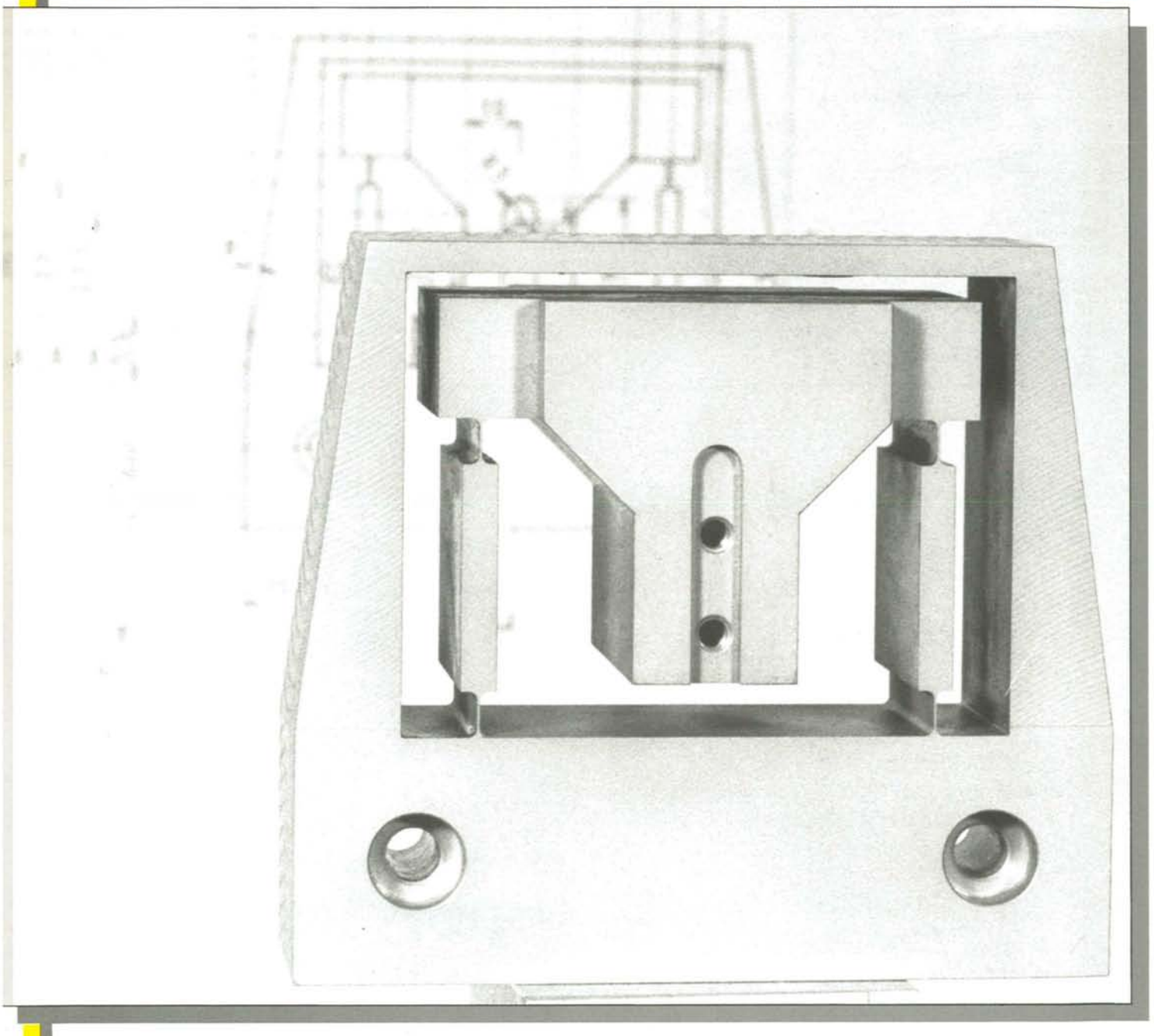
jaargang 32, nummer 1

Mikroniek

NVFT

VAKBLAD VOOR FIJNMECHANISCHE TECHNIEK



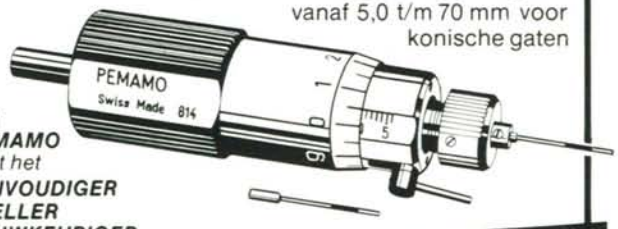
Bijzondere constructies – Contactloos meten
Krimpmachine – Software-recensie

PEMAMO Precisie Hoonapparatuur vanaf 0,6 mm

- mikrometrisch fijn verstelbaar
- verstelling direkt afleesbaar
- herhalingsnauwkeurigheid 0,001 mm
- hoogste precisie en oppervlaktekwaliteit voor iedereen bereikbaar
- ook geschikt voor gebruik op boormachines, draaibanken, freesbanken, e.d.

814: handbediend, bereik 0,6-1,5 mm
220: handbediend, bereik 1,5-20 mm
1040: handbediend, bereik 11-70 mm
AR-340: electronisch, bereik 1,5-70 mm

PEMAMO Precisie Diamant Hoondoorns
vanaf 0,6 mm t/m 80 mm voor doorgaande gaten
vanaf 2,5 mm t/m 80 mm voor blinde gaten
vanaf 5,0 t/m 70 mm voor konische gaten



Met ***PEMAMO*** *gaat het*
EENVOUDIGER
SNELLER
NAUWKEURIGER

Technische Handelsonderneming J. KRIJGSMAN
v. Blommesteijnstraat 25 - 3087 BX Rotterdam
Tel. 010-4950933* - Fax 010-4950494

Benelux Dienstenoverzicht

GROOT IN HET KLEINE

Handling

onderdelen toevoeren

opto-mechanisch
mechanisch
meerbanig
accessoires

in flow meten

controleren
identificeren
sorteren

doseren

manueel/automatisch
tijd-druk/volumetrisch
vet, olie, lijm of pasta's

assembleren

modulaire assemblage
automaten en modules

Techni-Show Bernhardhal stand 4034 G

micro montage
Postbus 3108 - NL 3760 DC SOEST - Holland

DENK NOU NIET DAT U MET UW HOOGGLANS- EN OPTISCH POLIJSTWERK BIJ ONS NIET WELKOM BENT

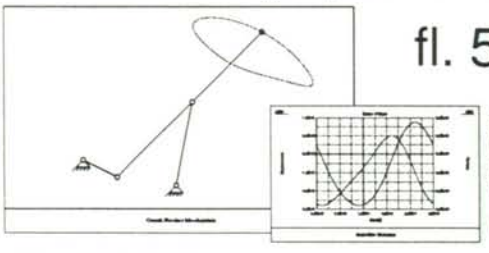
Polgron Optics and Polishing Techniques is de enige onderneming in Nederland die zelfstandig hoognauwkeurig polijstwerk verricht. Het polijsten van produkten met een oppervlakteruwheid van Ra 0,001 tot 0,002 micrometer en een vormnauwkeurigheid van 0,03 micrometer is met de door ons ontwikkelde techniek niet alleen haalbaar voor vlakke, maar zelfs voor sferische en a-sferische vormen. Die kunst laten we niet afkijken. Evenmin gunnen we u een blik op prototypes of matrijzen van de meest gerenommeerde bedrijven die bij ons op de werkbank kunnen staan. Wellicht voor u juist de verzekering dat uw opdracht bij Polgron in goede handen is.

P O L G R O N
OPTICS & POLISHING TECHNIQUES
Het grove onderscheid op 0,002 micrometer.

Zernikepark 2-4, 9747 AN Groningen, tel. 050-745738/fax 050-634596

Mechanismen Analyse op de PC

SAM 1.1 Gebruikersvriendelijke analyse van willekeurige stangen- en planetaire mechanismen



fl. 599,-

Onderwijs-instellingen : fl. 250,-
Demoversie : fl. 10,-
Prijzen ex. BTW

Vraag de folder !

ARTAS - Technical Application Software • Het Puyven 162 • 5672 RJ Nuenen • tel/fax 040-837552

JANSSEN PRECISION ENGINEERING

FIJNMECHANICA, MECHANISATIE, MEETOPSTELLINGEN
ENGINEERING, PROJECTMANAGEMENT, STUDIE

OP DE LOCHT 28
6241 NS BUNDE NL
TEL: 043-650180 FAX: 043-650184

In dit nummer

2 **Editorial**
Dave Blank

3 **Verenigingsnieuws, feiten, data, mensen**

8 **Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren (4)**
M.P. Koster, P.C.N.J. Rosielle, E.A.G. Reker

14 **Inhoudsopgave 1991**

17 **Contactloos meten van oppervlakstructuren**
F.W.B.M. Galjee

20 **Het ontwerp van een krimpmachine**
C. Rietveld

26 **DE/MEC, een computerprogramma voor het ontwerpen van stangenmechanismen**
A. Honders

29 **Van Her en Der**

30 **Produktinfo**

Bij de foto van de voorpagina.

Elastische parallelgeleiding
Door middel van draadvonken door CTD TU-Eindhoven vervaardigde elastische parallelgeleiding volgens de principes uit het artikel "Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren (4)" op bladzij 8. De bladveren hebben een verstijfd middendeel. Door alles uit een stuk te maken is de uitvoering nagenoeg hysteresis vrij.
Het gaat hier om een onderdeel uit een meetopstelling voor onderzoek aan oliegesmeerde rubber-metaal contacten (seals).

main supplier

GROOT IN HET KLEINE

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

HET INSTRUMENT '92

TREFPUNT VOOR TECHNOLOGIE

Bezoek de NVFT

Kennisplein, stand nr A5105

KONINKLIJKE JAARBEURS UTRECHT

MAANDAG 6 APRIL T/M 10 APRIL 1992

Mikroniek

Orgaan van de

NVFT

vereniging voor
Fijnmechanische Techniek

Uitgave:
NVFT

Redactie:
Dr. Ing. D. Blank
Ir. S. van de Graaf (hoofd redactie)
Drs. K.J. Groenewolt
H.M.C. Heubers
Ir. P.C.J.N. Rosielle
H.G.J. Rutten
Ir. J.J. Veerman
G.J. Verschragen

Redactiesecretariaat:
Mikroniek
Postbus 80.004
3508 TA Utrecht
Telefoon 030-531 710 / 531 639

Redactie-adviesraad:
Prof.Ir. A. Anemaat
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.Ir. C. Heuvelman
Ir. D. de Hoop
A. Meijering
Dr.Ir. J.A. Rietdijk
Prof.Dr.Ir. Ch. Snijders
Ir. G. Vaessen
Ir. D. van't Veen

Advertenties en Abonnementen:
Mikroniek
J. Verkerk
Postbus 80.004
3508 TA Utrecht
Telefoon: 030-531 710 / 531 639
Fax: 030-522 267
Postgiro:3488776
T.n.v. Techno Press
Amsterdam
Abonnementskosten Mikroniek:
Nederland *f* 100,-- per jaar
Buitenland *f* 125,-- per jaar
Alle prijzen excl. BTW

Secretariaat NVFT
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.
Oostersingel 35a
4101 GH Culemborg
Telefoon: 03450-19525
Fax: 03450-13480

Mikroniek verschijnt zes maal per jaar

ISSN 0026-3699

© Niets van deze uitgave mag overgenomen of vermenigvuldigd worden zonder nadrukkelijke toestemming van de redactie.

Editorial

Computer beeld, het juiste beeld?

Zoals U ongetwijfeld dagelijks zult merken worden de eisen die aan fijnmechanisch werk worden gesteld steeds hoger. De afmetingen moeten kleiner, de bewegingen nog nauwkeuriger en de kwaliteit van het produkt beter en reproduceerbaarder.
Om die doelen te bereiken staat steeds geavanceerder gereed- schap, afkomstig uit de diverse disciplines zoals elektronica, mechanica, optica, etc. tot onze beschikking. Een grote sprong voorwaarts is de ontwikkeling van de soft- (en hard-)ware geweest. Ontwerpers en constructeurs maken inmiddels dankbaar gebruik van CAD/CAM programma's. Daarnaast doen de computer- ondersteunende gereedschappen steeds meer hun intrede.
Door het toepassen van dataverwerking in combinatie met technologische hoogstandjes kunnen bijvoorbeeld oppervlakte-ruwheden uitgedrukt worden in atoomlagen en kunnen dwars- doorsneden van een werkstuk gemaakt worden met behulp van röntgen-apparatuur in combinatie met computer-ondersteunende dataverwerking.
In deze hele ontwikkeling schuilt een niet te onderschatten gevaar namelijk de interpretatie van de metingen. De computer is geduldig en in staat om iets wat krom is recht te rekenen. Belangrijk is bij deze ontwikkeling dat de gebruiker de dataverwerking de baas blijft. Een goede kennis is daarbij noodzakelijk en ook een van de redenen om in Mikroniek extra aandacht te schenken aan de allernieuwste ontwikkelingen op dit gebied.
Het maakt het werk van de fijnmechanici steeds gecompliceerder maar ook fascinerender.

Dave Blank.

Verenigingsnieuws

In memoriam W. te Gussinklo

Van het Mikrocentrum Nederland ontvingen wij het bericht van het overlijden op 19 september 1991 van ons lid de heer W. te Gussinklo.
Voor velen van ons van de vroegere N.V.F.T. was hij een goede bekende, vooral door zijn functie als secretaris van het bestuur van de vroegere Sectie F.P.
Wij hebben hem leren kennen als een minzaam mens, die zijn werk gewetensvol deed en altijd bereid was te helpen waar hij kon.
Door de opheffing van de Secties als gevolg van de oprichting van de NVFT en zijn volledige inzet voor het Mikrocentrum, werden weliswaar de contacten de laatste jaren wat minder, maar de herinnering aan hem zal blijven.

Algemene ledenvergadering NVFT

Woensdag 8 april a.s. van 10 - 13 uur
Congreszaal Irenehal
Jaarbeurs te Utrecht
Toegang gratis voor leden

Tijdens de tentoonstelling "Het Instrument" wordt op woensdagmorgen 8 april de algemene ledenvergadering gehouden in de congreszaal van de Irenehal. Aansluitend kan 's middags de tentoonstelling worden bezocht, waar u ook in de stand van de NVFT (nr A5105) in het "Technologie paviljoen" welkom bent. Het Technologie paviljoen omvat zevenentwintig deelnemers waaronder Technische Universiteiten, TNO, Innovatie Centra, Mechatronica, etc.
De beurs heeft meer dan 600 deelnemende exposanten van high-tech instrumenten, apparaten en systemen op het gebied van industriële elektronica, industriële automatisering, laboratorium technologie en medische technologie.
In de NVFT-stand beogen we met inzendingen van onze bedrijfsleden een beeld te geven van wat er in de fijnmechanische techniek aan opleidingen, research, industriële produkten wordt gedaan en welke rol wij als NVFT daarbij kunnen spelen.
De deelname aan de ALV en de daaropvolgende lunch is voor leden gratis, inclusief de toegang tot "Het Instrument" en de gids voor deze tentoonstelling. Met uw (nieuwe) lidmaatschapskaart heb u toegang tot de ALV en de lunch.
Opgave voor deelname via de u toegezonden antwoordstrook voor 20 maart a.s., waarna u uw toegangskaart, gids voor de tentoonstelling en een routekaart krijgt toegezonden.

Regionale werkgroep Amsterdam

Composieten

Op 29 februari j.l. waren wij te gast bij het Technisch College Amsterdam, lokatie Hendrick de Keyserschool.
De gastdocent ir. J.J. Cools, voorheen werkzaam bij Fokker, wilde zijn kennen en kunnen over composieten graag overdragen.
In het theoretisch-technische deel werd eerst ingegaan op de specifieke eigenschappen van de versterkingsmaterialen glas, aramide, koolstof en keramiek.
Aansluitend werd een uitleg gegeven over voorkomingsvormen en krachtopnamerichting van vezels, whiskers, draden, rovings, matten en weefsels, met daaraan gekoppeld de bindingen en dikten.
Het constructieve aspect kwam naar voren bij het in de gewenste krachtrichting opnemen van meer bewapening, waardoor nieuwe produkten ontstaan.
Toelichting over de functie en eigenschappen van de verbindende kunststoffen ondersteunden de uitleg.
Bij het praktisch-technische deel kwamen de voorbeelden logischerwijze uit de vliegtuig- en autoindustrie, hoewel andere industrietakken niet werden vergeten.
Het non-destructieve controleprobleem sloot hier op aan. Met het nuttige advies: "let altijd op de samenhang van de driehoek constructie-materiaal-fabricage" werd de voordracht afgesloten.

Th. Lodewijk

Regionale werkgroep Utrecht

Op dinsdagavond 10 december hield ing. M.J.J. Dona onder grote belangstelling een avondvullende voordracht over het **"Construeren van precisie-componenten"**. De voordracht vond plaats in de aula van de lokatie Hilversum van de Hogeschool Utrecht.
Op boeiende wijze gaf de heer Dona een overzicht van de door hem en zijn medewerkers geconstrueerde fijnmechanische systemen voor micro-verplaatsingen. Niet alleen de figuren, maar ook de plastische voorbeelden van de toegepaste constructies sloegen zeer aan bij de toehoorders. Interessant waren ook de piëzo-aandrijfsystemen, die op bijzondere wijze een translerende beweging in een roterende omzetten.
Zowel in de pauze als na afloop konden de meegebrachte constructies worden bekeken. Door de grote interesse van de toehoorders en de discussies na de voordracht liep de avond nogal uit, zodat velen pas tegen het middernachtelijk uur zullen zijn thuisgekomen.

Nieuwe leden
Aspirant-leden

REGIO AMSTERDAM

H.F. Perlee, Amsterdam; C. Plantema, Haarlem; R. Poldervaart, Amstelveen; M. Put, Haarlem; M.W. Ronchetti, Zaandam; E.Th. Schouten, Heerhugowaard; R. Sterk, Alkmaar; A.A. Stevens-Keek, Amsterdam; R.A.J. Stoffer, Heerhugowaard; E.A.W. Sweers, Duivendrecht; F. Switser, Landsmeer; N. Tak, Nederhorst den Berg; T. Uitvlugt, Amsterdam; J.A. Veenman, Bussum; J. van Velzen, Haarlem; M. Vergeer, Amsterdam; R.H.G. Verkerk, Amsterdam; W.T.H. Verkerk, Amsterdam; F.E.R.P. Verlegh, Amstelveen; P. Vorselman, Amsterdam; H.R. Woerlee, Amsterdam; M. Zelhorst, Amsterdam; P. Zock, Zaandam; K.A.M. Zoer, Enkhuizen.

REGIO EINDHOVEN

M.L.J. Platje, Son; F. van Riel, Beesel; W. Rooijakkers, Son en Breugel; B. van de Sande, Wintelre; G.H.J. Schenkeveld, Veldhoven; F. Schijvens, Bergeyk; S. Schmellekamp, Valkenswaard; T. Schuringa, Eindhoven; H. Silooy, Vught; A. Slegers, Eindhoven; P. Tensen, Geldrop; F. Veldhuis, Eindhoven; P. Wolterbeek, Nijnsel.

Verenigingsnieuws/Actueel

REGIO LIMBURG
M. Stals, Weert; B.J.D. Thijssen, Sittard; H. Tummers, Doenrade; R. Veelen, Elsloo; G. Verbruggen, Maarheeze; E. Verheggen, Maasbracht; H. Vos, Stevensweert; D. Vraets, Geleen; M. Vullings, Nederweert; E. Wenmaekers, Urmond; R. Wetzels, Sittard.

REGIO LEIDEN
J. van der Ploeg, Wassenaar; H.P. Pluim Mentz, Leidschendam; S. Reinders, Leiden; E.G.P. Robbers, Leiden; E.P. Semp, Hoofddorp; S. Sieders, Katwijk; R. Sikkenk, Heemstede; L. Simons, Leiderdorp; R.M.A. van der Slikke, 's-Gravenhage; E. Sommer, Capelle aan den IJssel; S.P.N. Stam, Langeraar; J.M. van Stenis, Ridderkerk; R.H.A. van Stijn, Lisse; A. van der Stoel, Nieuwerbrug; R. van Tol, De Zilk; G.J. van Veen, Meerkerk; R. van der Veen, Zoetermeer; R. Vermond, Leiderdorp; E. Versluis, Ameide; P.M. Versteeg, Katwijk; R.J. Vink, Leiden; F. Vogel, Leiden; D. de Vries, Hoornaar; M.I. van Waning, Leiden; A.J. van Wijk, Kedichem; M.J.G. van der Wolf, Schipluiden.

REGIO UTRECHT
A.M. Schaafsma, Hei en Boeicop; A.E.P.F. Scheffer, Lopik; B.H. Scheltens, Rumpt; A. Schoemaker, De Meern; C.A. Sennef, Nieuwegein; S. Sevinc, Utrecht; R. Sietses, Hilversum; J. Six Dijkstra, Kamerik; M.R. Sloof, Zeist; J. Sluyter, Hilversum; J.L.G.J. Snel, Blaricum; C.R. Spijker, IJsselstein; N. Staffeleu, Utrecht; A.R. Stokhof, Zeist; M.R. Stumpf, Zeist; A. Tierolf, Zeist; L.J. Veenstra, Hollandsche Rading; G.N.M. van der Veer, Culemborg; A.Th.M. van Velsen, Bunnik; H.J. Vergeer, Utrecht; A.J. Verschuren, Hilversum; R.E. Versteeg, Utrecht; H.J. Vertegaal, Amersfoort; W.J. Vervoorn, Culemborg; P.J. Vijgeboom, Zeist; J.J.J. van der Vlist, Baarn; J.A.F. Vogelaar, Bunnik; A.J. Voorhof, Woerden; G.C. Vos, Den Dolder; M.M. van Vreeswijk, Woerden; A.H. van de Waardt, Beusichem; A. Warring, Culemborg; O. Willemse, Vianen; F.J. de Wit, Utrecht; J. de Wit, Barneveld; J.W.M.C. de Wit, Houten; A.J.M. Zegers, Eemnes; M.H.N. van Zijl, Schalkwijk.

Leidse Instrumentmakers-School 90 jaar méér dan vakopleidingen

Op 15 januari j.l. werd te Leiden het feit herdacht dat negentig jaar geleden op 15 maart 1901 Kamerlingh Onnes de gewoonte om in universiteits-instrumentmakerijen onbetaalde "leerlingen" te gebruiken, in zijn laboratorium omzette tot een gestructureerde scholing. Dit werd toen geformaliseerd door de oprichting van de "Vereniging tot bevordering van de opleiding tot instrumentmaker".
De herdenking geschiedde in de grote collegezaal van het faciliteitengebouw van de Universiteit, letterlijk overvol oudleerlingen en extraneï die het gemaakt hadden, in beide betekenissen van het woord.
Geen ander entourage had beter het bewijs kunnen leveren van het succes van de L.I.S. en ook geen levendiger hulde aan de 90-jarige.
Verleden en heden van het Kamerlingh Onneslaboratorium en de rol van de research-technici werden verenigd in de openingslezing "Recente technische ontwikkelingen toegepast bij lagetemperatuur-fysica" door prof.dr. Frossati verbonden aan het K.O.lab.
Het in 90 jaar toegenomen belang van de industrie in het opleiden van technici voor assistentie bij speurwerk werd beklemtoond door dr.ir. A. Scheepmaker, Produktcentrum TNO Delft, in zijn voordracht "Industriële produktontwikkeling".
Na een lunch met veel gelegenheid voor het hernieuwen van contacten werden door de laatste spreker dr. J.J. Baalbergen, Philips Natuurkundig Laboratorium, de grenzen van de huidige Fijnmechanische Techniek verkend in zijn lezing: "Produktnauwkeurigheid in het sub-micron gebied".
De herdenking kreeg reliëf met de uitreiking van een naar Jan Musschenbroek (1687 - 1748) genoemde medaille aan de heer V.J. Hellendoorn. Prof.dr. R. de Bruyn Ouboter motiveerde deze uitreiking door te herinneren aan de bij alle aanwezigen bekende betrokkenheid van Hellendoorn bij de schoolexamens. In het ontwerpen van geschikte originele examenwerkstukopgaven en het maken van de daarvoor benodigde tekeningen was hij onovertroffen. Vanaf het begin, in 1947, is hij betrokken geweest bij de "Vereniging Oudleerlingen van de Leidse Instrumentmakersschool", waarvan het in 1952 twee keer uitgekomen "Mededelingenblad" de aanzet werd voor het blad dat u thans leest.
Maar niet alleen om deze reden heeft de redactie het plan opgevat in een van de komende nummers speciale aandacht te geven aan dit jubileum.

H.Heubers

Vakbeurs "Het Instrument '92"

Van 6 - 10 april in de Jaarbeurs te Utrecht.
Elke twee jaar geeft "Het Instrument" een compleet overzicht van de instrumentatie in de branches **industriële elektronica**, **industriële automatisering**, **laboratorium technologie** en **medische technologie**.
Technologische ontwikkelingen worden steeds sneller vertaald in industriële toepassingen. "Het Instrument" is daarom bovenal het trefpunt voor wetenschap en industrie. De meer dan 600 exposanten zullen de laatste technologische ontwikkelingen presenteren. In het "Technologie paviljoen" presenteren zich een zevenentwintigtal ontwikkelingsinstituten waaronder de Technische Universiteiten, TNO, Innovatie Centra, Mechatronica, etc.

De beurs wordt georganiseerd door de federatie "Het Instrument", het overkoepelende orgaan van in technologie gespecialiseerde bedrijven uit de vier eerder genoemde branches. Met meer dan 750 leden heeft de organisatie een omzet van meer dan 7,5 miljard. Producenten van high-tech instrumenten en systemen hebben de vakbeurs "Het Instrument" leren kennen als een uniek centrum voor de markt van industriële elektronica, industriële automatisering, laboratorium technologie en medische technologie.

Studenten Fijnmechanische Techniek in de prijzen.

De prijs voor het beste verslag en de medaille voor de beste student van Hogeschool Utrecht in het afgelopen studiejaar zijn beide naar studenten Fijnmechanische Techniek gegaan.
Elk jaar opnieuw is voor een aantal recent afgestudeerde studenten de nieuwjaarsreceptie een spannende gebeurtenis. Zij hebben namelijk bericht gehad dat hun afstudeerwerk genomineerd is om mee te dingen naar een prijs van *f* 1000,-, *f* 750,- of *f* 500,-. Iedereen is al wel zeker van een oorkonde maar de geldprijzen werden tijdens de receptie bekend gemaakt door de algemeen secretaris van de Kamer van Koophandel in Utrecht, de heer dr. A.C. van Wickeren.
De hoofdprijs voor de beste scriptie ging naar de studenten Fijnmechanische Techniek J.P.E. Elkhuizen en J. Six Dijk-

stra. Zij ontwierpen voor de firma Ortech B.V. te Nijmegen het instrumentarium om knieproteses aan te brengen. De winnaars woonden hiervoor zelfs enige knieoperaties bij.

De beste student van '90-'91.

De medaille hiervoor ging naar Ben Bijl, die eveneens afstudeerde in de Fijnmechanische Techniek, vestiging Hilversum van de HU.

De opdracht was het verbeteren van een apparaat dat kabelschoenen, een soort stekertjes van 9 bij 1 mm, aan snoeren bevestigt. Hoge eisen werden aan de verbinding gesteld. "Ik moest daarom goed nadenken over het ontwerp en dat in zeer korte tijd. Omdat je maar drie maanden hebt voor je afstudeerproject is de tijd de echte bottleneck", aldus Ben Bijl.

Joost Six Dijkstra en Jan Peter Elkhuizen ontvangen de eerste prijs uit handen van dr. A.C. van Wickeren (r) Algemeen secretaris van de KvK Utrecht (Fotodienst HU-bladen).

Ben Bijl (r) wordt gefeliciteerd met zijn studieresultaten door docent ir. H. Croon (Fotodienst HU-bladen).

Opleidingen Logistiek management.

De afdeling Logistiek Management van het Instituut voor Produktie en Logistiek TNO (IPL) organiseert dit voorjaar in samenwerking met de Technische Universiteit Eindhoven de volgende management-opleidingen:

Echt geld verdienen met logistiek

'Geldstroombenadering' in plaats van de traditionele accountingmethode. De nieuwe benaderingswijze voor beslissingsondersteuning.

Eendaagse cursus, 26 maart 1992, Eindhoven.

Produktiebesturing

Handreiking aan managers en directieleden bij het ontwerpen van een bedrijfsspecifiek logistiek concept.

Postacademische cursus in samenwerking met Berenschot BV, 26-28 maart, 6-7 april 1992, Mierlo.

Capaciteitsmanagement en doorlooptijdbeheersing in produktie-afdelingen

Wat er in een produktie-afdeling moet gebeuren om snel en betrouwbaar te kunnen leveren zonder onderbezettingssituaties te veroorzaken, waarin de deelnemers de weg wordt gewezen naar het voorspelbaar maken en beheersen van 'doorlooptijden'. Tweedaagse cursus, 14-15 april 1992, Oisterwijk.

Logistiek in de projectmatige fabricage

Het verkorten van de 'time-to-market' in de klantorder-gestuurde fabricage van complexe produkten.

Tweedaagse cursus, 26-27 mei 1992 (voorlopig), Eindhoven.

Logistiek management in de (semi-)procesindustrie

Inzicht in de samenhang tussen klantorderacceptatie, levertijden, voorraadhoogten, produktieschema's en capaciteitsbezetting, waarbij theorie, opgaven discussie en het werken met een computersimulator elkaar afwisselen.

Tweedaagse cursus, 11-12 juni 1992, Mierlo.

Management-workshop 'Theory of constraints'

Aandacht voor omzetverhoging in plaats van alleen kostenreductie. Tweedaagse workshop 'Knelpunten-management', gericht op het opsporen en elimineren van logistieke en organisatorische knelpunten.

17-18 Juni 1992, Eindhoven.

Voor nadere informatie:
Instituut voor Produktie en Logistiek TNO
Eindhoven
Telefoon: 040 - 474 517.

NKO- en STERLAB-erkenning voor IPL-TNO

Het Instituut voor Produktie en Logistiek TNO (IPL) in Apeldoorn verwierf op 6 december 1991 zowel een NKO- als een STERLAB-erkenning. De Kalibratiedienst Beproevingsapparatuur van het instituut, die materiaal-beproevingsmachines als trek-, druk- en buigbanken kalibreert, verkreeg voor haar werk de erkenning van de Nederlandse Kalibratie Organisatie (NKO).

De groep Produktiemiddelen van IPL zag haar nauwgezette, kwaliteitsbewuste werkwijze in dezelfde bijeenkomst bekroond door de Nederlandse Stichting voor de Erkenning van Laboratoria (STERLAB). De groep keurt gereedschapwerktuigen voor de industrie, het beroepsonderwijs en het ministerie van Defensie.

De erkenningen voor IPL-TNO vloeien voort uit het kwaliteitsbeleid van het instituut, dat zelf diensten verleent aan bedrijven die werken aan kwaliteitszorg en certificering. IPL streeft ook naar erkenningen op het gebied van materiaal- en produktonderzoek, lassen en solderen.

Europese normalisatie in de lastechniek; consequenties voor het bedrijfsleven

17 Maart 1992, Nederlands Congresgebouw, Den Haag.

Voorlichtingsdag van het Nederlands Instituut voor Lastechniek.

Aan het einde van dit jaar vindt de openstelling van de grenzen binnen Europa plaats. Zoals u zult weten zijn vele commissies (CEN/CENELEC) in de afgelopen jaren aan het werk gegaan om de regelgeving (normen) binnen Europa zodanig aan te passen dat deze openstelling ook werkelijk kan gebeuren.

Nu, begin 1992, de eerste normen in de lidstaten worden ingevoerd, is het een gunstig moment om de consequenties van de Europese normalisatie voor de nationale industrie te bekijken en te bespreken.

Ondermeer zullen de volgende onderwerpen worden behandeld:

- conformiteitsbepaling in samenhang met de lastechniek,
- de situatie rond toevoegmaterialen,
- de consequenties voor de Nederlandse industrie met betrekking tot EN-287 (Lasserskwalificaties) en EN-288 (Lasmethodebeschrijving en -kwalificatie) bij algemene invoering van deze normen in Europa,

– de situatie rond de kwaliteitsborging in de lastechniek.
De sprekers zullen deze materie in een duidelijk kader plaatsen, zodat de onderlinge samenhang van de Europese regelgeving duidelijk wordt.

Voor nadere informatie:
Nederlands Instituut voor Lastechniek
Laan van Meerdervoort 2b
2517 AJ Den Haag.
Telefoon: 070 - 365 8900.

Nieuwe laserinstallatie voor technische beroepsopleidingen in Utrecht

In het Regionaal Centrum Utrecht, een initiatief van overheid en bedrijfsleven, kunnen middelbare en hogere technische scholen gebruik maken van investeringen in apparatuur en de ontwikkeling van leerstof.
Het centrum biedt een produktieomgeving waar al lerend de nodige werkervaring kan worden opgedaan. Met die ervaring wordt de leerling beter inzetbaar op de arbeidsmarkt.
Leerlingen èn docenten kunnen gerichte praktijkervaring opdoen met industriële automatisering. Ze krijgen in het Regionaal Centrum deskundige begeleiding en advies, kunnen onderzoek verrichten en draaien feitelijke produktie.
Vanaf 1 januari 1992 kunnen nu de Utrechtse leerlingen in het middelbaar en hoger technisch beroepsonderwijs instructie krijgen op de nieuwste 'state of the art' laserapparatuur voor materiaalbewerking. Het Regionaal Centrum Utrecht beschikt dan over een computergestuurde *Nd-Yag laserinstallatie* die diverse metaalbewerkingen (lassen, snijden, boren) met grote snelheid en nauwkeurigheid kan uitvoeren. De machine is uitgevoerd met een vierassige CNC-besturing en kan worden aangesloten op een CAM-systeem. In de praktijk worden dergelijke machines meer en meer toegepast in bijvoorbeeld de fijnmechanische en elektronische industrie.

Cursussen en workshop Mikrocentrum Nederland

Spuitgieten
Cursus, 10 avonden eens per week, beginnende 10 en 12 maart 1992 in Eindhoven en 10 maal in Zwolle; kosten *f* 1720,—.
Matrijzen voor kunststoffen A
Cursus, 16 avonden eens per week, beginnende 9 maart 1992 in Almelo, 10 maart in Eindhoven en 12 maart in Antwerpen; kosten *f* 1520,—.
Printed circuit boards
Cursus, 11 avonden eens per week, beginnende 9 maart 1992 in Utrecht, 10 maart in Eindhoven en 12 maart in Antwerpen; kosten *f* 1320,—.
Spuitgietmatrijzen en -technologie
Cursus voor commerciële en technisch-commerciële functionarissen, 7 avonden eens per week, beginnende 23 maart 1992 in Antwerpen, 24 maart in Utrecht en 26 maart in Eindhoven; kosten *f* 985,—.
Kwaliteitsbeheersing
Cursus gebaseerd op NEN-ISO 9000/9004 normen, 7 middagen eens per week, beginnende 12 maart 1992 in Zwolle, 17 maart in Rotterdam en 18 maart in Eindhoven; kosten *f* 1225,—.
Kalibratiesysteem
Workshop over opzet, invoering en instandhouding ervan en gebaseerd op NEN-ISO 9001/9002 normen, 12 maart 1992 in Rotterdam en 20 maart in Eindhoven; kosten *f* 600,—.

Inlichtingen:
Mikrocentrum Nederland
Kruisstraat 74, 5612 CJ Eindhoven
Telefoon: 040 - 432 503
Fax: 040 - 450 169

Betrouwbare materialen, voorwaarde voor kwaliteitsprodukten

2 April 1992; Congrescentrum Elektrum, Arnhem; 9.30 h.
Jubileumdag van de Bond van Materialenkennis.
Toelichting op de dag: Op 19 maart 1991 bestond de Bond voor Materialenkennis 65 jaar. Besloten is in verband daarmede een dag te organiseren voor alle leden en geïnteresseerden, in nauwe samenwerking met de secties en aangesloten verenigingen. Om organisatorische redenen is de dag naar 1992 doorgeschoven.
Toelichting op het thema: Praktisch ieder bedrijf worstelt met problemen met betrekking tot de kwaliteitsborging van materialen en halffabrikaten, of dit nu in de producerende of in de verwerkende sfeer ligt. Dit geldt in het bijzonder voor het Midden- en Klein Bedrijf. Het thema is dus blijvend actueel, maar is gezien Europa '92 en de recentelijk van kracht geworden Europese regels voor produktaansprakelijkheid, nu in het bijzonder aan de orde.
Toelichting op het programma: Een viertal parallelsessies is voorzien; de voordrachten worden "geleverd" door de secties en verenigingen. In een plenaire bijeenkomst zal o.a. aandacht worden geschonken aan "De Bond voor Materialenkennis 'Nieuwe Stijl'". Vervolgens vindt een feestelijke afsluiting van de dag plaats.

Voor nadere informatie:
Bond voor Materialenkennis
Postbus 390, 3330 AJ Zwijndrecht
Telefoon: 078 - 192 655

PATO-cursussen

Automatisering van batchprocessen

Een vierdaagse cursus op 26 en 27 februari en 10 en 11 maart 1992 in Utrecht.
Doelstelling: de deelnemers zowel vertrouwd te maken alsook om te leren gaan met methoden, technieken en gereedschappen voor het analyseren van batch-processen. Inzicht en vaardigheden worden verschaft ten aanzien van de daarop volgende definitie van functies, het optimale ontwerp en de realisatie van een batch-automatiseringssysteem. tevens zal de deelnemers een aantal aspecten worden gepresenteerd met betrekking tot de kosten- en batenanalyse van automatiseringssystemen, terwijl ook aan toepassingsmogelijkheden ruime aandacht wordt besteed.
Doelgroep: bestemd voor diegenen die betrokken zijn of zullen worden bij, dan wel geïnteresseerd zijn in de definitie, het ontwerpen, het realiseren en het in bedrijfstellen van automatiseringssystemen voor batch-processen.
Cursusleider: ir. P.G.A. Bus, Akzo Engineering
Deelnamekosten: *f* 2.250,—

Strategisch Management

Een driedaagse cursus op 10, 11 en 12 maart 1992 in Enschede.
Doelstelling: deelnemers in staat te stellen strategische problemen te onderkennen en vaardigheden bij te brengen in-

zake de oplossingssystematiek ten behoeve van hun bedrijfssituatie.
Bestemd voor: leidinggevende staf- of lijnfunctionarissen met een technische achtergrond (TU, HTO), die ten behoeve van hun verdere loopbaan geconfronteerd worden met vraagstukken van algemeen bedrijfsbeleid.
Cursusleiding: prof. dr. P.J. Idenburg en drs. J. Moëd.
Deelnamekosten: *f* 2.100,— (incl. overnachting).

Praktische inleiding in moderne CAE, CAD- en CAM- technieken.

Een driedaagse cursus op 10, 11 en 12 maart 1992 in Eindhoven.
Doelstelling: het verschaffen van een algemene, duidelijk praktijkgerichte basiskennis over het gebruik van moderne CAD-, CAE- en CAM-technieken bij het ontwerpen, fabriceren, optimaliseren en analyseren in de werktuigbouwkunde. Het accent ligt op het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden van moderne ontwerp- en analysetechnieken als hulpmiddel voor de constructeur.
Doelgroep: Ingenieurs (TU/TH) in een management- of kaderfunctie, die op een of andere wijze betrokken zijn bij het invoeren, begeleiden of uitbreiden van computertoepassingen in de sfeer van ontwerpen, fabriceren of analyseren.
Cursusleiding: prof.dr.ir. M.J.W. Schouten en ir. E.A. Kaas, TU Eindhoven, Faculteit Werktuigbouwkunde.
Deelnamekosten: *f* 1.845,—

Uw bedrijfsorganisatie gezien vanuit NEN-ISO 9000

Een driedaagse cursus op 30 en 31 maart en 1 april 1992 in Utrecht.
Doelstelling: het verschaffen van zowel inzicht in de samenhang van kwaliteitszorg en (bedrijfs-)organisatie, als in enkele kernaspecten die voor de invoering van kwaliteitszorg nodig zijn. Tevens wordt inzicht verschaft in de kwaliteitskosten, alsook in mogelijkheden van stapsgewijze invoering. Tenslotte wordt de deelnemer vertrouwd gemaakt met de samenhang van de vijf ISO normen alsmede de betekenis van enkele belangrijke eisen voor certificatie.
Doelgroep: bestemd voor directies en leidinggevenden van industriële bedrijven die voor de beslissing staan om een ISO certificaat te verwerven; voor kwaliteitszorgfunctionarissen die verantwoordelijk zijn voor de opzet en invoering van een kwaliteitssysteem; voor bedrijven, instellingen en ingenieursbureaus.
Cursusleider: Ir. H.J. van Wijk (Projectgroep Bedrijfskunde, TNO).
Deelnamekosten: *f* 2.750,—

Voor nadere informatie
over deze cursussen:
Bureau Stichting PATO
Postbus 30424, 2500 GK Den Haag
Telefoon: 070-3644975

Kunststoffen .... een blik op de toekomst

Symposium, 9 april 1992, Enschede.
Georganiseerd door de studievereniging Isaac Newton van de faculteit Werktuigbouwkunde van de Universiteit Twente.

Tijdens de bijeenkomst komen onder meer de technische eigenschappen, de gewichtsbesparings- en energiebesparingsmogelijkheden en de milieu-aspecten van kunststoffen aan de rode.
Prof. dr. L.C.E. Struik, directeur van de afdeling Research bij DSM, gaat in op het huidige recyclingsysteem bij zijn bedrijf.
Prof. P.C. Powell, hoogleraar bij de nieuwe vakgroep Ontwerpen in Kunststoffen aan de UT, vergelijkt de gunstige eigenschappen van kunststoffen en composieten met andere materialen.
Ir. A.J. van der Lelij, design consultant bij Dupont Genève, verzorgt een lezing over het gebruik van kunststof bij de produktie van een koppelings- en een gaspedaal.
Namens de Stichting Natuur en Milieu spreekt drs. A. Klingenberg over milieuaspecten van kunststoffen.
De organisatie van het symposium is ook nog doende sprekers te vinden over specifiek werktuigbouwkundige toepassingen van kunststoffen.

Het symposium, dat voor een belangrijk deel gefinancierd wordt door het bedrijfsleven, is bedoeld voor studenten werktuigbouwkunde en chemische technologie van de technische universiteiten in Twente, Eindhoven en Delft en universiteitsmedewerkers. Tevens zijn vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, met name zij die te maken hebben met kunststoffen, van harte welkom. Bedrijven kunnen ook deelnemen aan de beurs waarop nieuwe kunststoffen, kunststofprodukten en produktiemethoden worden getoond.

Voor inschrijving of nadere informatie:
Isaac Newton
Telefoon: 053 - 892 531 of
053 - 340 362 (privé M. Kuyper).

Optische meetmethoden voor industriële toepassingen

OPTEL-cursus, 23 - 27 maart 1992, Nijmegen.

Optische meetmethoden bieden een breed scala aan technieken om nauwkeurig, contactloos en niet-destructief grootheden en eigenschappen te bepalen. OPTEL is gespecialiseerd in toepassingen van deze technieken bij controle en besturing van produktieprocessen en bij kwaliteitscontrole.

Deze toepassingsgerichte cursus op HBO-niveau bestaat uit twee delen:
Het eerste deel behandelt het optisch systeem met de drie basis-onderdelen: de lichtbron, de detector en het optisch systeem.
Het tweede deel behandelt een groot aantal optische meetmethoden zoals: beeldbewerking, holografie, laser-doppler, moiré, fibersensoren en spectroscopie.
Van deze onderwerpen wordt het principe behandeld en een groot aantal applicaties getoond. De cursus wordt afgesloten met demonstraties van een aantal toonaangevende bedrijven op het gebied van optische componenten en meetsystemen.
Medewerking wordt verleend door: Hogeschool Heerlen, Universiteit van Amsterdam, IVMS Europe B.V., Universiteit Gent, Dantec Electronik B.V., Coenecoop B.V., N.V. KEMA, Melles Griot B.V.

Voor nadere informatie:
OPTEL
Toernooiveld 108, 6525 EC Nijmegen
Telefoon: 080 - 528 800
Fax: 080 - 541 803.

Construeren op elastische deformatie

Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren (4)

M.P. Koster, P.C.J.N. Rosielle en E.A.G. Reker

Constructies berustend op elastische deformatie

Veel mechanismen zijn bedoeld om slechts relatief kleine verplaatsingen of hoekverdraaiingen te ondergaan. In die gevallen kan nuttig gebruik worden gemaakt van elastisch deformerende delen, om daarmee draaipunten te maken met een hoge stijfheid in één of meer richtingen, die bovendien spelingsvrij en wrijvingsloos zijn, hetgeen de positioneringsnauwkeurigheid zeer ten goede kan komen. Daartegenover staat dat in een stand buiten de onvervormde stand er steeds een kracht of moment wordt gevraagd.

Bladveerscharnier

In figuur 34a is het deel l zeer elastisch ten opzichte van het deel $(L-l)$. Onder invloed van de kracht F roteert het deel $(L-l)$ om het punt P, de pool. Zolang de hoek φ relatief klein is, kunnen we de plaats (x) van P gemakkelijk bepalen door gebruik te maken van de theorie voor kleine vervormingen (vergeet-mij-nietjes).

$$\varphi = \frac{Fl^2}{2EI} + \frac{F(L-l)l}{EI}$$

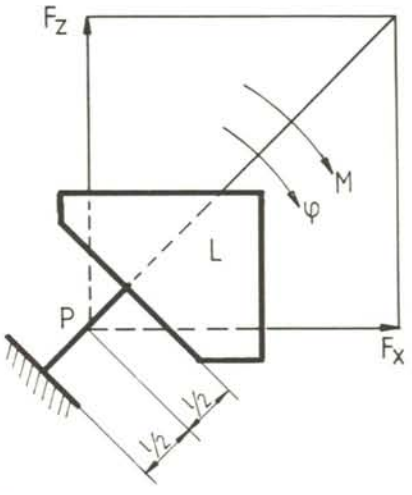
$$f = \frac{Fl^3}{3EI} + \frac{F(L-l)l^2}{2EI}$$

$$x = f / \varphi;$$

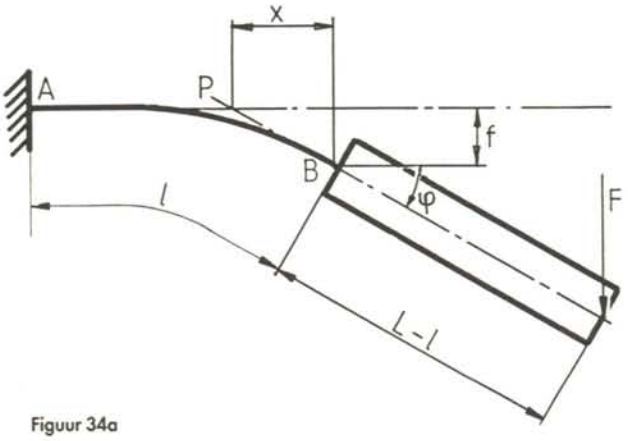
$$\text{dus } x = \frac{l(3L-l)}{3(2L-l)}$$

Twee bijzondere gevallen worden bekeken:
1) De kracht F in B: $L=0$: $x = 1/3l$.
2) De kracht F zeer ver van B af: $(L-l) \rightarrow \infty$, $x \rightarrow l/2l$. Het limietgeval hiervan is, dat op het deel $(L-l)$ een moment werkt, dan ligt P halverwege l.

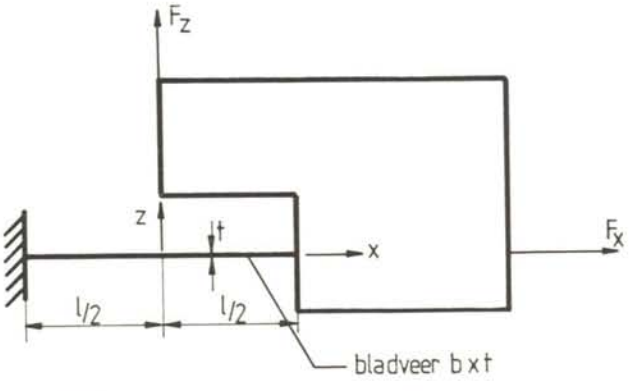
Uit het bovenstaande is onmiddellijk duidelijk dat de poolligging in hoge mate afhangt van de wijze waarop het scharnier wordt belast. Het elastische scharnier van figuur 34a heeft daardoor een groot nadeel.
Een ander nadeel van dit elastische element is zijn relatief geringe belastbaarheid in de dwarsrichting $(z;)$ in vergelijking met de langsrichting (x); zie figuur 34b.
Tenslotte is de stijfheid in de dwarsrichting veel lager dan die in de langrichting. Deze laatste twee nadelen lijken ernstiger dan zij in de praktijk zijn. De elastische scharnieren worden namelijk vaak gebruikt waar slechts van relatief kleine hoekverdraaiingen sprake is. De belastingsrichting door het scharnier heen verandert dan nauwelijks. We kiezen de stand van het slanke elastische element dan zo dat zijn langsrichting samenvalt met de belastingsrichting door het scharnier en het snijpunt der werklijnen in het midden (P), zie figuur 34c.
Het elastische element is nu slechts op trek of druk belast. Zuivere momenten (M) zullen het lichaam L om P doen draaien. In plaats van bladveren zal men vaak gatscharnieren kunnen toepassen.



Figuur 34c



Figuur 34a

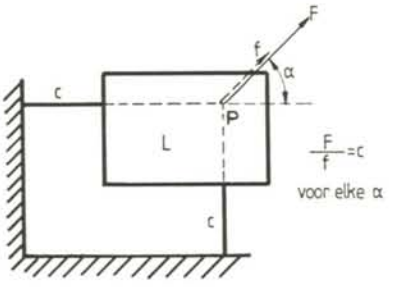


Figuur 34b

Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren

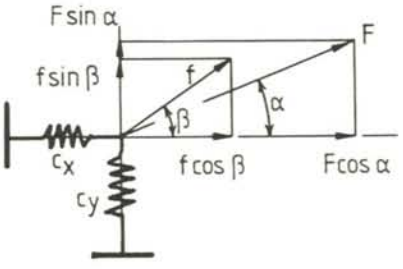
Kruisveerscharnier

Van de bovengenoemde nadelen zijn wij verlost door het elastisch scharnier uit te breiden tot een kruisveerscharnier. Aan de blad- of draadveer van figuur 34b wordt een blad- of draadveer in een andere richting toegevoegd. Het verdient de voorkeur de twee elastische elementen met hun langsrichting loodrecht op elkaar te zetten. Hebben de beide veren dezelfde langsstijfheid (c) dan geldt voor dit scharnier in P, zie figuur 35a) dat een kracht F een verplaatsing f veroorzaakt in dezelfde richting als F en dat de stijfheid $c=F/f$ constant van grootte is -ofwel elke richting (α) is een hoofdstijfheidsrichting; zie de volgende alinea voor de definitie van dit begrip.



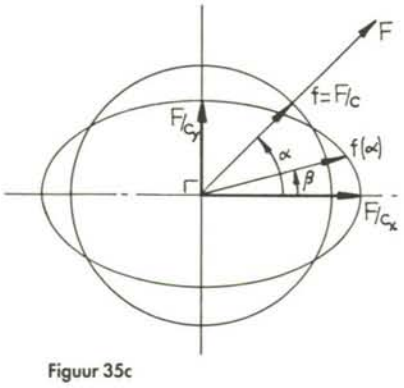
Figuur 35a

In het algemene geval zijn de stijfheden c_x en c_y in figuur 35b niet aan elkaar gelijk, waardoor de verplaatsingsrichting (f) niet samenvalt met de richting van de kracht (F). Dit geeft een verplaatsingsbeeld in de vorm van een ellips, zie figuur 35c. De lange en de korte as van de ellips worden hoofdstijfheidsrichtingen genoemd.



Figuur 35b

Laten wij de veren elkaar kruisen, met kruispunt (P), in het vlak van tekening, figuur 35d, in de middens van de veren, dan leggen we aan het lichaam L op dat de pool in het midden der beide veren ligt. Uit het hoofdstuk *"Bladveerscharnier"* volgt dat dan op de veren een zuiver moment werkt. Beide veren zijn dan over hun hele lengte met een constant moment belast (constante kromming) hetgeen voor de belastbaarheid optimaal is.

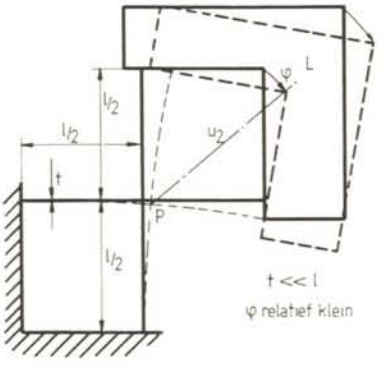


Figuur 35c

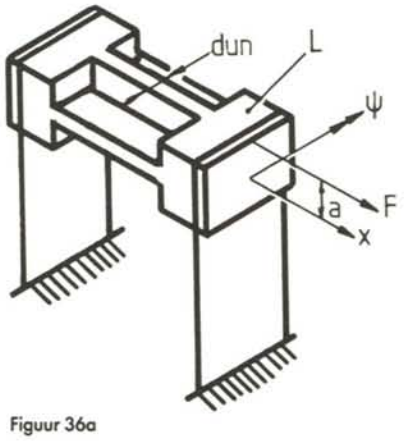
Bladveerrechtgeleidingen

Evenwijdige verplaatsingen in een vlak en zelfs een benaderde rechtgeleiding over een relatief kleine slag realiseert men vaak door middel van twee parallelle blad- of draadveren, zoals in figuur 36a, waar het lichaam L één vrijheidsgraad (x) heeft. Eist men, dat bij een verplaatsing x, onder invloed van kracht F, de hoekverdraaiing ψ absoluut nul blijft, dan is een beschouwing van de belasting van de bladveren zeer zinvol. In figuur 36b zijn belastingen op het lichaam L getekend.

Om een zuivere rechtgeleiding na te streven zal er ongetwijfeld reeds voor zijn gezorgd dat de beide veren zo goed mogelijk aan elkaar gelijk zijn:



Figuur 35d



Figuur 36a

$$K_1 = K_2 = F/2 \qquad (1)$$

$$M_1 = M_2 = M$$

$$N_1 = N_2 = N$$

$$2M - N.b + Fa = 0 \qquad (2)$$

Voor de bladveren geldt in figuur 36c:

$$\varphi = \frac{Kl^2}{2EI} - \frac{Ml}{EI} = 0;$$

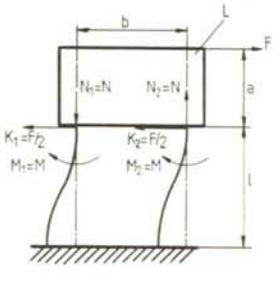
$$\text{dus } M = \frac{Kl}{2} \qquad (3)$$

Uit (1), (2) en (3) volgt:

$$N = F\,(l/2+a)/b \qquad (4)$$

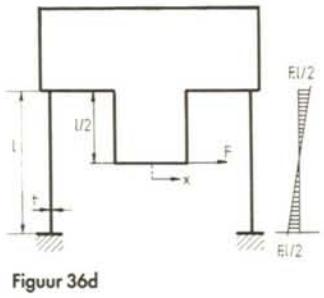
Is men in staat deze normaalkracht op de veren terug te brengen tot nul, dan worden de beide veren op dezelfde wijze (op buiging) belast. Hun vervormingen zullen heel dicht aan elkaar gelijk zijn; hun verplaatsingen in hun langsrichtingen daarmee ook, zodat er inderdaad van een zo goed mogelijk zuiver evenwijdige verplaatsing kan worden gesproken.

Opdat $N = 0$ volgt uit (4) als meest geschikte plaats voor het aangrijpingspunt van de kracht F : $a=-l/2$, hetgeen wil zeggen dat de werklijn van F door de

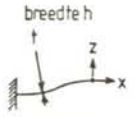
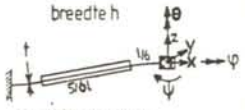
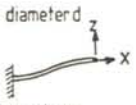
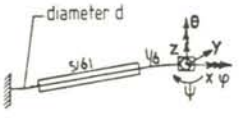


Figuur 36b

Figuur 36c



Figuur 36d

	 bladveer	 verstijfde bladveer	 draadveer	 verstijfde draadveer
langsstijfheid c_x	$\frac{EA}{l}=\frac{Eth}{l}$	$\frac{3Eth}{l}$	$\frac{EA}{l}=\frac{E\frac{\mu}{4}d^2}{l}$	$\frac{3E\frac{\mu}{4}d^2}{l}$
dwarsstijfheid c_z	$\frac{12EI}{l^3}=\frac{Eht^3}{l^3}$	$\frac{72\,EI}{5\;l^3}=1{,}2\frac{Eht^3}{l^3}$	$\frac{72\,EI}{5\;l^3}\approx 0{,}6\frac{Ed^4}{l^3}$	$\frac{72\,EI}{5\;l^3}\approx 0{,}7\frac{Ed^4}{l^3}$
buigspanning σ_ψ	$\frac{3Etz}{l^2}$	$\frac{3Etz}{l^2}$	$\frac{3Edz}{l^2}$	$\frac{3Edz}{l^2}$
knikgrens F_k	$\frac{4\pi^2EI}{l^2}$	$\frac{\pi^2EI}{(l/6)^2}=\frac{36\pi^2EI}{l^2}$	$\frac{4\pi^2EI}{l^2}$	$\frac{36\pi^2EI}{l^2}$

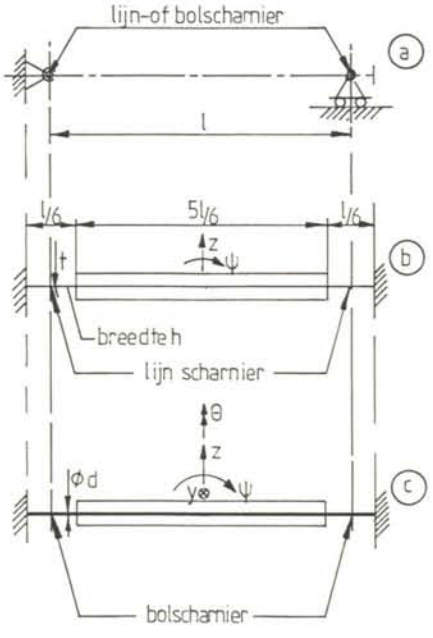
Figuur 38

middens der veren gaat, zie figuur 36d. De stijfheid van één veer bij belasting in x-richting is:

$$c_x = 12EI/l^3 \qquad (5)$$

De buigmomentlijn is in figuur 36d aangegeven: $M=Fl/2$.
De maximum buigspanning in een bladveer van figuur 36d is:

$$\sigma_b = \frac{3Ext}{l^2} \qquad (6)$$



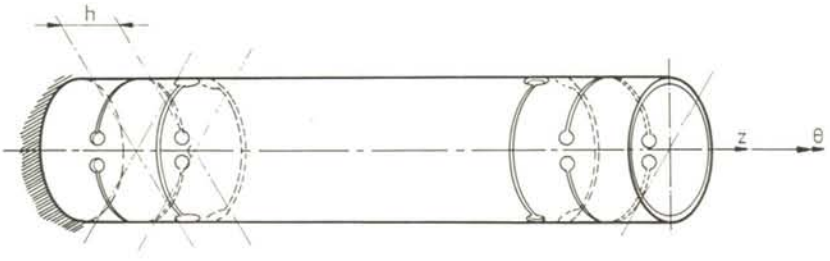
Figuur 37a,b,c

Voorbeelden van elastische elementen

Blad- en draadveren met verstijfd middendeel

Om de ongelijke axiale verkorting van de bladveren van figuur 36a het hoofd te bieden zorgen wij ervoor de normaalkracht, die daarvan de oorzaak is, tot nul te reduceren. Een andere mogelijkheid is, de bladveren bestand te maken tegen het opnemen van een normaalkracht zonder merkbare axiale verkorting.
In dit en vele andere gevallen wordt eigenlijk gevraagd naar de functie van een trekstaaf met lijn- respectievelijk bolscharnieren aan de beide uiteinden, zie figuur 37a.
Bladveren respectievelijk draadveren met een middenverstijving benaderen deze functie, zie respectievelijk de figuren 37b en 37c. Neemt men de lengte van het verstijfde middendeel gelijk aan 5/6 van de lengte tussen de scharnieren l (de dunne delen zijn dan elk $\frac{1}{6}l$ lang want de pool ligt halverwege de lengte van het elastische deel) dan gelden de waarden van tabel figuur 38.
Bij dezelfde buigspanningen (σ_ψ) zijn de langsstijfheden (c_x) driemaal zo groot geworden. De respectievelijke dwarsstijfheden c_z zijn nauwelijks veranderd. De knikgrens is met een factor 9 vergroot.

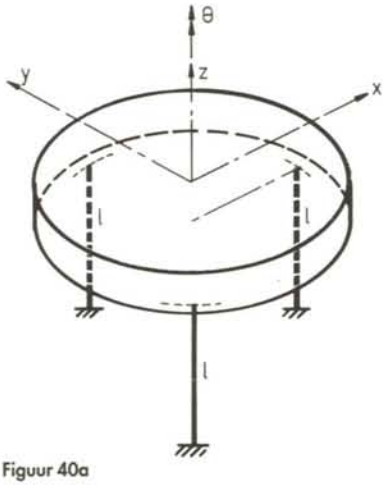
Niet vastgelegde vrijheidsgraden
Gebruikt men dit constructieprincipe in mechanismen die met relatief hoge frequenties moeten bewegen dan is echter een waarschuwing op zijn plaats. Een consequentie van het elastisch verbinden van het middendeel aan zijn omgeving is dat dit middendeel in figuur 37b twee niet vastgelegde graden van vrijheid heeft en in figuur 37c zelfs vier.
Er is respectievelijk sprake van twee trilvormen, z en ψ en van vier trilvormen z, ψ, y en θ, die lagere eigenfrequenties hebben naarmate het middenstuk



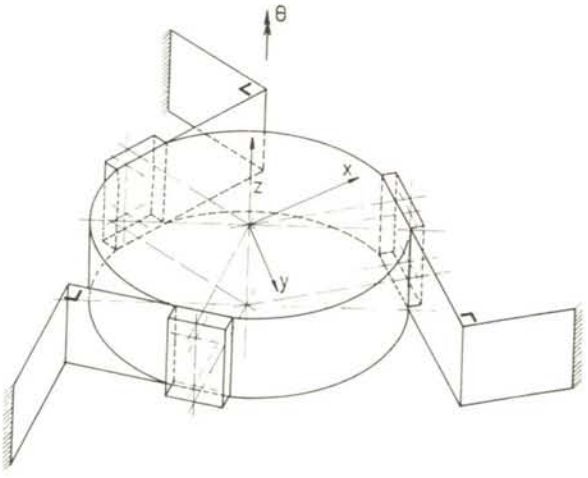
Figuur 39

Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren

zwaarder is c.q. de elastische delen slapper zijn. Liggen deze eigenfrequenties te laag, dan komt de regelbaarheid van het onderhavige mechanisme in gevaar, of de responsies van het middenstuk op de voorgeschreven bewegingen gaan gepaard met grote verplaatsingen.



Figuur 40a



Figuur 40b

Holle trek-drukstang

Voor het geval dat de hartlijn van een trek-drukstang van het bovengenoemde soort -bedoeld om één graad van vrijheid vast te leggen, zie figuur 37- samenvalt met een ander deel van de constructie, dan kan men deze stang hol uitvoeren, zie figuur 39. De elastische scharnieren worden gevormd door inzagingen, waarbij relatief dunne dammen worden overgelaten of er wordt met gatscharnieren gewerkt. De middens der dammen bevinden zich op de middellijnen die loodrecht op elkaar staan.

Er is één verschil met trek-drukstangen met verstijfd middendeel. In de constructie van figuur 39 wordt namelijk behalve de coördinaat in de langsrichting (z) ook de hoekverdraaiing om de langsas (θ) vastgelegd. Men kan derhalve ook spreken van het elastische alternatief voor een as met twee cardankoppelingen.

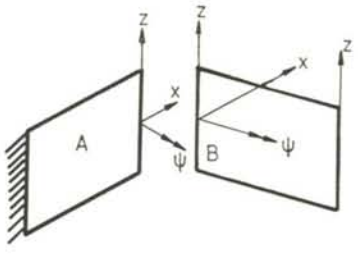
Voor voldoende stijfheid in de x-richting is het nodig dat de afstand (h) tussen de zaagsneden voldoende groot is. De elastische scharnieren en de dimensionering daarvan komt aan bod in de volgende aflevering. In Mikroniek 31(1991)4 van dit jaar waren gatscharnieren aan de orde die door middel van draadvonken gemaakt kunnen worden.

Omgezette bladveer

Het tafelblad van figuur 40a wordt in zijn vlak (x,y) gehouden (φ, ψ *en* z liggen vast, x, y *en* θ zijn vrij) door het met drie elastische staven te ondersteunen. Uitwijkingen in x- en y-richting gaan gepaard met verplaatsingen loodrecht daarop, in de z-richting. Zijn de staven geconstrueerd met een verstijfd middendeel dan benaderen de uiteinden zuivere (bol)scharnieren en beschrijven de vrije uiteinden bij het tafelblad cirkels. Voor de uitwijking in de z-richting geldt dan $z = 0{,}5x^2/l$.

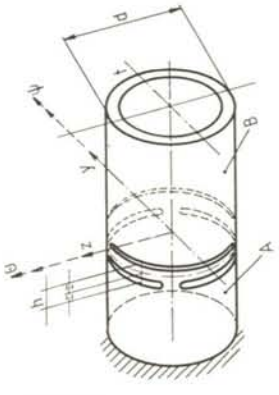
Bestaan de staven uit draadveren met een constante doorsnede dan beschrijven de vrije uiteinden parabolen. Voor de uitwijking in de z-richting geldt dan $z = 0{,}6x^2/l$

Een constructie die dit euvel niet kent is die van figuur 40b waarin omgezette bladveren gebruikt worden. Figuur 40c laat zien dat aan het uiteinde van deel A van de bladveer drie vrijheidsgraden in het vlak van de veer worden vastgelegd

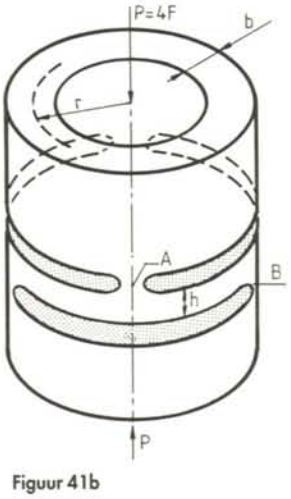


Figuur 40c

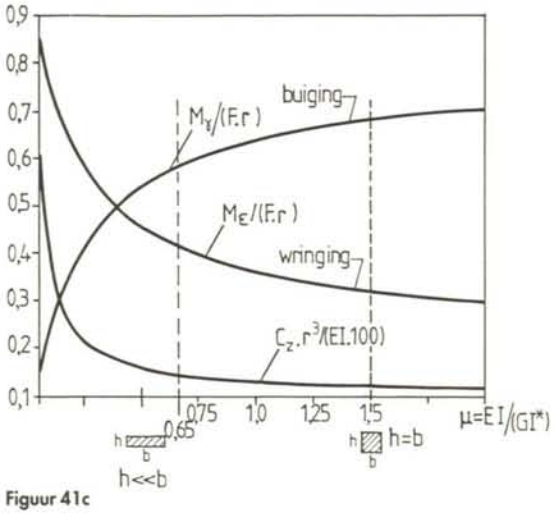
(x,z,ψ). Het aankoppelen van deel B doet er twee verloren gaan, slechts z blijft over. Bewegingen in de x- en y-richting van het vrije uiteinde van deze veer hebben geen z-verplaatsing tot gevolg; de stijfheid in de z-richting is heel hoog. Deze omgezette bladveer heeft dus verplaatsingen x en y en rotatie θ en geen z-verplaatsing als eigenschappen. Bij de montage moet men er wel op letten dat alle vouwlijnen goed loodrecht, op het x-y-vlak staan.



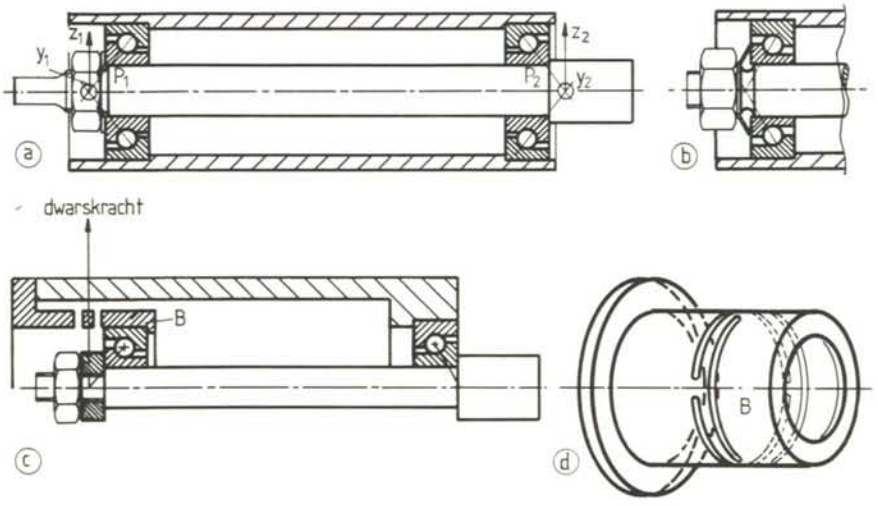
Figuur 41a



Figuur 41b



Figuur 41c



Figuur 42a-d

Harmonicabus
Een kleine variatie op het concept van de holle trek-drukstang (eerder in deze aflevering behandeld) leidt tot het kunnen vervullen van een volstrekt andere functie. In figuur 41a is afgebeeld de harmonicabus. Deze constructie onderscheidt zich daarin van de eerder genoemde stang, dat de afstand (h) tussen de inzagingen relatief klein is en zelfs klein ten opzichte van de wanddikte (t). De buis is dikwandig. In het y-z-vlak door het midden van de dam (h) liggen zodoende vier 1/4-cirkelvormige bladveren. In dit vlak zijn de dwarsstijfheden (c_y en c_z) en de torsiestijfheid (k_φ) relatief groot; de overige stijfheden te weten de rotatiestijfheden (k_ψ en k_θ), alsmede de axiale stijfheid (c_x) zijn relatief klein.

Vrijheidsgraden
Van deze dikwandige buis zijn de translaties y en z en de rotatie φ in het vlak door de dammen vastgelegd. Het deel B van figuur 41a is dus nog vrij om te verdraaien in de ψ- en θ-richting en axiaal te verplaatsen in de x-richting, zoals dat ook bij de balg van een harmonica het geval is. Vooral de axiale elasticiteit is een veel gebruikte eigenschap voor het concentrisch met de hartlijn voorspannen van constructiedelen.

Dimensionering
Uitgaande van figuur 41b vindt men in figuur 41c de (dimensieloze) maximale buig- (M_b) en wringmomenten (M_w) en de (dimensieloze) stijfheid c_z als functie van het (dimensieloze) kental $\mu=EI/(GI^*)$. Hiermee kan de harmonicabus kan worden gedimensioneerd. Aanwijzingen voor het bepalen van I^* vindt men bijvoorbeeld in Dubbel Taschenbuch 1, p.410, 16e druk.

Toepassingen
Hoekcontactlagers worden meestal in combinatie gebruikt om daarmee behalve de radiale positie van een as, ook de axiale voor te schrijven. Figuur 42a toont een constructie waarbij "spelingsvrij afstellen" mogelijk is door het aandraaien van de asmoer. Hoe groot de ingestelde voorspankracht is, is moeilijk na te gaan. De enige instructie die men geven kan is nog over een aantal graden verder te draaien, "nadat de moer aanligt". Dit afstellen is zo moeilijk omdat in de keten as, moer, lager, huis, lager, as alle axiale stijfheden relatief hoog zijn. Ook is de voorspanning zeer gevoelig voor temperatuurverschillen tussen de as en het huis. Een verbetering is daarom figuur 42b door het aanbrengen van een (schotel-)veer in de keten. Het rechterlager is voorgespannen; de vrijheidsgraden x_2, y_2 en z_2 zullen in het punt P_2 voortreffelijk worden vastgelegd. In het punt P_1 daarentegen, is het anders gesteld. Het lager moet ter plaatse of over de as, of in het huis kunnen schuiven om de schotelveer op de as of in het huis, zijn functie te kunnen laten vervullen. Het is derhalve onmogelijk de beide coördinaten y_1 en z_1 in P_1 absoluut spelingsvrij vast te leggen.
De harmonicabus brengt hier de oplossing, zie figuur 42c. Noch in het huis, noch over de as hoeft het linker hoekcontact lager te schuiven. Het aandraaien van de asmoer tot het voorvlak van de binnenring gelijkligt met de borst op de as definieert de voorspankracht. Deze volgt in het ontwerp uit de axiale stijfheid van de harmonicabus en de gezamenlijke axiale maten, die de uitrekking van deze relatief zeer elastische bus bepalen. Het deel B van de harmonicabus wordt door de dammen op rotatie slap doch transversaal stijf doorverbonden, zie figuur 42d. Het is daarom belangrijk dit deel B momentvrij te houden hetgeen wordt bereikt door het middenvlak door de dammen door het drukpunt P_1 van het lager te brengen.

Een andere toepassing van de harmonicabus is het gebruik als voorspanelement van op elkaar gestapelde schijfjes, PXE-materiaal en koperfolie, om zo een piëzo-elektrische actuator te vormen.

"Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren" is een selectie uit de verzameling constructieprincipes die op initiatief van Prof. ir. W. v.d. Hoek in 1962 is opgezet en die nog steeds wordt uitgebreid. Onder redactionele leiding van Prof.dr.ir. M.P. Koster (TU-Twente) is door Ir. P.C.J.N. Rosielle en E.A.G. Reker (TU-Eindhoven) specieel voor de lezers van *Mikroniek* een selectie gemaakt die in 18 afleveringen wordt gepresenteerd.
Bijdragen van lezers als kritiek, suggesties of eigen ervaring worden door de auteurs op prijs gesteld.

Selectie van produktie-besturingssystemen.

In opdracht van de Stichting Collectief Onderzoek Metaal (SCOM) voert het Instituut voor Produktie en Logistiek TNO (IPL) een vergelijkend onderzoek uit van 15 softwarepakketten voor klantordergestuurde enkelstuks-fabricage in de metaalindustrie. De pakketten zijn geselecteerd in een inventarisatiefase en worden nu getoetst aan de eisen en wensen van tien pilot-bedrijven die bij het onderzoek zijn betrokken, voornamelijk kleine en middelgrote organisaties.
De 15 produktiebeturingssystemen worden in het onderzoek beoordeeld op tal van aspecten, gegroepeerd in vier clusters:
- offertebeheer, stuklijstbeheer, werkvoorbereiding, voorcalculatie;
- orderbeheer, planning, werkplaatsbesturing;
- inkoop, voorraadbeheer, facturering;
- management-aspecten, betrouwbaarheid van de leverancier, contractcondities, overige aspecten.

De SCOM-studie moet een matrix opleveren die, voor uiteenlopende bedrijfskenmerken, de toepasbaarheid van de verschillende systemen aangeeft. Een tweede matrix moet in detail de sterke en zwakke kanten van de systemen weergeven. Aan de hand hiervan moeten bedrijven zelf kunnen bepalen welke systemen in hun situatie van belang zijn en welke zonder meer al uitgesloten kunnen worden. Ook moet het SCOM-onderzoek de kans verkleinen dat bedrijven interessante systemen overslaan bij hun oriëntatie op een produktiebesturingssysteem.
De resultaten van de studie komen in het voorjaar beschikbaar. SCOM en IPL-TNO gaan daarnaast workshops opzetten voor bedrijven die ondersteuning zoeken in het beslissingstraject of bij het opstellen van een functionele specificatie voor een produktiebesturingssysteem.

Voor nadere informatie:
SCOM
Postbus 365, 7300 AJ Apeldoorn
Telefoon: 055 - 493 088.

OPTEL

LASERTOEPASSINGEN EN OPTISCHE TECHNOLOGIE

Datum 23 - 27 maart 1992

Plaats Nijmegen

Inhoud Het eerste deel van de cursus heeft tot doel inzicht te bieden in het principe en de talrijke praktische mogelijkheden van verschillende optische meetmethoden. Als leidraad worden gebruikt: lichtbronnen, lichtdetectoren en optische systemen.
Het tweede deel van de cursus legt de nadruk op optische systemen als geheel waarbij onder andere aan de orde komen beeldbewerking en machine vision, spectroscopische meetsystemen, fibersensormeetsystemen, optische metrologie en diverse applicaties. De cursus wordt afgesloten met demonstraties door toonaangevende leveranciers van optische meetsystemen.

cursus

OPTISCHE MEETMETHODEN VOOR INDUSTRIËLE TOEPASSINGEN

Doelgroep technisch managers, technici in kwaliteitscontrôle- en onderzoekslaboratoria, engineers en docenten in het technisch onderwijs.

Vooropleiding HBO door opleiding of ervaring.

Kosten *f* 3.250,-
inclusief lunches en cursusmateriaal, exclusief BTW

Deze cursus wordt georganiseerd door de Stichting OPTEL.
OPTEL stelt zich tot doel de kennis en het gebruik van optisch innovatieve methoden te stimuleren door middel van cursussen, onderzoek en advies.
De cursus "Optische Meetmethoden" staat op het niveau van de succesvolle cursus "Optica en Lasers".

Stichting OPTEL
Toernooiveld 108, 6525 EC Nijmegen
tel. 080 - 528800, fax 080 - 541803

Orgaan van de

NMFT

vereniging voor
Fijnmechanische Techniek

Mikroniek

Inhoudsopgave 1991

15

Paginaverdeling (alleen redactionele pagina's zijn genummerd)

Nummer 1991-1: van pagina 1 tot en met 28
Nummer 1991-2: van pagina 29 tot en met 55
Nummer 1991-3: van pagina 55 tot en met 85
Nummer 1991-4: van pagina 86 tot en met 115
Nummer 1991-5: van pagina 116 tot en met 147
Nummer 1991-6: van pagina 148 tot en met 177

Artikelen

Constructies voor het nauwkeurige bewegen en positioneren 62,98,121
M.P. Koster, P.C.J.N. Rosielle, E.A.G. Reker
Een elektronisch waterpas van Nederlandse bodem 160
M. Breuning
Fotochemische metaalbewerkingen 70,163
F.J.I.M. van Rongen
Gatscharnieren 104
P.C.J.N. Rosielle
Harmonic drive als UHV-draaidoorvoer 5
E. de Haas
Hoogfrequent frezen 48
J. Verkerk
Horen, slecht horen, richtinggevoelighoren 139
M. Breuning
ID-NL Jaarprijs 1991 96
anoniem
De Leidse Examens 10
Leidse Instrumentmakersschool
LUCY zet zwaargehandicapte aan het werk 38
anoniem
Machines voor ultra-precisie bewerking 17
M. Breuning
Magneetkop-positionering in floppydiskdrives 145
H.J. van Weers
Magneto-optische audio-discrecorder 39
Th. van Gelder
Magneto-optische video-discrecorder is geen fictie meer 45
Th. van Gelder
Mechanismen ontwerpen met de computer II 5
anoniem
Meer dan "systeem, vorm en materiaal" 25
H. Heubers
Meetlineaal met 1 nanometer resolutie 133
J. Verkerk
Ontwerp van een ruitwiel-auto 77
M. van Dijk, P.C.J.N. Rosielle
Optical disc mastering 33
E.J. Mulder
Het pletten van draad 135
TU Delft
Rasters wijzen de weg 109
J. Verkerk
Staalbandoverbrenging voor nauwkeurig positioneren 153
E.A.G. Reker
Toepassing van keramiek voor mechanische onderdelen 129
W.L. Neijmeijer
Toepassing van stereolithografische modellen in nulseries 168
M. Bliek
Universeel of specifiek meten 127
J.W. van Beek
Van idee tot exploitatie, van probleem tot oplossing 93
M. Breuning

Editorials

Constructies voor het nauwkeurig bewegen en positioneren ...57
M.P. Koster
Door de pagina's heen 118
S. van de Graaf
Precision Engineering: nu een erkend vakgebied 149
P.H.J. Schellekens
Verborgen ideeën 2
J. Verkerk
Van gedoseerde kennis naar docerende kennissen? 87
A.A. van Oostveen
Wat heb je aan de NVFT? 30
J. Verkerk

Auteurs

Beek, J.W. van 127
Bliek, M. 168
Breuning, M 17,93,139,160
Dijk, M. van 77
Gelder, Th. van 39,45
Graaf, S. van de 118
Haas, E. de 5
Heubers, H 25
Koster, M.P. 57,62,98,121
Leidse Instrumentmakersschool 10
Mulder, E.J 33
Neijmeijer 129
Oostveen, A.A. van 87
Reker, E.A.G 62,98,121,153
Rongen, F.J.I.M. van 70,163
Rosielle, P.C.J.N 62,77,98,104,121
Schellekens, P.H.J. 149
TU Delft 135
Verkerk J 2,30,48,109,133
Weers, H.J. van 145

Produktinfo

Bewerkingseenheden voor efficiënte produktie 115
Buizengrijper 55
Controleren sorteren en toevoeren met de Robo-pot 85
Compacte driepuntsgrijper 146
Doeltreffende afzuiging van olie en emulsienevels 115
Effectieve reinigings- en koelmethode voor slijpschijven 147
Gaten tappen tijdens het persen van stukken 114
Geavanceerde borenslijpmachine 84
Geavanceerd meetsysteem met waterpas voor onderhoud 27
Geavanceerd precisiedraaien van gehardstalen onderdelen .54
Hydrauliekprogramma voor opspannen van werkstukken 175
Instant-koppeling met grote bewegingsvrijheid voor persluchtleidingen 28
Instant-koppelingen voor vloeistoffen en gassen 177
Koppeling/rem-combinaties 54
Kwaliteitserkenning 27
Lichtramen met persluchtreiniging 85
Meetmethode voor kwaliteitsbepaling van CNC-gereedschapwerktuigen 84
Nauwkeurig meten van tandwielen 177
Nauwkeurige kwaliteitsbewaking door computerverwerking van pneumatische meetsignalen 175
Nieuwe dopvorm voorkomt beschadiging boutkop 27
Nieuwe automatische plaatwalsmachine 28
Nieuwe magnetische opspanplaat 175
Nieuwe reeks nauwkeurige thermistors 177
Nieuwe serie digitale indicators 175
Nieuwe stroomprobe: veilig, efficient, nauwkeurig 146
Oplossing voor behandeling van afgewerkte koelvloeistoffen 146
Polijsten van graniet met hoge precisie 114
Positioneersystemen voor automatiseringsopgaven 176
SMA krimp-connectoren voor semi-rigid kabels 114
Toepassing van montage-instructies in de metaalindustrie 27
Weegapparatuur met hoge resolutie 54

Rectificaties

Magneto-optische discrecorder 59
Het pletten van draad 150

Verenigingsnieuws

Berichten NVFT

Algemene ledenvergadering 31,58
Mechanismen ontwerpen met de computer 3
Nieuwe leden 59,117,150
NVFT op bezoek bij Bond voor Materialenkennis 59
Promotie Dave Blank 59
Secretariaat heeft nieuw postadres 3

Regionale werkgroep Amsterdam

Bijeenkomst 27 februari 58
Bijeenkomst 2 oktober: technische keramiek 117

Regionale Werkgroep Utrecht

Bijeenkomst 20 juni: besturingen; stangenmechanismen en planetaire tandwieloverbrengingen 88

GROOT IN HET KLEINE

- semi-automatische assemblage van fijnmechanische componenten, zoals actuators, sensoren en nozzles
- integratie met optica en micro-electronica
- indien gewenst in een stofarme omgeving
- kwaliteitsprocedures geënt op ISO 9002
- eigen zwitserse en zuid-duitse gespecialiseerde toeleveranciers voor apparatuur, gereedschappen en onderdelen

...en alles in één hand!

micro montage

Postbus 3108 - 3760 DC Soest
Telefoon 02155-26400 - Fax 27200

Contactloos meten van oppervlaktestructuren

F.W.B.M. Galjee

Inleiding

Bij de ontwikkeling van produkten is kennis van de oppervlakstructuur in de verschillende produktiestadia vaak essentieel.
Het streven om produkten kleiner te maken en tegen lagere kosten maakt het nodig dat een beheersbaar produktieproces wordt verkregen, waarbij het effect van elke behandeling kwantitatief beschreven wordt.
Beperken we ons tot de kwantitatieve beschrijving van oppervlakken, dan kunnen de daarvoor beschikbare technieken worden ingedeeld in twee groepen, namelijk: de contact meetmethoden en de contactloze meetmethoden.
Een trend in de produktietechnologie is dat steeds vaker een beroep gedaan wordt op contactloze meettechnieken.
De contactloze meettechnieken kunnen weer opgedeeld worden in optische en niet-optische meettechnieken. Onder de optische meters die zich richten op het meten van oppervlakstructuren is een opdeling te maken naar het doel van de meting.
Is de meting gericht op het bepalen van de vorm van het oppervlak, dan worden optische afstandsmeters, zoals de triangulatiesensoren, gebruikt. Is de meting gericht op het bepalen van de microtopografie of ruwheid van gladde objecten, dan worden interferometrische topografische meters ingezet. Voorbeelden daarvan zijn de meters van de firma's WYKO en ZYGO.
Optische meters die zich richten op het meetgebied tussen het bepalen van de algemene vorm en het bepalen van de microruwheid zijn de meters die de topografie van een oppervlak bepalen volgens het autofocusprincipe.
Deze meters bestrijken hetzelfde meetgebied als de niet-optische contactmeters van het naald- of stylustype.
Een voorbeeld van de stylusapparatuur is de bekende ruwheidmeter van de firma PERTHEN.
Het principe van de optische autofocusmeter en een voorbeeld van een compleet systeem worden in het volgende besproken.

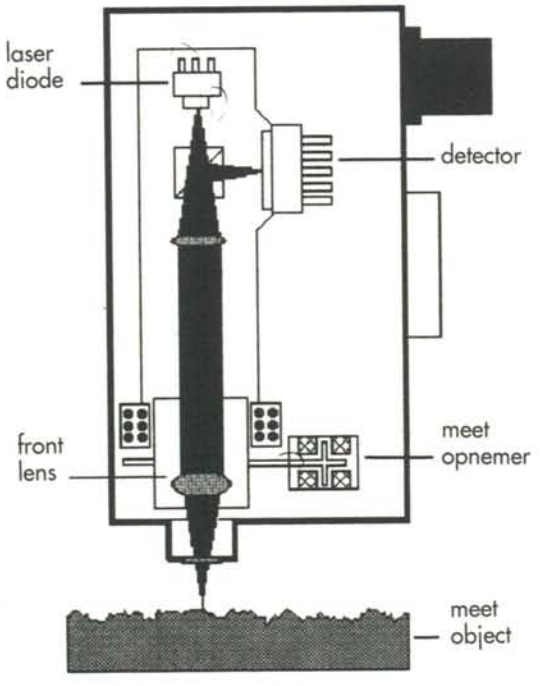
Meetopbouw

Uit de techniek van de CD-speler heeft zich een autofocussensor ontwikkeld. Het principe staat in figuur 1 weergegeven.
Licht van een diodelaser wordt door middel van optiek gefocusseerd op het oppervlak van het te meten voorwerp.
Het gereflecteerde of verstrooide licht wordt via dezelfde optiek naar een detector gestuurd. In deze detector wordt bepaald of de focusspot zich op het oppervlak bevindt.
Afwijkingen in de hoogte van de focusspotpositie worden door de detector gedetecteerd. Als de focusspot niet precies op het oppervlak is gepositioneerd dan wordt, door het regelcircuit waarin de detector is opgenomen, de frontlens zodanig verplaatst dat de correcte focusspotpositie weer wordt verkregen. De verplaatsing van de frontlens wordt gemeten door een eraan verbonden inductieve meetopnemer. Doordat, zoals in figuur 1 is te zien, de lichtstralen tussen beide lenzen evenwijdig zijn, zal de focusspot zich steeds op dezelfde afstand van de frontlens bevinden, onafhankelijk van de positie van deze lens.
Als het te meten voorwerp onder de sensor door wordt bewogen, dan zal dus het signaal van de inductieve meetopnemer een getrouwe kopie zijn van de topografische structuur van het oppervlak dat door de focusspot werd bestreken.
De horizontale resolutie wordt bepaald door de diameter van de focusspot en bedraagt ongeveer 2 µm. De hoogte- of verticale resolutie, mede afhankelijk van de gekozen sensor en de meetomstandigheden, kan onder de 10 nm liggen. Het totale hoogtemeetbereik is ongeveer 1 mm.
Een compleet meetsysteem, zoals getoond in figuur 2, is de RM 600 van de firma RODENSTOCK. Het bestaat uit een sensor, een X-Y tafel en een softwarepakket voor de PC die de tafel stuurt en de meetsignalen verwerkt.
Dit optisch autofocus meetsysteem heeft een hogere resolutie dan triangulatiesensoren en een lagere resolutie dan interferometrische topografiemeters.

De niet-optische contactloze STM (Scanning Tunnelling Microscopy) meetmethode en varianten daarvan, leveren een hogere resolutie. De resolutie van het optische autofocus meetsysteem is belangrijk hoger dan die van de stylus- of ruwheidmeters.
In het volgende stuk wordt ingegaan op het meten van de topografie van een oppervlak volgens het optische autofocusprincipe.

Optische topografie meting

Uit de beschrijving van de optische autofocustechniek lijkt dit de ideale manier voor het meten van de oppervlakstructuur of topografie. Dat is echter niet altijd het geval.



Figuur 1: Het autofocus meetprincipe

Contactloos meten van oppervlaktestructuren

In feite is elke gemeten topografie, of dat nu met een stylustechniek of met een optische techniek plaatsvindt, een benadering van een werkelijke topografie.
Alleen al als we kijken naar de grootte van de naaldpunt danwel de focusspot in relatie tot de afmetingen van bepaalde topografie-details is deze tekortkoming te begrijpen.
Meestal is, rekening houdende met het doel van de meting, de mate van overeenkomst tussen de gemeten en de werkelijke topografie voldoende.
Als de afwijking groter is dan op grond van de invloed van de spotgrootte verwacht kan worden, dan blijkt er een andere oorzaak te zijn, waardoor de detector de plaats van de focusspot niet meer juist vaststelt.
In de beschrijving van de sensor werd reeds vermeld dat het gefocusseerde licht gereflecteerd of verstrooid wordt naar de detector.
De wijze, waarop licht wordt gereflecteerd of verstrooid, is afhankelijk van de golflengte van de lichtbron in relatie tot de optische eigenschappen van het voorwerp en de afmetingen van structuren in de topografie van het oppervlak van het voorwerp.

Voor de optische eigenschappen spelen onder andere de reflectie-, absorptie- en transmissie-coëfficiënten van het te meten voorwerp bij de golflengte van de lichtbron een rol.

Bij sterk transparante objecten zoals bijvoorbeeld glas, is het van belang de invloed van lichtverstrooiende inhomogeniteiten te kennen. Immers de detector zal niet in staat zijn een onderscheid te maken tussen licht dat direct verstrooid of gereflecteerd wordt aan het oppervlak en het terugverstrooide licht ten gevolge van zich onder het oppervlak bevindende inhomogeniteiten.
Dit maakt dat een techniek als de optische topografie niet altijd toepasbaar is bij onderzoek aan sterk transparante voorwerpen.
Voor de invloeden van de structuur van het oppervlak in relatie tot licht gelden de volgende overwegingen.
Als licht een ruw oppervlak raakt, zal het licht verstrooien onder verschillende hoeken. De intensiteit van het verstrooide licht kan gemeten worden als functie van de verstrooiingshoek. Als deze intensiteit onafhankelijk is van de verstrooiingshoek, dan spreken we van een diffuus verstrooiend of reflecterend oppervlak.
Dit echter is een uitzondering, want meestal zien we een oppervlak, waarbij de intensiteit bij sommige verstrooiingshoeken groot is en bij andere juist klein.
Zeker zal dit het geval zijn indien de profielhoogte en profielgolflengte van ongeveer gelijke grootte zijn als de lichtgolflengte.
Zijn de profielhoogte en de profielgolflengte belangrijk groter dan de golflengte van het licht, dan kan de lichtverstrooiing beschreven worden door de wetten van de geometrische optica.
Veel oppervlakken vertonen een combinatie van profielhoogten en profielgolflengten, waardoor er uiteindelijk een

Figuur 2: De RODENSTOCK RM 600 optische topografiemeter, in de configuratie zoals gebruikt bij de groep Optische Technieken van ECN.

complexe verstrooiings-karakteristiek ontstaat.
Het is te verwachten en reeds ervaren, dat de detector onder deze uiteenlopende condities niet altijd dezelfde resultaten bereikt bij het vaststellen van de juiste focusspotpositie.
Bewust is slechts algemeen de functie van de detector aangegeven. Op welke wijze de detector de positie van de focusspot vaststelt en het regelcircuit hierop zijn sturende actie bepaalt, blijft hier buiten beschouwing.

De kracht van deze nieuwe optische oppervlakmeettechiek is gelegen in de meetsnelheid, de meetresolutie en het feit dat geen beschadiging of vervorming van het oppervlak optreedt. Tevens biedt de PC met een krachtig softwarepakket de mogelijkheid om de grote hoeveelheid meetgegevens snel te kunnen verwerken.
In het volgende deel zullen enkele mogelijkheden van dit softwarepakket worden genoemd.

Signaalverwerking

Het meetsignaal van de inductieve meetopnemer, tezamen met de tafelcoordinaten vormen de primaire gegevens die op verschillende manieren kunnen worden verwerkt door een PC met softwarepakket.
Na het plaatsen van het te meten object op de X-Y tafel worden door middel van het pakket de meetinstellingen zoals scanlijn- of scanvlakgrootte, scansnelheid, meetbereik en scanresolutie ingesteld. Met de hand wordt vervolgens de juiste hoogtepositie van de sensor op het startpunt van de meting ingesteld. Hierna kan een meting starten.
Tijdens het meten kunnen situaties worden gemeld waarin de sensor of te weinig licht ontvangt of waarin de profielhoogte buiten het meetgebied valt. Na de meting kunnen de meetgegevens, al dan niet voorzien van commentaar, worden opgeslagen.
De software voor de verwerking van de meetwaarden richt zich op twee keuzes van metingen namelijk de lijnscan- of 2D meting en de vlak- of 3D meting. In de 3D meetmode kunnen na de meting alle mogelijkheden van de 2D meetmode alsnog worden benut door uit de 3D weergave een gewenste lijn te selecteren.
Tijdens de 3D meting wordt op het beeldscherm, scanlijn voor scanlijn, het topografisch beeld opgebouwd, in 3D, in de vorm van een profiel-of netweergave of, in 2D, in de vorm van een contour- of level–weergave. Verschillende hoogten en hoogtebanden in het profiel kunnen daarbij naar keuze in kleur worden getoond.
Op de ruwe 2D meetwaarden kunnen desgewenst eerst nog bewerkingen worden uitgevoerd, zoals, zoomacties, schaling en eventueel aanpassingen van de nullijn. Ook filtering is mogelijk en met name van belang bij het bepalen van ruwheidgrootheden volgens de bekende normen. Apart te vermelden is hier de mogelijkheid een filter te activeren dat het effect van een naaldtip bij een stylusprofielmeting nabootst. Een aldus gefilterd signaal geeft dan de topografie weer van het oppervlak alsof dat gemeten werd met een stylusnaald met een gegeven tipradius.
De beschrijving van een produktbewerking kan de karakterisering van het gemeten oppervlakprofiel in de bekende ruwheidgrootheden zijn, maar ook kan dit plaatsvinden aan de hand van frequentiespectrum, autocorrelatie en bepaling van afstanden, hellingen, hoogte, breedte en cirkelafmetingen.

In de nieuwste softwareversie kunnen alle behandelingen van een signaal in een protocol worden opgeslagen, waardoor latere gelijksoortige metingen gemakkelijk op dezelfde wijze automatische kunnen worden verwerkt tot het verlangde resultaat. Dit laatste kan tijdbesparend werken, omdat de verwerking dan kan plaatsvinden na de werkuren.
Bij de 3D metingen kunnen voor het scanvlak eveneens ruwheidgrootheden worden berekend. Bepaald worden de gemiddelde waarden voor alle profielen van de R_a, R_z, R_q en de R_{pm} grootheden en de maximale waarden van de R_t, R_p en R_m grootheden eveneens voor alle scans.
Hierboven werden slechts enkele mogelijkheden belicht van de huidige software van de RM 600. De trend is de software op te bouwen in de vorm van een basispakket met hieraan toe te voegen specifieke modulen voor verschillende bewerkingen.
Een gebruiker kan dan een pakket kiezen dat uitsluitend die mogelijkheden heeft die nodig zijn voor zijn meetprobleem. Dit levert een kostenbesparing op.

Praktijkervaringen

Bij ECN is de RM 600 profielmeter reeds een jaar in bedrijf.
Het apparaat vergroot de reeds bij ECN aanwezige hoeveelheid apparatuur en kennis op het gebied van oppervlak-karakterisering. Deze kennis en middelen worden ingezet bij fundamenteel onderzoek in een aantal projecten met verschillende doelstellingen.
Naast de gewone materialen worden ook materialen zoals grafietsoorten, keramiek en materiaal voor de ontwikkeling van zonnecellen gemeten. Juist het gebruik van verschillende technieken voor de karakterisering van oppervlakken maakt het mogelijk het functioneren van een nieuwe techniek zoals de optische profielmeter snel te kunnen beoordelen.
Mede door de fundamentele aard en verscheidenheid van de werkzaamheden en de vragen die deze oproepen ten aanzien van de meetmethodieken wordt ECN nauw betrokken bij de ontwikkeling van de RM 600 profielmeter.

Conclusie

Optische topografiemeters, zoals de RM 600 van RODENSTOCK, kunnen meer, zijn sneller en meten vooral anders dan de contactmeters van het naald- of stylustype.
Van de naaldprofielmeters, die reeds jarenlang gebruikt worden en zeer wijd verbreid zijn, zijn de inherente tekortkomingen bekend en voor zover mogelijk geaccepteerd.

Optische profielmeters zijn pas een paar jaar op de markt en hebben ook hun beperkingen. Deze beperkingen zijn aan de gebruiker nog niet altijd bekend, waardoor toepassing ervan in een eerste instantie tot teleurstelling kan leiden. Het betekent dat deze meters voor een optimale inzet nu nog de bediening vergen van operators, die eventueel met voorkennis van de te meten oppervlakstructuur en optische eigenschappen van het meetobject de juiste keuzes kunnen maken van de meetcondities en de bewerkingen.
Dit neemt niet weg dat dit type profielmeters in een groot deel van de huidige en toekomstige behoefte op het gebied van oppervlakkarakterisering zullen gaan voorzien.
Bij ECN is kennis en ervaring aanwezig op verschillende terreinen van contact- en niet-contact meetmethodieken gericht op de karakterisering van oppervlakken.
Deze kennis en ervaring kan beschikbaar worden gesteld wanneer aanschaf van dergelijke apparatuur wordt overwogen.

Via methodisch ontwerpen?

Het ontwerp van een krimpmachine

C. Rietveld

In het kader van hun afstudeerwerk aan de Hogeschool Utrecht (HU), studierichting Fijnmechanische Techniek, hebben Ing. C. Rietveld en Ing. B. Bijl een ontwerpopdracht bij HSA te Huizen uitgevoerd. Ing. B. Bijl is door de Hogeschool Utrecht, mede op basis van de uitvoering van deze opdracht, tot "Beste HU-student 90/91" uitgeroepen.
Het nieuwe ontwerp betreft de vervanging van een apparaat waarmee stekers door middel van een krimpverbinding aan snoer worden bevestigd. Het snoer wordt hierbij met de hand ingevoerd, waarna positioneren, strippen en krimpen verder automatisch gebeurt.
Voor het opzetten van het nieuwe apparaat is gebruik gemaakt van de methodische aanpak, zoals deze aan de TU Twente is ontwikkeld.

De opdracht

Losneembare contacten (stekerverbindingen) worden nog steeds in veel gevallen toegepast. Dergelijke verbindingen hebben de voorkeur als een component snel vervangen moet kunnen worden. De bevestiging van snoer aan contactveer (of steker) wordt door middel van krimpen uitgevoerd. Het krimpprincipe berust op het dusdanig strak om het snoer persen van de contactveer, dat een gasdichte en dus corrosievaste verbinding ontstaat. Om deze verbindingstechniek in serieproduktie te kunnen uitvoeren, zijn krimpmachines beschikbaar. Zo ook bij Hollandse Signaal Apparaten (Signaal) te Huizen. Het snoer wordt met de hand ingevoerd, de machine stript de isolatie van het snoer, voert de contactveer aan (of snijdt een contactveer uit een strip) en krimpt vervolgens de contactveer om het snoer heen.

In de praktijk blijkt dat de in het bedrijf aanwezige machine niet voldoet. Het apparaat is storingsgevoelig, voornamelijk door achterblijvend restmateriaal en het geeft geen reproduceerbare produkten door een te grote slijtage aan de stempels. De oorzaak voor de genoemde problemen is, dat aan het oorspronkelijke ontwerp meermaals functies zijn toegevoegd, waardoor het geheel geen samenvang meer heeft. Een nieuw, integraal ontwerp is dus noodzakelijk.

Het bedrijf Hollandse Signaal Apparaten heeft een niet goed functionerende machine en de H.T.S. te Hilversum zocht onderwerpen waarop afstuderende kandidaten de aangereikte kennis en methoden toe konden passen.
Door deze twee behoeften samen te voegen, is het opnieuw ontwerpen van de strip/krimpmachine een afstudeeropdracht van twee H.T.S. 'ers geworden.

Uitgangspunt methodisch ontwerpen

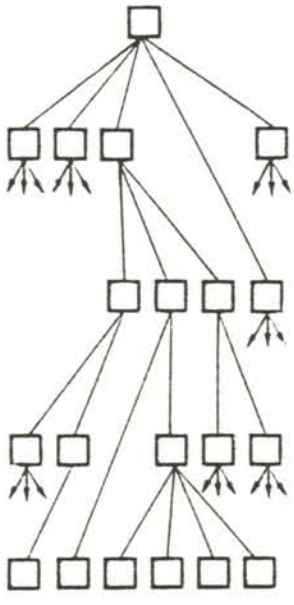
Een te ontwerpen technisch systeem is meestal zo complex dat het ontwerpproces als geheel niet te overzien is. Daarom wordt een samengesteld object gesplitst in onderdelen die een duidelijke begrenzing hebben, zie figuur 1.
Het uitgangspunt is het programma van eisen waaraan het totale systeem moet voldoen. Om over te gaan tot een lager complexiteitsniveau (subsysteem), moet worden vastgesteld uit welke subsystemen het systeem bestaat. Verdere afdaling tot een nog lager complexiteitsniveau is pas mogelijk als er een volledig overzicht bestaat van de structuur van de subsystemen.
Op dezelfde wijze zijn vervolgens uit de subsystemen de werktuigen, uit de werktuigen de componenten en uit de componenten de onderdelen af te leiden.

De vormgeving van onderdelen wordt eerst volledig uitgevoerd.
De exakte vormgeving van onderdelen legt de vorm van componenten, werktuigen, subsystemen en tenslotte van het gehele systeem vast. Het ontwerpproces kan zich dus afspelen op verschillende concretiseringsniveaus: naarmate het concretiseringsniveau toeneemt (subsystemen —> werktuigen —> componenten —> onderdelen) zal de hoeveelheid te verwerken informatie ook toenemen.

Om de verschillen in complexiteit te kunnen hanteren, moet men een aantal fasen van het ontwerpproces doorlopen. Deze fasen zijn:

Probleemdefiniërende fase
De eerste activiteit in de probleemdefi-

Technische systemen	systemen bestaande uit een aantal samenwerkende subsystemen
Subsystemen (samengestelde werktuigen)	inrichtingen bestaande uit een aantal gecombineerde werktuigen
Werktuigen (enkelvoudig)	inrichtingen ter ondersteuning of vervanging van menselijke of dierlijke arbeid
Componenten	samenstellende delen van een inrichting bestaande uit een aantal onderdelen
Onderdelen	samenstellende delen van componenten en inrichtingen



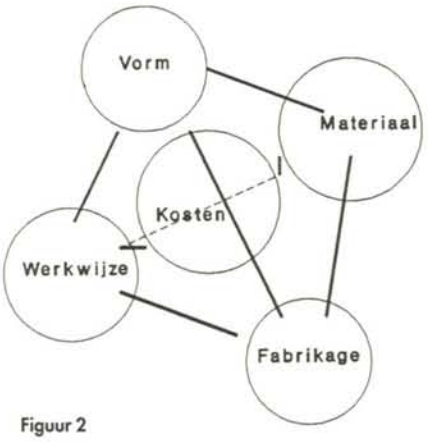
→ Complexiteitsniveau

Figuur 1

niërende fase is het opstellen van een programma van eisen met bijbehorende randvoorwaarden.
De daarop volgende activiteit is het opstellen van de kenmerken. Het gaat daarbij om het vastleggen van de te vervullen functie en de geschiktheid van de inrichting om het gestelde doel te bereiken (deel-/hulpfuncties).
Om een totaal beeld van het probleem te krijgen, is de laatste stap in deze fase het opstellen van een functie-blokschema.
Hierin worden de onderlinge relaties tussen de deel- en hulpfuncties weergegeven.

Werkwijze-bepalende fase
In de tweede fase wordt de wijze vastgelegd, waarop in de inrichting de functie wordt vervuld. Voor elke deel- of hulpfunctie wordt gezocht naar mogelijke fysische principes, waarop de werkwijzen berusten.
Een goed hulpmiddel, zoals verder in dit artikel zal blijken, is een *morfologisch overzicht.*

Vormgevende fase
Als laatste en tevens meest tijdrovende fase wordt de ontworpen structuur van de inrichting in concrete gegevens omgezet. In deze fase komen verschillende vakgebieden aan de orde zoals sterkteleer, materialenkennis, mechanica, dynamica en produktieleer. Het resultaat van deze activiteit is: de hoofdsamenstelling, werktekeningen, ontwerpverslag en onderhouds- en bedieningsvoorschriften.
In deze fase komen twee aspecten naar voren: enerzijds het samenstellen, combineren van de geselecteerde elementen; anderzijds het dimensioneren van de onderdelen.



Figuur 2

Bij het combineren en dimensioneren speelt een aantal factoren een rol, welke een wederzijdse beïnvloeding op elkaar hebben zie figuur 2.

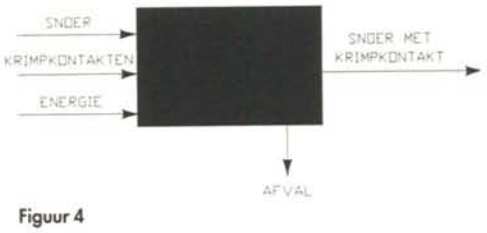
De realiteit

Vol optimisme is de beschreven methode toegepast op het ontwerpen van een nieuwe strip-/krimpmachine.
Een nieuw apparaat wordt ontworpen omdat aanpassingen of verbeteringen aan het bestaande niet tot een goed functionerend geheel zouden hebben geleid.

Probleemdefiniërende fase: programma van eisen
Via de kwaliteitsdienst van het bedrijf zijn de eisen, die aan de verbinding worden gesteld, duidelijk geworden.
In figuur 3 zijn enkele voorbeelden te zien. Bramen of beschadigingen aan de isolatie worden als belangrijke (major) fouten gekwantificeerd.
Uit informatie van de afdeling onderhoud is een aantal eisen aan het programma toegevoegd. Het apparaat dient onderhoudsarm en storingsvrij te zijn. De gebruiker moet het apparaat op eenvoudige wijze kunnen bedienen. Bij deze verbindingen gaat het om één type contact, aan te voeren in stripvorm (F095-contact), en één type snoer (AWG26). Het snoer wordt hierbij met de hand ingevoerd.

De ingangsvariabelen voor het vervullen van de hoofdfunctie van het apparaat zijn door het vastleggen van de specifieke kenmerken bekend. De hoofdfunctie is als black box weer te geven zie, figuur 4.
De ingangsvariabelen zijn het snoer, het krimpcontact (in stripvorm) en een hoeveelheid energie.
De uitgangsvariabele is het uiteindelijke produkt: het snoer met krimpcontact. Overigens ontstaat ook een hoeveelheid afval (resten strip- en isolatiemateriaal).

De hoofdfunctie van het apparaat wordt onderverdeeld in deelfuncties, wat bij dit apparaat relatief eenvoudig is. Deze eenvoudige opsplitsing van het apparaat is een groot voordeel, omdat een afbakening te maken is tussen de verschillende deelfuncties en dus de verschillende



Figuur 4

	Foutenomschrijving	Afbeelding	Soort fout
1	Kern niet zichtbaar uit kernkrimp op plaats van de pijl		major
2	Draad Kern niet over de gehele lengte in dekrimp. De kern is daardoor op debovenzijde van de krimp geplet. Snoer Een of meer kernen steken buiten dekrimp; toegestaan is, wanneer uitstekende kernen op de krimp zijn geplet. Bij snoer bestaande uit 18 kernen, max. 4 Bij snoer bestaande 7 kernen, max. 1		major
3	Isolatie geheel niet in isolatiekrimp, blank draad zichtbaar		major

Figuur 3

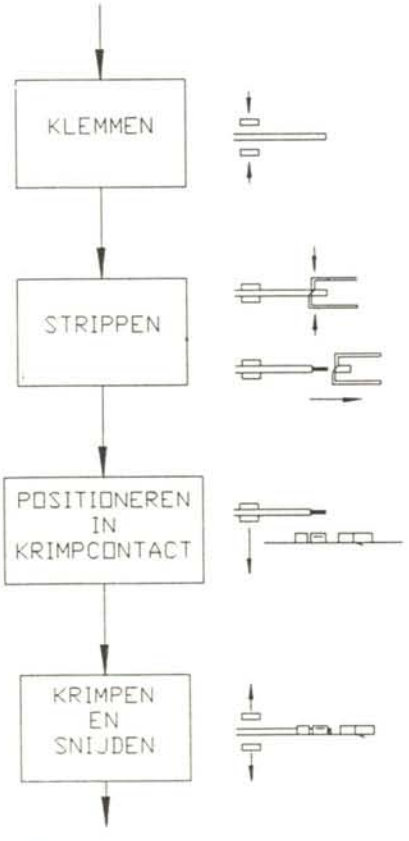
Het ontwerp van een krimpmachine

deelsystemen "afzonderlijk" van elkaar ontworpen kunnen worden.
Een grove opsplitsing van deelfuncties vanuit de hoofdfunctie is in figuur 5 gemaakt.

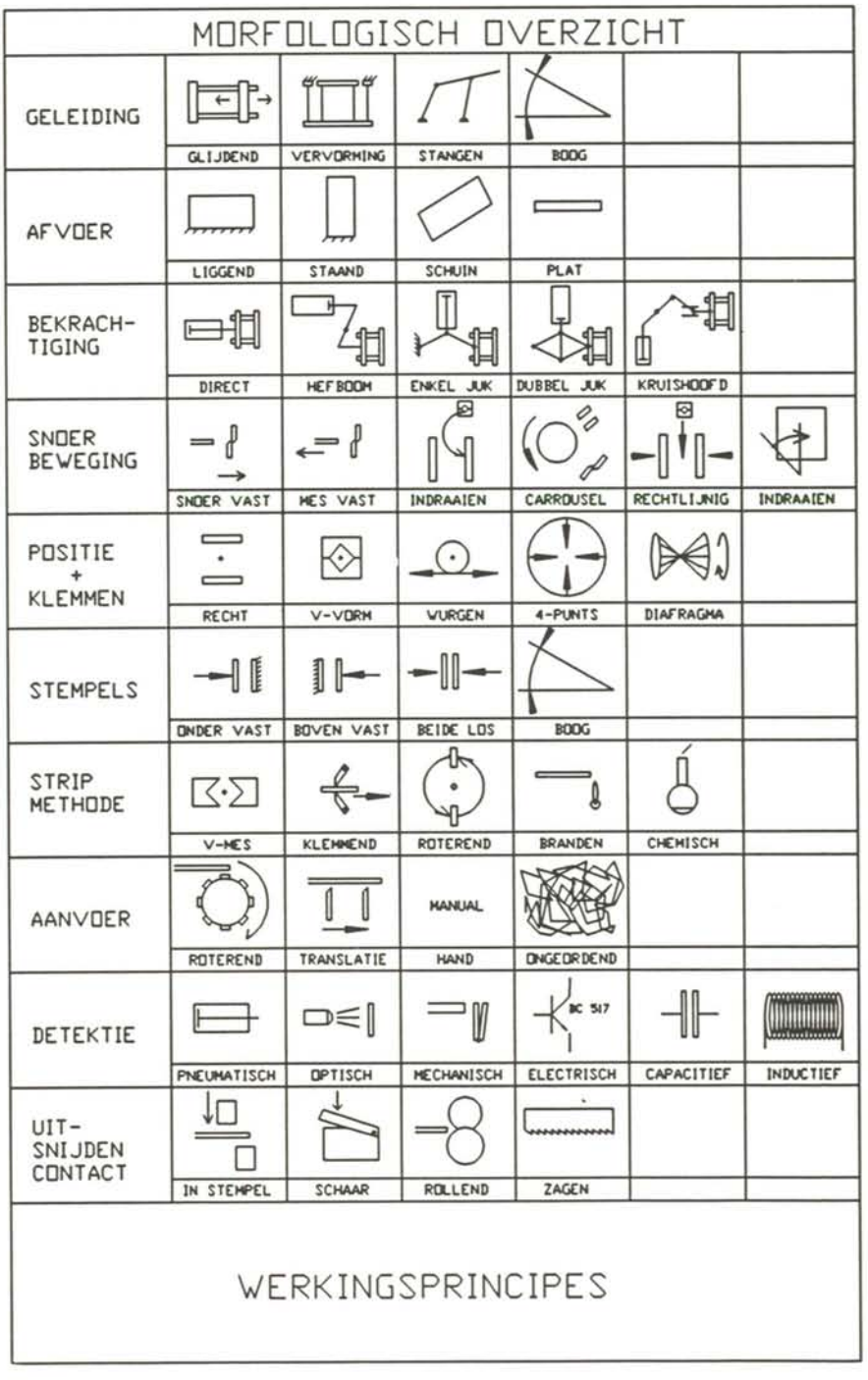
Werkwijze-bepalende fase:
Een mogelijkheid om tot mogelijke fysische principes te komen voor de verschillende deelfuncties is het inventariseren, variëren en combineren van allerlei mogelijkheden zonder nog direct naar de praktische toepasbaarheid te kijken. Hierbij speelt wel een rol dat bepaalde principes voor een deelfunctie reeds bestaan ,waardoor het moeilijker wordt met die voorkennis nieuwe principes te genereren. Na een inventarisatie voor iedere deelfunctie, is een overzicht gemaakt van mogelijke principes in een morfologisch overzicht, zie figuur 6.

Na het genereren van allerlei mogelijke oplossingen voor de verschillende deelfuncties, moeten keuzes gemaakt worden aan de hand van het programma van eisen. Wanneer de deelfuncties eens nader bekeken worden, blijken er bepaalde interacties te bestaan waardoor bepaalde keuzes afhankelijk van elkaar worden. Zoals: het snijden van de contacten en de positie van de messen, het klemmen van het snoer en de manier van klemmen. De keuze die voor een werkingsprincipe gemaakt wordt, is mede afhankelijk van de hoeveelheid ervaring waarover een constructeur beschikt.

Vormgevende fase
Als uitgangspunt voor het ontwerp is gekozen voor het meest essentiële onderdeel: het stempel waarmee de contacten uit de strip wordt geknipt. Hierop zullen alle gekozen onderdelen van de vorige fase gedimensioneerd worden. In het stempel, dat horizontaal geleid wordt, zijn twee verschillende functies verwerkt. Enerzijds moet in het stempel het krimpcontact uit de contactband gesneden worden en anderzijds moet het contact om het snoer gekrompen worden, zie



Figuur 5

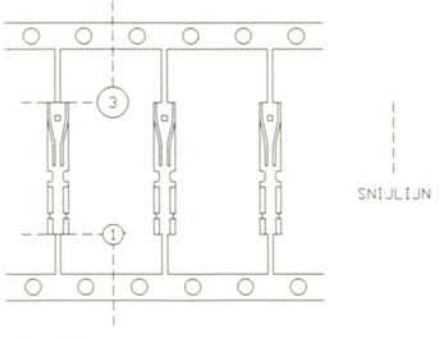


Figuur 6

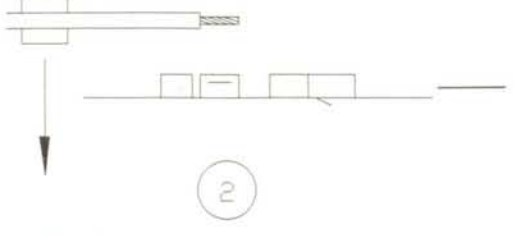
figuur 7 en figuur 8. Het moment van uitsnijden van het contact is cyclusgebonden. Het contact dient eerst aan één kant losgesneden te worden, zie figuur 7 -1. Hierna kan de draad gepositioneerd worden, zie figuur 8 -2. Het snijden aan de andere kant, zie figuur 7 -3, wordt uitgevoerd zodra het krimpen begonnen is. Tijdens het snijden wordt de contactband in stukjes gesneden; het restmateriaal valt naar beneden waardoor het probleem van achterblijvend restmateriaal is verdwenen.

Een belangrijk probleem bij het bestaande apparaat was dat de snijmessen (stempels) veel slijtage vertoonden. Deze slijtage werd veroorzaakt doordat de snijbeweging een gecombineerde beweging van boven- en onderstempel was. Samen met de toepassing van een enkelzijdige bekrachtiging (dwarskrachten!) op de niet stabiele geleiding leidde dit tot ontoelaatbare speling.

In het nieuwe ontwerp is gekozen voor de toepassing van hardmetalen wisselplaten, beide geplaatst in het onderstempel. Hiermee kan een goede afstelling en geleiding eenvoudig worden verkregen. Ook het toepassen van een stabiele symmetrisch belaste geleiding vermindert de kans op beschadigingen.
Door het toepassen van standaardonderdelen (de wisselplaten) worden de kosten voor het "eventueel" vervangen aanzienlijk verminderd, omdat in het oorspronkelijke ontwerp dure vorm-

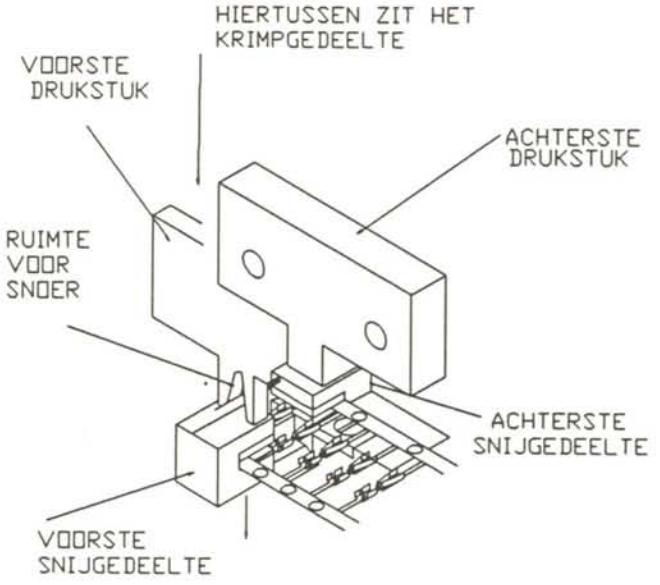


Figuur 7

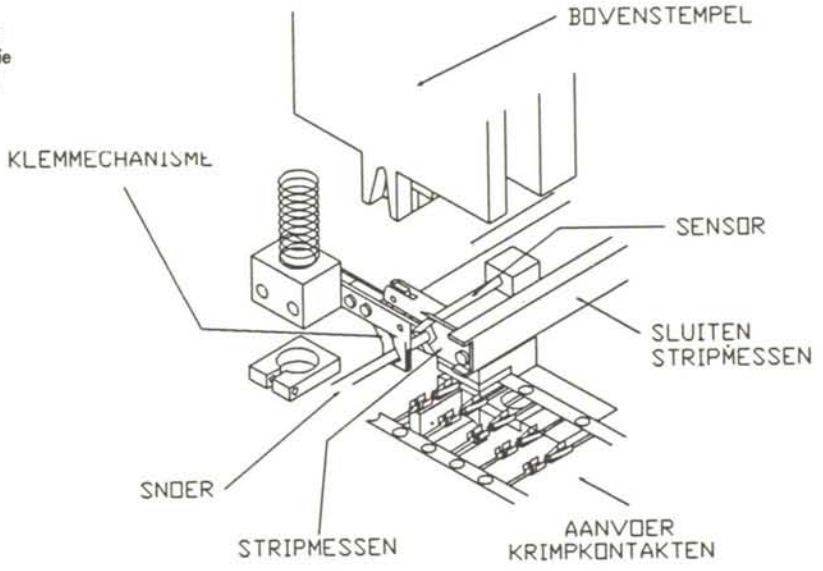


Figuur 8

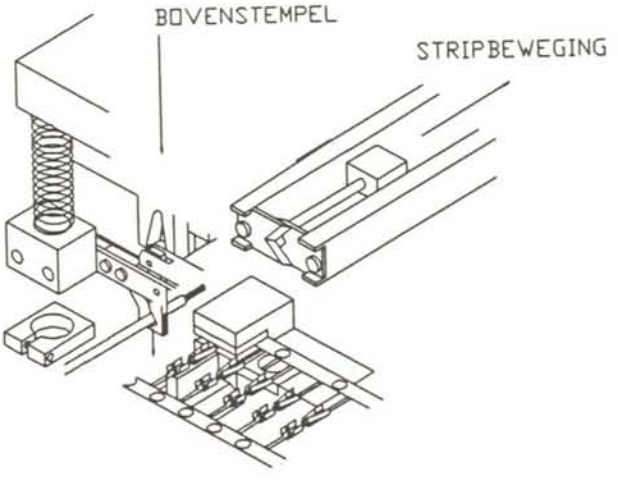
Figuur 9
Onderstempel met hardmetalen wisselplaten



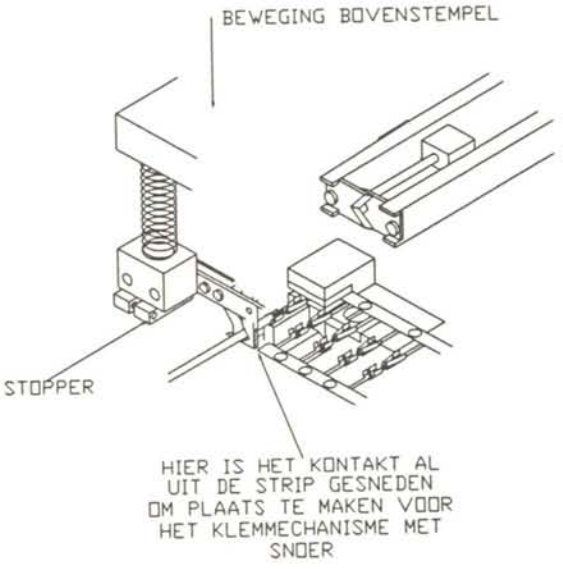
Figuur 10
Deelfunctie klemmen



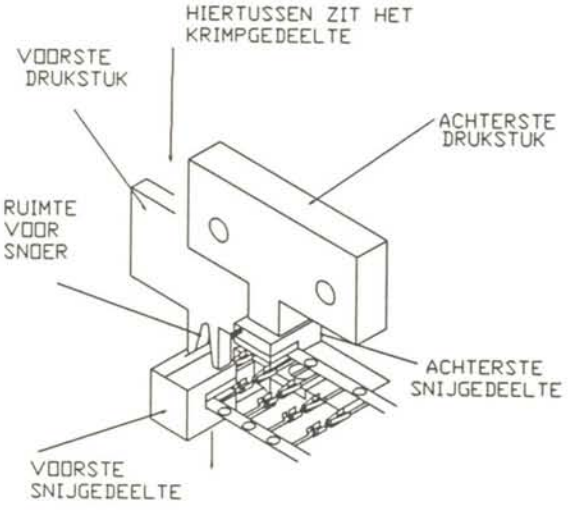
Figuur 11
Deelfunctie strippen



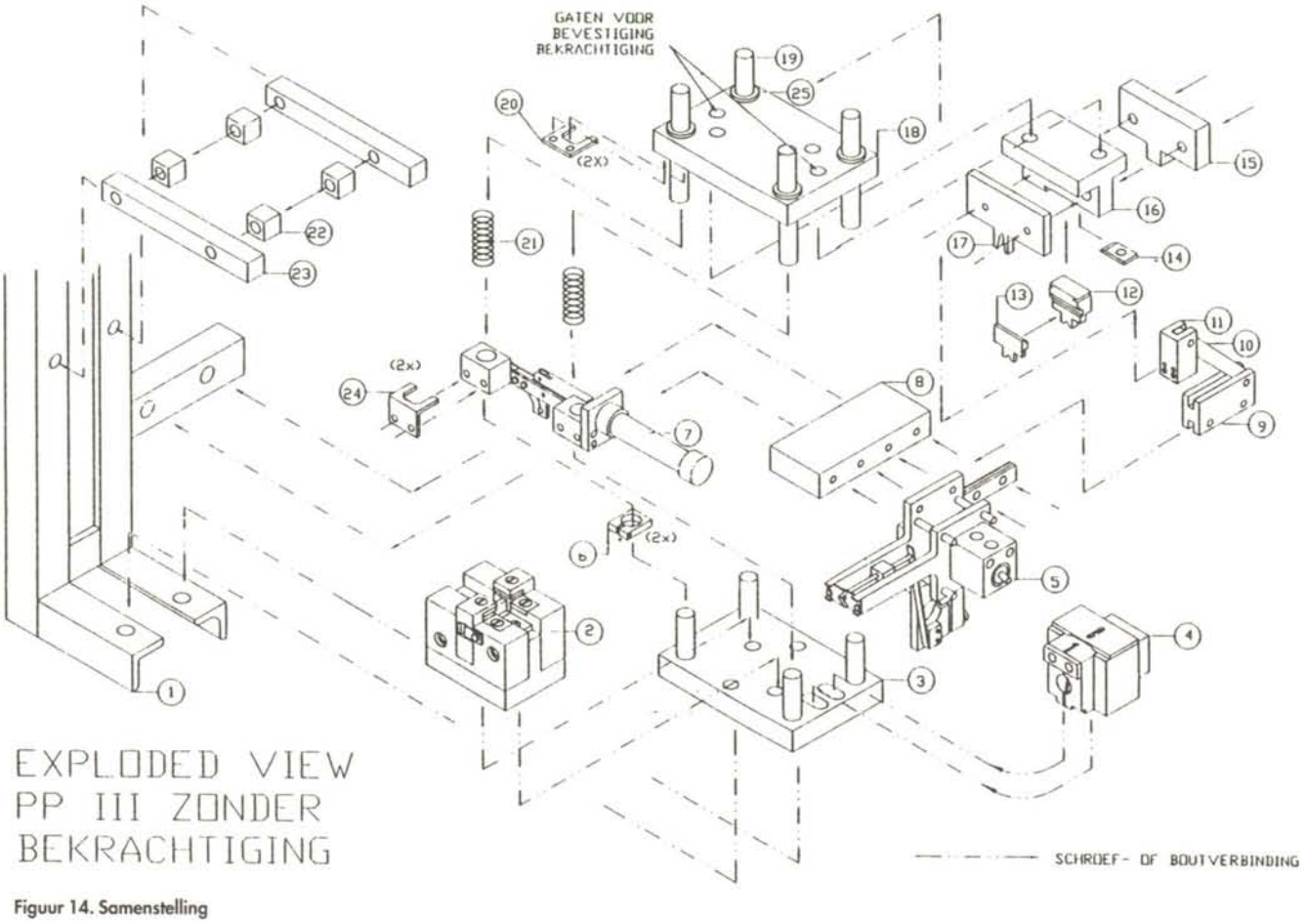
Het ontwerp van een krimpmachine



Figuur 12
Deelfunctie snijden (1e deel) en positioneren



Figuur 13
Deelfunctie krimpen en snijden (2e deel)



Figuur 14. Samenstelling

geslepen snijmessen werden toegepast. De realisatie van het onderstempel is weergegeven in figuur 9.

Het resultaat

Door nu het resultaat van de vormgevende fase voor iedere deelfunctie in te passen in het totale systeem is een totaal ontwerp ontstaan (in een tijdsbestek 2 maanden).
Aan de hand van de eerder geselecteerde deelfuncties, zie figuur 5, kan de werking van het ontworpen apparaat worden verklaard.

Deelfunctie klemmen
Het snoer wordt door het klemmechanisme, tussen de stripmessen door, tegen een sensor gedrukt. Zodra de sensor contact maakt worden tegelijkertijd het klemmechanisme en de stripmessen gesloten en een nieuw contact aangevoerd. Wanneer dit gebeurd is wordt het bovenstempel bekrachtigd voor het sluiten van de stempels, zie figuur 10.

Deelfunctie strippen
Door het sluiten van de stempels worden het stripmechanisme en het klemmechanisme gelijktijdig in beweging gezet.
Het stripmechanisme stript de isolatie van het snoer en het klemmechanisme wordt door middel van de veer naar beneden gedrukt, zie figuur 11.

Deelfunctie snijden (1e deel) en positioneren
Na het uitsnijden van het contact aan de snoer(insteek)zijde daalt het klemmechanisme tot aan de stopper.
Wanneer deze situatie bereikt is ligt het snoer gepositioneerd in het contact, zie figuur 12.

Deelfunctie krimpen en snijden (2e deel)
Door nu de ingezette bekrachtiging van het bovenstempel voort te zetten wordt het krimpgedeelte, dat zich tussen de twee drukstukken bevindt, om het krimpcontact geplaatst. Op het moment dat met krimpen van het contact begonnen wordt, snijdt het achterste snijgedeelte het contact los van de band.
Wanneer het onderste dode punt van de slag is bereikt, is het krimpen voltooid en kan het snoer met contact uitgenomen worden, zie figuur 13.

Samenstelling
Het totaal is in isometrisch projectie weergegeven, figuur 14).
De foto figuur 15 toont het eindresultaat.

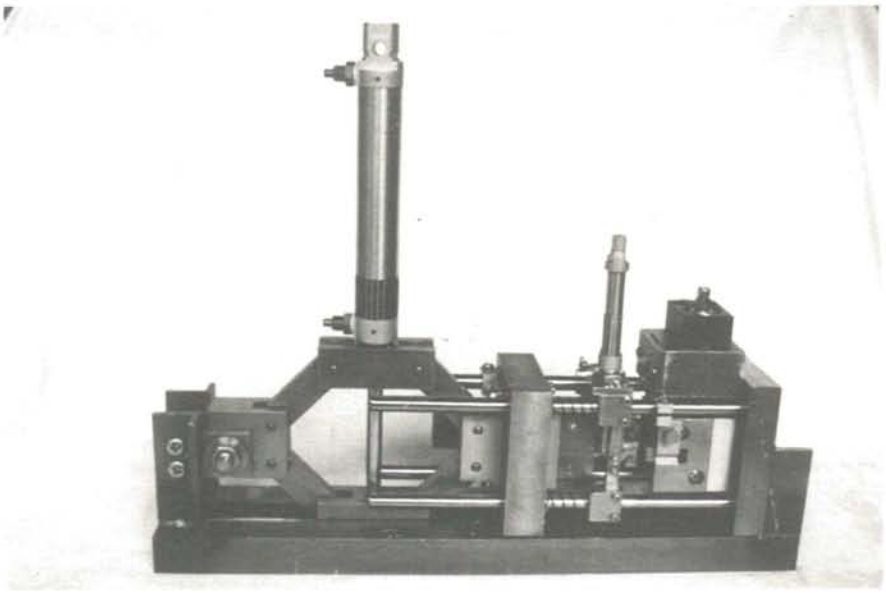
Conclusie

Tijdens de eerste fase (de probleemdefiniërende fase) werd het direct al duidelijk, dat het moeilijk is om vanuit de hoofdfunctie een afbakening te maken tussen de verschillende deelfuncties. Het morfologisch overzicht is bij het genereren van alternatieve oplossingen een goed hulpmiddel. Nadat er keuzes waren gemaakt voor iedere aparte deelfunctie, werd de interactie tussen de verschillende deelfuncties duidelijk bij het samenstellen (van werkwijze-bepalende fase naar vormgevende fase), waarna met construeren kon worden begonnen.

De hier gehanteerde methodische aanpak bleek goed toepasbaar op dit ontwerp, vooral bij het construeren van het stempel waarin verschillende functies zijn verwerkt.
Hoewel nog niet uitgebreid beproefd, tonen de eerste resultaten van het prototype aan dat het apparaat volledig aan de verwachtingen voldoet.

Literatuur

- Constructieprincipes; dictaat TU Eindhoven, prof.dr.ir. M.P. Koster
- Ontwerpleer 1; dictaat HTS Hilversum, J. Gerritsen
- Werktuigbouwkundig tekenen voor HTO; J. la Heij
- Staal en gietijzer; dictaat TU Delft, dr.ir. B.M. Korevaar
- Verspaningstechnologie; ir.J.W. Deckers
- Toegepaste mechanica; dictaat HTS Hilversum, ir. A.A. Flipse
- Fijnmechanische constructie-elementen; dictaten HTS Hilversum, ir. W. Mossel
- NEN bundel 1; Nederlands Normalisatie Instituut
- Philips-materialenmap
- Documentatie van verschillende leveranciers zoals : INA, Tevema, Mitsubishi, Steinel, Festo en Martonair.



Figuur 15

DE/Mec, een computerprogramma voor het ontwerpen van stangenmechanismen

A. Honders

Onlangs is DE/Mec versie 2.0 door CAD services te Hoofddorp op de markt gebracht. Met dit programma is het mogelijk om stangenmechanismen te ontwerpen en te analyseren.
Het moeizame tekenen van poolbanen en de handmatige berekening van krachten en snelheden is verleden tijd.
Dit artikel geeft de eerste gebruikerservaringen weer met deze nieuwe versie van DE/Mec.

Met DE/Mec kan het "kinematisch gedrag van stangenmechanismen" berekend en gesimuleerd worden. Hiermee is de essentie van DE/Mec vastgelegd.
"Stangenmechanismen" betekent dat we te maken hebben met starre lichamen, die door middel van een roterend of translerend element zijn verbonden. Een algemeen bekend voorbeeld is het krukdrijfstang mechanisme om een roterende beweging om te zetten in een translerende beweging. Het vierstangenmechanisme is een veelgebruikte constructie om een roterende beweging om te zetten in een andere roterende beweging.
Het probleem voor de constructeur is steeds: hoe bepaal ik de relatie tussen ingaande beweging en uitgaande beweging. Ook de krachten in de elementen van het stangenmechanisme zijn van belang voor de bepaling van sterkte en stijfheid.
DE/Mec geeft de mogelijkheid om krachten en bewegingsgrootheden (verplaatsing, snelheid en versnelling) binnen de constructie te bepalen.

"Kinematisch gedrag" geeft aan dat er mogelijkheden zijn om inzicht te krijgen in de dynamica van het mechanisme, dus krachten en bewegingen als functie van de tijd zijn te bepalen.
Er wordt rekening gehouden met traagheid in de vorm van massa's en massatraagheidsmomenten. Ook veren en dempers als belasting op het mechanisme worden meeberekend.
Kinematisch gedrag houdt tevens een beperking in: het mechanisme moet aangedreven worden met bewegingsgrootheden dus positie, snelheid en versnelling moet men opgeven als functie van de tijd. Het mechanisme kan niet gesimuleerd worden onder invloed van krachten of momenten als besturing.

DE/Mec hardware

Stangenmechanismen ontwerpen met DE/Mec stelt een aantal eisen aan de computerhardware. In Mikroniek nummer 31(1991)1 is al enige aandacht gegeven aan de benodigde hardware.
Als aanvulling kan nog vermeld worden dat DE/Mec gebruik maakt van Microsoft Windows 2.0 of 3.0. Een kleurenmonitor bijvoorbeeld EGA of VGA en een grafische printer verhogen het gebruikscomfort.

DE/Mec elementen

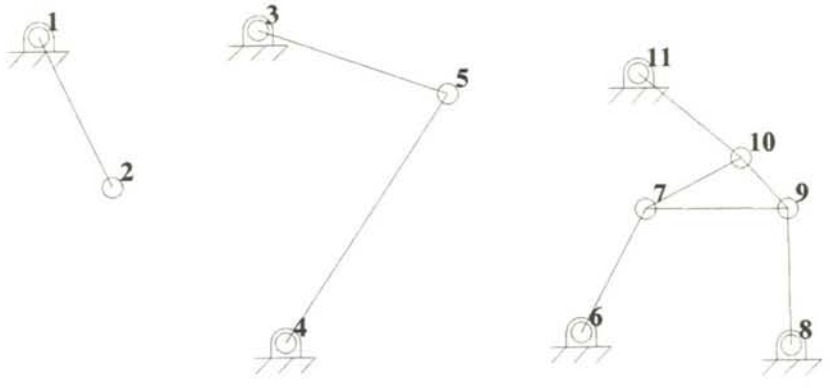
Voor het samenstellen van een stangenmechanisme zijn de volgende elementen beschikbaar onder het Build-menu, zie figuur 1.

De kruk of crank heeft een variabele hoek en/of lengte, is aan de ene kant verbonden met aarde en kan aan de andere kant een mechanisme aandrijven (output van de kruk). Op deze manier kunnen roterende of translerende aandrijffuncties gerealiseerd worden, zoals een nokfunctie. Een aandrijving door middel van tandwielen, snaaroverbrengingen of schroefspillen is hiermee in theorie te beschrijven. De praktische uitvoering vraagt wel wat kunstgrepen.

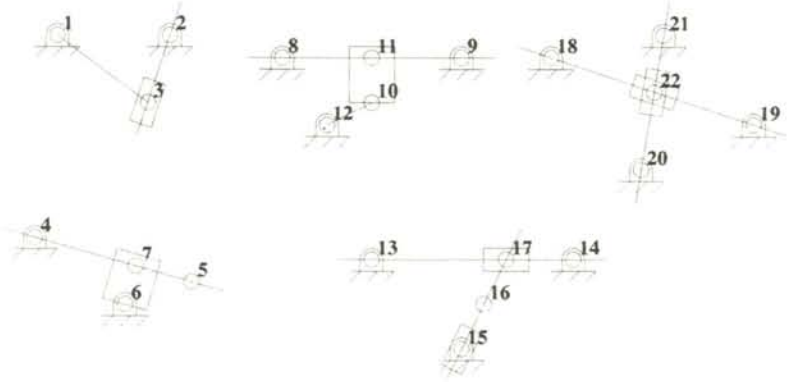
Om een vierstangenmechanisme te bouwen zijn naast de kruk nog twee extra stangen nodig. Dit wordt een tweeslag of dyad genoemd. De vierde stang wordt gevormd door de afstand tussen begin- en eindpunt. De inputs van de tweeslag worden verbonden met constructiedelen die een beweging vastleggen zoals een kruk of een aardpunt. De output van de tweeslag is weer te gebruiken als aandrijving voor een ander deel van een mechanisme.

Een heel ander vierstangenmechanisme is de coupler driven four-bar. Hiermee is het mogelijk een beweging te realiseren door het koppelen van drie krukken met een variërende lengte. De krukken worden verbonden door een koppelplaat. Op deze koppelplaat kan het outputpunt gelegd worden.

Binnen DE/Mec zijn vijf uitvoeringsvormen van rechtgeleidingen aanwezig, zie figuur 2.
De slider is een rechtgeleiding onder een vaste hoek. De positie van het schuifmechanisme (output) wordt bepaald door een verbindingsstang (input). Hiermee is een eenvoudig kruk-drijfstangmechanisme te bouwen.
Een guided rocker is een rechtgeleiding die aan begin- en eindpunt verbonden is met delen van het stangenmechanisme (dus twee inputs). De positie van het schuifmechanisme op de rechtgeleiding



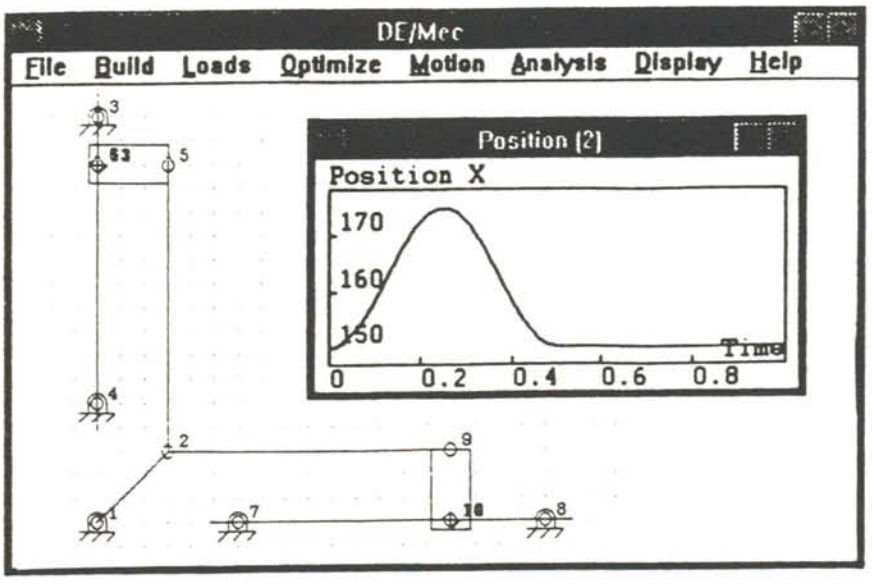
Figuur 1



Figuur 2

vormt de uitgang.
Bij een guided slider wordt de guided rocker uitgebreid met een verbindingsstang tussen schuifmechanisme en een derde input. De output wordt weer gevormd door de positie van het schuifmechanisme.
Een double slider is een combinatie van twee rechtgeleidingen onder een vaste hoek ten opzichte van elkaar. De hoofdgeleiding heeft twee aandrijfpunten en de nevengeleiding wordt aangedreven via het secundaire schuifmechanisme. De output kan geleverd worden door het schuifmechanisme op de hoofdgeleiding – dit is tevens het beginpunt van de nevengeleiding – maar ook door het eindpunt van de nevengeleiding. Met deze DE/Mec voorziening is een eenvoudig kruk-sleuf mechanisme te bouwen.
De track intersection bevat één schuifmechanisme op het snijpunt van twee rechtgeleidingen. De rechtgeleidingen worden aangedreven dus er zijn vier inputs. DE/Mec berekent het snijpunt waarmee de uitgang van het mechanisme vastligt.

Een heel andere voorziening is aanwezig onder de offset-functie. Dit is een mogelijkheid om een output-punt van een mechanisme te verplaatsen. Het outputpunt van een stang, een schuifelement of een koppelplaat kan hiermee vrij gekozen worden.
Offset wordt ook gebruikt bij het vastleggen van de aangrijpingspunten van krachten en momenten veroorzaakt door veren, dempers, traagheden en door externe belastingen.
Verder kent DE/Mec nog belastingen in de vorm van veren, dempers en traagheden.
Translerende en roterende veren zijn als belastingselement te gebruiken. Omdat DE/Mec zuiver kinematisch werkt moet het mechanisme een star geheel vormen en kunnen veren en/of dempers nooit als verbindingselement tussen constructiedelen worden aangebracht. Dus het opnemen van een massa-veersysteem in een stangenmechanisme is onmogelijk.
De veerkarakteristiek wordt vastgelegd door de veerconstante en de onbelaste lengte van de veer. Het is mogelijk de veerkarakteristiek te variëren als functie van de tijd. Hiermee is het in principe mogelijk om een niet-lineaire veerbelasting op het mechanisme aan te brengen. De gebruiker moet dan zelf de relatie tussen verplaatsing en tijd ontlenen aan DE/Mec.
Om krachten op het mechanisme te laten inwerken die snelheidsafhankelijk zijn is er onder het Loads-menu een translerende demper opgenomen. Dit element kan evenals de veer niet gebruikt worden als koppelelement tussen delen van het stangenmechanisme.
Voor fijnmechanische toepassingen was het handig geweest om wrijving in draaipunten, onder stangen en onder schuifelementen te kunnen plaatsen. In principe kan een rotatiedemper de vloeistofwrijving of viskeuse wrijving in een draaipunt genereren. De droge of Newtonse wrijving aanbrengen vraagt om speciale roterende en translerende dempers. De dempingskracht bij droge wrijving is namelijk constant en wat richting betreft tegengesteld aan de snelheid.
Als de traagheid bekend is dan kunnen ook krachten bepaald worden die samenhangen met snelheidsverandering, dus versnellings- en vertragingskrachten. Met behulp van het Loads-menu kunnen ook massa's en massatraagheidsmomenten worden geplaatst. Voor wat ingewikkelder stangvormen kunnen een aantal massamiddelpunten aangegeven worden. DE/Mec berekent dan zelf het massatraagheidsmoment ten opzichte van een bepaalde rotatieas. Helaas is de handleiding hier niet erg duidelijk.



Figuur 3

DE/Mec commando's

Alle besturingscommando's voor DE/Mec zijn opgenomen in een menustructuur zoals gebruikelijk onder Windows. Figuur 3 geeft een overzicht

DE/Mec, een computerprogramma voor het ontwerpen van stangenmechanismen

van de commando's in de menubalk. Er zijn menu's om een mechanisme te bouwen, om belastingen aan te brengen en om het mechanisme te analyseren.Het bouwen van een mechanisme is op twee manieren te doen, namelijk met behulp van de muis en met behulp van numerieke invoer. Met de muis is een mechanisme snel te bouwen, de afmetingen zijn dan globaal vastgelegd. Is nauwkeurigheid gewenst dan kan men afmetingen van stangen en posities van draaipunten invullen in dialog-boxes met behulp van het toetsenbord.
Verder kunnen bewegingen gevolgd worden op het beeldscherm en zijn er uitgebreide mogelijkheden om krachten, posities, snelheden en versnellingen te analyseren. De gegevens kunnen gepresenteerd worden in de vorm van een grafiek of tabel. Voor een voorbeeld van een grafiek, zie figuur 3.
Mechanismen kunnen opgeslagen worden in een file voor later gebruik. Voor de overdracht van een mechanisme naar een CAD-programma zijn speciale voorzieningen aanwezig.
Een heel interessante mogelijkheid is opgenomen onder het optimaliseringsmenu. Hiermee is het mogelijk DE/Mec uit te laten zoeken wat de beste afmetingen van een mechanisme zijn als een voorgeschreven baan moet worden gevolgd. Ook kunnen er beperkingen worden gesteld aan de doorlopen hoeken of kan een aankomsttijdstip berekend worden.

DE/Mec handleiding

Bij het programma hoort een goed verzorgde handleiding in het Engels. Het omgaan met Windows wordt kort behandeld en er is een uitgebreide hoeveelheid oefeningen met voorbeeldmechanismen aanwezig.Het verdient aanbeveling deze oefeningen door te nemen om DE/Mec onder de knie te krijgen. Na de oefeningen is een korte omschrijving opgenomen van de werking en beperking van alle commando's.
Tenslotte is een zeer gedetailleerde beschrijving opgenomen van de file-structuur die DE/Mec gebruikt om mechanismen op te slaan. De gevorderde gebruiker zal hier zeker voordeel van hebben.

Gebruikerservaringen

Een eenvoudig mechanisme met stangen en rechtgeleidingselementen is eenvoudig te bouwen en te wijzigen. De aandrijving van het mechanisme met een kruk, waarvan de lengte of de hoek gevariëerd wordt vereist enig rekenwerk. De gebruiker moet in deze situatie zelf zorgen voor de juiste positie-, snelheids- en versnellingsgegevens van het aandrijfelement. Aandrijving door een nok met een bepaalde opzetfunctie vereist dus enige handigheid om de snelheden en versnellingen te bepalen.
Deze werkwijze lijkt wat omslachtig maar heeft als voordeel dat het rekenwerk voor DE/Mec eenvoudig blijft. Ook kunnen berekeningen van positie, snelheid en versnelling die met andere programma's zijn verkregen gemakkelijk worden overgedragen naar DE/Mec.
Een sinusvormige opzet is aanwezig onder het Motion-menu en is opgebouwd uit drie files waarin achtereenvolgens de positie, de snelheid en de versnelling als functie van de tijd zijn vastgelegd.

Het Loads-menu geeft de mogelijkheid om krachten of momenten aan te brengen, bijvoorbeeld om de invloed van de zwaartekracht mee te nemen. Andere belastingen zoals veren en dempers kunnen we ook met dit menu op het stangenmechanisme laten inwerken.
Het aanbrengen van traagheid in de vorm van massa als translerende traagheid en massatraagheidsmoment als roterende traagheid is mogelijk zodat de krachten die DE/Mec berekent realistisch zijn.
Het aanbrengen van massa's levert geen problemen, het aanbrengen van massatraagheidsmomenten is helaas wat lastig. De mogelijkheid om de massa over het element te verdelen en door DE/Mec het massatraagheidsmoment te laten berekenen werkt in het algemeen voldoende nauwkeurig.
Een stangenmechanisme waarvan de traagheidskrachten via de literatuur bekend zijn is weergegeven in figuur 3. Bij berekening van de krachten aan het uiteinde van de kruk hebben we geconstateerd dat DE/Mec 2.0 de traagheidskrachten juist bepaald.
Meer ingewikkelde constructies zoals bijvoorbeeld opgenomen onder hints and tips in de handleiding zijn niet verder onderzocht.

Samenvatting

Het gebruik van DE/Mec voor het ontwerpen en analyseren van starre kinematische constructies is snel te leren. Door het aanbrengen van belastingen in de vorm van veren, dempers en traagheden kan de ontwerper een realistisch beeld krijgen van de krachten in stangen en draaipunten.Het programma is gebruikersvriendelijk, werkt voldoende nauwkeurig en snel.
Helaas zijn er enige tekortkomingen geconstateerd.
Het definiëren van massatraagheidsmomenten ten opzichte van een rotatieas is niet erg duidelijk.
Het aanbrengen van wrijving in draaipunten of onder stangen en rechtgeleidingselementen is niet mogelijk.

Anton Honders is docent aan de Hogeschool Utrecht studierichting Fijnmechanische Techniek te Hilversum.
Hij houdt zich bezig met de vakgebieden aandrijftechniek, regeltechniek,simulatie en modelvorming.

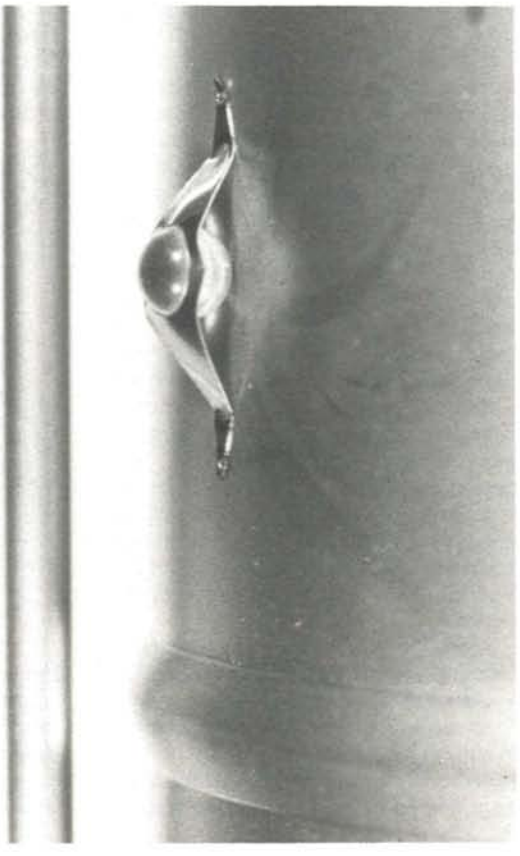
Besproken produkt:
DE/Mec 2.0, programma voor het ontwerpen en analyseren van stangenmechanismen.
Benodigde hardware minimaal IBM-AT compatible met harde schijf.
Beeldscherm: Hercules, CGA, VGA en EGA.
DE/Mec 2.0 maakt gebruik van Microsoft Windows 2.0 of 3.0 (niet in de prijs inbegrepen).
Leverancier: CAD Services, Hoofddorp; telefoon: 02503-26340.

Van her en der

Oude maten sterven niet.

Een vreemd lijkende maatvoering blijkt soms te wortelen in een oude maateenheid. Bij instrumenten van duitse oorsprong is dit te verwachten, omdat het metrieke stelsel daar pas in ingevoerd in 1872 en de basismaten van een produkt bij volgende uitvoeringen zo lang mogelijk gehandhaafd.
Verschillende fabrikanten houden nu nog bijvoorbeeld de oculairdiameter van 23,25 mm aan. Deze maat stoelt mogelijk op het twaalfde deel van de Saksen-Weimar voet van 28,2 cm, de kleinste van de – vele- duitse voeten – Deze, en de volgende, grondmaat is ook terug te vinden in de maatvoering van de lang gebruikte duitse instrumentmakersdraaibanken.
Afmetingen die zijn af te leiden van de rijnlandse voet groot 31,38 cm – ook door het invloedrijke Pruisen als standaard gekozen in 1816 – vinden wij bij de driekantige optische rail en toebehoren. Zo is de diameter van het steekgat van de ruiters de helft van het twaalfde deel ervan of praktisch 13,1 mm.
Niet alleen bij geïmporteerde instrumenten maar ook in 'persisterend' nederlands instrumentmakerswerk komen we de metrische Löwenhertz schroefdraad tegen, waarvan de SI-draad is afgeleid. Tot en met ø 6 mm is hun spoed gelijk. De spoedhoogte is echter bij L-draad gelijk aan de hoogte van het grondprofiel van de draad, die zodoende een goed herkenbare, scherpe tophoek heeft van 53°8'. Hoewel de draad sterk is afgeplat, tot 3/4 van het grondprofiel, gaat het natappen met SI-tappen bevredigend. Boven ø 6 mm wordt echter een beslissing gevraagd. Voor ø 7 mm is namelijk de L-spoed 1,1 en de SI-spoed 1 mm, voor ø 8 mm respectievelijk 1,2 en 1,25 mm en voor ø 10 mm respectievelijk 1,3 en 1,5 mm.
Een hele afwisseling gaf eens het opgewonden binnenkomen van onze entrepotchef met een douaneambtenaar zwaaiend met een stalen rei. Wij maten met te grote duimen! En dat bleek ook. Onze man mat met de bekende vierdelige timmermansduimstok van het toe favoriete engelse merk Rabone. Op de smalle zijkant daarvan staat een verdeling in amsterdamse duimen die 25,74 mm lang zijn in plaats van de 25,4 mm van de inch. ik wist wèl dat de amsterdamse voet op mijn dak drukte door de afstand van de pannelatten en de zaagmaten van het timmerhout, maar ik had nog nooit mijn duim!stok verdacht. Terzijde, de amsterdamse duim is het *elfde* deel van de amsterdamse voet, lang 28,31 cm. Neuzen in bouw-supermarkten leverde nu een timmermansduimstok op met op de smalle zijde rechts gedrukt 'Hongkong' en links 'Londen' met een inchverdeling. Maar ook een met rechts 'Metior Holland' en links 'Amsterdam', voorzien van een verdeling in amsterdamse duimen. Wordt dus koud en klam bij het woordje Amsterdam.

H. Heubers.



Produktinfo

3M Opent nieuwe produktie-vestiging voor luchtfilters.

Einde 1991 werd de nieuwe vestiging van 3M, Filtrete B.V., officieel in gebruik gesteld. Filtrete ontwikkelt en produceert uit filterdoek electreetvezels.
Electreet is een nederlandse vinding van prof.dr.ir. J. van Turnhout (TNO) uit 1970, met als voornaamste eigenschap dat het elektrostatisch geladen vezelmateriaal stofdeeltjes uit de lucht aantrekt, zoals een magneet ijzerdeeltjes. Een opmerkelijke eigenschap die wereldwijd aandacht trok. Bovendien heeft de elektrostatische vezel het voordeel dat hij een open filterstructuur mogelijk maakt met een lage luchtweerstand en hoge stofopnamecapaciteit, thermisch stabiel is, waterafstotend en een lange levensduur heeft. In 1980 is 3M gestart met de verdere ontwikkeling en produktie en heeft sindsdien een flinke groei doorgemaakt.
Filtrete vervaardigt de polymeervezel uit een granulaat, waarna met behulp van geavanceerde apparatuur een non-woven filterdoek wordt gemaakt. De filters hebben als eindprodukt een variëteit aan karakteristieken en verschijningsvormen. Voorbeelden van toepassing zijn onder andere:
- ronde filters voor gezichtsmaskers in industriële en medische toepassingen;
- uitblaasfilters voor stofzuigers;
- speciale filters voor ventilatiesystemen in auto's en bussen.

In verband met het steeds grotere accent op milieu-eisen zullen zich zeker nieuwe mogelijkheden voor toepassing voordoen.
Zo heeft het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie van het Belgische Ministerie van Volksgezondheid in een in 1989 uitgebracht rapport bevestigd dat Filtrete-filters meer dan 99% van de schimmelsporen uit de lucht filteren.

Voor uitvoerige info:
3M Nederland B.V.
Postbus 193, 2300 AD Leiden
De hr. M. Koolen
Telefoon: 071 - 450 365.

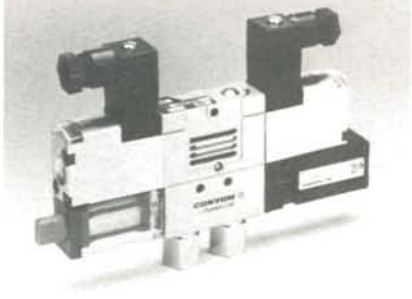
Elektromechanische indexeertafels

Door het Westduitse bedrijf Fibro GmbH wordt een reeks elektromechanische indexeertafels op de markt gebracht met de type-aanduiding Fibrotor EM. Zij kunnen snel en schokvrij schakelen en zijn daardoor geschikt voor de toepassing bij montage- of lastafels en transport- en toevoerinrichtingen.
Door de universele constructie zijn de Fibrotor-units zowel als opbouw dan wel als inbouw, horizontaal als verticaal inzetbaar.

Het schokvrij bewegen en indexeren wordt verkregen door een nokschijfconstructie. Voor de aandrijving wordt een elektromotor gebruikt die via een overbrenging de nokschijf roteert. Er is keuze voor een 220V/380V remmotor (al dan niet met koppeling/remcombinatie), een poolomschakelbare draaistroommotor of een gelijkstroom servomotor. Tevens is hydraulische of pneumatische aandrijving mogelijk. Voor de elektrische besturing van het schakelverloop is een speciale stuurkaart leverbaar.
Naast de normale Fibrotor indexeertafels mag de EM.NC-serie niet onvermeld blijven. Het belangrijkste verschil met de standaarduitvoering zijn de vele mogelijkheden om variabel te positioneren met behulp van numerieke besturing. Iedere willekeurige hoekpositie (tot op 0,001° nauwkeurig) is in te stellen, terwijl ook de omwentelingssnelheid te variëren is.

Voor uitvoerige info:
Technisch Bureau Meininger B.V.
Postbus 743, 2280 AS Rijswijk
Telefoon: 070 - 340 1780.

Compacte vacuümgeneratoren

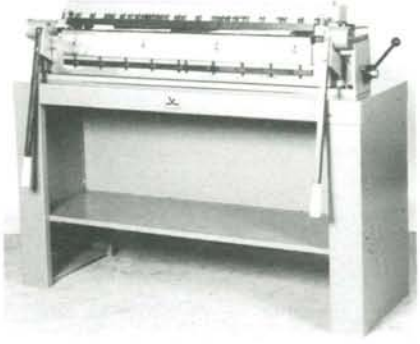


Met het Japanse Convum CVD programma introduceerde Pneu/Tec sinds kort een nieuwe reeks vacuümgeneratoren, die werkt volgens het venturi-principe. Geschikt voor tal van uiteenlopende hanteringstoepassingen in fabricageprocessen, in het bijzonder bij de moderne robotica en automatisering.
Ze zijn compact van uitvoering, de breedte bedraagt circa 16 mm, en geheel uit modulen opgebouwd. Dit betekent dat, afhankelijk van gestelde eisen en bedrijfsomstandigheden in principe elke gewenste uitvoering mogelijk is, zonder dat losse verbindingen voorkomen. Zo kunnen de units op een basisplaat gemonteerd worden, terwijl ook railmontage mogelijk is.

Voor in- en uitschakelen van het vacuüm wordt hetzelfde ventieltype gebruikt; bij bekrachtiging licht een LED op. De geïntegreerde elektronische vacuümschakelaar werkt nauwkeurig en snel; er wordt een reactietijd van 0,01 s aangegeven.
Het programma omvat typen voor pompsnelheden van 9Ndm^3/min tot 36Ndm^3/min. Er kan worden gekozen voor een vacuüm van 56% of 90%. Afhankelijk van het type bedraagt het persluchtverbruik 19Ndm^3/min of 44Ndm^3/min bij een luchtdruk van 500 kPa of 350 kPa (5 bar of 3,5 bar).
De generatoren zijn geschikt voor temperaturen van 0 – 60°C en er kan met ongesmeerde lucht worden gewerkt. Voor gebruik in combinatie met de vacuümgeneratoren bestaat een uitgebreid programma van zuignappen.

Voor uitvoerige info:
Pneu/Tec B.V.
Postbus 416, 2130 AK Hoofddorp
Telefoon: 02503 - 36611.

Vingerbuigbank



Walker Gerver brengt sinds kort een handbediende vingerbuigbank voor het nauwkeurig buigen van licht plaatwerk met een maximum breedte van 1000 mm op de markt.
Deze uitvoering, met de type-aanduiding GVZ-10, wordt gezien als zeer geschikt voor kleinere plaatverwerkende werkplaatsen, laboratoria en scholen. Is echter ook goed inzetbaar bij grotere bedrijven voor het maken van incidentele fabricage en proefmodellen.
De buigbank is geschikt voor verwerking van staalplaat me een maximum dikte van 1,5 mm. De grootste buighoek is 125°, de maximum buigstraal 18 mm.
Kenmerken van deze bank zijn onder andere de stabiele bouw en de mogelijkheid om diverse vingercombinaties te gebruiken.
De bank wordt standaard geleverd met twaalf stel geharde en geslepen vingers, met breedten variërend van 10 tot 300 mm. Voor groot buigwerk kan de bank worden voorzien van een vaste balk. De materiaalaanslag is tot 500 mm op 1 mm nauwkeurig instelbaar, indien gewenst onder een hoek van 45° naar links of rechts.
De bank kan met een bijpassend stalen voetstuk op een werkbank gemonteerd worden; dit geeft een totale hoogte van circa 1 m. Overigens zijn nog diverse andere accessoires leverbaar.

Voor uitvoerige info:
Tools Machine- en Gereedschappenhandel B.V.
Postbus 8040, 1005 AA Amsterdam
Telefoon: 020 - 682 2655.

Pneumatische draaivleugelcilinders voor rotatie tot 280°.

In tal van situaties wordt een heen en weergaande rotatie verlangd, bijvoorbeeld voor het bewegen van kleppen, het bedienen van deuren, het aandrijven van mixers en het roteren van draaitafels. Een goede oplossing voor dergelijke toepassingen bieden de pneumatisch werkende draaivleugelcilinders, die het Duitse bedrijf Sommer ontwikkelde. Ondanks hun beperkte afmetingen is met deze cilinders een relatief fors draaimoment te realiseren; bewegingen zijn mogelijk over een hoek van 90°, 100°, 180° of 280°, alle met een tolerantie van niet meer dan +3°.
Sommer heeft cilinders beschikbaar met draaimomenten van 0,13 Nm tot 126 Nm (uitgevoerd met één vleugel) en 12,8 Nm tot 126 Nm (met twee vleugels), in alle gevallen bij een persluchtdruk van 0,6 MPa (6 bar). De diameter varieert van slechts 28 mm tot 196 mm, bij een eigen massa variërend van 35 gram tot 17 kg.

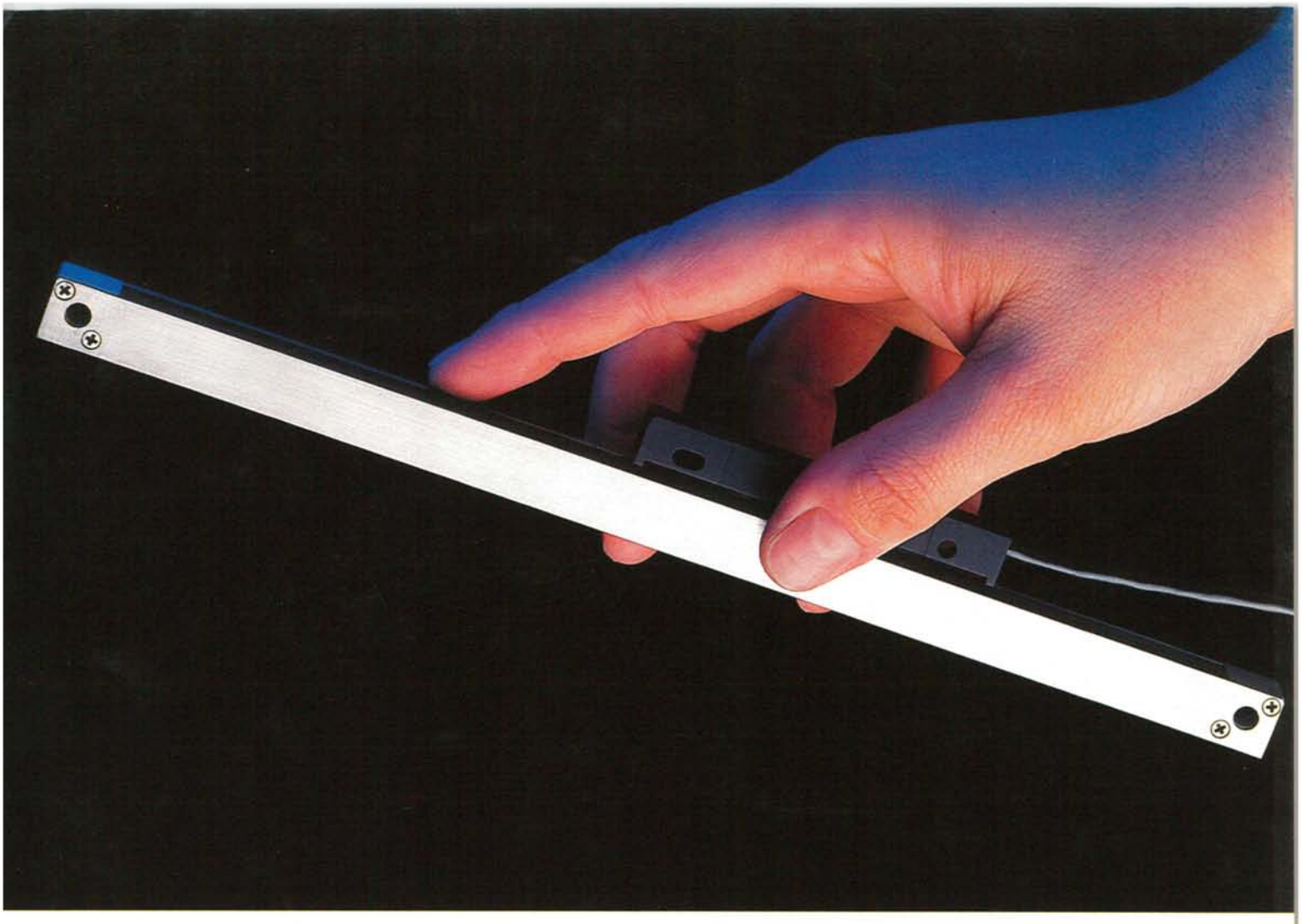
As en vleugel(s) zijn uit één stuk gesmeed. De as kan desgewenst nog bewerkt worden, bijvoorbeeld voor het aanbrengen van een boring. De afdichting is door vulcanisatie op de vleugel(s) aangebracht, waarbij men de hoeken afgerond heeft. Bovendien is de drukkamer aan de binnenzijde van een PTFE-coating voorzien, zodat een vrijwel wrijvingsloze verdraaiing bereikt is. De cilinders werken met ongesmeerde perslucht.

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

Meetinstrument voor lengte-, rondloop- en positieafwijkingen

VIBA N.V. heeft onlangs haar programma geometrische meettechniek uitgebreid met de Millitron 1240 met meettaster 1340 van het fabrikaat Feinprüf. Dit is een zeer nauwkeurig meetinstrument voor het meten van lengte-, rondloop- en positieafwijkingen.
Het nieuwe meetinstrument is geschikt voor twee inductieve meettasters type 1340 en is uitgevoerd met zowel een digitale als analoge uitlezing. Tevens is het geschikt voor statische en dynamische metingen voor enkel-, som- en differentiemetingen.
De meettasters kunnen verknoopt worden met vrij te kiezen vergrotings- of verkleiningsfactoren.
De Millitron 1240 en de meettaster 1340 kunnen door hun nauwkeurigheid en robuuste bouw zowel in de meetkamer als in de werkplaats worden gebruikt.

Voor uitvoerige info:
VIBA N.V.
Bleiswijkseweg 41, 2712 PB Zoetermeer
Telefoon: 079 - 418 881
Fax: 079 - 418 031.



Onze mini-lineaal. Met zijn ongelofelijke dwarsdoorsnede van 10 mm x 25 mm vindt de LB 101 van HEIDENHAIN de kleinste ruimte groot genoeg. Zoals bij microscooptafels en manipulators. Zelfs bij zo'n kleine lineaal is een referentiepunt aanwezig. De LB 101 heeft daarbij een nauwkeurigheid van ±3 μm en een resolutie van 0,5 μm.

HEIDENHAIN
HEIDENHAIN NEDERLAND B.V.
3900 AC Veenendaal · Tel. (0 83 85) 4 03 00