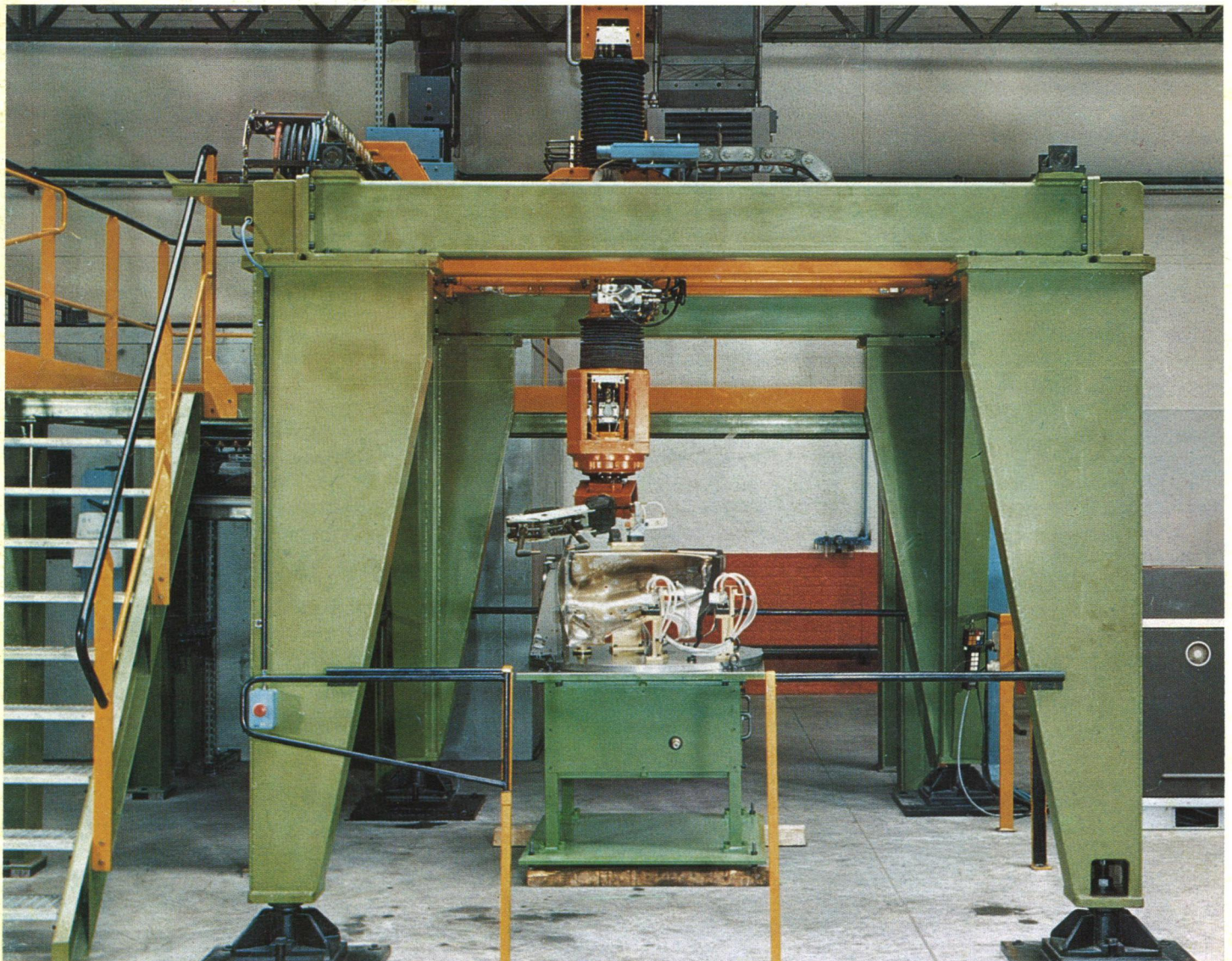


'T'

jrg. 24, nr. 6, nov.-dec. 1984

MIKRONIEK



VAKBLAD VOOR FIJNMECHANICA EN GLASTECHNIEK

Omvorm techniek

Uitgangspunt van de auteur

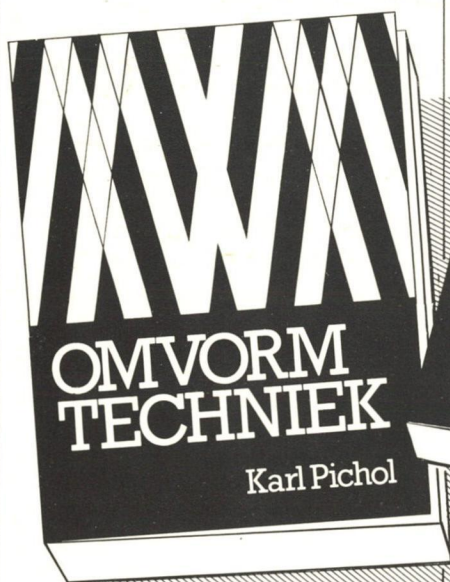
De tijd die bij de technische opleidingen beschikbaar is voor onderwijs in de omvormtechniek is uitermate beperkt. Het aantal studerende dat werkelijk met alle facetten van de omvormtechniek te maken krijgt is ook niet groot. Dit dwingt tot het weglaten van zeer specialistische bewerkingen. Voor veel voorkomende begrippen, zijn geen genormaliseerde Nederlandse benamingen te vinden. Daarom zijn zo veel mogelijk de benamingen die in recente publikaties van o.a. de drie TH's werden aangetroffen aangehouden.

Prijs

f 31,-

incl. BTW.

Ook in de boekhandel verkrijgbaar



Verspanende gereedschaps- werktuigen

Uitgangspunt van de auteur

De auteur beoogt met dit boek een grondslag te leggen voor diegenen die zich voor het eerst in de verspanende bewerkingen en de verspanende gereedschapswerktuigen moeten verdiepen. De omvangrijkheid van het vakgebied noopte de auteur het wezenlijke van het overbodige te scheiden. Mede daardoor is dit boek dan ook geen verslag van een machinebeurs, maar het behandelt de produktietechniek volgens principiële gezichtspunten. De gebruikte terminologie is, waar mogelijk, in overeenstemming gebracht met de laatste stand van de normalisatie in Nederland. Recente ontwikkelingen in ISO-verband zijn hierbij mede bepalend geweest.

Prijs

f 39,-

incl. BTW.

Ook in de boekhandel verkrijgbaar



Wij verzoeken u te leveren

___ ex. Omvormtechniek

___ ex. Verspanende gereedschapswerktuigen

___ ex. Werkplaatsmeettechniek

Naam _____

Adres _____

Plaats _____

Zenden aan Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh B.V. Markt 51
4331 LK Middelburg • Nederland

Werkplaats meettechniek

Uitgangspunt van de auteur

Het toenemend belang van het meten in het moderne industriële fabricageproces en de noodzaak aan waarborgen om dit proces zo te regelen dat elk werkstuk binnen zo kort mogelijke tijd en tegen minimale kosten overeenkomstig de kwaliteitseisen kan worden gemaakt of samengesteld.

Prijs

f 35,50

incl. BTW.

Ook in de boekhandel verkrijgbaar



Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV

Markt 51 • 4331 LK Middelburg • Nederland • Telefoon 01180-36320

**Uitgave:**

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV

Redactie:

Mikron: Ir. J.J. Veerman

Sectie Fijnmechanische Producten:

Ing. H.J. van Agthoven
Ir. S. van de Graaf
Dr. C.M. Hargreaves

Sectie Glastechniek:

H. de Jong
B. Kret
Ing. A.J.T. v. Sambeek
Ir. F. Simonis
A.C. Sterk
J.J.M. Tesselaar

Sectie Experimentele**Instrumentenbouw:**

H.M.C. Heubfers
Ing. J.H. Huisken
A.W. Schreurs
G.J. Verschragen

Redactiesecretariaat:

J. Snickers
Klaprooslaan 17
5691 WL Son
Telefoon (04990) 71831
b.g.g. (01180) 36320

Abonnementen:

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV,
Markt 51, 4331 LK Middelburg
Telefoon (01180) 36320
Postgirorekening 26 06 279
Nederland f 80,-
België FR 1450,-
Buitenland f 100,-
Alle prijzen excl. BTW

Advertentie-Acquisitie:

Technische Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV,
Markt 51, 4331 LK Middelburg
Telefoon (01180) 36320

**Vormgeving, tekst- en
beeldvervaardiging:**

De Vey Mestdagh Tekst BV

Druk- en bindwerk:

Den Boer Middelburg/Drukkers BV

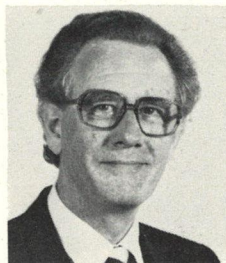
Orgaan van

MIKRON

Nederlandse Vereniging
van technici

"De Glastechniek in de Fijnmechanische Techniek"

Ir. G. van Drunen, Secretaris van de Vereniging Mikron



Binnen het geheel van bewerkingstechnieken van materialen neemt de glastechniek een aparte plaats in, en in de ontwikkeling van technologieën is die van glas, glasachtige materialen en keramiek niet weg te denken.

Deze aparte plaats van de glastechniek is er ook de oorzaak van dat zij in verschillende vakgerichte verenigingen te vinden was, afhankelijk van de toepassing in specifieke vakgebieden.

In de Vereniging Mikron was de sectie Glastechniek actief op vele en verschillende gebieden, waarvan een deel nauw met de fijnmechanische was verbonden en een ander deel een zelfstandige taak heeft. In het begin van dit jaar is in de groep van glastechnici, al dan niet in verenigingsverband, besloten de belangen van het vakgebied per 1 januari 1984 in een nieuwe vereniging, de Nederlandse Vereniging voor Glastechniek, de NVG onder te brengen. Voor Mikron betekende dit het overgaan van de sectie Glastechniek naar NVG. Het bestuur van Mikron is van mening dat dit voor het vakgebied een te respecteren besluit is en heeft het bestuur van de NVG veel succes toegewenst in het realiseren van hun plannen en de hoop uitgesproken dat in relevante zaken tussen onze verenigingen een goede samenwerking tot stand zal komen.

Toch heeft de glastechniek in de fijnmechanische techniek een onmisbare plaats gekregen en zou het geheel wegvallen van de glastechniek een verlies voor Mikron betekenen. Zeker daar waar technologie-ontwikkeling van belang is – zoals in de experimentele instrumentenbouw – kan de bijdrage van de glastechniek niet worden ontkend, evenals het omgekeerd van belang is dat van nieuwe ontwikkelingen van materialen en technologieën in de glastechniek, kennis kan worden genomen.

De fijnmechanische techniek kan zich slechts ontwikkelen indien zij naast de werktuigbouwkunde óók gebruik kan maken van faciliteiten die door andere vakgebieden – wellicht in wederzijdse afhankelijkheid – worden geboden.

Het is voornamelijk om deze reden dat ik er voor zou willen pleiten binnen Mikron een zodanige activiteit in glas-/keramiektechnieken en technologieën te behouden dat de specifieke bijdrage aan de fijnmechanische techniek binnen de vereniging mogelijk blijft.

De directe relatie tussen de leden van Mikron die in verschillende vakgebieden werkzaam zijn, heeft in het verleden de zin van Mikron, als vereniging van technici, overduidelijk aangetoond.

Wellicht ten overvloede wil ik nog opmerken dat bijvoorbeeld ook het vakgebied van de "elektronica" een plaats in Mikron zeker toekomt en deze ook zal dienen te krijgen.



precisie gereedschap

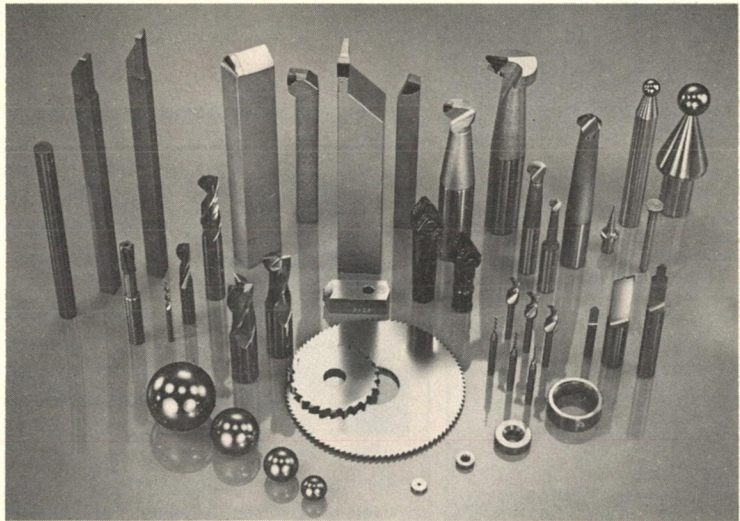
- HM** - koterbeitels
- vingerfrezen
- boren
- draaibeitels voor automaten
- cirkelzagen/frezen

- DIAMANT**
- koterbeitels
- draaibeitels

- DIADIX**
- afrits gereedschap

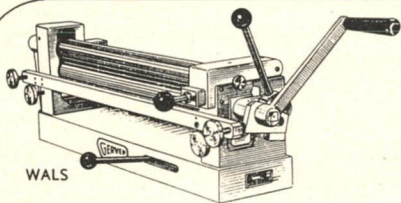
- PRECISIE KOGELS**
- hm, robijn, saphir,
glas, keramiek

- SPECIAAL GEREEDSCHAP**
vlg tekening

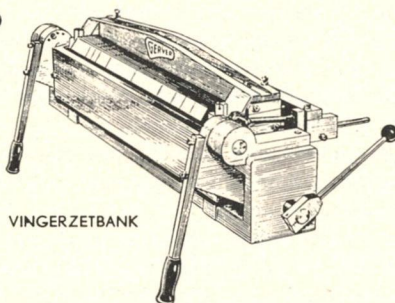


VAN BLIJENBURGH B.V. INGENIEURSBUREAU

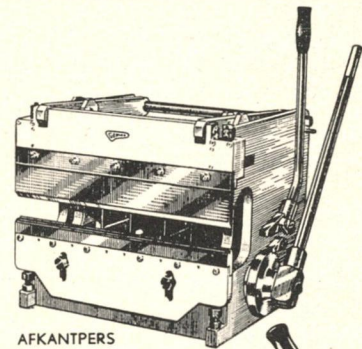
Postbus 474 • 1400 AL Bussum • Tel. 02159 - 18537 • Telex 43190



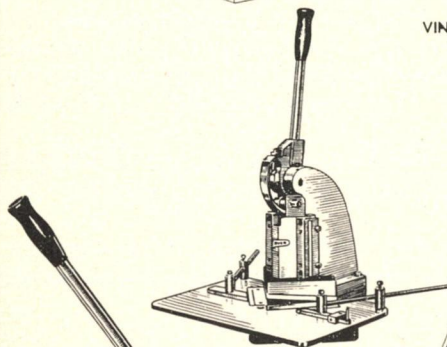
WALS



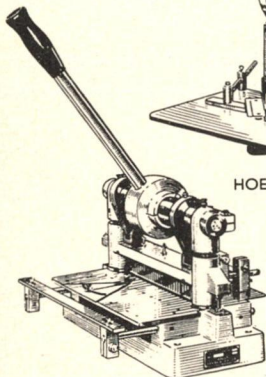
VINGERZETBANK



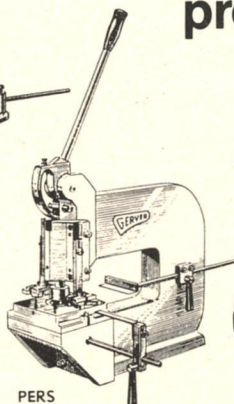
AFKANTPERS



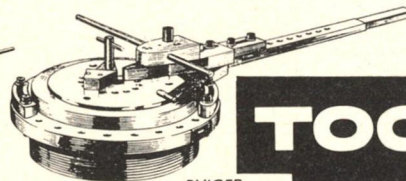
HOEKSCHAAR



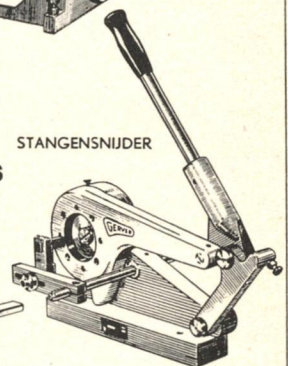
PLATENSCHAAR



PERS



BUIGER



STANGENSNIJDER

GERVER

precisie machines

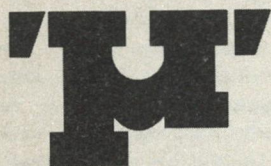
voor laboratorium
onderwijs, werkplaats
en bedrijf

TOOLS MACHINE- EN GEREEDSCHAPPENHANDEL B.V.

Schakelstraat 21 - 1014 AW Amsterdam - Tel. 020-822655

TOOLS

toonaangevend
in de
metaalbewerking

**MIKRONIEK****6***Mikroniek verschijnt één maal per 2 maanden***Inhoud**

Ir. G. van Drunen: De glastechniek in de fijnmechanische techniek	1
MK-actueel	4
Ir. S. van der Graaf: Het variabel bouwsysteem	7
Ing. F.A. Venmans: Tijdmeting en frequentiemeting	14
L.W. Gerrése en ir. J. Vrolijk: Automatisering van de chromosoomanalyse	19
MK-werkplaatsinformatie	28
Literatuuroverzicht	30

Project Industriële Innovatie wordt afgesloten

Het Project Industriële Innovatie gaat eindigen. Op 18 december 1984 worden de eindrapporten aangeboden aan minister Van Aardenne van Economische Zaken. Bij deze aanbieding zijn in de Aula van de TH-Delft alle bij het project betrokken organisaties en instanties aanwezig.

Om te benadrukken, dat het Project Industriële Innovatie een project "voor en door ondernemers" was, wordt ter gelegenheid van de afsluiting door circa 30 Pii-bedrijven een tentoonstelling opgericht over hetgeen (mede) door middel van het Pii is bereikt. Deze tentoonstelling is toegankelijk voor iedereen, die graag wil zien waartoe innovatieprocessen kunnen leiden. Sinds de start van het project in 1979 hebben 30 jonge innovatieve bedrijven en 157 kleine en middelgrote industriële/dienstverlenende bedrijven hieraan deelgenomen.

De doelstellingen waren:

- voor de jonge industriële bedrijven (het Pii-a-project)
 - het begeleiden van 30 jonge industriële bedrijven (zogenaamde jib's) met een innovatief karakter. Door middel van opgedane ervaringen de overheid adviseren over te nemen maatregelen, die de slaagkans van jib's vergroten en de sterftkans verlagen;

• voor de kleine en middelgrote ondernemingen (het Pii-b-project):

- kleine en middelgrote ondernemingen (zogenaamde KMO's tot 500 werknemers) leren innoveren;
- kennisoverdracht van proces-georiënteerde innovatie-advisering aan adviseurs;
- bevordering relatie bedrijven-adviseurs;
- onderzoek naar de slaagkans van deze wijze van innovatiebevordering.

In het Pii-object zijn 24 van de 30 deelnemers op zodanige wijze begeleid, dat ze zich redelijk tot zeer succesvol hebben ontwikkeld en goede continuïteitsmogelijkheden hebben. In het Pii-b-project heeft ruim 2/3 van de deelnemers een goed tot zeer goed resultaat behaald; in die zin, dat concrete innovatiemogelijkheden zijn ge-

vonden en voldoende ervaring is verkregen om de innovatieprocessen voort te zetten. Daarnaast hebben in het Pii-b-object ca. 60 Nederlandse organisatie-adviseurs opgedaan met het begeleiden van innovatieprocessen.

Atlas Copco centraliseert persluchtcentra

Met ingang van september 1984 heeft Atlas Copco Nederland BV haar persluchtcentra te Amsterdam, Eindhoven en Groningen gecentraliseerd te Zwijndrecht. Al eerder dit jaar was dat gebeurd met de serviceplanning.

Wereldprimeur voor Nederlandse ontwikkeling

Eerste ZR-kompressoren aangesloten op **Atlas Copco's Telemonitoring**

Atlas Copco Nederland heeft met de ingebruikname van het in Zwijndrecht ontwikkelde Telemonitoring systeem een opmerkelijke stap gezet in de richting van een revolutionair nieuwe service-filosofie. Dankzij dit volledig computergestuurde systeem is men in staat om een groot aantal in Nederland opgestelde compressoren via telefoonlijnen "op afstand" te bewaken en betrouwbare voorspellingen te doen omtrent de momenten waarop servicebeurten uitgevoerd moeten worden of de technische levensduur van essentiële onderdelen dreigt af te lopen.

Iedere minuut worden de signalen van meer dan 25 in de kompressor aangebrachte sensoren automatisch opgevraagd, geanalyseerd en opgeslagen in het geheugen van een speciale, bij een compressor opgestelde microprocessor. Eénmaal per dag haalt een centrale computer in Zwijndrecht via telefoonlijnen de gegevens uit alle microprocessors, slaat deze op in een extern geheugen en benut ze later voor statistische doeleinden.

Doet zich bij één van de compressoren plotseling een "dreigende" situatie, voor, dan wacht die compressor niet tot hij z'n dagelijkse telefoontje krijgt, maar belt gewoon zelf even op naar Zwijndrecht! Valt dit per ongeluk buiten de normale kantooruren of op een moment dat de centrale computer onbemand is, dan levert ook dat geen enkel probleem op. De compressor is in dat geval prima in staat om via een

zogenoeten spraak-synthesizer de stand-by servicetechnicus per telefoon op de hoogte te brengen van zijn klachten. Daarnaast wordt ook deze melding in de centrale te Zwijndrecht automatisch op papier vastgelegd en tevens opgeslagen in het externe (schijf)geheugen van de computer. Niets blijft voor het Telemonitoring-systeem dus verborgen.



Voor uitvoerige informatie: Atlas Copco Ned. BV, Merwedeweg 7, Zwijndrecht, tel.: 078 - 101300

Afval verbranding op zee is een veilige methode

Zowel Rijkswaterstaat als TNO vinden het verbranden op zee van chemisch afval, dat organisch chloor bevat, doeltreffend en veilig. Het milieu wordt niet aangetast en de hele operatie wordt volautomatisch gecontroleerd. Het bij verbranden vrijkomende zoutzuur wordt op natuurlijke wijze in het zeewater opgenomen.

Nergens ter wereld bestaat zoveel kennis over de techniek van verbranden op zee als bij TNO. Rijkswaterstaat stelt, dat zij een controlesysteem heeft opgebouwd, dat uniek is in de wereld. Jaarlijks wordt op de Noordzee door twee speciaal gebouwde schepen 45.000 ton van dit afval verbrand. Het afval ontstaat o.m. bij de productie van grondstoffen voor plastics en geneesmiddelen.

In interviews in het vakblad NCI (Nederlandse Chemische Industrie), zeggen medewerkers van TNO hoe zij controleren, dat de verbranding meer dan 99,9% is en dat de vernietigingsefficiëntie ook beter dan 99,9% is. Volgens TNO is de rest doorgaans niet meer dan 0,01%. Enig nadeel hiervan op het zeemilieu is nooit gebleken. De verbranding geschiedt bij een temperatuur van 1250-1550 graden.

De vergunningen voor het verbranden op zee worden gegeven conform het Oslo-verdrag.

Rijkswaterstaat onderzoekt monsters van afvalpartijen vóór toestemming voor verbranding wordt gegeven. Met een vol-automatische datalogger, die op eigen batterijen werkt en ontoegankelijk is voor de bemanning van het schip, controleert Rijkswaterstaat reeksen gegevens, die elke 15 minuten worden vastgelegd. Indien gewenst, kan dit zelfs om de minuut.

De datalogger registreert bovendien de route van het schip en de plaats van verbranding. De cassette wordt na iedere thuisreis door een ambtenaar van Rijkswaterstaat verwisseld.

Verdere uitbreiding bij Rosemount Benelux

In de vier jaren van het bestaan van Rosemount Benelux heeft zij haar activiteiten constant uitgebreid. Per 1 oktober 1984 voegt zij daar voor de gehele Benelux de verkoop en service van DORIC-apparatuur aan toe.

Deze verkoop en service was tot nu toe in goede handen bij de vertegenwoordigingen, t.w. de firma Simac BV in Veldhoven voor Nederland en de firma Logicontrol p.v.b.a. in Brussel voor België.

DORIC, de in de USA in 1969 opgerichte driemansfirma, ging van start met een uiterst nauwkeurige digitale voltmeter als eerste produkt. Al spoedig besloot het management een industriële wending aan de zaak te geven en haar know-how te gaan gebruiken voor het ontwikkelen van digitale temperatuurmeetsystemen.

Door een snelle groei op dit gebied en op aandrang van de klanten werd het DORIC-programma uitgebreid met andere fysische metingen.

Een paar jaar later liep de eerste volledig geïntegreerde datalogger van stapel, spoedig gevolgd door de wereldpremière van de microprocessor-gestuurde logger.

In 1975 werd DORIC een divisie van Emerson Electric en momenteel maakt zij deel uit van de Hi-Technology groep van Emerson divisies, geleid door Rosemount.

De DORIC digitale paneelinstrumenten en dataloggers worden op tal van plaatsen toegepast en gebruikt. Bij

voorbeeld in laboratoria, researchcentra, op schepen, in controle kamers, chemische en petro-chemische industrie, waar zij gegevens over druk, temperatuur, weerstand, stroom, enz. meten en registreren.

DORIC-instrumenten zijn bijzonder geschikt voor gebruik onder extreme procescondities en als "field"-apparatuur. Belangrijk is ook de "gebruikersvriendelijkheid" van deze apparatuur: eenvoudig en gemakkelijk te bedienen met een duidelijk afleesbaar frontpaneel.

Ook voor de DORIC paneelinstrumenten en de dataloggers geldt: hoogwaardige apparatuur, die vergezeld gaat van goede service en support.



Cursussen Sectie Werktuigbouwkunde en Industrieel Ontwerpen

1. Methode der eindige elementen/toepassing op lineaire problemen

Een zesdaagse cursus door de Vakgroep Werktuigbouwkunde van de Technische Hogeschool Eindhoven (cursusleider: prof.dr.ir. J.D. Janssen).

Doelstelling: deelnemers inzicht te verschaffen in de toepassingsmogelijkheden van de eindige elementenmethode op lineaire problemen; beoogd wordt de gang van zaken bij de toepassing duidelijk te maken en enige achtergronden te geven bij dit gereedschap voor sterkte- en vervormingsberekeningen van constructies; de cursus richt zich niet op de theoretische fundamente van de methode.

Bestemd voor: ingenieurs of personen met een gelijkwaardig opleidingsniveau, die de elementenmethode willen

gaan toepassen; voorkennis over de methode is niet vereist.

Data/plaats: 8, 9, 22, 23 januari en 5, 6 februari 1985 (zes hele dagen)/Technische Hogeschool Eindhoven.

Deelnamekosten: f 1.500,- per persoon (incl. cursusmateriaal, lunches, één gezamenlijk diner en koffie/thee).

2. Technische systeemodynamica

Een vierdaagse cursus door de Vakgroep Voertuigtechniek van de Afdeling der Werktuigbouwkunde van de Technische Hogeschool Delft (cursusleider: prof.dr.ir. H.B. Pacejka).

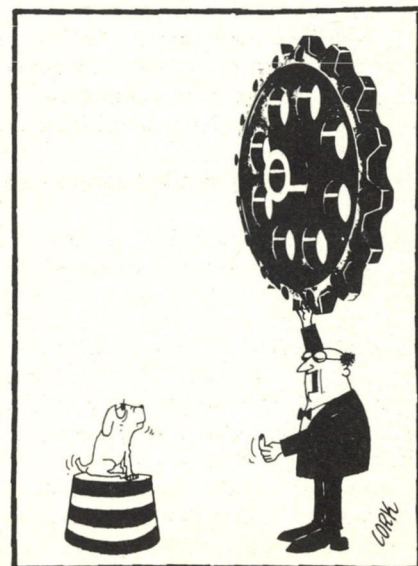
Doelstelling: deelnemers vertrouwd te maken met het m.b.v. bondgrafen modelleren van technische systemen en met het programmeren en gebruiken van mini- en microcomputer ten behoeve van het simuleren van het dynamisch gedrag van systemen.

Bestemd voor: ingenieurs of personen met een vergelijkbaar opleidingsniveau, die zich bezig houden met het ontwerpen en analyseren van werktuigen en andere technische systemen en daarbij met name geïnteresseerd zijn in de beschouwing van het dynamisch gedrag.

Data/plaats: 16, 17 en 21, 22 januari 1985 (vier hele dagen)/Technische Hogeschool Delft.

Deelnamekosten: f 980,- per persoon (inclusief cursusmateriaal, lunches, koffie/thee).

Nadere informatie over deze cursussen kan worden aangevraagd bij het bureau van het PATO-orgaan: Postbus 30424, 2500 GK Den Haag (tel.: 070 - 644957).



Technische warmteleer

Uitgangspunt van de auteur

Dit boek „Technische Warmteleer – kort en bondig” is in de eerste plaats bedoeld als studieboek voor studenten in de werktuigbouwkunde en daarmee verwante vakken;

bovendien is het geschreven als richtlijn voor reeds afgestudeerden die dit vak destijds in het „technische eenhedenstelsel” hebben geleerd en die bij het overgaan naar het sinds juli 1969 voorgeschreven S.I.-eenhedenstelsel een zekere ommezwaai moeten maken.

Tot de behandelde grondbeginselen behoren de gaswetten, de toestandsveranderingen, de beide „hoofdwetten”, de kringprocessen van energieleverende en energieverbruikende machines met inbegrip van koelprocessen en het weergeven van deze kringprocessen in het p, v - en in het T, s -diagram; ook het stoomproces komt aan de orde.

Voor wat betreft de inhoud en de opzet van dit boek kan opgemerkt worden dat het geen uitgebreide verzameling formules bevat; daarvoor is de stof in wezen te moeilijk. De manier waarop men thermodynamische problemen aanpakt, worden echter uitvoerig verklaard en met vele voorbeelden toegelicht. Ook voor zelfstudie zal dit boek dan ook waardevol zijn.

Uitgangspunt bij het samenstellen van de inhoud is geweest dat deze niet alleen de algemene gaswetten voor zuivere gassen en voor gasmengsels moet behandelen, maar ook de principes van warmtemotoren en compressoren, waarbij de omkeerbare en niet-omkeerbare kringprocessen uitvoerig worden beschreven en toegelicht; dit geldt eveneens voor het hoofdstuk „Stoom”.



Prijs **f 44,-** incl. BTW

Ook in de boekhandel verkrijgbaar



**Technische
Uitgeverij
De Vey Mestdagh BV**

Markt 51 • 4331 LK Middelburg
Nederland • Telefoon 01180-36320

Wij verzoeken u te leveren

_____ ex.

Technische warmteleer

NAAM _____

ADRES _____

KODE _____

PLAATS _____

Zenden aan

Technische Uitgeverij De Vey Mestdagh BV
Markt 51 • 4331 LK Middelburg Nederland

Het variabel bouw systeem

Ir. S. van de Graaf

In *Mikroniek*, nr. 4, 1979, is kort aandacht besteed aan het Variabel Bouw Systeem (VBS), dat bij de Nederlandse Philips Bedrijven BV is ontwikkeld om sneller te kunnen beschikken over proefopstellingen, prototypen en produktiemachines voor bedrijfsmechanisatie-afdelingen.

Aangezien buiten Philips dezelfde behoefte moet bestaan, wordt in dit artikel meer in detail dan destijds ingegaan op de mogelijkheden die dit in de handel verkrijgbare systeem biedt.

Vanzelfsprekend is de ontwikkeling eraan voortgegaan en is de nodige ervaring ermee opgedaan. Dit heeft ertoe geleid dat, ten opzichte van het destijds in *Mikroniek* gepubliceerde, verschillen in de constructieve uitvoering en een uitbreiding met nieuwe bouwblokken zijn te constateren.

Inleiding

Een proefopstelling maken om een constructieve oplossing op zijn realiseerbaarheid te testen, of om constructievarianten te onderzoeken, het construeren van een prototype of van een produktiemachine waarvan maar één of enkele stuks nodig zijn, het maken van een opstelling om een technologie, proces of procédé te bestuderen en verder te ontwikkelen, het bouwen van een meetopstelling, van een fabricage-opstelling, van het "meubilair" voor een montage, van een opstelling voor kwaliteitsonderzoek, of om de werking van producten te demonstreren. Een opsomming die gemakkelijk is uit te breiden en enigermate een beeld geeft van de karweiën die regelmatig geklaard moeten worden daar waar men techniek bedrijft of onderzoek verricht.

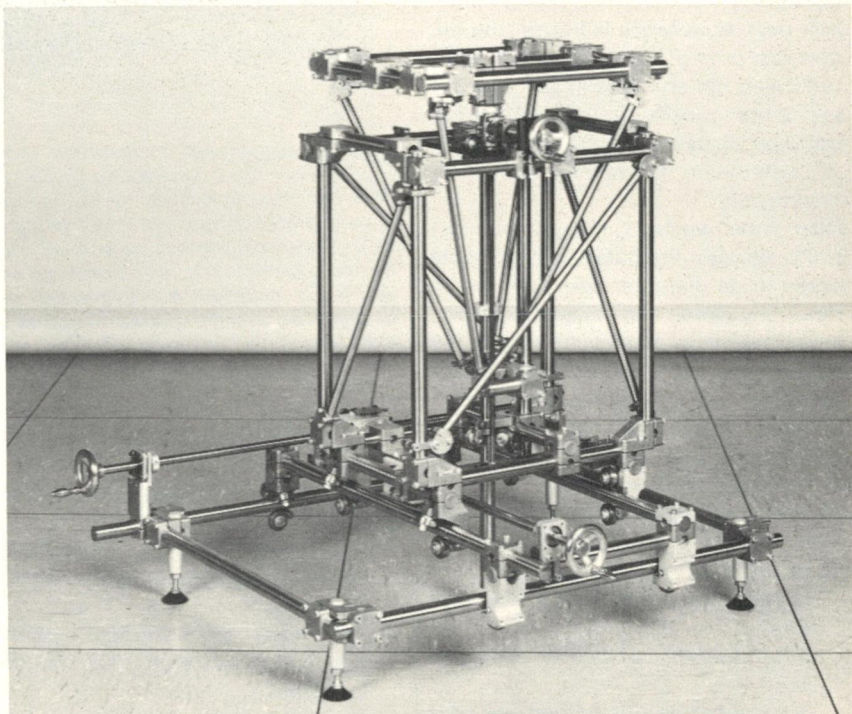
Proefopstellingen, tijdelijke opstellingen, prototypen, hoe men ze ook maar wil noemen, kunnen in hun aard sterk verschillen, van zeer complexe tot heel eenvoudige toe. Of het nu het één betreft of het ander, de ontwerper of onderzoeker heeft altijd maar één wens: hij wil er zo gauw mogelijk over beschikken.

Dit betekent zo min mogelijk van het werk naar mechanische werkplaatsen en zoveel mogelijk gebruik maken van inkoopartikelen. Maar wat te doen met het freem, het dragende deel dat als basis dient voor alle overige samenstellingen en onderdelen van een constructie? Vanwege de levertijd valt

gietwerk dan meestal af, meer ingewikkeld las- en constructiewerk idem, vooral als daaraan naderhand mechanische bewerkingen moeten geschieden waarvoor machines nodig zijn die in een proevenwerkplaats niet gauw tot de standaarduitrusting behoren. En zelfs als men over dergelijke machines

beschikt, of als deze bewerkingen worden uitbesteed, ook dan is de levertijd het probleem, vergeleken met de levertijd van de gebruikelijke standaardbewerkingen.

Dikwijls wordt dan ook de verzuchting geslaakt: hadden we maar een bouwstelsel dat voor de freembouw kan worden gebruikt en waarbij liefst nog translaterende en roterende bewegingsmogelijkheden tot het standaardpakket behoren. In het achterhoofd speelt dan tegelijkertijd de gedachte mee dat het wijzigen aan en het uitbreiden van een opstelling met een bouwstelsel gemakkelijk is en sneller gaat dan wanneer een beroep op de mechanische werkplaats moet worden gedaan. Dit was ook bij Philips het geval en heeft daar geleid tot de ontwikkeling van het zogenaamde Variabel Bouw Systeem (VBS), dat in zijn opzet is beschreven in *Mikroniek* no. 4, 1979. Uit het feit dat nu opnieuw in *Mikroniek* erover wordt gepubliceerd valt op te maken dat het geen doodgeboren



Toepassingsvoorbeeld 1: X-, Y-, Z-tafel voor een laseropstelling

Op de drie aandrijvingen na (tweemaal een transporteur van het fabriek Uhing en een draadspil voor de Z-richting) is de gehele opstelling opgebouwd met het VBS.

Duidelijk zichtbaar zijn de wijze van schoren, die de vereiste zeer stijve constructie opleverde, en het gebruik van de rolgeleiding.

kind is geweest. Integendeel, gezien het steeds toenemend aantal toepassingen was het de moeite waard de oorspronkelijke opzet kritisch op zijn toepassingsmogelijkheden te bezien, waarvoor ook de respons van de gebruikers uitermate nuttig was. Dit heeft geleid tot een aantal wijzigingen en het toevoegen aan het assortiment van bouwblokken waaraan behoefte bleek te bestaan. De huidige stand van zaken zal in het volgende worden besproken; een aantal toepassingsvoorbeelden geven een beeld van de mogelijkheden.

Het variabel bouw systeem – VBS

Uitgangspunt voor de ontwikkeling van het VBS is geweest dat het geschikt moest zijn voor het bouwen van proefopstellingen, prototypen en productie-apparatuur van de bedrijfsmechanisatie-afdelingen bij Philips. Dit heeft geleid tot een ontwerp waarbij:

- in de handel gangbare ronde staf of pijp in de diameterreeks 6, 10, 15, 25, 40, (60) mm wordt geklemd door
- bouwblokken in een aantal uitvoeringsvormen

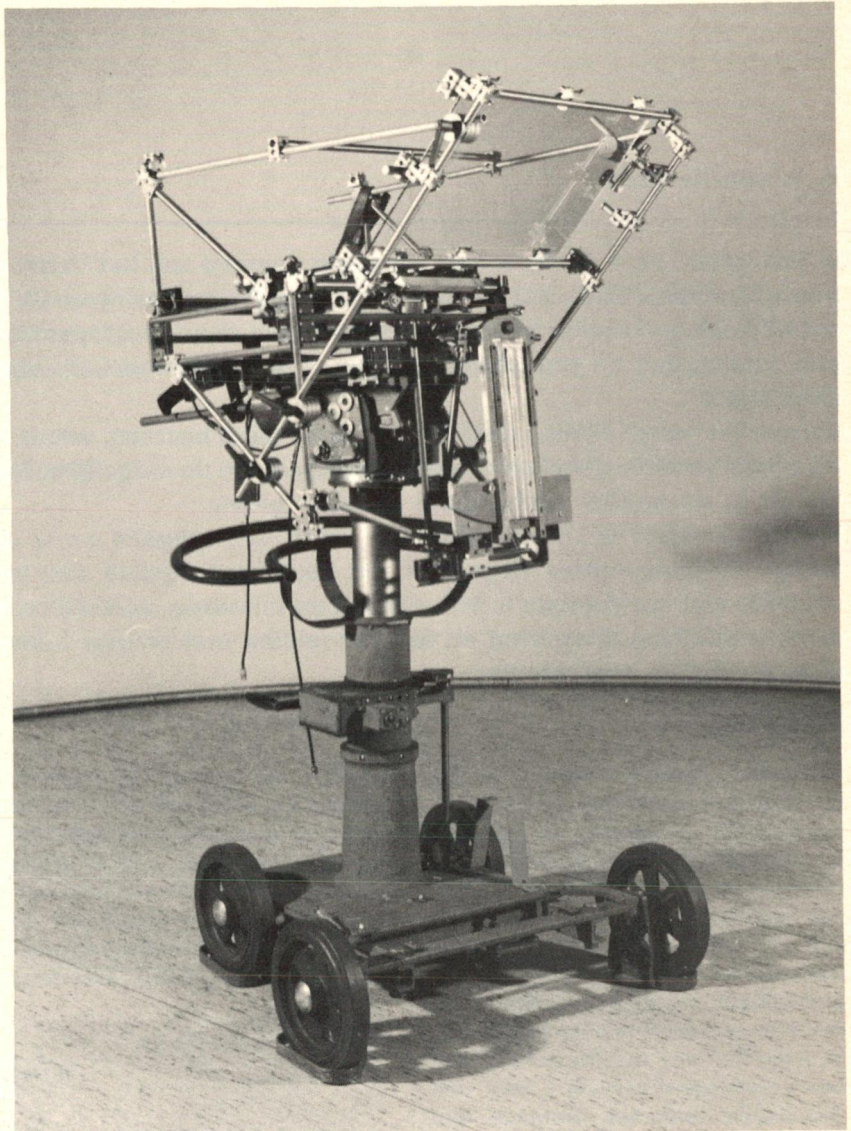
zodanig dat zeer open freemconstructies mogelijk zijn, die een stijfheid hebben vergelijkbaar met die van lasconstructies, mits diameters met inzicht worden gekozen en gecombineerd.

Met deze bouwwijze is in principe elk gewenst punt of vlak binnen de freemruimte en zijn onmiddellijke omgeving met grote nauwkeurigheid in te stellen om daar de samenstellingen en overige onderdelen van een constructie te bevestigen.

Daar waar weinig ruimte is, kan gebruik worden gemaakt van speciale assen in de diameterreeks 6, 10 en 15 mm, voorzien van zwaluwstaarten, aangebracht in langsrichting van de assen onder 90° (180° voor de kleinste maat) ten opzichte van elkaar; hierbij behoren enkele speciale hoekverbindingstukken die aan deze assen kunnen worden geklemd.

Aan de behoefte te kunnen beschikken over translatie en rotatie wordt voldaan door:

- rolgeleidingen met twee of met drie rollen;
- rollenblokken met één of twee rollen;
- railhouders en railsteunen (de rails zijn vanzelfsprekend van rond materiaal);
- zelfinstellende (kogel)lagers ondergebracht in lagerblokken, waarvan



Toepassingsvoorbeeld 2: opstelling voor proeven met driedimensionale TV.

Hiervoor zijn twee camera's nodig die op oogafstand geplaatst zouden moeten worden. Door hun omvang is dit echter niet mogelijk, zodat de ene horizontaal op de camerawagen is aangebracht en door een schuin geplaatste spiegel heen "kijkt" en de andere vertikaal op de bevestigingsplaat aan de voorzijde, dus via de spiegel werkt.

Om de optische assen van de beide camera's samen te laten vallen, is het noodzakelijk dat één ervan instelbaar is. Daartoe kan de camera aan de voorzijde horizontaal worden bewogen en zonodig gedraaid door de cameraman. Het VBS bleek zeer geschikt om de extra voorzieningen aan de camerawagen aan te brengen. Gebruik is gemaakt o.a. van de assen met zwaluwstaartprofiel en van de rolgeleidingsblokken.

ook enkele zijn te klemmen op de zwaluwstaartprofielen.

Daarnaast behoren nog tot het assortiment:

- klemnaven waarmee bijvoorbeeld een nokschijf op een as kan worden geklemd;
- stelvoeten met houder waarmee een freem waterpas kan worden ingesteld;
- verschillende handgrepen, als moer of als schroef uitgevoerd, bestemd voor bouwblokken die men snel wil kunnen vastklemmen en lossen.

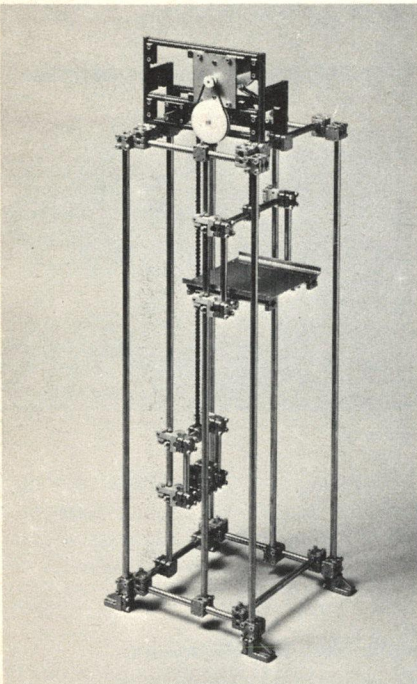
Uit het bovenstaande is op te maken

dat voor het klemmen als verbindingsmethode is gekozen. Deze klemmende bouwblokken zijn gedeeld uitgevoerd, zodat deze op eenvoudige wijze gemonteerd en weer verwijderd kunnen worden, zonder dat de overige, ingestelde, verbindingen behoeven te worden gelost.

Om een goed beeld te geven van de opzet van het VBS wordt vervolgens nader ingegaan op de technische eisen die aan het te gebruiken rondmateriaal zijn te stellen en in detail een overzicht gegeven van de bovengenoemde bouwblokken.

Het rondmateriaal

Zoals reeds is opgemerkt, wordt voor het rondmateriaal in de handel gangbare staf of pijp gebruikt. Staf heeft als nadeel het grotere gewicht ten opzichte van pijp, terwijl voor de stijfheid van de constructie het verschil relatief gering is. Pijp heeft verder als voordeel dat deze goed verkrijgbaar is in corrosievaste uitvoering, namelijk geanodiseerde aluminium pijp (kwaliteit 50-51ST) en gepolijste CrNi-pijp (kwaliteit AISI 304). Een voordeel van de aluminium pijp is nog dat deze vrijwel ongevoelig is voor vingerafdrukken.



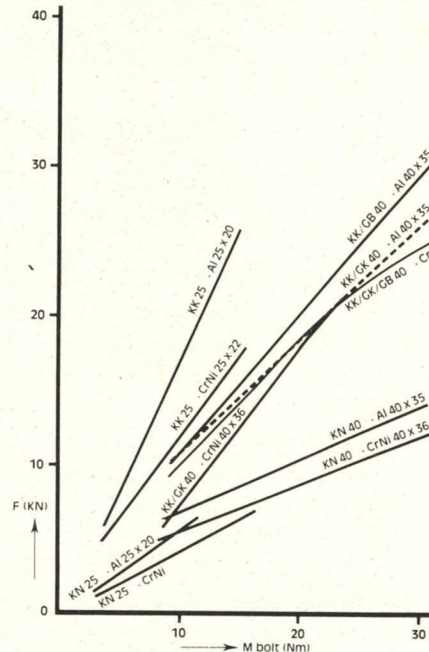
Toepassingsvoorbeeld 3: opstelling voor het beproeven van een produktlift.

Gezien het feit dat de bouwblokken van halfcilindrische holten zijn voorzien, waarin het rondmateriaal wordt geklemd, zijn er toleranties in het geding. De onderstaande tabel (figuur 1) geeft de grenswaarden voor het rondmateriaal, en wel de aanbevolen grenswaarden en de uiterste grenswaarden waarbij het monteren nog mogelijk is.

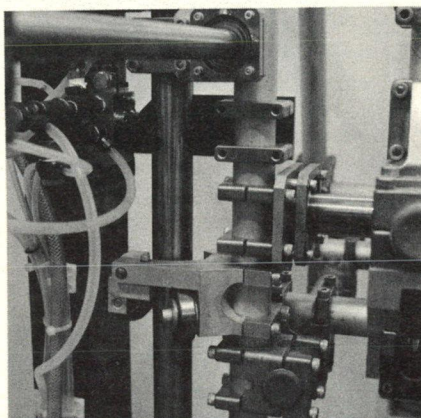
alle maten in de tabel in mm		diameter				
nominaal		6	10	15	25	40
aanbevolen grenswaarden	max.	6,04	10,06	15,10	25,15	40,20
	min.	5,95	9,90	14,85	24,80	39,75
onrondheid		0,03	0,06	0,10	0,12	0,15
uiterste grenswaarden	max.	6,08	10,10	15,15	25,25	40,30
	min.	5,90	9,85	14,80	24,75	39,65
onrondheid max.		0,05	0,10	0,15	0,25	0,30

Figuur 1

Omdat er wel eens een zekere terughoudendheid bestaat om klemverbindingen toe te passen, in het bijzonder bij aluminium als klemmend en/of geklemd materiaal, wordt in de figuren 2 en 3 respectievelijk aangegeven welke schuifkrachten en welke verdraaiingsmomenten bereikbaar zijn met het VBS.



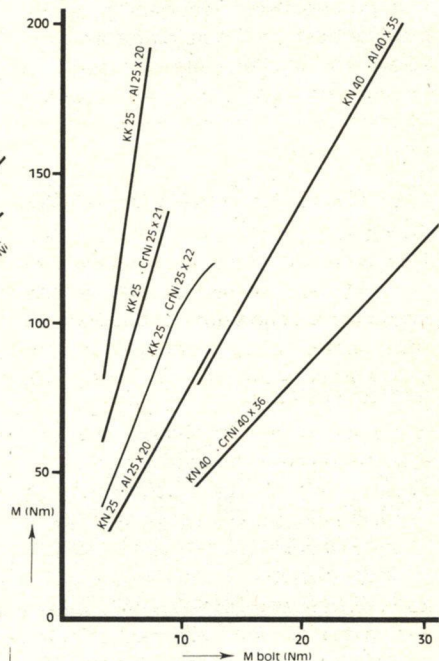
Figuur 2
Schuifkracht als functie van het aanhaalmoment van de bouten op aluminiumpijp 25 x 20 en 40 x 35, op CrNi-pijp 25 x 22 en 40 x 36, op CrNi-staf massief.



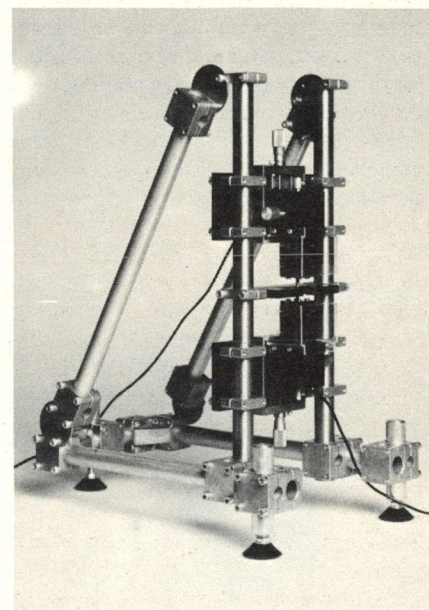
Toepassingsvoorbeeld 4: een druk hoekje VBS.

In de figuren 2 en 3 zijn de volgende notaties gebruikt:

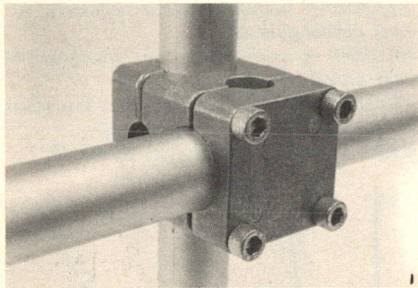
- KK25 = kruisklem 25
- KK/GB40 = combinatie van kruisklem 40 met gatbeugels 40
- KK/GK40 = combinatie van kruisklem 40 met gatkap 40
- KK/GK/GB40 = combinatie van kruisklem met gatkap 40 of gatbeugels 40
- KN25 en KN40 = klemnaaf 25 en 40



Figuur 3
Verdraaiingsmoment als functie van het aanhaalmoment van de bouten op aluminiumpijp 25 x 20 en 40 x 35 en op CrNi-pijp 25 x 22 en 40 x 36.

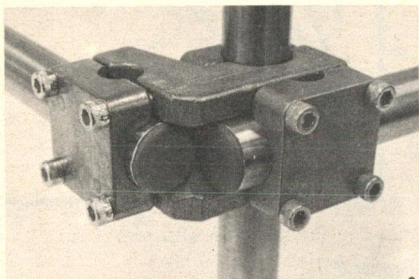


Toepassingsvoorbeeld 5: opstelling voor het meten van dunne lagen. Aangezien voor het bedienen van de meetkoppen de boven- en onderzijde van het freem vrij moeten zijn, was het nodig verbindingen ter plaatse van de meetkoppen aan te brengen.

Overzicht van de bouwblokken
Kruisklemmen:


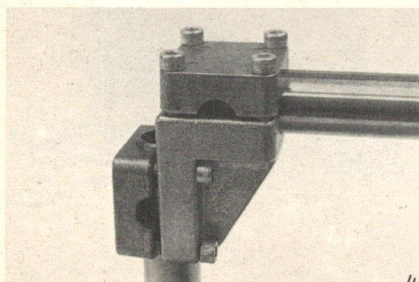
Figuur 4

Deze zijn bedoeld voor het elkaar onder 90° kruisend klemmen van twee staven of pijpen van gelijke diameter. Elke klem, behalve de kleinste, is geschikt voor twee op elkaar volgende diameters van de reeks 6, 10, 15, 25, 40 mm.

Kruissteunen:


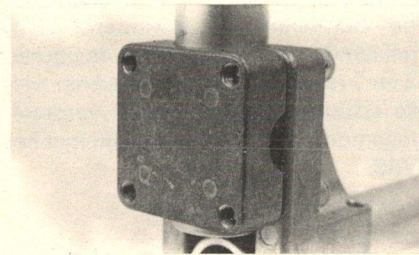
Figuur 5

Deze zijn bedoeld voor het klemmen onder 90° van twee staven of pijpen die in hetzelfde vlak liggen, dus elkaar snijden, aan een staaf of pijp, die daar loodrecht op staat en de twee andere kruist. Het is ook mogelijk deze steun te gebruiken als kruisklem voor twee in (opvolgende) diameter verschillende staven of pijpen.

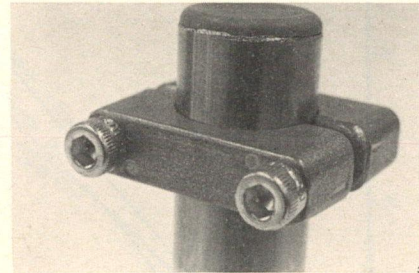
Hoeksteunen:


Figuur 6

Deze zijn bedoeld voor het klemmen onder 90° van twee staven of pijpen die in hetzelfde vlak liggen, dus elkaar snijden.

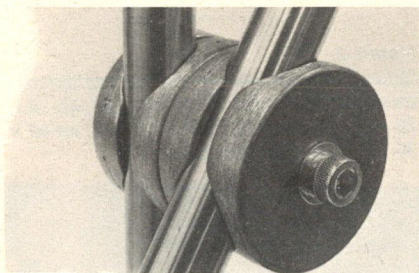
Gat- en draadkappen, gat- en draadbeugels:


Figuur 7



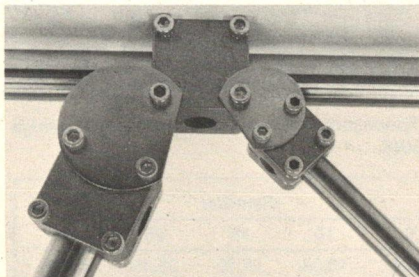
Figuur 8

Dit zijn de klemmende delen die in combinatie met de kruissteunen en hoeksteunen, of in combinatie met elkaar worden gebruikt; in feite zijn het onderdelen van de kruisklemmen.

Schoorklemmen:


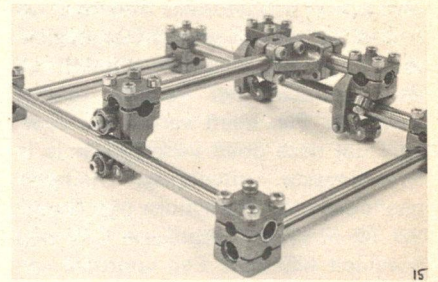
Figuur 9

Deze zijn bedoeld voor het kruisend klemmen onder een willekeurige hoek van twee staven of pijpen van dezelfde diameter.

Schetsplaten:


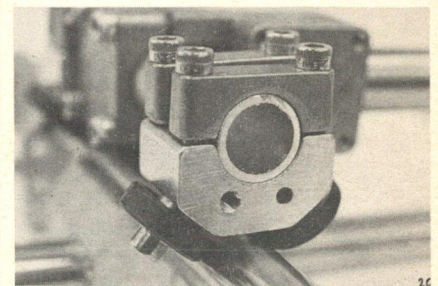
Figuur 10

Deze maken het mogelijk vanuit één punt (meestal een combinatie van gatkap-draadkap) staven of pijpen onder willekeurige hoeken te plaatsen.

Rolgeleidingen met twee of drie rollen:


Figuur 11

Deze zijn instelbaar om een spellingvrije loop te garanderen.

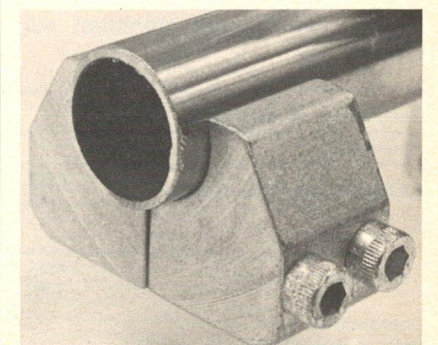
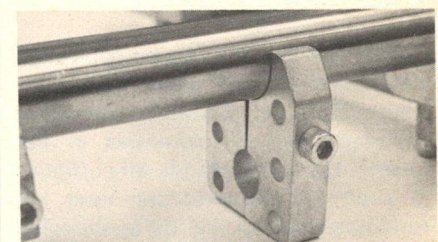
Rollenblokken met één of twee rollen:


Figuur 12

Hiermee is het mogelijk sleden e.d. op staven of buizen, de rails, te verplaatsen, of omgekeerd de rails te bewegen op de dan stilstaande rolblokken.

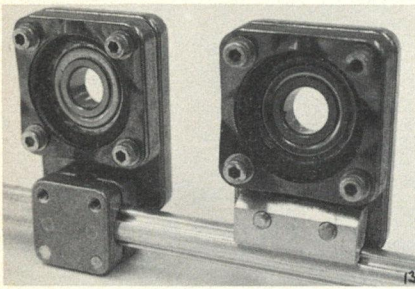
Railhouders en railsteunen:

Dit zijn dragende bouwblokken voor ronde rails.



Figuur 13

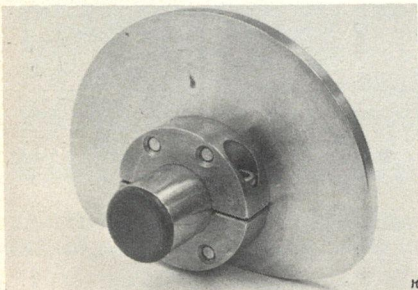
Zelfinstellende lagerblokken:



Figuur 14

De afmetingen hiervan zijn klein ten opzichte van dergelijke in de handel verkrijgbare lagers. Schuinstelling van de as tot 45° is mogelijk.

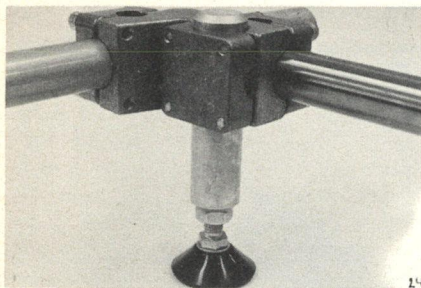
Klemnaven:



Figuur 15

Door middel hiervan is het mogelijk onderdelen (bijvoorbeeld nokschijven) aan de staven of pijpen te bevestigen; ook kunnen zij als stelring dienen.

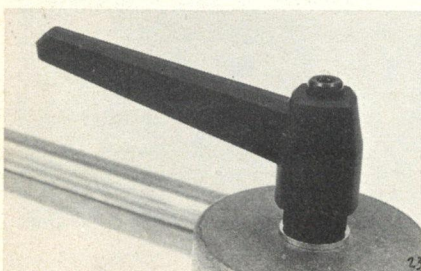
Stelvoeten met houder:



Figuur 16

Hiermee kan een opstelling waterpas worden ingesteld.

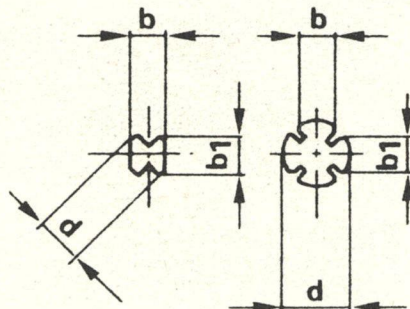
Verstelbare handgrepen:



Figuur 17

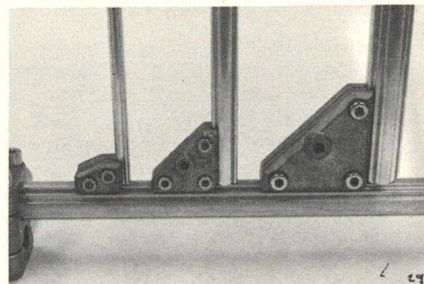
Deze zijn voor het klemmen van de bouwblokken zeer handig te gebruiken daar waar weinig ruimte is voor het werken met schroevendraaier of inbus-sleutel, of als men verbindingen snel wil kunnen aanhalen of lossen. De handgrepen zijn daartoe in stapjes verstelbaar; ze zijn uitgevoerd als "schroef" en als "moer".

Staven met zwaluwstaartprofiel:



Figuur 18

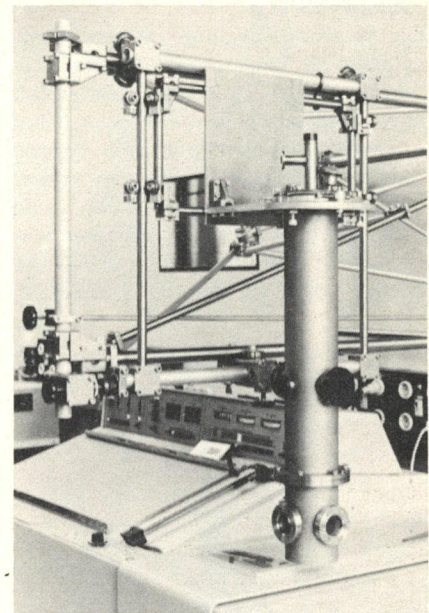
Hierbij behoren speciale klemblokken die aan deze staven worden geklemd.



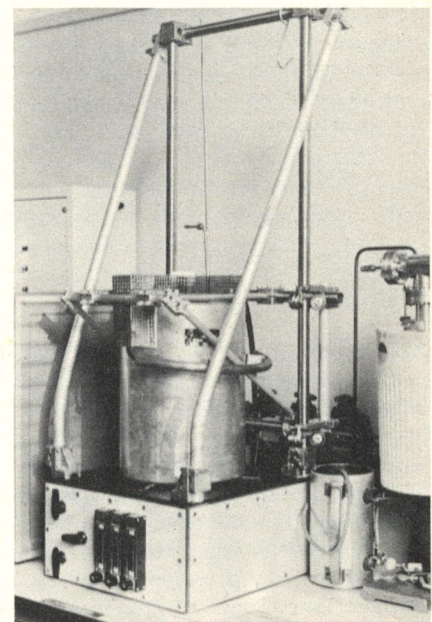
Figuur 19

Oorspronkelijk was het VBS geheel gebaseerd op het gebruiken van deze profielstaven. Uit de opgedane ervaringen bleek echter dat gelijkwaardige constructies mogelijk zijn door het toepassen van glad rondmateriaal dat in de handel verkrijgbaar is. De grotere maten zijn dan ook afgevoerd. De kleinere maten, diameters 6, 10 en 15 mm, bewijzen echter nog steeds hun nut daar waar compact gebouwd moet worden.

Doordat deze profielstaven ook gebruikt kunnen worden in combinatie met de bouwblokken met een omklemmende functie – de omhullende van de profielstaven is namelijk cilindrisch – is integratie van de beide klemsystemen verzekerd. Enkele zelfinstellende lagerblokken zijn zodanig uitgevoerd, dat ze op de zwaluwstaartprofielen kunnen worden geklemd.



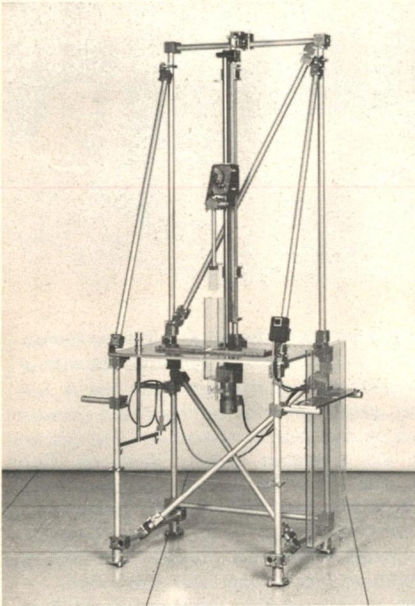
Toepassingsvoorbeeld 6: laboratoriumopstelling op bestaande optische apparatuur behalve bij kamertemperatuur ook te kunnen gebruiken voor metingen aan preparaten bij zeer lage temperaturen, die daartoe in een cryostaat worden geplaatst. Deze cryostaat is onderdeel van een constructie, uitgevoerd met het VBS, die bewegingen met fijninstelling in X-, Y- en Z-richting mogelijk maakt. De grootste verplaatsing bedraagt niet minder dan drie meter. Met deze opstelling werd het mogelijk de optische apparatuur veel efficiënter te gebruiken, omdat nu metingen bij kamertemperatuur plaatshebben als de preparaten in de cryostaat worden gewisseld.



Toepassingsvoorbeeld 7: opstelling om een oven op te trekken.

Toepassing

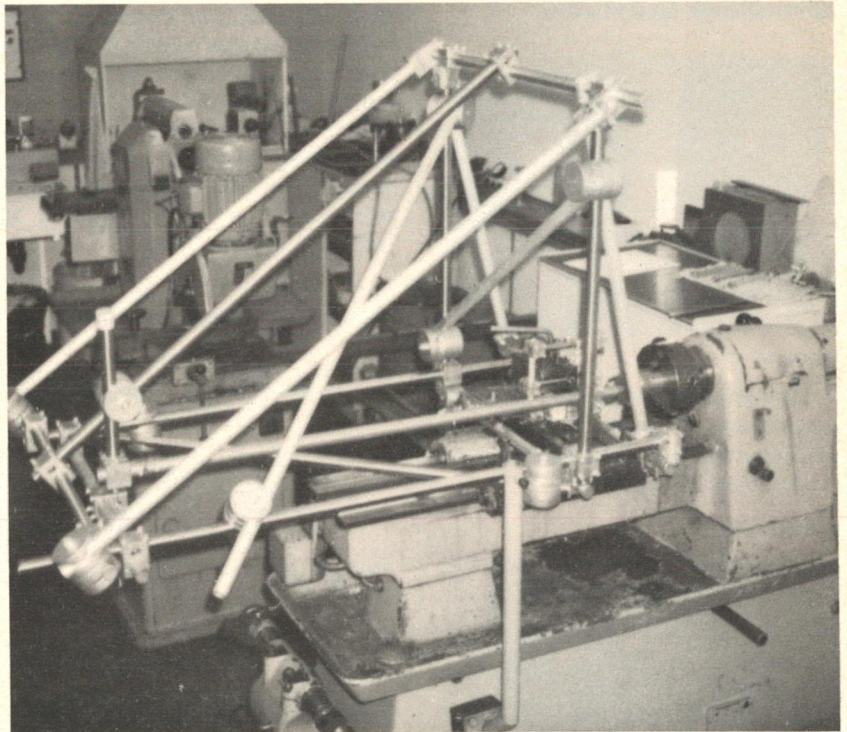
Om alle mogelijkheden uit een bouwstelsel te halen moet men het toepassen en ervaring ermee opdoen. Dat is zo in de kindstijd met meccano het geval en is ook zo met het VBS. Daarbij gaat het bij alle bouwsystemen vooral om het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden tot het combineren van de diverse onderdelen, bij het VBS de bouwblokken en het rondmateriaal.



Toepassingsvoorbeeld 8: dempelapparaat met instelbare slag en regelbare verticale beweging.

Dat het ruimtelijk voorstellingsvermogen een rol speelt is vanzelfsprekend, maar wat dat betreft mag worden verwacht dat het bij technici ruimschoots aanwezig is. Vanzelfsprekend is ook dat er een verschil is in de mate van voorbereiding tussen eenvoudige opstellingen en de meer complexe. In het eerste geval zal er voor de montage een minimum aan instructie nodig zijn, in het andere, denk bijvoorbeeld aan het prototype van een productiemachine, zullen tekeningen noodzakelijk zijn.

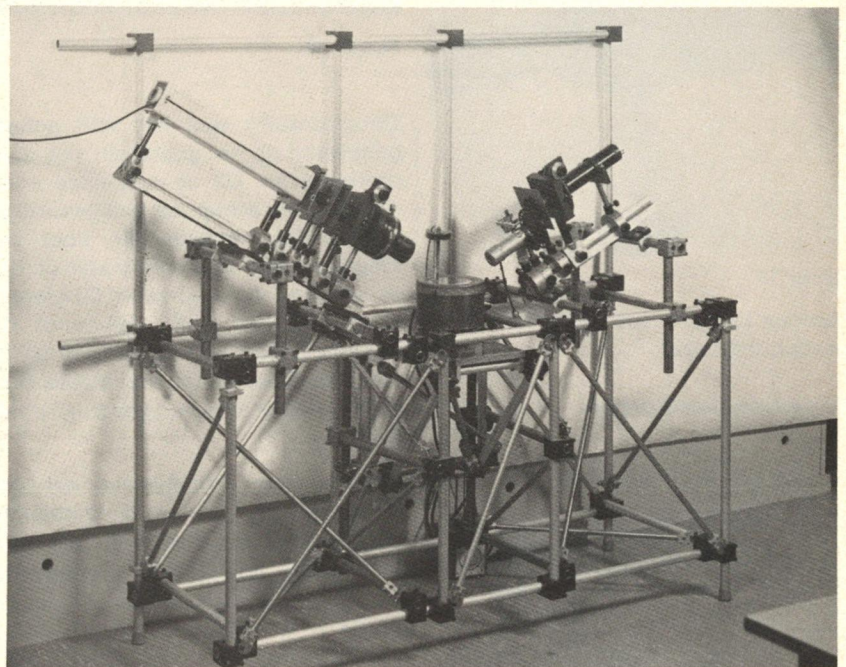
Opgemerkt wordt dat het toepassen van het VBS minder snel zijn nut zal afwerpen als men gewoon is functies binnen een ontwerp veelvuldig te combineren om het aantal "interfaces" te verkleinen, in plaats van het ontwerpen van de functies in modulen. Deze wat andere constructiefilosofie is soms een drempel die de constructeur moet nemen terwille van de voordelen die het werken met dit bouwstelsel biedt. Een andere drempel is het om ook vertrouwen te



Toepassingsvoorbeeld 9: opstelling op een draibank (centerafstand 350 mm) voor het kops aanbrengen van een holle radius $R = 1000 \pm 0,5$ mm in een werkstuk met diameter 85 mm.

Daartoe is met het VBS een opstelling gemaakt, bestaande uit:

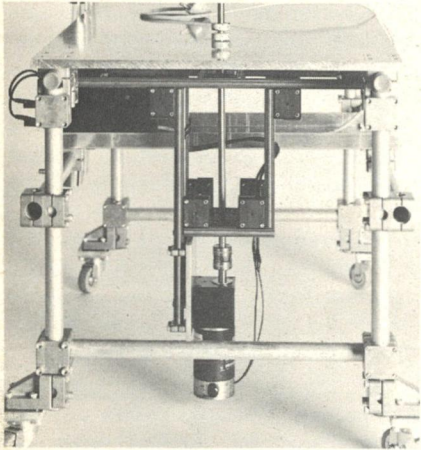
- een beitel, opgebouwd uit een as met aan een uiteinde de beitelpunt; het andere uiteinde scharniert in een zelfinstellend lagerblok; de afstand van de beitelpunt tot het middelpunt van dit lager is ingesteld op 1000 mm;
- een freem bevestigd aan de langsslede van de bank, dat het bovengenoemde lagerblok draagt en de beitel in de centerlijn van de bank brengt;
- een voorziening met twee zelfinstellende lagerblokken die de beitel bij de beitelpunt draagt en de beweging loodrecht op de centerlijn, de Y-richting, mogelijk maakt;
- een voorziening met rolgeleidingsblokken, opgenomen in de beitelhouder van de bank, die instelling in de X-richting mogelijk maakt.



Toepassingsvoorbeeld 10: opstelling voor het bestuderen van het gedrag van een vloeistofspiegel. De wijze waarop meetapparatuur is geïntegreerd in een zeer stabiel VBS-freem is hier duidelijk zichtbaar.

kunnen opbrengen in een wijze van freembouw die afwijkt van dat wat men gewoon is, waarbij het "not invented here" soms onbewust een rol speelt.

De diverse toepassingsvoorbeelden die in dit artikel zijn opgenomen geven een goed beeld van de grote variatie aan opstellingen, al dan niet experimenteel, die met het VBS kan worden gebouwd.

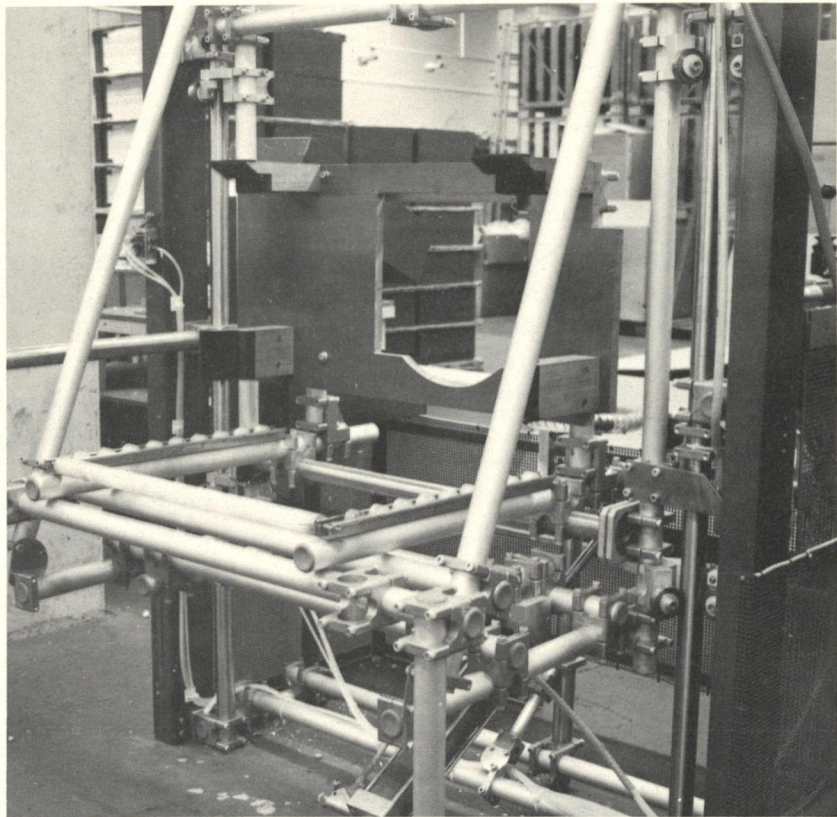


Toepassingsvoorbeeld 11: opstelling voor het kalibreren van een produkt waarvoor een as met regelbare snelheid nodig was. De combinatie van assen met zwaluwstaart-profiel en van pijp is hier duidelijk te zien.

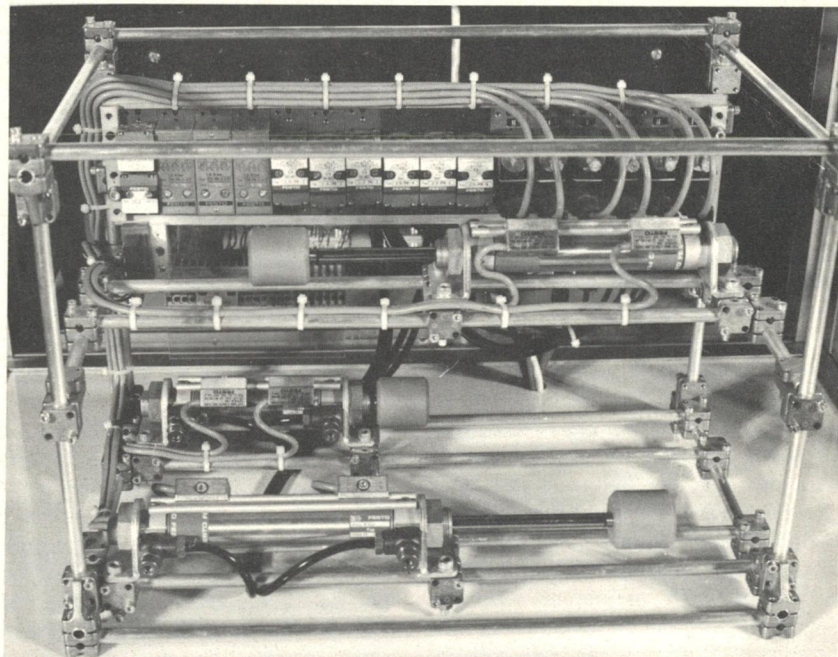
Het artikel zou niet volledig zijn zonder een ogenblik stil te staan bij de kosten. Belangrijk hierbij is te beseffen dat, naar uit ervaring is gebleken, de tijd voor het realiseren van een opstelling korter is dan wanneer op orthodoxe wijze wordt gewerkt. Gezien de gebruikelijke uurtarieven kan dit een vrij groot voordeel opleveren. Daarnaast bestaat dan nog het voordeel, moeilijk in geld uit te drukken, dat de ontwerper of onderzoeker eerder over de opstelling kan beschikken. Een derde voordeel is, dat na het beëindigen van een onderzoek de bouwblokken opnieuw zijn te gebruiken.

Geïnteresseerden kunnen uitgebreide documentatie opvragen bij:
Nederlandse Machinefabriek "Alkmaar"

Postbus 50
1800 AB Alkmaar
tel. 072-127070



Toepassingsvoorbeeld 12: productie-opstelling. Een produkt wordt op de rollenbaan geplaatst, waarna het freem, waarvan de rollenbanen deel uitmaken, op de gewenste hoogten kan worden gebracht voor het verrichten van montagehandelingen.



Toepassingsvoorbeeld 13: opstelling voor het demonstreren van een pneumatische schakeling.

Tijdmeting en frequentiemeting

Ing. F.A. Venmans

De culturele ontwikkeling van het mensdom en de ontwikkeling van de technologie maken dat de behoefte aan een zo exact mogelijke tijdmeting steeds groeide.

Waar in veel vroeger jaren een zonnwijzer voldoende informatie gaf, is het nu, in de huidige communicatiemaatschappij met zijn luchtvaart en ruimtevaart, noodzakelijk over de uiterst nauwkeurige tijdstandaarden te kunnen beschikken.

In dit artikel wordt een historisch overzicht gegeven van de tijdmeting door de eeuwen heen, van de principes die eraan ten grondslag liggen en van de realisering van de nieuwe tijdstandaarden.

Algemene historie

Voor de mensen die leefden in de prehistorie bestond het begrip "tijd", zoals wij dat nu kennen, niet. Men leefde eigenlijk van de ene dag in de andere, zodat het levensritme werd bepaald door de opeenvolgende dag-nacht cycli. Vooral in gebieden met een gematigd of tropisch klimaat, waar de oermens woonde, werd zeker geen tijdmeting over langere perioden (maand, jaar) gedaan, omdat grote klimaatwisselingen in die gebieden niet voorkamen.

Bij de volkeren die ongeveer 2000 jaar voor Christus in minder gematigde gebieden leefden, of bij volkeren die destijds een hogere cultuur bezaten, zoals de Maya's, Azteken, Egyptenaren, Chinezen, etc., verdeelde men de zonnedag in drie gelijke delen, te weten de zonsopgang, het midden van de dag en de zonsondergang.

Deze tijdstippen konden gemakkelijk worden vastgesteld. Het midden van de dag werd bepaald door het in de grond steken van een stok. De kortste schaduw die dan werd waargenomen bepaalde het midden van de dag. Dicht bij de evenaar is dit moeilijk vast te stellen door de zeer korte schaduw die een stok op de grond werpt. Door echter de helft te nemen van de afgelegde weg die de schaduw in een zonnedag doorloopt, kan toch redelijk nauwkeurig het hoogste punt van de zon worden vastgesteld.

Dit type tijdmeting met behulp van een stok – *de zonnwijzer* – werd steeds verfijnder, waardoor men verscheidene tijdstippen gedurende de zonnedag kon vastleggen. Tevens is door het

meten van de lengte van de schaduw op onze breedte af te lezen in welk gedeelte van het jaar we ons bevinden.

De Chinezen verdeelden ongeveer 2000 jaar voor Christus het etmaal in 100 gelijke delen. Dit houdt in dat een asomwenteling van de aarde ten opzichte van de zon in 100 gelijke delen werd verdeeld. Later werd dit aantal door ondermeer Christelijke invloeden veranderd in 96. Omdat de Chinese cultuur destijds al behoefte had aan een nauwkeurige tijdmeting deelde men elk van die 96 delen door 12, die op hun beurt weer door 8 werden gedeeld. Totaal kende een etmaal dan ook $96 \times 12 \times 8 = 9216$ gelijke delen. De Hindoes daarentegen verdeelden een etmaal in 60 gelijke delen die men ghatika's noemden.

De vroege Hebreeërs (ca. 4000 jaar voor Christus) deelden de dag in drieën, terwijl de vroege Egyptenaren (ca. 3000 jaar voor Christus) de dag in vierën deelden.

Waarschijnlijk is de indeling van de zonnedag in 12 gelijke delen het eerst toegepast door de Babyloniërs en de Chaldeeën. Zij gingen uit van de 12 delen die het Zodiac (Dierenriem) kent, die op hun beurt weer waren afgeleid van de 12 nieuwemaan standen die ieder vol jaar kent. Door bij de nieuwemaan standen de sterren onderling door middel van denkbeeldige lijnen met elkaar te verbinden, zag men met enige fantasie dieren of herkenbare beeltenissen. Men constateerde verder dat er gemiddeld 30 dagen verstrekten tussen twee opeenvolgende "nieuwemaan standen".

De verdeling van de cirkel in 360 delen (symbolisch voor een heel jaar) stamt af van de Babyloniërs en de Egyptenaren, die het getal van de dierenriem (12) vermenigvuldigden met dat van het aantal dagen tussen twee nieuwemaan standen (30). De Hindoes ontdekten door eigen waarnemingen dat de 360 dagen voor een geheel jaar niet correct waren. Zij verdeelden het jaar in 361 dagen, het zogenaamde Jupiter jaar.

De Egyptenaren waren de eersten die zowel de dag als de nacht in 12 gelijke delen verdeelden. Het waren echter de Perzen die voorstelden om een etmaal in 24 gelijke tijdsdelen te verdelen.

In de 12^e eeuw na Christus was er in Europa voor het eerst sprake van het begrip "uur". Dit voorstel werd gedaan door Abdul Hassan. Deze uren werden later verdeeld in 60 delen, de minuten, en hierna werden deze minuten nogmaals verdeeld in 60 delen, de seconden. Het getal 60 is waarschijnlijk afkomstig van de verdeling van de cirkel met zijn 360 delen in 6 gelijke delen, hetgeen met een passer gemakkelijk uitvoerbaar is. Daarnaast was het getal 60 een magisch getal omdat het door vele getallen kan worden gedeeld, te weten 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 en 30. Door verder de cirkel in tweeën te delen had men tevens twee halfjaarlijkse punten, midwinter en midzomer.

Historische uurwerken

Van sommige levende organismen is bekend dat zij een ingebouwde zogenaamde biologische klok bezitten hetgeen men door diverse experimenten heeft kunnen vaststellen. Een voorbeeld hiervan is de winterslaap bij dieren, of de vogeltrek.

De mens heeft in vroeger tijden, zoals hiervoor omschreven, veelal gebruik gemaakt van de wisselingen tussen licht en donker. Tot in de 14^e eeuw werd voor een redelijk betrouwbare tijdmeting de zonnwijzer gebruikt, waarmee men de tijd op enige minuten nauwkeurig kon bepalen als deze goed geconstrueerd en geijkt was.

De enige mechanische tijdswijzers in de oudheid waren de waterklokken.

Om een nauwkeurige waterklok te vervaardigen dient de waterstroom constant te zijn. Aanpassing van de waterstroom of van de urenschaal is echter noodzakelijk om de invloed van de seizoenen op de eigenschappen van het water te corrigeren. Hierdoor waren de wateruurwerken in de oudheid over het algemeen ingewikkelde instrumenten.

De Romeinen hebben hoofdzakelijk deze beide typen "uurwerken", de zonnewijzer en de waterklok, door Europa verspreid.

Het waren de Chinezen die omstreeks 1100 na Christus een wateruurwerk fabriceerden waarbij voor het eerst gebruik werd gemaakt van een stap voor stap voortbewegend rad (echapperen). Dit werd verkregen door een vat met een waterstraal te vullen. Wanneer een bepaald gewicht van dit vat bereikt was, kantelde het en duwde tegen een hefboom die op zijn beurt het rad een positie verder deed draaien. Daarna keerde het vat weer in zijn oorspronkelijke stand terug om het water weer op te vangen voor de volgende stap.

Dit uurwerk kan gezien worden als een schakel tussen de zuiver analoog werkende waterklok (continue waterstroom) en de uurwerken die berusten op mechanische slingeren (discontinue).

In de minder gematigde klimaatgebieden heeft het wateruurwerk weinig dienst gedaan, omdat het vooral in de winter door bevriezing niet te gebruiken was. Ook zonnewijzers hebben hun beperking dat zij slechts functioneren indien de zon schijnt. Daarnaast werden vele andere middelen gebruikt om de tijd te meten, zoals zandlopers, kaarsen, etc. Deze waren ook verre van ideaal, daar men ze regelmatig moest "verversen", zodat ze uiteindelijk in onbruik raakten.

Het eerste mechanische uurwerk dat gebaseerd was op regelmatige schommelingen is in Europa aan het eind van de 13^e eeuw uitgevonden. Dit was het ingenieus ontwikkelde spilechappement, waarvan de uitvinder niet bekend is. Een nadeel van dit uurwerk is dat de spil geen eigen natuurlijk (constant) ritme kent. De nauwkeurigheid wordt hoofdzakelijk bepaald door de niet stabiele wrijvingen van het mechaniek. Ook na deze uitvinding was het nog niet mogelijk om nauwkeurig korte tijdsintervallen te meten.

De ontdekking van Galilei in het begin van de 17^e eeuw, dat elke eenvoudige

slinger zijn eigen natuurlijke slingerperiode heeft, is het begin geweest van het ontwikkelen van nauwkeurige uurwerken. Het was de nederlander Christiaan Huygens die op basis van deze ontdekking met succes het eerste **slingeruurwerk** fabriceerde in 1656. Men was nu in staat om de dag te meten met een nauwkeurigheid van ca. 10 seconden.

Omstreeks 1670 werd het ankertype echappement uitgevonden, wat verder leidde tot een betere tijdsmeting, daar het de vrije slingerbeweging nog minder verstoort.

Door vele verbeteringen, zoals een nagenoeg wrijvingsloze ophanging, temperatuurcompensatie, e.d., is men in staat gebleken met een slingeruurwerk de tijdsduur van een dag te bepalen met een nauwkeurigheid van enkele tienden van een seconde.

De tijdsmeting in historisch perspectief

Alle voorgenoemde uurwerken moesten voortdurend gecontroleerd worden met de één of andere "natuurlijke" klok. Bijna altijd werd de standaard voor de tijd verkregen door astronomische waarnemingen.

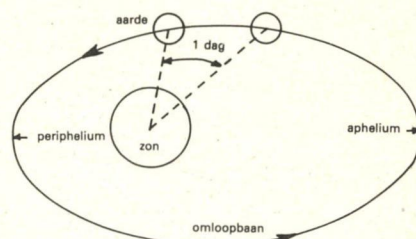
Er zijn diverse manieren om dit uit te voeren. In het dagelijkse leven kan men deze tijd meten door de positie van de aarde ten opzichte van de zon continu te kennen. Hieruit ontstond de **middelbare zonnedag**; dit is de tijdsduur van een asomwenteling van de aarde ten opzichte van de zon, gecorrigeerd met alle destijds bekende onregelmatigheden. Twee hiervan worden vervolgens kort besproken.

1) De ellipsvormige omloopbaan van de aarde

De omloopsnelheid van een object in een ellipsvormige baan verandert continu. Het gevolg hiervan is dat de aarde vanuit de zon gezien zich sneller verplaatst indien de aarde dichterbij de zon staat (perihelium), en zich langzamer verplaatst indien de aarde het verst verwijderd is (aphelium); zie figuur 1. Het verschil in de duur van een etmaal tussen het maximum en het minimum dat per jaar optreedt bedraagt ca. 16 minuten.

2) Het equatoriale vlak van de aarde valt niet samen met de ecliptica (zonenvlak).

De hoek die de ecliptica met de aardas maakt, is ongeveer 23 graden en 27 minuten. Omdat de verplaatsing van de zon langs de ecliptica plaatsvindt, en niet langs de evenaar, schijnt dan



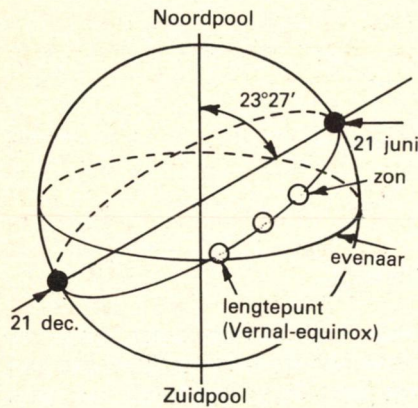
Figuur 1.

weer "voor" en dan weer "achter" te lopen op verschillende tijdstippen van het jaar. Door middeling van deze correcties over een geheel jaar verkrijgt men de "middelbare zonnedag". Het tijdsverschil tussen de ware (heesende) zonnedag en de middelbare zonnedag wordt de tijdsvereffening genoemd. De middelbare zonneseconde werd op advies van een franse commissie in 1820 gedefinieerd als het $1/86400$ deel van de middelbare zonnedag.

Tijdsmetingen kunnen met een grotere nauwkeurigheid worden uitgevoerd indien men de **sterretijd of siderische tijd** neemt, die is gebaseerd op de tijd die verstrijkt tussen twee doorgangen op dezelfde meridiaan. Om deze te bepalen meet men op een vaste plaats op aarde steeds het verschil in tijd tussen twee opeenvolgende doorgangen van eenzelfde gekozen ster, sterregroep of pulsar, bijvoorbeeld met behulp van een star opgestelde astronomische fotocamera met een kleine openingshoek. Dan blijkt dat deze ster(dag)tijd ongeveer 4 minuten korter is dan een middelbare zonnedag.

Dit komt omdat de zon is de loop van een jaar (ongeveer $365 \frac{1}{4}$ dag) van de aarde uit gezien een volledige omloop in oostwaartse richting ten opzichte van de sterrehemel schijnt te maken. Een zonnedag duurt daardoor $360^\circ : 365 \frac{1}{4} =$ circa 1° "omwentelingsgraad" van de aarde langer dan een sterredag, hetgeen ongeveer overeenkomt met $24 \times 60 : 360 = 4$ minuten. Door observeringen en berekeningen gedurende twee eeuwen is de middelbare zonnedag vastgesteld op 1,0027379093 sterrendagen.

De duur van het **tropische- of zonnejaar** wordt bepaald door de tijdsduur te meten van twee opeenvolgende snijpunten van de baan van de zon (ecliptica) met die van het zuivere equatoriale vlak van de aarde. Dit vindt plaats als de zon zich verplaatst van de zuidelijke naar de noordelijke "hemel", omstreeks 20 maart. Dit snijpunt wordt het vernal-equinox of lengtepunt genoemd, zie figuur 2.



Figuur 2.

Het tropische jaar duurt, uitgedrukt in middelbare zonnedagen 365,24220... dagen, wat overeenkomt met: 365 dagen 5 uur 48 minuten en 45,5 seconden.

Het siderische of sterrejaar duurt 365,25636... middelbare zonnedagen. Het getal achter de komma verklaart het schrikkeljaar dat eens in de vier jaar wordt toegepast.

De eerste standaardisering van de tijdsmeting dateert uit 1675, uitgevoerd door het Royal Observatory te Greenwich.

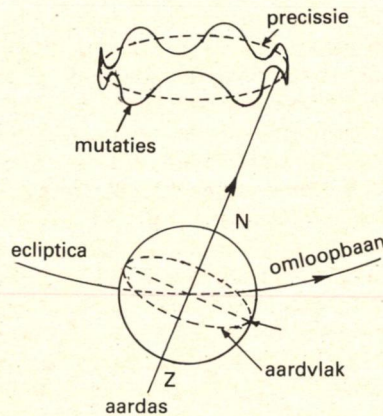
Men zal zich wellicht afvragen waarom men in de 17^e en 18^e eeuw nauwkeurige klokken nodig had. Het waren voornamelijk zeelui die daar behoefte aan hadden. Zonder een nauwkeurig uurwerk was men niet in staat om de geografische lengte van het schip op zee redelijk te bepalen. Hierdoor kwam het zeer vaak voor dat men enige honderden mijlen uit de koers raakte. De engelsman J. Harrison slaagde in 1760, als gevolg van het uitloven van een prijs, erin een uurwerk te maken waarmee het mogelijk was om de geografische lengte van een schip na een reis van drie maanden op achttien mijl nauwkeurig te bepalen. In 1885 verdeelde men de wereldbol in een reeks standaardtijdzone's. De nulmeridiaan loopt daarbij uit historische overwegingen over Greenwich.

Internationale afspraken

Astronomen, geofysici en andere wetenschappers gebruikten lange tijd de in 1820 vastgestelde tijdsduur van de "middelbare zonnedag", ook wel **Universal Time (UT)** genoemd. Onder de UT0 wordt verstaan de ongecorrigeerde tijdschaal die geldig is op de nul- of Greenwichmeridiaan.

Door de hoek die de aardas maakt met de ecliptica (ca. 23 graden en 27

minuten) treden buiten bij de polen schijnbare cirkels op, die precessie worden genoemd. Dit is te vergelijken met de extra langzame cirkelvormige beweging die een snel ronddraaiende tol maakt als deze niet zuiver om zijn as draait; zie figuur 3.



Figuur 3.

Door de ontwikkeling van het kwartsuurwerk omstreeks 1928 was men in staat om tijdsmetingen met een grote nauwkeurigheid uit te voeren (1×10^{-8} tot 1×10^{-9}). In de jaren 1934/1935 waren de geleerden A. Scheibe en U. Adelsberger erin geslaagd kleine onregelmatigheden in de aardrotatie vast te stellen. Deze worden veroorzaakt door wrijvingseffecten van de getijden, en door de aantrekkingskrachten van zon en maan op de niet zuiver bolvormige en massieve aarde. Zij veroorzaken op de precessie schommelingen, die men polaire nutaties noemt, zie figuur 3. Men kon nu vaststellen dat door klimatologische veranderingen de tijdsduur van een dag zich 1,5 milliseconden kon wijzigen. Tevens werd geconstateerd dat de aarde steeds langzamer om zijn as is gaan draaien (ongeveer 1 seconde vertraging per 1000 jaar). Door bestudering van fossielen heeft men vastgesteld dat een etmaal ongeveer 600 miljoen jaar geleden 21 uur duurde naar de huidige tijdmaat van een etmaal. Door deze waarnemingen werd duidelijk dat het onmogelijk was om een wetenschappelijk verantwoorde tijdmaat af te leiden uit de duur van de aardrotatie.

De astronomie, geofysica, navigatie, geodesie en ruimtevaart zijn echter het meest geïnteresseerd in een op de draaiing van de aarde gebaseerde tijdsindeling. Daardoor werd de UT0 tijd gecorrigeerd met tijdscorrecties die het gevolg zijn van de regelmatige verandering van de poolhoogte ten

opzichte van een gekozen "vaste" ster. Deze tijd werd UT1 genoemd.

Later werd nog de UT2 tijdschaal ingevoerd, die op basis van UT1 extra is gecorrigeerd voor seizoensinvloeden en de invloed van aantrekkingskrachten van zon en maan op de niet homogene aardbol.

Op de Internationale conferentie van maten en gewichten in 1956 werd, onder de aanname dat de omlooptijd van de aarde om de zon constant is, de Efemeridische (gebaseerd op de omloopbanen van objecten in de ruimte) seconde vastgesteld als het 31556925,9747-ste deel van het tropische jaar 1900. Deze Efemeridische seconde kon men echter niet nauwkeuriger vaststellen, zelfs niet na een periode van 10 jaar meten, dan 1×10^{-9} .

Door de toenemende vraag naar het exact kunnen meten en kennen van tijd en frequentie, werd gezocht naar fysisch fundamentele frequentiestandaarden. Een dergelijke standaard kan gerealiseerd worden door gebruik te maken van het typische natuurlijke trillingsgetal van elektromagnetische golven die worden uitgezonden door in trilling gebrachte atomen of moleculen van een bepaalde stof.

De spectrale zuiverheid van een op deze wijze opgewekte frequentie is zeer groot. Met andere woorden de kwaliteitsfactor van zo'n trillende "kring" is zeer hoog. Aangeslagen atomen die optisch waarneembare spectraallijnen uitzenden zijn minder geschikt, daar geen voldoende nauwkeurige meetmiddelen voorhanden zijn om de frequentie van deze spectraallijnen zeer precies vast te stellen. Dit is wel mogelijk bij radiofrequente trillingen, waarvoor men namelijk gebruik kan maken van elektronische frequentietellers.

Door theoretisch quantummechanisch en praktisch onderzoek is de engelse atoomfysicus L. Essen erin geslaagd om een Cesiumklok als een frequentie-(tijd)-standaard te ontwikkelen. Op de Internationale conferentie van maten en gewichten in oktober 1967 werd de seconde vastgesteld als de duur van 9.192.631.770 perioden van de straling uitgezonden door de Cesium 133 isotoop. Dit aantal perioden van deze straling voor deze seconde werd zodanig gekozen, dat deze afgeleide seconde zo veel mogelijk overeenstemt met de gemiddelde Efemeridische seconde. Door recente verbeteringen aan de

Cesium-frequentiestandaard is men erin geslaagd de frequentie met een nauwkeurigheid op te wekken van 1×10^{-13} . Dit komt ongeveer overeen met het voor en achter lopen van een klok met EEN seconde in 300.000 jaar.

Men zal zich afvragen hoe men in staat is deze hoge nauwkeurigheden nog te kunnen bepalen. De meting hiervoor berust op het principe van zweving, een verschijnsel dat optreedt indien twee frequentiebronnen met nagenoeg dezelfde frequentie worden gemengd. Dit verschijnsel is waarneembaar indien men een stemvork en een snaar van bijvoorbeeld een piano, waarvan de trillingsgetallen nagenoeg gelijk zijn, tegelijkertijd aanslaat; er treden dan som- en verschilfrequenties op. De verschilfrequentie is in ons geval van belang. Stel dat bron A een frequentie heeft van 1.000.000 Hz (1 MHz), en bron B een frequentie van 1.000.001 Hz. Dan ontstaat een verschilfrequentie van 1 Hz (een trilling per seconde). Indien men deze trilling van 1 Hz met een nauwkeurigheid van 0,1% zou bepalen, bijvoorbeeld met een mechanische stopwatch, dan wordt de totale nauwkeurigheid van de meting $1/1.000.000$ maal $0,1\% = 1 \times 10^{-6}$ maal $1 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-9}$, of een deel op 1 miljard.

Het niet op een exact tiende macht uitkomen van de standaardfrequentie, bijvoorbeeld 1 MHz, 1 GHz etc., is niet relevant, daar men met behulp van frequentiedelers en vermenigvuldigers in staat is de standaardfrequentie te delen tot exact machten van tien. Voor de aanpassing van de zeer constant zijnde atomaire seconde op de tijd UT2 dient de frequentie van de standaardtijdszenders gevarieerd te kunnen worden in stappen van 5×10^{-9} . Deze zogenaamde frequentie-"offset" wordt door het BIH (Bureau International de l'Heure) te Parijs van elk jaar vooraf berekend en vastgesteld. Deze tijd werd **UTA (Universal Time Atomair)** genoemd. Later werd op de 14e Internationale conferentie van maten en gewichten in 1971 de Internationale Atoomtijd **TAI (Time Atomair International)** ingevoerd, die vrijwel identiek is aan UTA. Deze tijd wordt door het BIH te Parijs vastgesteld.

Wijzigd zich de aardrotatie anders dan werd verwacht, dan wordt de momentane tijdschaal met sprongen van 0,1 seconde aangepast. Dit werd de geïntegreerde wereldtijd genoemd: **UTC (Universal Time Coordinated)**.

Deze UTC tijd wordt, zoals we hierna zullen zien, niet meer gebruikt, en wordt dan ook wel UTC oud genoemd.

De nieuwe wereldtijd, UTC (nieuw), met de stapseconden

Het steeds aanpassen van de tijdschaal met de frequentie-offset en de sporadisch terugkerende noodzakelijke tijdsprongen van 0,1 seconde, werd in de praktijk als zeer hinderlijk ervaren. Het gevolg hiervan was dat het CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) in 1972 besloot om een nieuw tijdmeetsysteem in te voeren. De basis hiervoor is de Atoomtijdschaal TAI (Time Atomair International).

De TAI is een optelling van atomaire afgeleide seconden vanaf een vastgestelde dag en tijdstip. De datum die daarvoor genomen werd was 1 januari 1958 te 00 uur 00 minuten en 00 seconden. Op dat tijdstip waren TAI en UT2 nagenoeg gelijk aan elkaar.

Nationale ijklaboratoria (zestien instellingen met ca. 80 atomaire standaarden) brengen de van hun Cesium-atomaire standaard afgeleide Atoomtijd over naar het BIH te Parijs. Dit kan d.m.v. het zogenaamde LORAN/C radiofrequent navigatiesysteem, of met behulp van zogenaamde "reizende klokken". Door middel van berekeningen wordt dan de officiële TAI vastgesteld, die tot op heden de nauwkeurigste en meest stabiele tijd- en frequentieschaal is.

Tegen het invoeren van deze tijdschaal, waarbij de tijd die afgeleid was van de aardrotatie niet meer zou gelden, bestonden echter bezwaren.

Dientengevolge werd opnieuw UTC ingevoerd. De tijdsduur van de seconden in beide tijdschalen is volkomen identiek: er wordt echter om in de pas te blijven lopen met de zomertijd (UT2), regelmatig met zogenaamde stapseconden, gecorrigeerd, waarbij geldt: $TAU-UTC = N$ maal 1 sec; N is hierbij een geheel natuurlijk getal. In de periode januari 1958 tot januari 1978 van $N = 17$, dus sedert januari 1958 loopt TAI 17 seconden voor op UT2.

Toch bleef voor UT1 – de tijdschaal die alleen afhankelijk is van de aardrotatie – interesse bestaan. Door het BIPM wordt het verschil tussen UT1 en UTC op tienden van seconden afgerond. Deze tijd wordt DUT1 genoemd en door de

vele normaalzenders, zoals DCF77 te Mainflingen/BRD, uitgezonden. Daarmee is UT1 bekend met een maximale onnauwkeurigheid van de 80 milliseconden. UT2 heeft hierdoor aan betekenis verloren omdat deze tijd niet precies gelijk is aan UTC, en ook niet exact in de pas loopt met de aardrotatie.

Door het BIPM worden in tijdbulletins, die voor geïnteresseerden zijn te bestellen, de volgende tijdsverschillen regelmatig gepubliceerd: UT1-UTC (DUT1), UT2-UTC, en TAI-UTC.

Wordt de UTC tijdschaal door een toegevoegde of onderdrukte seconde veranderd, dan spreekt men over een positieve of negatieve stapseconden. Deze stapseconden worden meestal op 31 december of op 30 juni de laatste seconde voor middernacht verwerkt.

Door de nationale ijklaboratoria worden ook regelmatig tijdbulletins uitgegeven waarbij de diverse tijdsverschillen, die in dat land gelden, worden vermeld. De wettelijke Nederlandse tijd wordt gegenereerd en bewaakt door "De Dienst van het IJkwezen" VSL (Van Swinden Laboratorium) te Delft.

Frequentiestandaarden*

Toen het niet mogelijk bleek een wetenschappelijk verantwoorde tijdmaat af te leiden uit de duur van de aardrotatie, werd gezocht naar een frequentie-, dus tijdstandaard die gebaseerd was op een fysische fundamentele eigenschap.

Deze standaard is gevonden in de atomaire resonantiefrequentie van de straling die wordt uitgezonden door de Cesium 133 isotoop bij de overgang tussen twee gedefinieerde zogenaamde hyperfijn(energie-)niveau's. Het aantal perioden hiervan bedraagt 9.192.631.770 en is, zoals eerder vermeld, vastgesteld als de duur van één seconde. Deze frequentie heeft de eigenschap over lange tijd zeer stabiel te zijn, echter over kortere tijden minder.

Kwarts heeft de eigenschap met de hoogste stabiliteit te oscilleren op enkele MHz, juist over kortere tijden. Daarvan is gebruik gemaakt door een kwartsoscillator, werkend bij 5 MHz, op te nemen in een circuit waarvan ook de opwekking van de Cesiumstraling met zijn frequentie van 9.192.... GHz deel uitmaakt. De schakeling in dit circuit is dusdanig uitgevoerd dat de

Cesiumfrequentie de kwartsoscillator stuurt, hetgeen resulteert in een uitgangssignaal van 5 MHz met een nauwkeurigheid van 1×10^{-13} , dat in fase en frequentie star gekoppeld is met de resonantiefrequentie van de Cesiumstraling.

De Rubidium frequentiestandaard levert ook een signaal van 5 MHz, dat echter minder stabiel is dan dat van de Cesiumstandaard. Ook hier wordt een kwartsoscillator gestuurd, in dit geval met de resonantiefrequentie van de Rubidium 87 isotoop; deze bedraagt 6.834.682.641 GHz.

Deze frequentie is echter over langere tijd minder stabiel dan die van Cesium 133, zodat de standaard als een secundaire wordt beschouwd, echter wel goedkoper is.

Voor minder nauwkeurige frequentiestandaarden worden kwartsoscillatoren toegepast omdat deze aanmerkelijk goedkoper zijn dan de atoomstandaarden.

De (atoom)klok

Van de frequentie, meestal 5MHz, opgewekt in de hiervoor genoemde frequentiestandaarden, wordt na deling een één seconde puls afgeleid, die dient voor het sturen van de (atoom)klok.

In de klok zijn enige voorzieningen aangetroffen om de tijd in stapjes van enige microseconden in te kunnen stellen. Tevens is een eenvoudige inrichting aanwezig om de zogenaamde stapseconde in te voeren.

Onderlinge tijdmetingen

Er zijn een aantal methoden om tijdstandaarden met elkaar te vergelijken.

- Directe vergelijking

De eenvoudigste is die, waarbij direct de opgewekte frequentie van de twee tijdsnormalen met elkaar worden vergeleken. Met een fase detector kan men het verschil in fase en de onderlinge drift te meten.

- Met radiostations die frequentie- en tijdinformatie uitzenden.

Deze stations zijn wereldwijd gestationeerd. Een station dat dicht in de buurt dit soort uitzendingen verzorgt is DCF77 in Mainflingen (BRD). Behalve een Cesiumfrequentie-gestuurde draaggolf van 77.5 kHz wordt ook de gecodeerde tijdinformatie uitgezonden.

- Met TV-signalen

Ook met behulp van TV-signalen kan men frequentiestandaarden onderling afstemmen en tijdinformatie oversturen.

- Met satellieten

Met zenders in satellieten die gestuurd worden vanuit de aarde kan men frequentie- en tijdinformatie verzenden. Satellieten worden veel gebruikt voor navigatietoepassingen, specifiek op zee, maar ook op het land. Nauwkeurige plaatsbepaling tot op enige tientallen centimeters is tegenwoordig haalbaar.

Lezers die een meer uitgebreide beschrijving van de hierboven behandelde frequentiestandaarden mochten willen bezitten, kunnen deze opvragen bij het redactiesecretariaat.

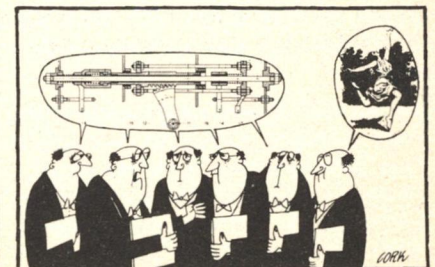
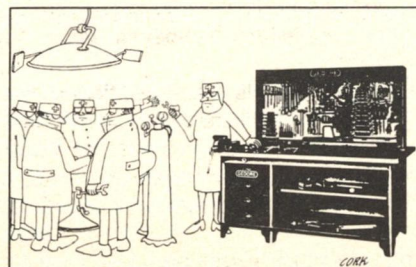
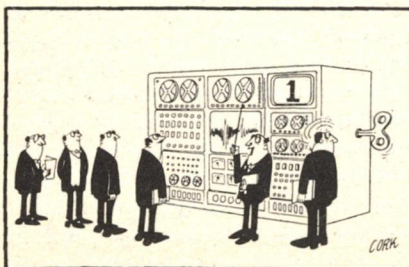
Gebruikte afkortingen

DUT1	Differential Universal Time
TAI	Time Atomair International
UT	Universal Time (wereldtijd)
UT0	Ongecorrigeerde wereldtijd (UT)
UT1	Voor de poolhoogte gecorrigeerde wereldtijd
UT2	Gecorrigeerde wereldtijd voor jaarlijkse periodieke veranderingen
UTA	De aan rotatie van de aarde aangepaste atoomtijd
UTC	Universal Time Coordinated
BIH	Bureau International de l'Heure
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures
LORAN-C	Radiofrequent navigatiesysteem, LOnge RAnge Navigation.

Literatuur

1. Electronic measurements; by Kantowitz a.o.
2. Basic electronic instrument handbook; by Clyde F. Coombs
3. Hewlett Packard Application notes 52-1, 52-2, 52-3

4. Rohde & Schwartz Journal No 82, 1978
5. Rohde & Schwartz info 001104 D-1, 001103 E-1
6. Handboek elektronische meetinstrumenten; J. Osinga, J.W. Maaskant. Uitgeverij Kluwer Technische Boeken.



Automatisering van de chromosoomanalyse

L.W. Gerése en Ir. J. Vrolijk,* Sylvius Laboratorium Rijks-Universiteit, Leiden

Inleiding

Chromosomen zijn de erfelijkheidsdragers van het leven. Hun aantal is karakteristiek voor elke soort, zo heeft de mens er 46, de chimpansee 48, de rat 42, de muis 40. Afwijkingen in dit aantal of in hun structuur hebben doorgaans ernstige gevolgen voor de ontwikkeling en het gedrag van bepaalde cellen, dus van biologische functies. Zo is bijvoorbeeld bekend dat bij "mongooltjes" het aantal chromosomen 47 bedraagt en 45 bij patiënten met het syndroom van Turner.

Het kan wenselijk zijn in een vroeg stadium, bijvoorbeeld voor de geboorte van een kind, geïnformeerd te zijn over mogelijke afwijkingen. Daartoe moeten de chromosomen worden bestudeerd in een toestand die zich daartoe het beste leent. Om deze toestand te bereiken zijn zogenaamde kweekprocedures nodig, waarbij een bloed- of beenmergmonster aan een reeks van handelingen wordt onderworpen. Vervolgens vindt microscopisch onderzoek plaats; zie figuur 1.

Om een aantal redenen, zie het hoofdstuk "Waarom automatiseren", is een kweekmachine ontwikkeld, die het mogelijk maakt geheel automatisch de kweek- en afwerkprocedures uit te voeren die routinematig in de afdeling Anthropogenetica² van het Sylvius Laboratorium der R.U. Leiden worden toegepast.

Het betreft hier o.a. de normale bloedkweek, de gesynchroniseerde bloedkweek, de gesynchroniseerde bloedkweek met toevoeging van BrdU, de lymfoblastkweken en de beenmergkweken.

In nauw overleg met de wetenschappelijke medewerkers is een blokschema opgesteld, zie figuur 2, waarin alle handelingen, vloeistofdoserings, kweektijden, centrifugetijden, enz. zijn vastgelegd.

Waarom automatiseren

Het automatiseren van het kweken en afwerken is noodzakelijk geworden, omdat het aantal patiënten, waarvoor chromosoomonderzoek vereist is, toeneemt, de toegepaste technieken arbeidsintensiever worden en uitbreiden van de formatie vrijwel onmogelijk is in de huidige economische situatie. Bij een geautomatiseerde afhandeling zijn verder nog de volgende voordelen te onderkennen:

- minder kans op fouten, omdat de kans daarop bij handmatig bedrijf

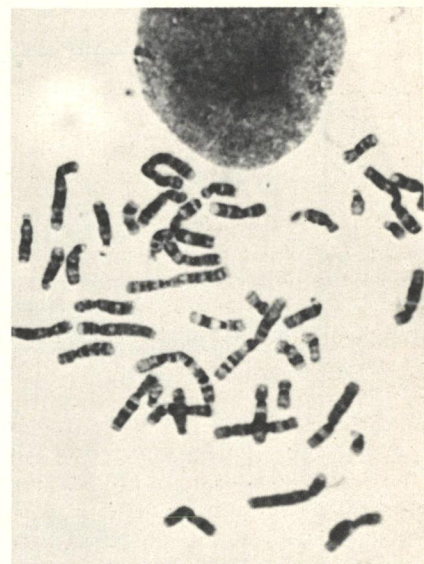
* De bijdrage van L.W. Gerése betreft in het bijzonder het hoofdstuk "Het mechanische ontwerp" en de bijdrage van Ir. J. Vrolijk het hoofdstuk "Besturingssysteem".

geenszins denkbeeldig is gezien het grote aantal te verrichten handelingen, ook verwisseling van monsters is mogelijk;

- de zogenaamde gesynchroniseerde kweken, die in bepaalde gevallen tot betere diagnose's leiden, kunnen vaker worden uitgevoerd omdat de kweekmachine buiten de normale werktijden door kan werken zonder dat analisten behoeven terug te komen;
- factoren zoals luchtvochtigheid en omgevingstemperatuur, die mogelijk van invloed zijn op het resultaat, kunnen bij een automaat beter worden gecontroleerd en geconditioneerd, zodat de uiteindelijke kwaliteit van de preparaten wellicht sta-

bieler wordt, tenzij mocht blijken dat de biologische variatie van veel grotere invloed is.

Als nadeel van de automatisering moet worden gezien dat de machine analisten werk ontnemt. Gesteld kan worden dat hun werk zich zal verleggen van preparatie naar analyse, die in bepaalde gevallen zeer arbeidsintensief is.

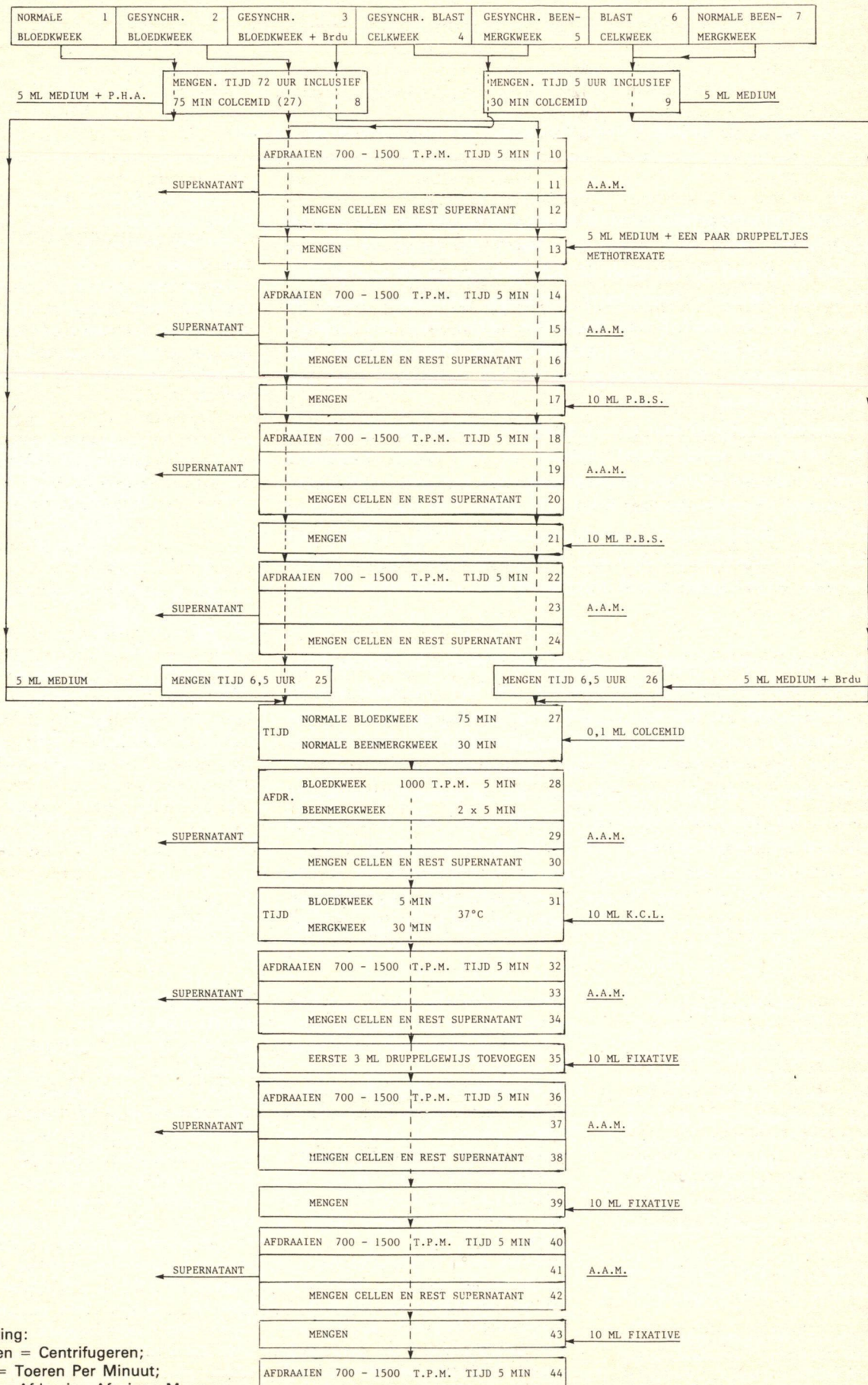


Figuur 1 Na een kweek zichtbare chromosomen; vergroting 1000 x

Uitgangspunten voor de ontwikkeling

De basis voor de ontwikkeling is het schema van figuur 2, dat aangeeft welke kweek- en afwerkprocedures automatisch door de kweekmachine afgehandeld moeten kunnen worden. Naast het kunnen uitvoeren van een aantal standaardhandelingen die in het schema voorkomen - zoals het lezen van de op de kweekbuisjes aangebrachte codering, verplaatsen van de buisjes naar diverse stations, kweken bij 37°C ($\pm 1^\circ$), deksel op- en afzetten, mengen van toegevoegde vloeistoffen, centrifugeren, verwerkte vloeistof afzuigen - worden qua systeemorganisatie nog de volgende eisen gesteld.

Figuur 2 Blokschema van de kweekprocedures



Opmerking:
 Afdraaien = Centrifugeren;
 T.P.M. = Toeren Per Minuut;
 A.A.M. = Afdraaien Afzuigen Mengen.

1. Alle soorten kweekprocedures die routinematig uitgevoerd worden, moeten door de automaat gelijktijdig afgehandeld kunnen worden omdat het monster van een patiënt vaak volgens verschillende procedures gekweekt wordt.
2. Aangezien de patiënten op alle werkdagen behandeld worden en er tevens monsters per post binnen komen, terwijl de uitslag van het onderzoek zo snel mogelijk gewenst is, mag de kweekautomaat geen restricties opleggen aan het starten van een kweek. Een bloedmonster dat binnenkomt moet altijd direkt ingevoerd kunnen worden; met andere woorden het starten van kweekprocedures moet asynchroon kunnen gebeuren.
3. Het systeem moet zelf bewaken dat elke handeling voor elk buisje binnen de door de gebruiker bepaalde toleranties qua tijd wordt uitgevoerd.
4. Het systeem moet zo flexibel zijn, dat eventuele nieuwe kweekprocedures erop ontwikkeld, getest en geoptimaliseerd kunnen worden.
5. De parameters van een kweekprocedure, zoals kweektijd, snelheid van centrifugeren, hoeveelheid fixatief dat toegevoegd wordt, moeten eenvoudig aangepast kunnen worden door de gebruikers. Dit is nodig om informatie op grond van afgewerkte monsters eventueel te verwerken in de kweken die nog afgehandeld moeten worden, bijvoorbeeld in het geval van tegenvallende resultaten.
6. Bepaalde servicehandelingen, zoals het verversen en aanvullen van chemicalieën en het smeren van de schroefspillen moeten uitgevoerd kunnen worden zonder de verwerking van de in de kweek staande bloedmonsters in de war te brengen.
7. Afgewerkte kweken moeten in een gekoeld station worden geplaatst, zodat niet 's nachts of in het weekend personeel aanwezig moet zijn.
8. De capaciteit van de kweekautomaat moet voldoende groot zijn om alle monsters van patiënten te verwerken en liefst ook de kweken, die in het laboratorium voor experimenten uitgevoerd worden.

Capaciteit

Voor het mechanische ontwerp en voor het ontwerpen van het besturingssysteem is van groot belang hoe groot de vereiste capaciteit van de

kweekmachine moet zijn. Om een schatting te maken is de volgende berekening uitgevoerd.

Momenteel worden er per jaar circa 1200 patiënten behandeld, waarbij wordt verlangd dat per patiënt gemiddeld vijf kweken uitgevoerd worden. Omdat het aantal patiënten toeneemt, wordt verondersteld dat dit aantal verdubbelt in de periode waarin deze versie van de kweekmachine wordt afgeschreven. De kweekmachine moet in dat geval 12.000 kweken per jaar kunnen afwerken. Aangezien de monsters niet netjes gespreid over de tijd binnenkomen, wordt de vereiste capaciteit op het dubbele begroot om piekbelastingen te kunnen opvangen, dus op 24.000 kweken per jaar. Aangezien een kweek gemiddeld drie dagen duurt en een jaar gemiddeld 300 dagen telt – tijdens de vakantieperiodes van de analisten en cytogenetici zullen minder patiënten onderzocht worden – moet er plaats zijn voor 240 buisjes in de kweekmachine; gekozen is uiteindelijk voor 256 buisjes.

Marktonderzoek

Alvorens werd begonnen met het ontwikkelen van de kweekmachine is onderzocht of een dergelijk apparaat ergens in ontwikkeling, of misschien zelfs al op de markt was.

In Zwitserland bleek men in een dierfysiologisch laboratorium met een apparaat op dit gebied bezig te zijn, ook werd in de Verenigde Staten een ontwikkeling in deze richting geconstateerd. Beide apparaten waren er echter op gericht massa's preparaten af te handelen, doch via slechts één kweekprocedure. Ook bleken de appa-

raten niet flexibel genoeg, ook niet na het aanbrengen van modificaties, om te kunnen voldoen aan de hiervoor gespecificeerde eisen.

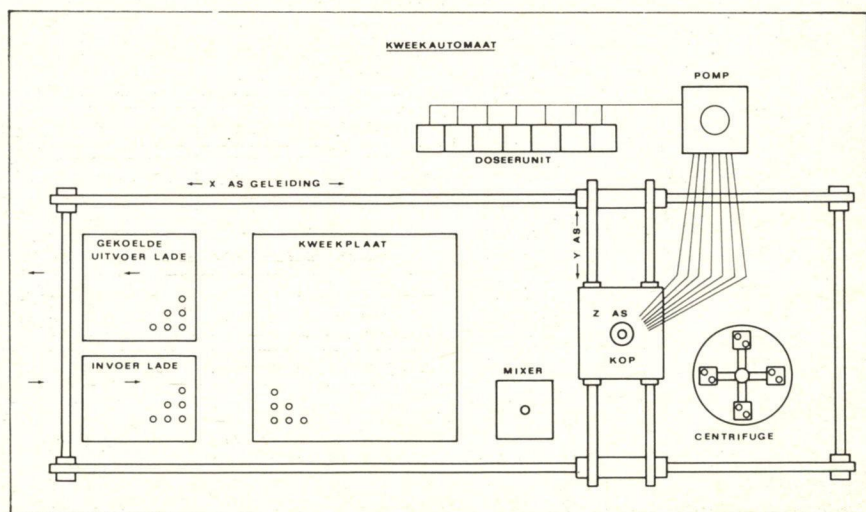
Nadat bleek dat ook de commerciële sector niets kon bieden wat bruikbaar was, is de ontwikkeling van een eigen automatisch werkende kweekautomaat gestart.

Het mechanische ontwerp

Na bestudering van alle mogelijkheden is uiteindelijk gekozen voor een statische opstelling van de kweekbuisjes, met als "standplaats" de zogenaamde kweekplaat met zijn 256 posities, die op 37°C ($\pm 1^\circ$) wordt gehouden. Dit houdt in dat de buisjes waarmee een kweek wordt gestart eerst van het invoerstation(lade) naar de kweekplaat getransporteerd moeten worden, vervolgens tijdens de kweekprocedure naar en van de stations voor het mengen en het centrifugeren en tot slot, als de kweek is voltooid, naar het gekoelde eindstation(lade); zie figuur 3.

Alle overige te verrichten handelingen, zie het schema van figuur 2, betreffen het toevoegen, mengen of afzuigen van vloeistoffen, hetgeen in de kweekplaat, in de mixer, of tijdens het transport moet kunnen gebeuren. De benodigde zeven verschillende vloeistoffen worden via een doseerunit door een pomp toegevoerd.

Uit deze opstelling blijkt dat een positioneermechanisme nodig is waarmee de buisjes worden getransporteerd, en een mechanisme dat het toevoeren van vloeistoffen en het afzuigen van de verwerkte vloeistof mogelijk maakt.



Figuur 3 De lay-out van de kweekmachine

Tevens zijn nog mechanismen nodig om het deksel van een buisje op- en af te zetten, en om elk buisje te identificeren telkens als daar een handeling mee zal geschieden, waarvoor een rotatie nodig is.

De constructieve oplossing is gevonden in:

- een X-Y-tafel voor het positioneren en het transport;
- een kop, de doseerkop, geplaatst op deze tafel, die het buisje grijpt, omhoog kan bewegen opdat transport mogelijk is, kan draaien opdat het identificerende etiket kan worden gelezen, en het afzuigcapillair in het buisje kan brengen; zie figuur 4;
- een vacuüm-bediend mechanisme, eveneens op de X-Y-tafel geplaatst voor het op- en afzetten van het deksel.

Voor het identificeren van de buisjes wordt de op een sticker aangebrachte barcode gebruikt die karakteristiek is voor de patiënt, de soort kweek en een volgnummer bevat. Figuur 4 toont dat aan de X-Y-tafel tevens de barcode-reader bevestigd moet worden gedacht.

Enkele constructieve details

De X- en Y-bewegingen worden gerealiseerd met kogelomloopspillen gezien het benodigde vermogen en de gevraagde snelheid. Afmetingen van de spillen: \varnothing 25 mm, spoed 25 mm, lengte respectievelijk 1900 mm en 1400 mm, maximum snelheid 37,5 m/min. Direct aan elke spil is een optische encoder gekoppeld, uitgerust met 250 lijnen, de plaatsnauwkeurigheid is derhalve 0,1 mm. De spillen worden aangedreven door Mavilor servomotoren, type MO 300, met een Astrosyn tachogenerator, type 11TQD002. De tafel is binnen enige seconden op de gewenste snelheid. De onder computercontrole werkende **centrifuge** moest in eigen huis worden gebouwd omdat een dergelijke uitvoering niet op de markt is.

Ook deze wordt aangedreven door een Mavilor servomotor; voor de positionering is eveneens een encoder toegepast. De rotor is een standaard Sorval HL 4 rotor met vier posities.

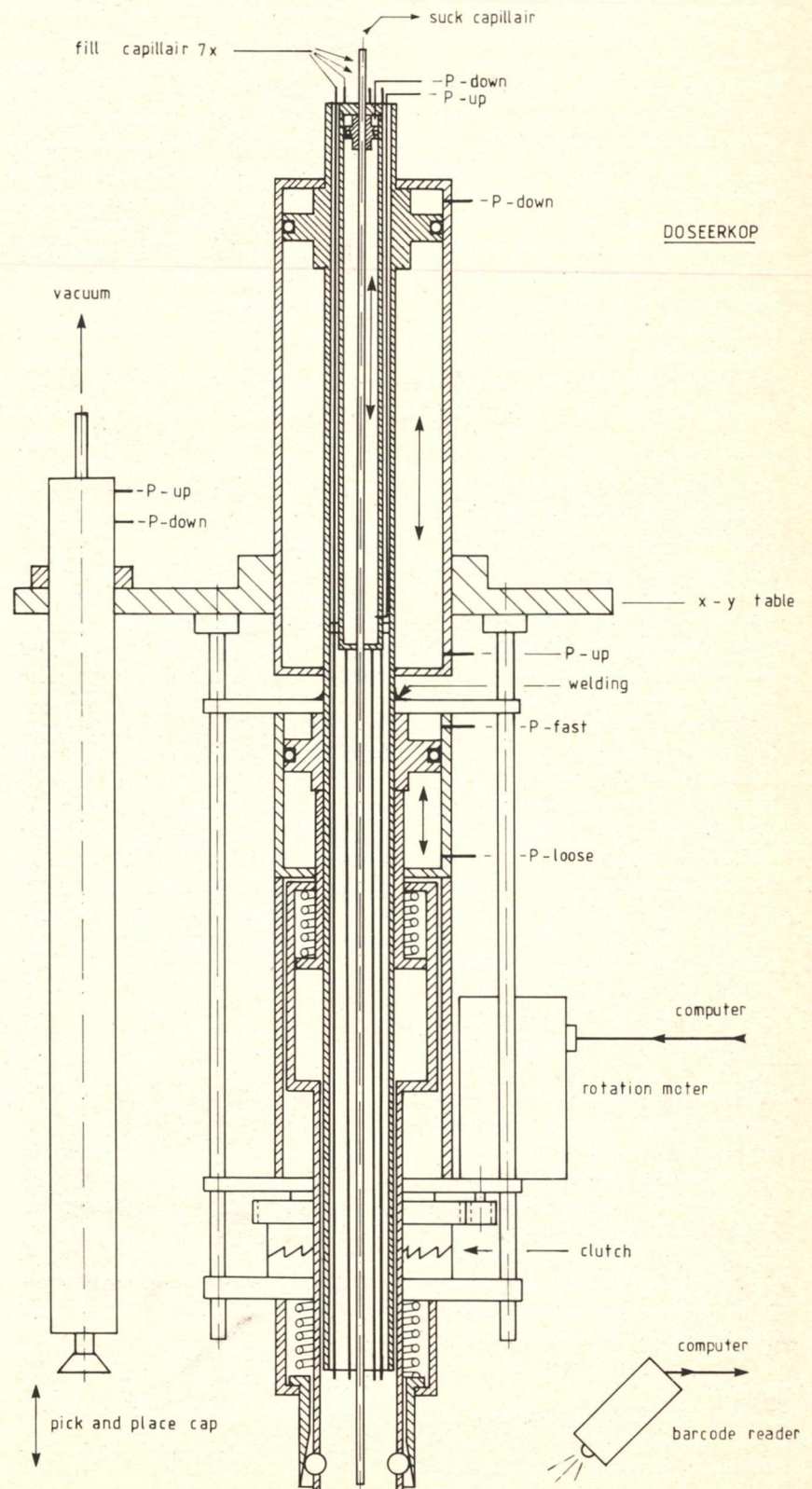
De **mixer** is een gemodificeerde vortex-mixer; de **doseerunit** is een zelf ontworpen driewegsysteem met pneumatische sturing; sensoren melden de bewegingen aan de computer; De **kweekplaat** is van aluminium, afmetingen 600 x 600 x 50 mm dik; de verwarmingsbron is een verwar-

Figuur 4 Doseerkop. Met behulp van perslucht (P) worden de volgende bewegingen verkregen:

- de kleine zuiger in de lange cilinder beweegt het afzuigcapillair;
- de grote, bovenste zuiger zorgt voor de verticale verplaatsing van de gripper en de toevoercapillairen; de noodzakelijke

geleiding wordt verkregen door aan de tafel bevestigde stangen;

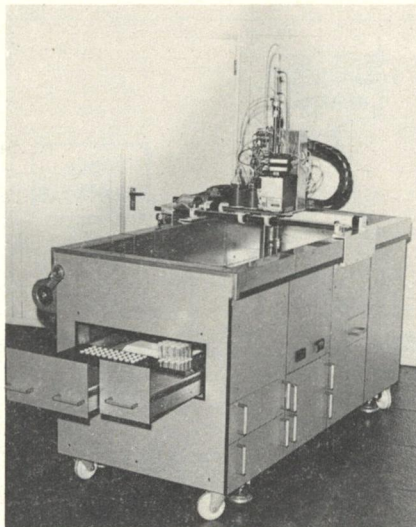
- de grote zuiger, halverwege de figuur, zorgt voor het grijpen van een buisje via kogels; de buisjes zijn van kunststof, $d \times l = 16 \times 125$ mm;
- een rotatiemotor draait via een koppeling de gripper.



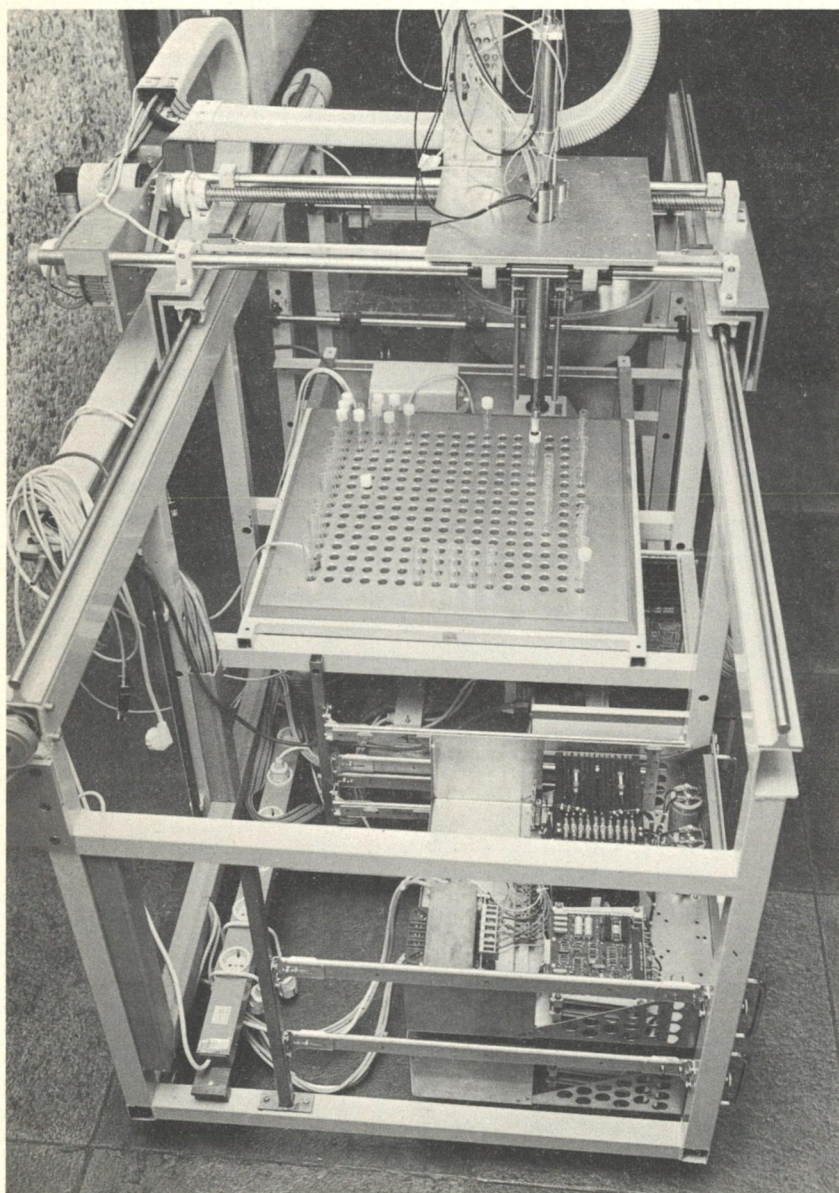
mingsfolie van de fabrikant Strawa, type Hostatherm dat een geringe inbouwhoogte vraagt en een zeer gelijkmatige verwarming geeft.

Het gekoelde **uitvoerstation** is voorzien van een Bosch VKM koelmachine. Alle bewegingen van de doseerkop, van de in- en uitvoerlade, enz. worden door sensoren aan de computer gemeld.

De figuren 5 en 6 tonen de kweekmachine respectievelijk tijdens de montage en in de huidige gemonteerde staat.



Figuur 6 De kweekmachine in de huidige gemonteerde staat



Figuur 5 De kweekmachine tijdens de montage

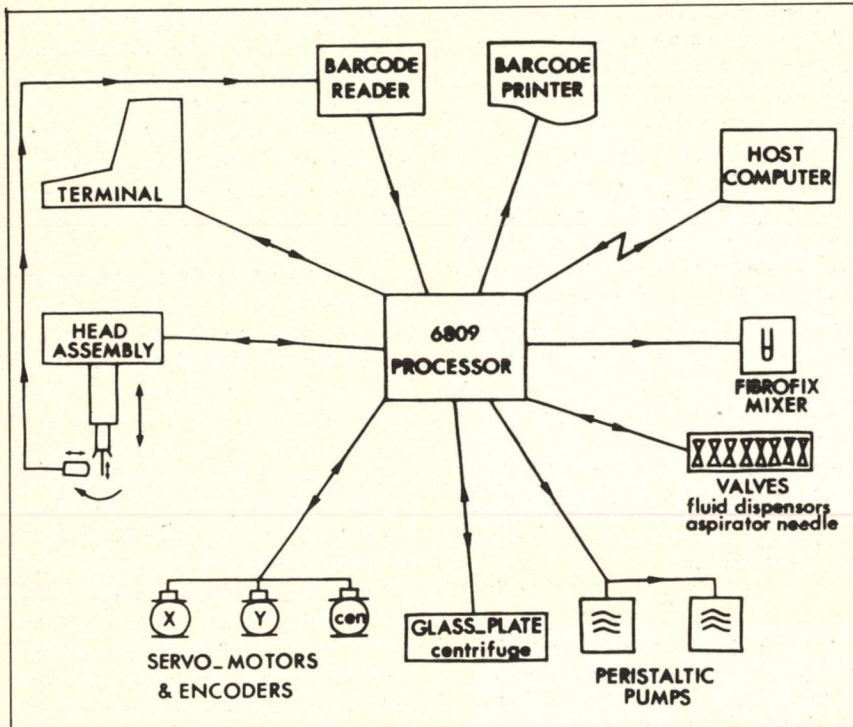
Het besturingssysteem

In figuur 7 is in een blokschema de totale kweekmachine weergegeven. Bij het ontwikkelen van een besturing hiervoor is ervan uitgegaan zoveel mogelijk in software te realiseren, zodat de elektronica, die ontwikkeld moest worden, tot de interfacing beperkt bleef. Als intelligente controller is voor een modulair microprocessor systeem voor industriële toepassingen gekozen, gebaseerd op eurokaarten van GESPAC (vertegenwoordigd door Arcobel, Oss). Dit systeem is gebaseerd op de G64 bus, is eenvoudig uit te breiden met nieuwe modules en aan te passen aan gebruikerstoepassingen. Er wordt hierin van een 6809 8 bit microprocessor gebruik gemaakt, wat gezien de aanwezige ervaring met dit type een voordehand liggende keus was. Gezien het feit dat de processor alleen voor besturingsdoeleinden gebruikt zal worden, is de reken capaciteit van een 8 bit processor ten opzichte van een 16 bit voldoende en gezien de veel hogere prijs van de interface modules voor 16 bit processoren, zelfs wenselijk.

Het systeem zal in de uiteindelijke versie uitgerust zijn met 42k EPROM geheugen – tijdens de ontwikkelingsfase wordt hiervoor echter RAM geheugen gebruikt – en met 197k RAM geheugen. Het grootste gedeelte van dit RAM geheugen is adresseerbaar via memory management. Er zijn drie serie-interfaces aanwezig. De eerste wordt gebruikt voor de terminal van de gebruiker; de tweede verzorgt de communicatie met de PDP 11/44, waarop de programma's voor de kweekmachine ontwikkeld worden en de laatste zal aan een barcode-lezer gekoppeld worden, welke als complete unit gekocht is.

De servomotoren voor de X-Y-beweging en voor de positionering van de centrifuge worden met behulp van drie 10 bits DA convertoren vanuit de computer geregeld. De informatie van de optische encoders voor de plaatsbepaling, welke uit 5 digits BCD-code per motor bestaat, wordt m.b.v. een parallel-interface gelezen; dit geschiedt via multiplexing om het aantal interfaces binnen de perken te houden.

De pneumatiek voor grijper, kopbewegingen, dekselafzuiger en afzuigcapillair wordt eveneens via een parallel-interface gestuurd. Elke functie is tevens uitgerust met twee sensoren om



Figuur 7 Blokschema van de kweekmachine

te controleren of de statische posities – bijvoorbeeld kop boven en kop onder – bereikt zijn. De interfacing voor de pneumatiek kon op het wire wrap gedeelte van de parallel-interface gerealiseerd worden. Andere pneumatische besturingen zijn nog aanwezig om de beweging van de glasplaat voor het afdekken van de centrifuge te besturen en om het in- en uitvoerstation te vergrendelen wanneer er een buisje uitgehaald of ingezet wordt. De snelheid van de pomp wordt door middel van een 8 bit DA convertor geregeld om de dosering van de chemicalieën van een enkel druppeltje tot een straaltje te kunnen variëren. De snelheid van de pomp in samenhang met de tijd dat de afsluitventielen openstaan, zorgt ervoor dat het juiste volume gedoseerd kan worden. Daarnaast is de draairichting van de pomp eveneens onder computercontrole gebracht.

Verder zijn de uitlezingen van de temperatuurregelaars voor de kweekplaat en het eindstation eveneens verbonden met de computer, zodat een curve over het verloop van de temperatuur bijgehouden kan worden. Om de ontwikkeling van elektronica beperkt te houden, is geen logica ontwikkeld om interrupts te genereren bij toestandsveranderingen, zodat in software gescand wordt of veranderingen plaatsvinden. Tenslotte is er nog een

Centronics parallel-interface aanwezig voor de aansluiting van een eventuele (barcode)-printer.

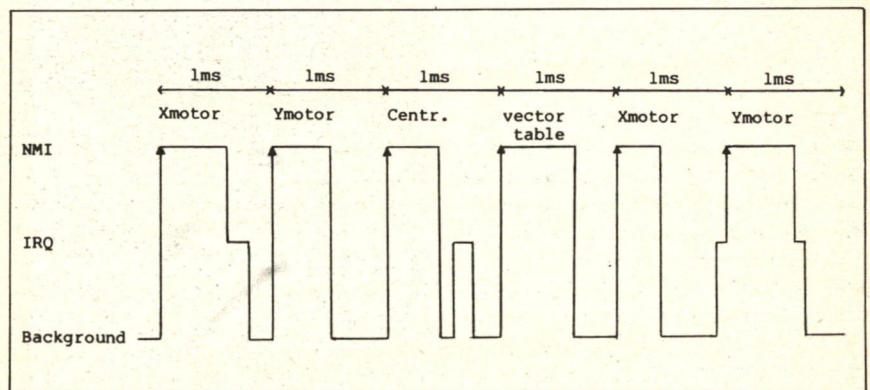
Om het systeem tegen softwarefouten te beschermen zijn hardwarebeveiligingen ingebouwd. Deze zorgen ervoor dat het systeem, met name ten gevolge van ongecontroleerde X- of Y-bewegingen van de servomotoren veroorzaakt door software crashes, zichzelf niet kan beschadigen. Verder zijn er beveiligingen gepland voor het geval dat de luchtdruk of de spanning wegvalt. Zeker ingeval van korte netstoringen is dit noodzakelijk, aangezien anders de data betreffende de kweken verloren gaan.

De software aspecten van het besturingssysteem

Voor het ontwikkelen van de systeemprogramma's is gebruik gemaakt van een cross-assembler voor de 6809, die draait onder het RSX operating systeem op de PDP 11/44. Met behulp van een monitor in 2k EPROM in het 6809 systeem kunnen programma's van de PDP 11/44 geladen worden. De monitor bevat tevens opties voor het displayen en wijzigingen van geheugenlocaties en registers, het zetten van breakpoints en andere faciliteiten voor het debuggen van een programma. De monitor is een aangepaste versie van de ASSIST09 monitor van Motorola. Dit aanpassen is gebeurd om het laden van programma's vanuit een andere computer mogelijk te maken via een zogenaamde virtual terminal optie. Vanuit de gebruikersterminal op de microprocessor kan er dan gewerkt worden alsof de terminal rechtstreeks met de PDP 11/44 is verbonden.

Tevens is software toegevoegd om IRQ interrupts te pollen, dat wil zeggen meer dan een device mag een dergelijk interrupt genereren en het programma bekijkt welk device de interrupt gegenereerd heeft. Zowel het serie-interface van de terminal als het communicatie-interface met de PDP 11/44 maken hier gebruik van.

Het besturingsprogramma voor de kweekmachine zelf is voornamelijk gebaseerd op het verdelen van de procestijd met behulp van de systeemklok over de verschillende taken die uitgevoerd moeten worden (time slicing). De systeemklok genereert hier toe met een frequentie van 1000 Hz een niet te maskeren (NMI) interrupt. In figuur 8 is het afhandelen van de interrupts met hun bijpassende prioriteit schematisch weergegeven.



Figuur 8 Het afhandelen van de IRQ en NMI interrupt

Aangezien de regeling voor de servomotoren in software gerealiseerd is, worden drie van de vier interrupts gebruikt voor de drie servomotoren. Elke motor wordt dus met 250 Hz geregeld. Voor elke motor is het verband tussen snelheid en nog af te leggen weg getabelleerd, rekening houdend met de maximale vertraging welke de servomotor kan hebben. Op deze manier wordt een start- en remcurve verkregen. Na een interrupt wordt de positie bepaald met behulp van de optische encoders; deze positie wordt vergeleken met de gewenste positie en op grond daarvan wordt de snelheid bepaald doordat deze in de tabel wordt opgezocht. De gevonden waarde wordt dan naar de servomotor gestuurd. Aangezien deze wijze van regelen in dit geval 56% van de totaal beschikbare processortijd kost, wordt voor motoren die in rust zijn slechts één van elke vijf interrupts gehonoreerd. Hierdoor zakt de gebruikte processortijd van motoren in rust naar 13%.

Elke vierde interrupt is opgedeeld in een tabel van 500 vectoren. Elke routine die hierin staat wordt dus met 0,5 Hz geserved. Door meer dan een keer dezelfde serviceroutine op regelmatige afstanden in de tabel op te nemen wordt een hogere afhandelfrequentie verkregen.

Van deze tabel zijn 256 vectoren gereserveerd – één per buisje in de kweekplaat – voor het aftellen van de tijd die het nog duurt voor een buisje geactiveerd wordt.

Dit gebeurt voor elk buisje eens per twee seconden, wat daarmee tevens de resolutie is voor het starten van een bepaalde handeling voor een buisje. Is deze tijd verstreken, dan worden de program counter, het nummer van het buisje en enkele andere parameters in de zogenaamde RNG queue gestopt. Deze queue zorgt ervoor dat de instructies in volgorde van binnenkomst afgehandeld worden en is toegevoegd, omdat het interpreteren langer dan 1ms duurt, zodat een nieuw buisje zou kunnen vragen om interpretatie, terwijl het vorige nog niet is afgehandeld. Via deze queue worden de instructies geïnterpreteerd en de program counter opgehoogd. Tijdens het interpreteren van een instructie wordt tevens een tijdschatting gemaakt voor die instructie. Dit wordt dan weer de tijd die verloopt tot de volgende instructie gestart wordt. Het interpreteren van een instructie levert een aantal

sequenties op van handelingen die verricht moeten worden door de kop van de kweekmachine. Deze sequenties worden in de zogenaamde MCH queue opgeslagen.

In de MCH en de CEN queue zijn 100 vectoren gereserveerd voor het nagaan of er handelingen, zoals pak een buisje, zuig een buisje af, etc., door de kop uitgevoerd worden. De CEN queue wordt gevuld door de opdrachten die in de MCH queue zijn opgeslagen en met hogere prioriteit afgehandeld moeten worden door de kop. Bijvoorbeeld een centrifuge-instructie verlangt dat een buisje in de centrifuge gestopt moet worden, doch die is nog vol ten gevolge van de vorige centrifugatie, dus moet er eerst plaats gemaakt worden.

In de tabel van 500 vectoren zijn er eveneens 10 gereserveerd voor de timing van de centrifuge zelf, afgezien van de motorsturing. Het openen en sluiten van de glasplaat en het aftellen van de tijd dat er gecentrifugeerd moet worden, worden daardoor afgehandeld. Eveneens wordt bijgehouden dat tijdens het vullen van de centrifuge de buisjes tegenover elkaar geplaatst worden, zodat de centrifuge zoveel mogelijk in balans blijft. Bij een oneven aantal buisjes wordt daartoe automatisch een dummy toegevoegd.

Voor de zogenaamde "fork" handelingen zijn 20 vectoren gereserveerd. Een "fork"-handeling treedt op bij het gelijktijdig uitvoeren van bijvoorbeeld de kopbeweging om een buisje in de kweekplaat te zetten en het afzuigen van de supernatant. Zodra een buisje door de grijper gepakt is wordt het afzuigen gestart en het buisje wordt pas losgelaten als zowel de positionering en de afzuiging volledig afgerond zijn.

Daarnaast worden nog minder frequente handelingen uitgevoerd. Zo zijn er 2 vectoren (1 Hz) voor het updaten van datum en tijd en per temperatuurcontroleer 2 vectoren om de temperatuur van de kweekplaat en van het eindstation uit te lezen en bij te houden in een grafiek.

Als achtergrondproces, dat wil zeggen als er niets op interrupt plaatsvindt, worden de gebruikerscommando's uitgevoerd waarvan de volgende typen aanwezig zijn.

1. Commando's om kweekprocedures te creëren of te veranderen.
2. Commando's om te communiceren met de andere computer.
3. Commando's om een kweek te beginnen.
4. Commando's om statusinformatie te verkrijgen van een buisje. Hierdoor kan de gebruiker zien in welk stadium van zijn procedure een buisje zich bevindt en wanneer naar schatting het buisje geheel is afgewerkt. Een voorbeeld hiervan is in figuur 9 te zien, waaruit blijkt welke plaats in de kweekplaat bezet is door het buisje, met welke procedure, het stadium (statement), en hoe lang het duurt tot de volgende instructie wordt uitgevoerd.
5. Commando's om statusinformatie te verkrijgen over het systeem, dat wil zeggen de status van de pneumatiek, de motoren, etc., of om te kijken of er bijvoorbeeld "errors" zijn opgetreden en wanneer. Figuur 10 toont de SHOW optie, die een overzicht geeft van een momentane toestand binnen de machine.
6. Commando's voor het onderhoud van het systeem, zoals het smeren van de motoren en het aanvullen van chemicalieën. De gebruiker kan

Nr: 1	Nr: 2	Nr: 3	Nr: 4	Nr: 5	Nr: 6	Nr: 7	Nr: 8
Proc: 1	Proc: 1	Proc: 1	Proc: 3	Proc: 3	Proc: 2	Proc: 3	Proc: 1
Stm: 2	Stm: 2	Stm: 2	Stm: 15	Stm: 12	Stm: 21	Stm: 5	Stm: 1
00:23:26	00:20:41	01:00:43	00:02:04	00:00:30	00:19:12	10:17:25	00:05:55
Nr: 9	Nr: 10	Nr: 11	Nr: 12	Nr: 13	Nr: 14	Nr: 15	Nr: 16
Proc: 1	Proc: 0	Proc: 5	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 4	Proc: 0	Proc: 2EE
Stm: 9	Stm: 0	Stm: 3	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 6	Stm: 0	Stm: 1
00:12:00	00:00:00	00:00:58	00:00:00	00:00:00	00:34:11	00:00:00	00:00:00
Nr: 17	Nr: 18	Nr: 19	Nr: 20	Nr: 21	Nr: 22	Nr: 23	Nr: 24
Proc: 1	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0
Stm: 2	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0
50:46:04	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00
Nr: 25	Nr: 26	Nr: 27	Nr: 28	Nr: 29	Nr: 30	Nr: 31	Nr: 32
Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 6	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0	Proc: 0
Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 25	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0	Stm: 0
00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:10:12	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00

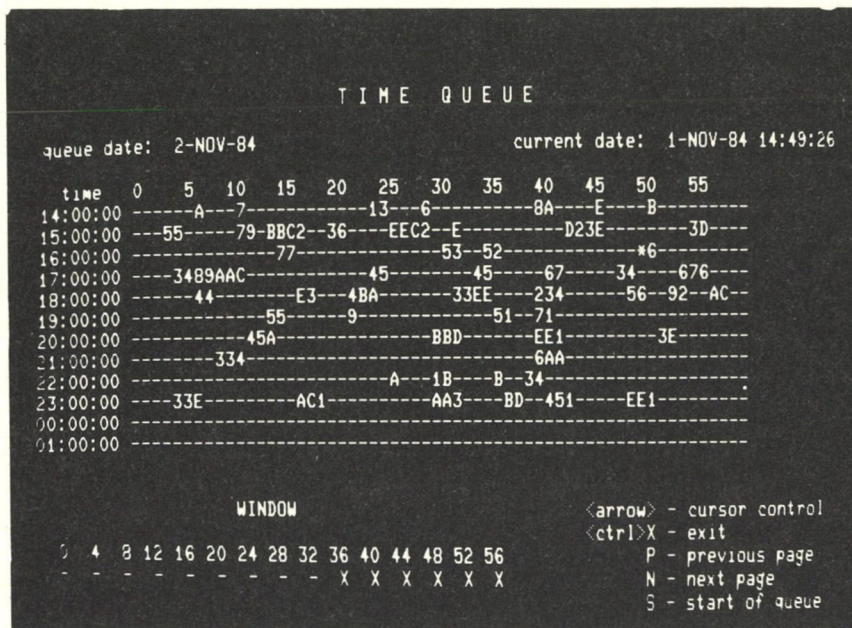
Figuur 9 Display van de toestand van 32 buisjes

In de zogenaamde time queue houdt de machine bij, welke seconden de kop in de tijd reeds in gebruik is door buisjes waarmee een kweek is gestart. De tijdstabel van het nieuwe buisje wordt door het systeem ingepast in deze time queue door binnen de opgegeven toleranties te variëren. Is dit gelukt, dan zal het nieuwe buisje eveneens in de time queue opgenomen worden; de toleranties worden dan gefixeerd op de gevonden waarden. Het afhandelen van de kweek vindt dan verder als een verzameling van voorgrondprocessen plaats. In figuur 12 is een voorbeeld van de time queue gegeven. Hexadecimaal staat weergegeven hoeveel eenheden van vier seconden de kop in een bepaalde minuut actief is. De time queue is vijf dagen lang en bevat dus voor deze dagen de schattingen dat de kop actief is.

Conclusies

Ten aanzien van het huidige besturingssysteem van de kweekmachine kan worden geconcludeerd, dat aan de volgende eisen is voldaan.

1. Het computersysteem regelt en bewaakt al de functies die de noodzakelijke handelingen verzorgen voor een kweekprocedure, zoals toevoegen, mixen, centrifugeren, kweekplaat op temperatuur houden.
2. Momenteel kunnen zestien verschillende kweekmethoden, met de mogelijkheid voor elk buisje andere invoergrootheden te kiezen, zoals kweektijd, snelheid van centrifugeren, gelijktijdig uitgevoerd worden voor maximaal 255 buisjes. Eén plaats in de kweekplaat is namelijk gereserveerd voor een dummy om de centrifuge in balans te brengen.
3. Het systeem past aan de hand van door de gebruiker bepaalde toleranties qua tijd de buisjes zodanig in, dat het systeem zichzelf niet in de problemen brengt, dat wil zeggen niet twee buisjes tegelijkertijd moet afhandelen.
4. Op willekeurige tijdstippen kan een kweek worden gestart.



Figuur 12 De time queue

5. Buisjes, die in het weekend of 's nachts afgewerkt zijn kunnen in het uitvoerstation op 4 °C bewaard worden, totdat de analiste ze verder zal verwerken.
6. Tijdens het werken van de machine kan de gebruiker te allen tijde informatie verkrijgen over het stadium van een buisje in een kweekprocedure, wanneer of de procedure voltooid is, over het temperatuurverloop van de kweekplaat en over andere statustoestanden van de machine. Tevens is het mogelijk de machine te vragen hoeveel tijd er is om bepaalde servicehandelingen te verrichten zonder de kweekprocedures te beïnvloeden.
7. Tijdens het werken van de machine kunnen op de terminal nieuwe procedures ontwikkeld worden, of bestaande procedures aangepast.
8. Tijdens het werken van de machine is de terminal te gebruiken als virtual terminal van een andere computer.

Naschrift

Gezien de huidige stand van de ontwikkeling met de kweekmachine en de resultaten van experimenten waarbij een gedeelte van de totale procedure automatisch is uitgevoerd – bijvoorbeeld het kweken in de kweekplaat, het centrifugeren met de computergestuurde centrifuge – mag verwacht worden dat binnen afzienbare tijd de kweekmachine geheel automatisch zal kunnen functioneren. Of de uiteindelijke kwaliteit van de automatisch verkregen preparaten voldoende goed is, zal de tijd ons leren.

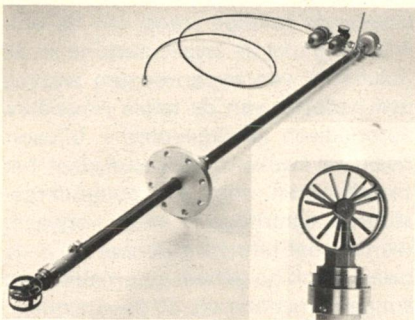
Opgemerkt wordt nog dat de chromosoomanalyse die na een kweekprocedure plaats heeft zich leent voor automatisering met behulp van beeldverwerkingsapparatuur. Dit is in het laboratorium reeds in een vergevorderd stadium.

■ De afdeling Anthropogenetica van de R.U. Leiden staat onder de leiding van Prof.Dr. P.L. Pearson. De constructie van de kweekmachine is in handen van G. Vletter en C.R.G. v.d. Geest. Alle klinische testen zijn uitgevoerd door drs. G. Korthof.

Turbinemeters voor energiecentrales

Deze turbinemeters zijn speciaal ontworpen voor plaatsing in grote rookgaskanalen. Om bestand te zijn tegen de in deze omgeving voorkomende agressieve en abrasieve bestanddelen zijn de materialen van deze meters uitgevoerd in roestvast staal, titanium en wolfram carbide.

Het bijzondere bij deze insteek-turbinemeters is de lagering op perslucht. Hierdoor werken deze meters praktisch wrijvingloos. Het gevolg in een geringe slijtage en een lange levensduur, zodat op de onderhoudskosten belangrijke besparingen mogelijk zijn. De voor de lagering gebruikte perslucht wordt na de meter afgeblazen en heeft dus geen invloed op de rookgasmeting.



De turbinemeters worden volledig op maat geleverd. Dit betekent dat de bedrijfsomstandigheden bepalen welke materialen en lagering er wordt toegepast. Naast toepassing voor rookgasmeting in onzwevelingsprojecten, worden ook goede toepassingsmogelijkheden verwacht bij kolenvergassingsprojecten. De meters zijn van het japanse fabriekaat Tokico.

Voor uitvoerige informatie:
W.M. Instruments International BV
Postbus 179
3100 AD Schiedam
Tel.: 010-734133

Verschildrukbeveiliging

Onder de naam "Klima Set" brengt Dungs Ned. een nauwkeurige verschildrukbeveiliging op de markt. Deze set is zeer geschikt voor controle van

luchtdrukverschillen in luchtkanalen, filters en smookkleppen.

Met een universele montagebeugel wordt de set op simpele wijze op luchtkanalen bevestigd.

Met behulp van een instelschijf met schaalverdeling aan de voorzijde van de unit is de Klima Set eenvoudig instelbaar. Bij afwijking van een ingestelde waarde kan het dan opgewekte elektrische signaal worden gebruikt voor het herstellen van de oorspronkelijke toestand.

Het geheel is ondergebracht in een doorzichtige kunststof behuizing waarbij men op elk moment de werking van het membraan en de elektrische contacten kan controleren.

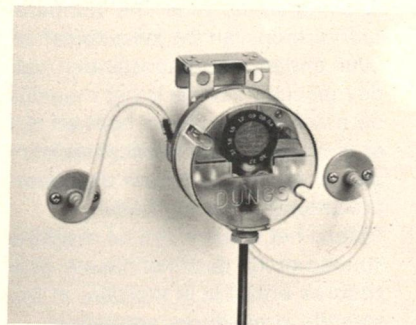
Er zijn vijf verschillende typen leverbaar. Het meetbereik varieert van 0,4-3 mbar tot 100-500 mbar.

De kleinste modellen zijn bestand tegen een bedrijfsdruk van 600 mbar, het grootste type tegen 2000 mbar.

De omgevingstemperaturen waarbij toepassing mogelijk is varieert van -15°C tot +60°C, de luchttemperaturen van -15°C tot +80°C.

De beschermklasse is IP54.

Voor uitvoerige informatie:
Dungs Nederland
Nieuwe Havenweg 55
1216 BN Hilversum
Tel.: 035 - 10821



Klima Set Dungs Nederland

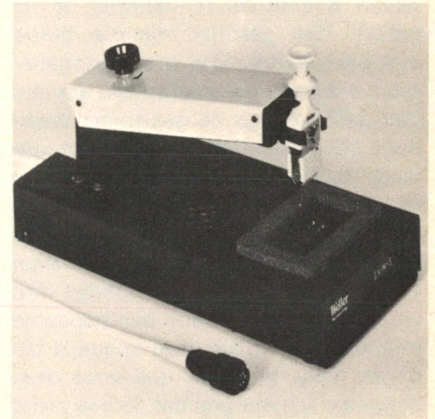
Vervangen van IC's

Wanneer een IC-dual in line vervangen moet worden betekent dit: desolde- ren, IC opnieuw plaatsen, weer solde- ren.

Hiervoor heeft Weller een nieuw apparaat op de markt gebracht. Met het EXIN "reflow"-bad kan na enige oefe-

ning deze vervanging binnen 30 seconden plaats vinden.

Met behulp van een positioneerarm met parallel-geleiding worden de NC-pennen in een soldeerbadje gedompeld en gedesoldeerd.



Nitek Systems EXIN-5

De veerspanning van de arm trekt de component dan uit de bevestigings-gaatjes. De printplaat zelf komt niet met het hete bad in aanraking.

Wanneer direkt daarna een nieuwe IC moet worden geplaatst, dan hoeft het tin niet te worden weggezogen.

De IC-trekker op de arm wordt verwisseld voor een inzetter (DIP-IC) en drukt de nieuwe "voorgefluxte" IC precies weer in de bevestigingsgaten.

De standaarduitvoering heeft een 14/16 pen's reflowbad. Verwisselbare baden in andere maten zijn verkrijgbaar.

Voor uitvoerige informatie:
Nitek Systems B.V.
Nikkelstraat 6-12
1411 AK Naarden
Tel.: 02159 - 47724

Draagbare miniatuur infuuspompen

De RW 91 serie infuuspomp van DAMEDI ELEKTRONICS is een in Nederland ontwikkeld en geproduceerd apparaat voor het automatisch onderhuids toedienen van een bepaalde hoeveelheid vloeistof in een in te stellen periode, zodat door een injectiespuit een semi-continue basishoe- veelheid wordt afgegeven.

Het principe van deze vloeistofpomp is als volgt:

Een standaard injectiespuit wordt gevuld met max. 2 milliliter vloeistof. Deze spuit wordt in stappen van 12,5 µl, 25 µl of 50 µl leeggedrukt, afhankelijk van het type respectievelijk RW 91, RW 92 of RW 93.

De RW 91 is speciaal afgestemd op de behandeling voor diabetici, waarbij de vloeistofafgifte in twee pulsen van 12,5 µl per tijdseenheid plaatsvindt. De tijdsduur van de stappen wordt geregeld door één van de 18 elektronisch instelbare tijdsprogramma's, oplopend van 10 tot 95 minuten. Indien nodig kan de hoeveelheid in te brengen vloeistof 's nachts en overdag verschillend ingesteld worden door middel van de selector. Het programma is digitaal afleesbaar. Ook is het mogelijk om een extra hoeveelheid aan te brengen (zogenaamde bolus-toediening) zonder de basishoeveelheid te beïnvloeden.

Het systeem is uitgerust met akoestische en optische indicatoren voor bediening en beveiliging tegen:

- te lage batterijspanning;
- te langzaam of te snel lopen;
- te lang achtereen lopen;
- een lege spuit;
- afklemmen van het toedieningssysteem;
- eindbeveiliging welke het risico van "free front" elimineert.

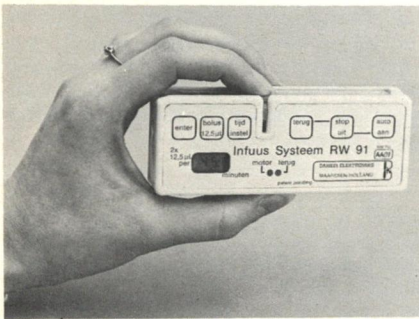
De ingestelde tijdsnauwkeurigheid ligt binnen 1%. De stroomvoorziening wordt verzorgd door oplaadbare NiCd-batterijen.

De reservoirs (spuiten) en het overige vloeistofstelsel zijn standaard, dus altijd verkrijgbaar.

De afmetingen van de infuuspomp zijn:

109 × 42 × 22 mm, gewicht 105 gram (inclusief batterij en spuit).

De prijs is f 1.925,-.



Dragbare infuuspomp

Voor uitvoerige informatie en demonstratie:

Lameris Instrumenten B.V.
Biltstraat 449
3572 AW Utrecht
Tel.: 030 - 336933

Fibergrating laserpuls-compressor

Sinds kort introduceerde Spectra-Physics als eerste een fibergrating laserpulscompressor, type 3600.

Hoge puls compressie verhoudingen in zowel picoseconde kleurstof- en "Mode-Locked CW Nd:YAG" lasersystemen zijn hiermee voor het eerst commercieel op de markt.

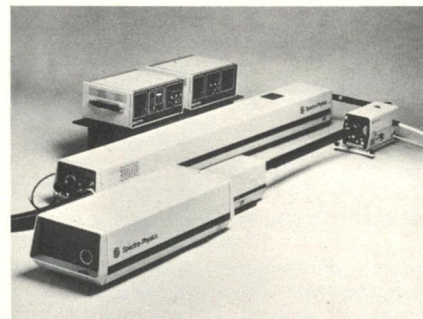
Afstembare pulsen voor minder dan 300 foconden zijn met type 3610 goed te realiseren, door compressie van de picoseconde pulsen met behulp van een Spectra-Physics synchroon gepompte cavity gedumpte kleurstof laser.

Een andere versie van deze compressor, type 3690, kan gebruikt worden in combinatie met serie 300 Mode-Locked CW Nd:YAG laser om de infrarode pulsen rechtstreeks te comprimeren van 100 psec naar minder dan 5 psec, waarbij het piekvermogen een verdubbeling van de frequentie tot 532 nm toestaat.

"Fiber grating-pair pulse compression" is mogelijk over een breed spectraal gebied en vindt plaats buiten de active laser cavity.

Daarnaast vereist het alleen passieve onderdelen voor langdurig probleemloos gebruik.

Met deze combinatie bood Spectra-Physics als eerste een echte vaste stof, hoog vermogen (hoge herhalingsfrequentie) picoseconde laser aan voor wetenschappelijk werk.



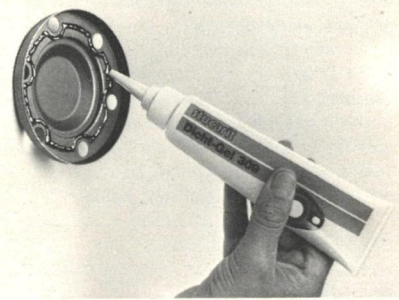
Spectra-Physics serie 3000 Mode Locked CW Nd:YAG laser

Voor uitvoerige informatie:

Spectra-Physics B.V.
Postbus 2264
5600 CG Eindhoven
Tel.: 040 - 451855

Afdichtgel met bijzondere eigenschappen

Dit nieuwe afdichtgel, genaamd Stucarit 309, is blijvend plastisch. Door de pasta-achtige structuur kan Stucarit zuinig en nauwkeurig worden aangebracht. Voorwaarde voor een goede afdichting, vooral bij een drukverschil, is een goed vlak zijn van de beide afdichtingsvlakken, opdat het laagje afdichtingsmiddel zo dun mogelijk is.



De hoofdzakelijke hechting ontstaat doordat de gel in de groeven van de oppervlakteruwheid kruipt.

Stucarit bevat geen vulstoffen en heeft, zelfs bij overmatig gebruik, geen nadelige invloed op bijvoorbeeld lagers of tandwieloverbrengingen, gevoelige afdichtingen zoals simmerringen en lipafdichtingen uit rubber.

Door de grote cohesie spoelt Stucarit niet uit. Het is bestand tegen water, oliën en vetten en een aantal chemicaliën, is toepasbaar bij temperaturen van -30°C tot +150°C, is absoluut reukloos, gif- en zuurvrij.

Het is leverbaar in bussen met een inhoud van 1000 ml en is tubes van 100 ml. De kleur is blauw.

Voor uitvoerige informatie:

Groneman-Hesperia BV
Afd. Jung en Co
Postbus 24
7550 AA Hengelo
Tel.: 074 - 434545
Contactpersoon Dhr. B. van Spanje.

Verzorgd door de Sawedo (Samenwerkende Werkplaatstechnische Documentatiediensten). Kopieën van de hier vermelde publikaties zijn tegen betaling verkrijgbaar bij het Metaal instituut TNO, Centrum voor Metaalbewerking, Postbus 541, 7300 AM Apeldoorn, telefoon 055-773344, tst. 2030.

Werkvoorbereiding groepentechnologie

658.52.011.56 629.114-222 8411-154
automatische productie, cilinderkop
Rooks, B.

Renault to the fore at Cleon

Assembly Automation 4 (1984) nr. 2, blz. 67-70, 6 foto's, 1 tek., 4 p.p.

The French car company's highly automated engine machining and assembly plant in Normandy features a lot of equipment supplied by its own manufacturing companies for instance for the cylinder head assembly line.

658.512.4:681.3 8411-155
werkvoorbereiding, computer

Miclass in de praktijk

PT-Werktuigbouw 39 (1984) nr. 5, blz. 21-23, 2 tab., 3 p.p.
In dit artikel worden de ervaringen van IHC Smit en van Hollandse Signaalapparaten BV beschreven met het TNO-Miclass-werkvoorbereidingssysteem met behulp van de computer, waarbij aandacht wordt besteed aan de redenen om tot invoering over te gaan, de voordelen die men dacht te kunnen behalen, de implementatie zelf en de daaraan verbonden kosten.

658.512.4 621.7.07-115 8411-156
werkvoorbereiding, universeel gereedschap
Denisov, V.I.

Technologische Vorbereitung der Produktion auf der Basis umrüstbarer Werkzeuge

Umformtechnik 18 (1984) nr. 2, blz. 81-84, 2 tek., 4 p.p.
Aufbau und Wirkungsweise universell austauschbarer und umrüstbarer Umform- und Schneidwerkzeuge für Blechteile. Zu erzielende Mass- und Lochabstandsgenauigkeiten.

658.512.4 519.685.1 8411-157
werkvoorbereiding, software

1.2 Wandel der Arbeitsplanung bei EDV-Einsatz

Industrie-Anzeiger 106 (1984) nr. 56, blz. 32-39, 18 schema's, 28 ref., 8 p.p.

Zur Lösung der Aufgaben bei der Arbeitsplanung gibt es bereits heute viele unterschiedliche EDV-Hilfsmittel. Um diese effektiv nutzen zu können, müssen die Wechselwirkungen zwischen den Möglichkeiten der CAP/CAM-Systeme und ihrem organisatorischen Umfeld berücksichtigt werden. In diesem Beitrag werden der so initiierte Wandel der Arbeitsplanung und die Anforderungen an zukünftige EDV-Hilfsmittel beschrieben.

658.512 519.685.1 8411-158
productieplanning, software
Müller, J.

Betriebsdatenerfassung - notwendige Voraussetzung für ein PPS-System (Teil 1)

Die Arbeitsvorbereitung 21 (1984) nr. 4, blz. 118-120, 1 tek., 1 schema, 3 p.p.

Der Einsatz von Datenverarbeitungsverfahren in der Produktionsplanung und -steuerung wurde zunehmend vorangetrieben. Zum einen, um hochqualifiziertes Bearbeitungspersonal von routinemässigen Arbeiten zu entlasten, und zum anderen, um Planungs- und Ueberwachungsdaten von der EDVA dispositionsgerecht und ohne grossen personellen Aufwand bereitzustellen.

658.512 519.685.1 8411-159
productieplanning, software
Lorenz, W.

Planen des Arbeitsablaufes mit Rechnerunterstützung

Maschinenmarkt 90 (1984) nr. 59/60, blz. 1374-1376, 1 tek., 1 tab., 1 ref., 3 p.p.

In enger Zusammenarbeit mit dem Hersteller von Systemen zur rechnerunterstützten Fertigung entwickelte ein Werkzeugmaschinenhersteller die Software für eine automatische Arbeitsplanerstellung. Das System ist so konzipiert, dass auch Sonderfälle leicht berücksichtigt werden können. So kann man Sondertexte, aussergewöhnliche Arbeitsgänge und Ausnahmefertigungsstellen problemlos in die Arbeitsablaufpläne einfügen.

025.4:658.512.624 658.7.011.1 8411-160
groepentechnologie, aanschaffingsbeleid
Burbidge, J.L. en B.G. Dale

Planning the introduction and predicting the benefits of group technology

Engineering Costs and Production Economics 8 (1984) nr. 1/2, blz. 117-128, 1 graf., 7 tab., 1 schema, 9 ref., 12 p.p.

A large multi-national company involved in the manufacturing of capital equipment, with production facilities in the U.K. recently undertook a study into the benefits of shop floor layout based on product organization in a proposed "focused factory" for the manufacture of transmission gears and shafts. This paper describes the work carried out, in particular the method for predicting the likely benefits and that for determining machine groups and part families.

025.4:658.512.624 658.512.624.001.57 8411-161
groepentechnologie, werkcel, simulatie
Dale, B.G. en F. Dewhurst

Simulation of a group technology product cell

Engineering Costs and Production Economics 8 (1984) nr. 1/2, blz. 45-54, 7 tab., 1 schema, 12 ref., 10 p.p.

A simulation model of an actual Group Technology product cell in a valve manufacturing company has been developed and experiments on sequencing and scheduling of work flow through the cell performed. The effects on the scheduling of work by changing batch sizes, number of operatives and the number of a "key" machine have been examined.

658.512.4(083.4) 519.685.1 8411-162
werkvoorbereiding, tabellen, software
Eggers, A.

Systeme zur rechnerunterstützten Betriebsdatenerfassung

Z.w.F. 79 (1984) nr. 9, blz. 440-446, e.a. 12 tab., 13 p.p.
In Fortsetzung des Beitrags in Heft 8/84 wird eine tabellarische Auflistung der verfügbaren BDE-Systeme gegeben.

658.512.4 025.4:658.512.624 8411-163
groepentechnologie, werkvoorbereiding
v. Rooy, M.M. en J.L.J.M. Janssen

Groepentechnologie, een nuttig gereedschap voor automatisering van de werkvoorbereiding

MB-Produktietechniek 50 (1984) nr. 16, blz. 369-373, 1 graf., 4 schema, 5 p.p.

Door een systematische aanpak van het productieproces, beginnend bij het ontwerpen en doorgevoerd bij de werkvoorbereiding en fabricage, worden al belangrijke verbeteringen bereikt. Een hulpmiddel bij deze systematisering is de groepentechnologie. Deze is gebaseerd op het gelijkheidsprincipe van problemen en hun oplossingen: voor gelijksoortige problemen wordt door groepering een enkelvoudige oplossing gezocht.

658.512.4 519.685.1 8411-164
software, werkvoorbereiding
Eversheim, W.; G. Abolins en H. Esch

Geïntegreerd systeem voor het genereren van fabricagedocumenten speciaal voor prismatische delen

MB-Produktietechniek 50 (1984) nr. 15, blz. 350-356, 1 tab., 10 schema's, 5 ref., 7 p.p.

Hoofddoel bij verbetering van ontwerp en werkvoorbereiding is de nauwkeurigheid en snelle beschikbaarheid van alle noodzakelijke documenten, zoals tekeningen en werkregelingen. In dit artikel

worden de structuur van het gehele systeem en de toepassing van dat deel, dat de werkplaatstekening en werkregeling voor prismatische delen genereert, verklaard.

658.512.4 519.685.1 658.18 8411-165
werkvoorbereiding, software, tijdsbesparing

Cronjäger, L. en N. Salib

Einflüsse von Werkstücken und Programmierverfahren auf Steuerungsfunktionen

Maschinenmarkt 90 (1984) nr. 69, blz. 1564-1566, 1 graf., 2 tab., 9 ref., 3 p.p.

Der Funktionsumfang von Steuerungssystemen beeinflusst die Wirtschaftlichkeit von numerisch gesteuerten Maschinen. Ausser dem Verwendungsbereich der Maschine haben auch das gewählte Programmierverfahren und das zu bearbeitende Werkstückspektrum Einfluss auf den Funktionsumfang einer Steuerung. Man kann Steuerungen ausbauen bis hin zu AC-Systemen (adaptiv control), die es ermöglichen, Werkzeugmaschinen an ihrer Leistungsgrenze zu fahren.

Programmering
programmeersystemen

658.512.624-27 519.685.1 8411-166

FFS, programmeersysteem

Wilkins, A.

SCAMP comes in modules

The FMS Magazine 1 (1982) nr. 1, blz. 32-34, 2 schema's, 3 p.p. Dr. Adrian Wilkins, Systeime's project manager on the 600-Group "Scamp" system, explains the functions of the control system, reviews the design principles on which its philosophy is based, and highlights some of the advantages that software can bring to bear in the manufacturing environment.

62-529-503:681.3-181.4 519.68 8411-167

CNC-besturing, programmeren

Kirchhofer, H.

Interpolationsverfahren für Werkzeugmaschinen

NC-Praxis (1981) Juni, blz. 119-121, 4 foto's, 1 tek., 3 p.p.

Man verwirklicht durch den Einsatz mehrerer parallel arbeitender Mikroprozessoren diese Anforderungen. Zur Berechnung der Bahnkurve werden bei diesem Interpolationsverfahren die Werkzeugbahnen in der Ebene oder im Raum durch Polynome von mindestens zweitem Grad ersetzt. Dieses Verfahren ist erprobt und wird bei der CNC-Steuerung Gipsy-400 der Güttinger AG eingesetzt.

62-529-503:519.685.1 658.7.011.1 8411-168

NC-programmeersysteem, aanschaffingsbeleid

Moser, G. en H. Henne

Möglichst wenig NC-Organisation

NC-Praxis (1981) Juni, blz. 109-116, 3 foto's, 3 tab., 6 p.p.

Die leitenden Herren der Firma Vielmetter, Berlin - Hersteller von Pneumatikgeräten für Nutzfahrzeuge - wollen, wenn möglich, gar keine NC-Organisation, sondern alles mit möglichst geringem Aufwand machen. Wie und womit das geht, lesen Sie in diesem Interview.

519.68 621.91 681.32-181.4 8411-169

programmeren, verspanende bewerking, microcomputer

Kamps, G.

Wirtschaftliches Programmieren in der Werkstatt

TZ für Metallbearbeitung 78 (1984) nr. 3, blz. 37-44, 6 foto's, 19 tek., 6 p.p.

In diesem Beitrag wird ein werkstattprogrammierbares Steuerungskonzept beschrieben, das z.Z. für fünf Bearbeitungszentren angeboten wird. Haupteinsatzgebiete der Zentren sind die Einzelteilfertigung sowie die Klein- und Mittelserienfertigung. Die Steuerung ist ohne G- und N-Funktion programmierbar. Die entsprechenden Maschinen für die o.g. Aufgabengebiete werden vorgestellt.

62-41(084.11) 519.685.1 8411-170

plaatuitslag, computerprogramma

Ashton, A.

How the micro can help sheet metal designers: No. 7

Welding and Metal Fabrication 52 (1984) nr. 2, blz. 75-76, 1 tek., 1 tab., 2 p.p.

This month's program calculates pattern lengths for a tapered segmented bend in four segments.

621.941.1-529-503 519.685.1 8411-171

NC-draaien, software

MITURN in de praktijk

PT-Werktuigbouw 39 (1984) nr. 6/7, blz. 19-21, 2 graf., 1 tab., 3 p.p.

Al sinds 1975 worden er bij Allweiler Houwtuin gereedschapwerktuigen geprogrammeerd met het Miturn-programmeersysteem. Het succes van het toepassen van dit systeem hangt, volgens Allweiler, onder meer af van de kwaliteit van de programmeur.

62-529-503 519.68 8411-172

NC, programmeren

Olsen, B.

Introduction to numerical control programming

Robotics Age 6 (1984) nr. 6, blz. 16-21, 4 tek., 2 graf., 3 tab., 7 ref., 6 p.p.

This article presents an overview of numerical control programming techniques and languages, their origin, development, current state, and future trends.

519.685.1 658.511.5 621.9.06 621.9.02 8411-173

software, machinecapaciteit, gereedschapscapaciteit, personeelscapaciteit

Nosko, G.

Online-System zur abgestimmten Planung von Maschinen-, Personal- und Werkzeugkapazität

Die Arbeitsvorbereitung 21 (1984) nr. 4, blz. 105-107, 6 tab., 3 p.p.

Nach der Beschreibung der zu planenden Produkte sowie der Gültigkeit der Simulation, beschreibt der Autor die Mittel und das Ergebnis der Planungsvorgänge bei der Firma Zumtobel.

658.58 519.685.1 621.9-529-503 8411-174

onderhoud, software, NC-machine

Zeidler, H., e.a.

Rechnergestützte Erarbeitung technologischer Projekte zur Rekonstruktion von Instandhaltungsbereichen für NC-Werkzeugmaschinen

Fertigungstechnik und Betrieb 34 (1984) nr. 8, blz. 460-462, 4 tab., 3 schema's, 2 ref., 3 p.p.

Im Beitrag werden einige Hinweise für die Rekonstruktion von Instandhaltungsbereichen für NC-Werkzeugmaschinen gegeben. Besonderer Wert ist dabei auf die Ermittlung der erforderlichen Instandhaltungsarbeitskräfte gelegt worden, weil das die entscheidende Grösse ist. Verwendet wurden dafür Projektierungsbausteine für Instandhaltungsstruktureinheiten. Für die Ausrüstung der Werkstätten genügten Hinweise zu erforderlichen Messgeräten und besonderen Vorrichtungen für die Instandhaltung an Hydraulikanlagen.

62-529-503:681.3-181.4 519.685.1 8411-175

CNC, ontwikkeling, software

Knebusch, M.

New software simplifies CNC

Machine Design 56 (1984) nr. 18, blz. 63-66, 9 foto's, 4 p.p.

The latest CNC advances include interactive part programming and high-level interface languages. As a result, modern controls are more self-contained and are easier to connect into factory automation systems.

519.68 621.9.06 8411-176

programmering, gereedschapwerktuig

Frei, F.

Programmierkonzept beeinflusst Wirtschaftlichkeit von Werkzeugmaschinen

Zu den Nebenzeiten einer spannenden Fertigung gehört das Erstellen von Teileprogrammen. Man kann es an der Werkzeugmaschine schreiben oder an einem Programmierplatz. Dieser kann ausgerüstet sein von manuellem Programmieren, über das Programmieren im Dialog, bis zum automatischen Programmieren. Das Programmierkonzept beeinflusst die Wirtschaftlichkeit der Fertigung. Dabei sind zu bedenken: der Umfang der Programme, wie oft muss man programmieren, wie transportiert man die Daten, wie archiviert man sie.

- 007.52.001.57 8411-177
 robotsimulatiesysteem
 Rennau, W. en M. Schnitzler
Ein grafisches Roboter-Simulationssystem
 Z.w.F. 79 (1984) nr. 9, blz. 409-412, 6 foto's, 1 schema, 2 ref., 4 p.p.
 Das im Beitrag vorgestellte System GRASP vereint einige moderne Entwurfs- und Untersuchungsverfahren für das Layout und die Optimierung von Fertigungszellen und beim Einsatz von Industrierobotern. Die Kosten der Simulation sind von der Komplexität der Anlage weitgehend entkoppelt. Mit der Integration anwenderspezifischer Module kann eine individuelle Problemlösung für fast jeden Einsatzfall geschaffen werden.

Bedrijfsorganisatie Algemeen

- 658.512.2 658.52 658.515 8411-178
 produktvormgeving, productie, montage
 Boothroyd, G.
Ontwerpen op maakbaarheid en montage
 MB-Produktietechniek 50 (1984) nr. 15, blz. 357-360, 3 tek., 1 graf., 4 p.p.
 Dit artikel maakt duidelijk hoe sterk de samenhang is tussen ontwerp, productie en montage, ongeacht waar onderdelen worden geproduceerd. De auteur beschrijft in het artikel het onder zijn leiding ontwikkeld UMass-systeem voor ontwerpen op hand- of automatische montage.

- 658.512.2:681.3 681.3:002.6 8411-179
 CAD, databank
 Hafner, M. en E. Weckerle
Anforderungen an eine CAD-Normteildatenbank
 VDI-Zeitschrift 126 (1984) nr. 15/16, blz. 547-551, 2 tek., 4 tab., 1 schema, 6 ref., 5 p.p.
 In dem Beitrag wird versucht, aus der Sicht des CAD-Anwenders mögliche Anforderungen zu formulieren, die beim Aufbau einer CAD-Normteildatenbank zu berücksichtigen sind. Wie dies firmenübergreifend realisiert werden könnte, wird abschliessend in einem Vorschlag aufgezeigt.

- 658.512.2:681.3 658.516 8411-180
 CAD, gestandaardiseerde onderdelen
 Koller, R. en W.W. Wilkommen
Produkte aus dem Baukasten rationeller konstruieren mit Computerunterstützung
 Maschinenmarkt 90 (1984) nr. 72, blz. 1636-1639, 1 foto, 4 tek., 1 tab., 4 ref., 4 p.p.
 Das Konstruieren von Produkten aus umfangreichen Baukastensystemen lässt sich mit Hilfe eines Rechners erheblich rationalisieren. Zu diesem Zweck gibt es ein Programmsystem, das weitgehend produktneutral ist. Beim Konstruieren mit Baukastensystemen kommen häufig gleiche Konstruktionstätigkeiten vor, auch wenn die Produkte unterschiedlich sind. Vorteilhaft ist, nicht nur das Planen und Zeichnen, sondern auch das Bestellwesen mittels eines gemeinsamen Programmsystems zu automatisieren.

- 658.511.015.14 621.753.5 62.002.62 8411-181
 bewerkingstijd, gereedschapmaken, halffabriek
 Marciniak, H.
Kürzere Fertigungszeiten im Werkzeug- und Formenbau durch vorbearbeitete Werkzeugstähle
 Werkstatt und Betrieb 117 (1984) nr. 9, blz. 579-584, 4 foto's, 2 tek., 5 graf., 3 tab., 1 schema, 3 ref., 6 p.p.
 Geschildert werden ein Teil der Probleme und die Tendenzen des Werkzeug- und Formenbaus. Hieraus ergibt sich ein ständig stärker werdender Trend zum Einsatz vorbearbeiteter Materials.

- 007.52 658.7.011.1 658.524.017.1 8411-182
 robot, aanschaffingsbeleid, grotseriesieproductie
 Felsing, W. en J. Bergmann
Planung und Gestaltung von Industrieroboterarbeitsplätzen in der Groszserie am Beispiel der Hausgeräteindustrie
 Z.w.F. 79 (1984) nr. 9, blz. 420-425, 4 foto's, 2 tek., 1 graf., 1 tab., 4 ref., 6 p.p.

Im Beitrag werden die Vorteile von Industrierobotersystemen in der Grossserie der Hausgerätemontage im Vergleich zu konventionell starren Automatisierungsmitteln und zu manuellen Arbeitsplätzen dargelegt. Darüber hinaus werden Methoden zur Reduzierung der Einführungszeit, sowie zwei Beispiele realisierter Systeme vorgestellt.

- 007.52 658.7.011.1 8411-183
 robot, aanschaffingsbeleid
 Hartmann, G.
Wirtschaftlichkeit von Industrieroboter-Einsätzen
 Z.w.F. 79 (1984) nr. 9, blz. 413-415, 1 graf., 8 tab., 1 schema, 6 ref., 5 p.p.
 Im Beitrag wird ein auf der Barwertmethode basierendes Verfahren vorgestellt. Am Beispiel von IR-Einsätzen, die durch unterschiedliche Verhältnisse von IR-Investment, Nachinvestition und Einsatzdauer dargestellt.

- 658.563 8411-184
 gereedschapsorganisatie
 Granow, R.; R. Schmiedeskamp en J. Balbach
Werkzeugverwaltung
 VDI-Zeitschrift 126 (1984) nr. 17, blz. 617-623, 2 tab., 8 schema's, 5 ref., 7 p.p.
 Der Beitrag beschreibt den Aufbau eines entsprechenden Informationssystems, das am Markt vorhandene DNC-Systeme ergänzen soll. Es kann stufenweise eingeführt und ausgebaut werden, so dass seine Wirtschaftlichkeit bereits in den ersten Phasen der Anwendung sichergestellt ist.

- 658.512.2:681.3 8411-185
 CAD
 Duivenvoorden, J.
Het gebruik van B'splines bij dubbelgekromde oppervlakken
 CAD/CAM in Bedrijf (1984) nr. 7, blz. 30-33, 4 foto's, 2 tek., 1 tab., 1 schema, 5 ref., 4 p.p.
 Een van de plaatsen in Nederland waar CAD-programmatuur wordt ontwikkeld is de afdeling industrieel ontwerpen van de TH-Delft. In dit artikel wordt het daar ontwikkelde CADAMP-systeem beschreven aan de hand van een met dit systeem ontworpen fruitschaal.

- 62-529-503:681.3-181.4.003.1 8411-186
 CNC, economische rechtvaardiging
 Lay, G. en L. Lemmermeier
Werkstattprogrammierung - ja oder nein?
 VDI-Zeitschrift 126 (1984) nr. 17, blz. 595-601, 5 graf., 3 tab., 1 schema, 4 ref., 7 p.p.
 Ziel einer Untersuchung mit dem Titel "Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von CNC-Drehmaschinen unter organisatorischen Gesichtspunkten" war es, nachzuweisen, in welcher Art und in welchem Umfang die Wahl der Arbeitsorganisation Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von CNC-Drehmaschinen hat.

- 658.515 007.52 658.3 8411-187
 montage, robot, personeel
 Ayres, R; N. Cappell en S. Miller
Developing a methodology to predict the potential for substituting robots for humans in assembly tasks
 Manufacturing Systems 13 81984) nr. 1, blz. 26-51, 6 tek., 8 graf., 11 tab., 1 schema, 14 ref., 26 p.p.
 Our hypothesis is that the larger the increase in task performance time when visual input is eliminated, the more "sense dependent" is the task, and the more difficult it is to robotize. Generally interesting results of these experiments are graphs showing how task performance is degraded as te amount of visual information and manual dexterity is restricted, how the magnitude of the degradation depends on the level of manual dexterity, and the extent to which different types of tasks are differentially affected by restrictions in information.

GEREEDSCHAPSKA...
 Kort gereedschap
 Kolibri gereedschap
 Werkstuk
 Plaats

AWF Machinekaarten

BASIS VOOR DE PLANNING

Als u geen volledig inzicht hebt in de bezetting van uw machinepark, hoe kunt u dan een optimale indeling van de ruimtelijke bezetting maken? Dat kunt u dan niet. Maar zo'n volledig inzicht — op elk moment van elke dag — garandeert u een up to date AWF *) machinekaartensysteem. Beschikt uw onderneming daarover en is het up to date? Zo niet, dan is het hoog tijd, dat het systeem geïntroduceerd of bijgewerkt wordt: u kunt het volgende week hard nodig hebben. Overtuig u zelf van zijn nut: laat een proefstel komen!

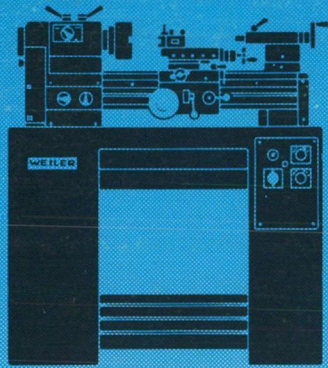
*) Allgemeines Werkschaftverband Frankfurt, voor Nederland aangepast in samenwerking met het Centrum voor Metaalbewerking TNO

den boer middelburg / uitgevers
 markt 51 tel. 01180-27651

MACHINEKAART VOOR PUNT- EN NAADLASMACHINE
 inv. No.
 Type
 Fabr. No.
 Special toebehoren
 Machinegegevens
 Toelichting

SI-eenheden voor werkplaatsgebruik

GROOTHEID	SI-EENHEID	Symbool	Tussengang	Verhouding van
Naam	Naam		omrekenen	meerdere eenheden
lengte	meter	m		
oppervlakte	vierkante meter	m ²		
vaste stoffen	kubieke meter	m ³		
volume	kubieke meter per seconde	m ³ /s		
kracht	newton	N		
energie	joule	J		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		
weerstand	ohm	Ω		
inductie	henry	H		
capaciteit	farad	F		
temperatuur	kelvin	K		
massa	kilogram	kg		
oppervlaktedruk	newton per vierkante meter	N/m ²		
spanning	volt	V		
stroom	ampere	A		



WEILER precisie **primus** draaibank

centerafstand : 450 mm.
centerhoogte : 120 mm.
toerentallen : 30-3000 omw./min.
motorvermogen : 1,2/1,5 KW.
leverbaar met vertikaal boor- en
freesapparaat, 10 snelheden, van
85-2200 omw./min., opspantafel
300 x 220 mm.

SCHREUDER & CO

GILDENWEG 12 - POSTBUS 326
3330 AH ZWIJNDRECHT
TELEFOON 078 - 100111* - TELEX 29339

