimte U3 = 2,1 + L/250; de aantastonzekerheid V2 = 1,4 μm.
Om deze hoge nauwkeurigheid ook bij een schommelende temperatuur in een produktieomgeving te realiseren, bestaat een machinevariant die met glas-keramiek-linialen en temperatuurvoelers de temperatuur van het produkt meten. Het te benutten temperatuurbereik ligt tussen 18 en 28°C.

Voor uitvoerige info:
Carl Zeiss BV
Industriële Meettechniek
Postbus 323
1380 AH Weesp
Telefoon: 02940 - 66 660.

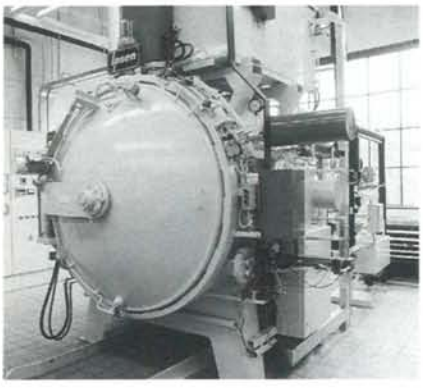
Pincet met loep

Het idee om een pincet van een loep te voorzien komt van een Britse uitvinder en is tot produktierijpheid gebracht door F & B Engineering Ltd in Apsley, Engeland. Iedereen weet hoe lastig het is om met een pincet een splinter te moeten pakken en dan ook nog een loep te moeten vasthouden. Door een 3x vergrotende loep aan de pincet te bevestigen is dit probleem in een klap opgelost en hoeft ook niet meer naar een loep gezocht te worden. Vooral voor gebruik in ziekenhuizen en thuis is deze loeppincet erg praktisch, maar ook in de techniek zal zij nuttig kunnen worden toegepast (de bekken zijn verwisselbaar). Een vervolgontwikkeling is het aanbrengen van een klein lampje aan de binnenzijde van de pincet. Daarmee kan makkelijk in kleine holten worden gewerkt die moeilijk te verlichten zijn.
Een eerste serie van 10.000 stuks wordt binnenkort op de markt gebracht. De loeppincetten zullen dan te koop zijn in de winkels van Boots, een grote keten van drogisterijwinkels in Engeland.



Voor uitvoerige info:
F & B Engineering Ltd
Unit 12, Kents Avenue Factory Estate
Apsley, Herfordshire HP3 9 XH Engeland
Telefoon: 00 44 1442 214336
Fax: 00 44 1442 66427.

Warmtebehandeling binnen 24 uur



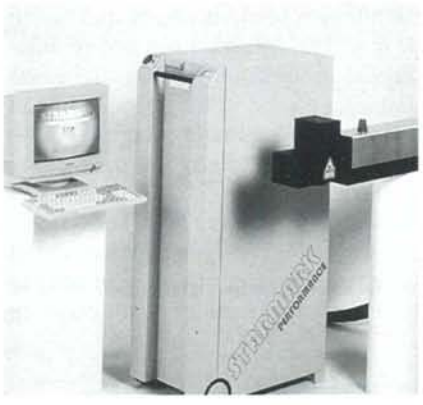
Door de toenemende druk op de levertijden van gereedschapmakerijen, heeft de afdeling Warmtebehandeling van Philips CMTI enkele jaren geleden in de regio Eindhoven een 24-uurs-service voor het harden van diverse gereedschapstalen ingevoerd. Een juiste beslissing, naar al spoedig bleek, want de afdeling maakte prompt een onstuimige groei door, met name door de toeloop van klanten buiten Philips. Naast de geboden snelheid speelde daarbij ook de ruim 40-jarige ervaring van deze afdeling een belangrijke rol.
Die ervaring heeft ondermeer betrekking op:
- het maatvast harden;
- het blankharden van kleine, olieharDende staalsoorten;
- diverse hardings- en gloeiprocessen onder waterstofatmosfeer, waardoor blanke oppervlakken ontstaan;
- magnetische gloeiprocessen.

Als enige bedrijf in Nederland op dit specifieke terrein, biedt de afdeling Warmtebehandeling van Philips CMTI z'n klanten nu zwart op wit de garantie dat het afgesproken werk daadwerkelijk binnen 24 uur klaar is. Deze schriftelijke garantie houdt in dat de klant (onder de geldende voorwaarden) NIETS hoeft te betalen indien niet binnen 24 uur wordt geleverd. Een betere garantie is nauwelijks denkbaar!

Voor uitvoerige info:
Philips CMTI
afd. Warmtebehandelen geb SAII-2Z
Postbus 218
5600 MD Eindhoven
Telefoon: 040 - (2) 733 631
Fax: 040 - (2) 734 423.

Lasergraveersysteem

Baasel Lasertech, fabrikant van lasersystemen, brengt een nieuw, weinig ruimte innemend, graveersysteem op de markt.
Het systeem is computergestuurd en kan bijna alle materialen beschriften.
De grafische menubesturing is bedienersvriendelijk. Daarvoor zorgt onder andere de onafhankelijkheid van de landstaal: vijf talen zijn permanent te installeren en eenvoudig te selecteren met behulp van de muis. Het systeem bevat complete text- en data-editors, een geïntegreerd CAD-programma voor het maken van text en grafieken/logo's, functies zoals draaien, expansie en compressie van text en grafieken, vulroutines, rekenfuncties, invoeren van grafieken als ondersteuning voor het programmeren, helpmenu's en nog veel meer. Met deze functies is het programmeren op een snelle wijze mogelijk. Het Windows-georiënteerd programma laat zich snel eigen maken.



Voor uitvoerige info:
Baasel Lasertech Benelux B.V.
Edisonweg 52
2952 AD Alblasserdam
Telefoon: 01859 - 31 037
Fax: 01859 - 31 079.

Vacuümcomponenten

Onlangs verscheen de nieuwe Valco-catalogus (Valco Instruments, Houston, Texas) met vacuümcomponenten en -appendages met kleine afmetingen. De ruim 300 pagina's tellende gids bevat een uitgebreid overzicht van verwarmingselementen, koppelingen, kleppen, stuurkleppen en regelsystemen. Buis met geringe doorsnede is verkrijgbaar in roestvaststaal en diverse kunststoffen.
Tevens bevat de gids een sectie chemisch inerte componenten waaronder lage drukkleppen met een aantal gelijktijdig om te schakelen kanalen.

Voor uitvoerige info:
Bester BV
Touwslagerij 9
1185 ZP Amstelveen
Telefoon: 020 - 6 400 046
Fax: 020 - 6 470 411.

Etsen van plaatmateriaal

Van Mullekom Impress BV te Vortum-Mullem, een werkmaatschappij van Van Mullekom Bedrijven, komt op de markt met een etsprocedé voor het tweezijdig etsen van metalen platen en folies. Etsen is een uitstekend alternatief voor bewerkingen als stansen, waterstraalsnijden, lasersnijden, vonkeroderen en frezen van plaatmaterialen en wordt toegepast voor materiaaldikten tot 1,5 mm. Aangezien het materiaal niet mechanisch wordt bewerkt, wordt het optreden van interne spanningen en materiaalvervorming voorkomen. Etsen is ook geschikt voor het aanbrengen van reliëfs in het plaatmateriaal en voor het verminderen van de oppervlakteruwheid. Tenslotte is van belang dat de produkten geen nabewerking behoeven, aangezien de eindprodukten vrij van bramen zijn.

Voor uitvoerige info:
Van Mullekom Impress BV
Akkervoortweg 3 - 11
5827 AP Vortum-Mullem
Telefoon: 08855 - 73 544
Fax: 08855 - 20 072.

Produktinfo

Warmgewalste platen

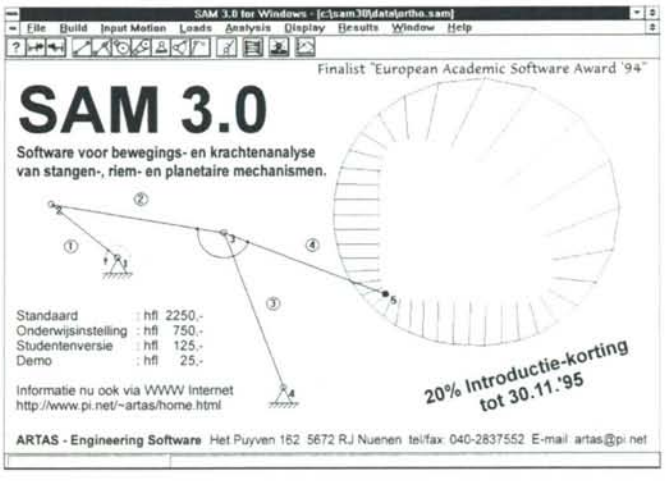
Metaalcompagnie "Brabant" BV (MCB) heeft onlangs een nieuwe brochure Warmgewalste Platen uitgebracht. Deze brochure geeft een totaal overzicht van de kwaliteiten warmgewalste (gebeitste) platen die MCB uit voorraad en af fabriek kan leveren. Daarnaast bevat ook een gedeelte technische gegevens. Zaken zoals thermisch snijden, thermisch verzinken en het lassen komen uitvoerig aan de orde. Ook de eigenschappen van constructiestaal, veredeld-staal, slijtvaststaal, weervaststaal, hittevaststaal, carboneerstaal en warmgewalst staal voor vervormingsdoeleinden worden behandeld.
De brochure is gratis.

Voor uitvoerige info:
MCB
Afd. Marketingservices
Telefoon: 04902 - 88 333.

Verenwikkelmachine

Machinefabriek Merwede International BV te De Meern heeft een kleine semiautomatische verenwikkelmachine ontwikkeld, die onder de aanduiding "Minicoiler" op de markt wordt gebracht.
De minicoiler is voorzien van een besturing op basis van een PC en is met name geschikt voor het produceren van kleine tot middelgrote series. De veren worden gewikkeld om een doorn met de gewenste diameter. Zowel links- als rechtsgewonden druk-, trek- en torsieveren, cilindrisch of conisch, kunnen nauwkeurig, reproduceerbaar en efficiënt worden geproduceerd.
De machine kan in standaard uitvoering veren wikkelen met een maximale draaddiameter van 8 mm in zacht verenstaal, 6 mm in koolstofstaal en eveneens 6 mm in oliegehard verenstaal. De minimum te wikkelen draaddiameter bedraagt 0,5 mm, de maximum veerdiameter 120 mm, de maximum lengte 120 mm.
De te verwerken draad wordt automatisch toegevoerd via een haspel boven de machine. Afhankelijk van de diameter van het gebruikte verenstaal en de diameter van de doorn bedraagt het aantal omwentelingen maximaal 380 per minuut. Het toerental is traploos regelbaar.
Door de PC-besturing heeft het systeem een onbeperkte geheugencapaciteit voor verenprogramma's die in een database op naam van de klant en/of op tekeningnummer kunnen worden opgeslagen. Snelle wisseling van de programma's is mogelijk en vergt slechts enkele minuten. De verenwikkelmachine is uitgerust met toetsenbord en kleurenbeeldscherm, is zeer eenvoudig te bedienen en vraagt nauwelijks scholing van het bedienend personeel.

Voor uitvoerige info:
Merwede International BV
Molenstein 17
3454 PT De Meern
Telefoon: 03406 - (6) 64 666
Fax: 03406 - (6) 64 021.



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. (05450) 9 49 45. Fax (05450) 9 51 17.
Postbus 79, 7160 AB Neede

Symposium

Mechatronica
meer dan een modewoord

M E
Alexandre Horowitz

Vereniging van
Mechatronisch
Ontwerpers

Datum
13 september 1995

Tijd
van 9.00 uur tot 18.00 uur

Plaats
Technische Universiteit Eindhoven
Van Trierzaal, Bestuursgebouw

Kosten
Studenten: **f 40,-**
AIO / TU-medewerker: **f 60,-**
Bedrijfsleven: **f 250,-**

Informatie / inschrijvingsformulieren
Technische Universiteit Eindhoven
t.a.v. Congresbureau
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
tel: 040-474000
fax: 040-458195

Programma

09.00	**Ontvangst en registratie**
09.30	**Opening door de dagvoorzitter** **Dr. ir. J. A. Rietdijk** Voorzitter van het mechatronica platform
09.45	**Inleiding door** **Prof. dr. ir. H. van Brussel** Katholieke Universiteit Leuven
10.15	**Dr. ir. F. Thoolen** C.C.M.
10.55	**Koffiepauze**
11.10	**Dr.-Ing. B. Fink** IMECH
11.50	**Ir. R. Helkoop** Afgestudeerd mechatronisch ontwerper
12.30	**Lunch**
14.00	**Dr. ir. J. van Eijk** Philips CFT Technology
14.40	**Ir. A.B. Bielderman** Hydraudyne Cilinders
15.20	**Koffiepauze**
15.40	**Ing. K.R. Droog** Klamax
16.20	**Forumdiscussie**
17.00	**Sluiting door de dagvoorzitter**
17.05	**Borrel**

Hoofdsponsor:

Klamax

Het Absolute Nulpunt is bereikt!

Met onze nieuwste schuifmaat zet u er definitief een punt achter; nooit meer meetfouten omdat u vergat de schuifmaat vooraf op nul te zetten.

De "Absolute Digimatic" schuifmaat zet u nog op nul na het inzetten van de batterij en daarna nooit meer. De meetwaarden die u tot op 0,01 mm afleest op het extra grote display zijn dan ook altijd correct. Via de gegevensuitgang gaat ook de verwerking ervan geheel zonder problemen.

Ons assortiment schuifmaten kent naast een royale keuze in schuifmaten met aflezing op nonius, meetklok of digitaal display ook nog enorm veel speciale uitvoeringen. Wat dacht u van een schuifmaat met draaibare meetbek, één met constante lage meetkracht of een schuifmaat voor linkshandigen? En kan geen enkele schuifmaat uw meetprobleem goed oplossen, kiest u dan voor één van onze schroefmaten, meetklokken of hoogtemeters.

Voor informatie en advies:
Mitutoyo Nederland, afd. Verkoop
Tel: 08385-34911, Fax: 08383-16568

Mitutoyo