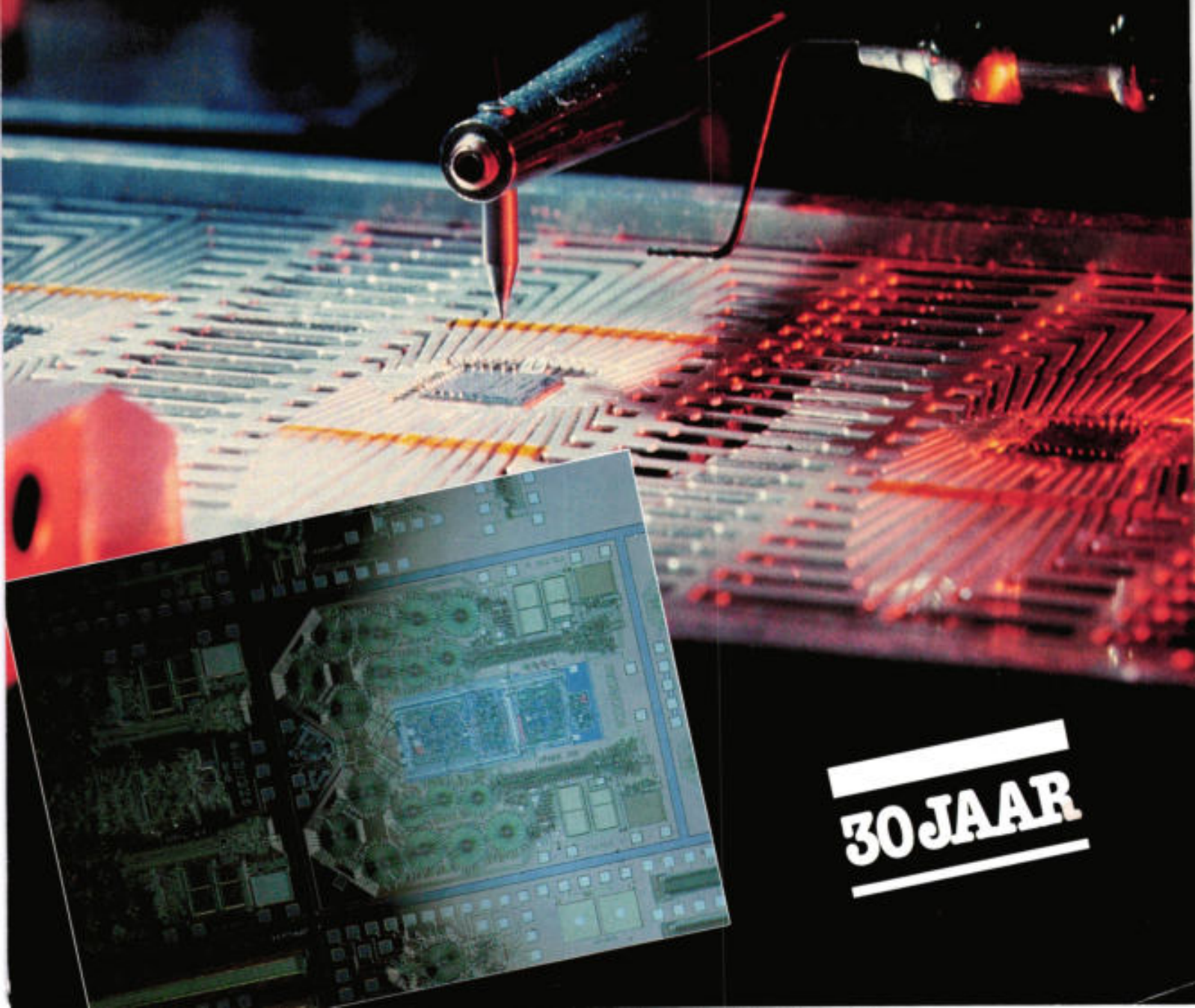


82/6 18 maart, verschijnt 2x per maand, f 4,10/F67

ELEKTRONICA

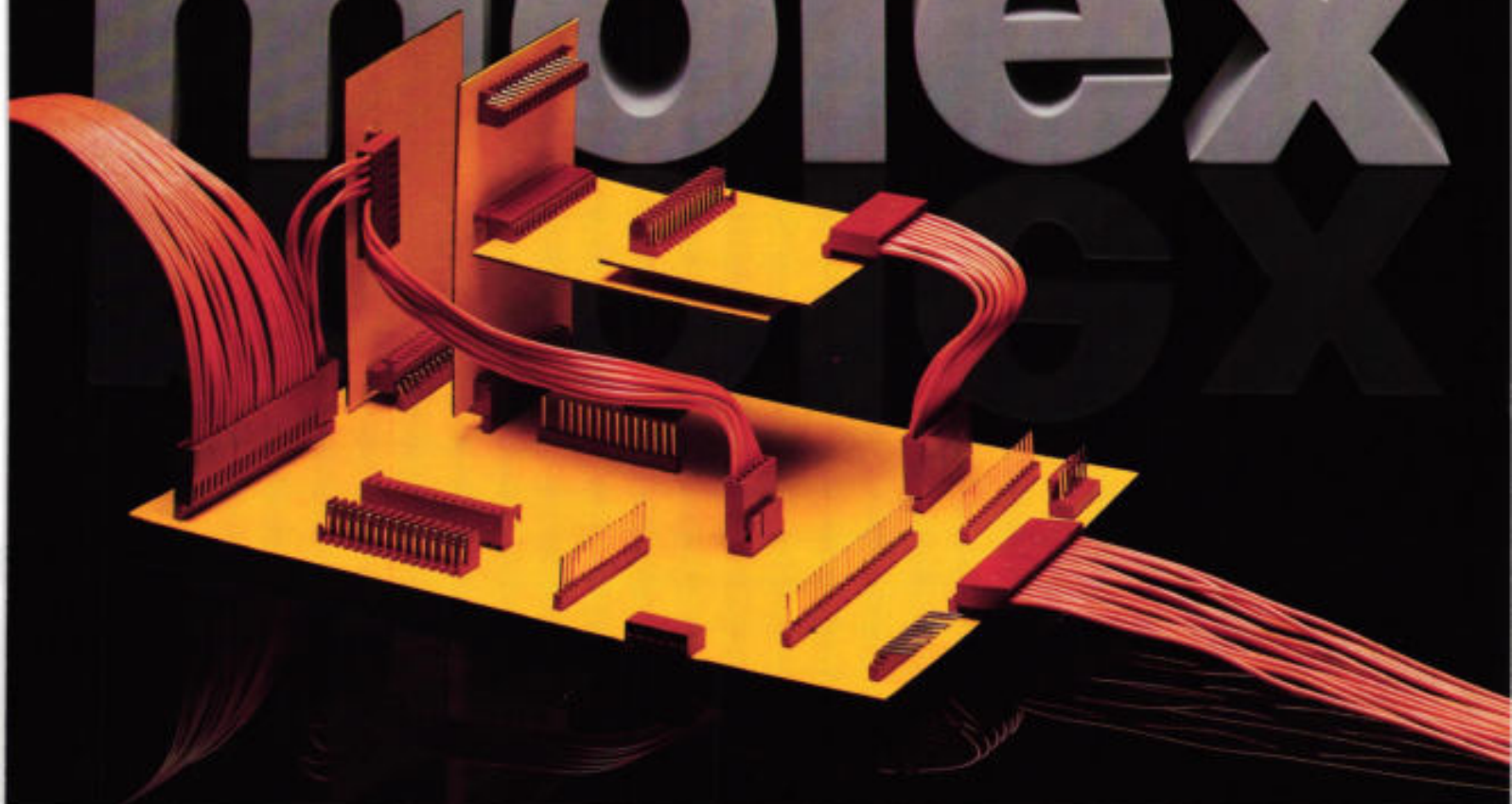
VAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICUS

Themanummer VLSI



30 JAAR

molex



VOOR VERLAGING VAN UW KOSTEN VOOR INTERNE ELEKTRISCHE VERBINDINGEN

HEEFT MOLEX 'N OPLOSSING

*Voor meer informatie betreffende dit of andere
Molex-interconnectiesystemen bel of schrijf naar:*

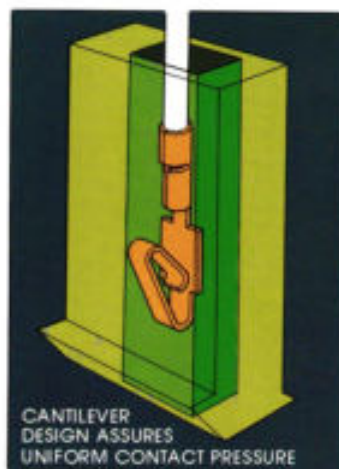


Molex (Benelux) B.V.
Visserstraat 13
5612 BS Eindhoven
tel: 040-450565
tlx: 51323

Het veelzijdige Molex KK® interconnectie systeem, heeft reeds bij vele bedrijven over de gehele wereld verspreid, er toe bijgedragen, om hun kosten voor assemblage en service drastisch te verlagen. Dit Molex-systeem wat u vele mogelijkheden biedt is geschikt voor elke toepassing met steekmaat van 0.100" (2,54 mm), 0.156" (3,96 mm), 0.200" (5,08 mm) of 0.098" (2,5 mm). In het totaal kunt u met elf basiskomponenten alle printverbindingen realiseren zoals: kabel naar print, print-print (parallel), print-print (serie), print-chassis en print-component-verbindingen. Op de hierboven getoonde foto ziet u voorbeelden van de diverse mogelijkheden.

Het KK® 0.100" (2,54 mm) heeft .025" (0,6 mm) pinnen; haakse, rechte en gepolariseerde wafers; zowel het krimptype als de P.C.B. konnektorhuizen, krimp- en soldeercontacten worden gekenmerkt door het 'gepatendeerde Molex dual-cantilever-kontaktsysteem. Voor alle KK® 100 konnektorhuizen en wafer-bases wordt non-flamable 94VO materiaal gebruikt.

Om dit systeem te completeren heeft Molex de snelste en meest economische pin-settingmachine in deze industrie ontwikkeld. Molex kan u zowel eenvoudige als veelvoudige pin-settingmogelijkheden aanbieden. Het Molex Honeycomb Vibratory-systeem kan bijvoorbeeld 12.000 pinnen verwerken in slechts 3 minuten.



18 maart 1982
30e jaargang

ELEKTRONICA

MAKTIJDSCHRIFT VOOR DE ELEKTRONICIUS

Uitgever van:

Kluwer Technische Tijdschriften BV
Directeur: C. Vervoord
Directeur en verantwoordelijk uitgever voor België
J. de Wit, Boterbloemlaan 3, 2680 Bornem (B)

Nederland

Postbus 23, 7400 GA Deventer
Telefoon: (05700) 91911 Telex: 49540

België

Van Putlei 33, 2000 Antwerpen
Telefoon: 031-387986 Telex: 71663 Klutid

Versijnt 22 x per jaar

Redactie:

Hoofdredactie: H. ten Bosch
Chef redactie: ing. J. P. A. van Prooijen
Eindredactie: ing. H. H. W. M. de Vries
ing. J. van Egdom, J. C. Meijer, T. Venema
Redactie België: M. Verstraten
Secretariaat: Mej. D. Kaauw (05700) 91374

Medewerkers:

N. Baaijens, R. Bakker, C. L. Doesburg,
ir. J. P. C. van Gennip, J. H. M. Goddijn, R. van Hest,
ir. J. M. van Hofweegen, ir. F. H. J. F. Janssen,
drs. W. D. M. Janssen, L. P. de Jong, M. Jungerling,
J. Kosterman, M. Leeuwin, H. Leydens, ing. Th. C. Lot,
H. R. E. van Maanen, E. H. Nordhoit, W. Othoff,
drs. C. F. Ruyter, drs. F. M. Schimmel, J. G. Smilde, H. Smits,
F. A. S. Sterrenburg, J. A. Weishaupt, B. van Wierst,
D. Winia.

Medewerkers buitenland:

dr. W. Baier (Duitsland), D. de Grooff (België),
H. Dennert (Japan), W. Roth (Duitsland), H. Saeys (België),
P. E. M. van de Wijngaert (België)

Advertenties:

Nederland: (05700) 91471/91476/91491/91493
België: L. Gielen (031) 387986 (1st. 21)

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig
onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de
Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel

Abonnementsprijs:

Nederland: f 65,35 (incl. BTW). België: F 1095 (incl. BTW)

Losse nummers:

Nederland: f 4,10 (incl. BTW). België: F 67 (incl. BTW)

Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.
Men wordt verzocht voor betaling van het abonnementsgeld
van deze kaart gebruik te maken. Opzegging van het
abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk
één maand voor het einde van het kalenderjaar; nadien vindt
automatische verlenging plaats voor 1 jaar.

De in Elektronica opgenomen schema's en
bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor
huishoudelijk en experimenteel gebruik - (octrooiwet)

„Het auteursrecht t.a.v. de redactionele inhoud van dit
tijdschrift wordt voorbehouden.

Ongeautoriseerde verveelvuldiging en/of openbaarmaking
van het geheel of gedeelten daarvan op welke wijze ook is
verboden.“ © 1982

„Het verlenen van toestemming tot publicatie in dit tijdschrift
houdt in dat de auteur de uitgever, met uitsluiting van ieder
ander, onherroepelijk machtigt de bij of krachtens de
Auteurswet door derden verschuldigde vergoeding voor
kopieren te innen of daartoe in en buiten rechte op te treden
en dat de auteur er mee instemt dat de uitgever deze
volmacht overdraagt aan de door auteurs- en
uitgeversvertegenwoordigers bestuurde Stichting Reprerecht,
tot welke overdracht de uitgever zich zijnerzijds verbindt -
en dat deze Stichting aan de te innen gelden een in
overeenstemming met haar statuten en reglementen
bepaalde bestemming geeft.“

lid NOTU, Nederlandse Organisatie
van Tijdschrift-Uitgevers; lid FPPB, Federatie
van de Periodieke Pers van België
ISSN 0033-7854



INHOUD



De omslagfoto:

De „wire bonder“ maakt de verbindingen
tussen de chip en de uiteindelijke aan-
sluitpennen van het IC met behulp van
zeer dunne gouddraadjes. Dit gebeurt
automatisch, volgens een soort puntlas
methode. (foto: ITT Semiconductors).
De daaronder afgebeelde chip is een te-
lecommunicatie-filter waarbij gebruik
wordt gemaakt van ladinggecouplede
elementen.
(foto: Siemens).



INTRO

VLSI: de macht der exponenten 5

ACTUEEL

. 16

FABRICAGETECHNIEKEN

Fabricage van VLSI chips 23

HALFGELEIDERS

VLSI en de ontwikkeling van componenten 35

PRAKTIJK UIT HET LAB

Het Dorier Mosley effect 65
Moleculen als schakelaars 71

COMPUTERTECHNIEK

De grenzen van de logica. 69

CONSUMENTEN ELEKTRONICA

LSI voor Compact Disc 75

MEETTECHNIEK

Kwaliteitsbeheersing bij
(V)LSI schakelingen 81

PRODUKTINFORMATIE

Componenten 93

BOURNS®

YOUR PARTNER FOR ELECTRONIC COMPONENTS

TRIMPOT® ADJUSTMENT-POTENTIOMETERS
WITH WIREWOUND-, CERMET-
OR CONDUCTIVE-PLASTIC-ELEMENTS.
MFT® TRIMMERS/RESISTORS.

PRECISION-POTENTIOMETERS
SINGLE- OR MULTITURN.
READOUT-POTENTIOMETERS.
CUSTOMER DESIGNED SPECIALS.
AVAILABLE WITH WIREWOUND-, CONDUCTIVE-
PLASTIC-, HYBRITRON®-ELEMENTS.

PANEL-CONTROLS
CERMET- OR CONDUCTIVE-PLASTIC.
SINGLE- OR MULTIPLE SECTIONS.
PC-PINS, SOLDER LUGS OR J-HOOKS.
WITH OR WITHOUT SWITCH.
LINEAR OR LOG. AUDIO TAPERS.

ATTENUATORS
FIXED, VARIABLE OR SWITCHABLE.

RESISTOR NETWORKS
THICK-FILM ELEMENTS
STANDARD OR CUSTOMER DESIGNED ARRAYS.

TRANSFORMERS
MICROMINIATURE-PULSE- AND LOW PROFILE.
INDUCTORS AND DELAY LINES.

LINEAR POSITION-TRANSDUCERS
PRESSURE TRANSDUCERS
PRESSURE TRANSMITTERS

PMI®-INTEGRATED CIRCUITS
OPERATIONAL AMPLIFIERS, ANALOG SWITCHES,
D/A CONVERTERS, SAMPLE-AND-HOLD AMPLIFIERS,
VOLTAGE REFERENCES, MATCHED TRANSISTORS,
MULTIPLEXERS, COMPARATORS, BUFFERS.



(NEDERLAND) B.V.
VAN TUYL VAN SEROOSKERKESTRAAT 81-85
2273 CD VOORBURG - TEL. 070 - 87 44 00

VLSI: De macht der exponenten



Het is een goed gebruik om het onderwerp van een themanummer redactioneel in te leiden met een artikel waarin dat onderwerp zo goed mogelijk wordt afgebakend. Very Large Scale Integration is echter in dit opzicht een harde noot om te kraken. Beschouwen we VLSI niet als „techniek”, als „elektronica”, maar als „technologie”, d.w.z. als het geheel van disciplines en technieken dat het zeer grootschalig geïntegreerde eindprodukt oplevert, dan blijkt een bondige definitie eigenlijk al onmogelijk.

Ook in termen van elektronica is VLSI moeilijk te vangen. Met de naam van het onderwerp als uitgangspunt ligt een definitie op basis van de integratieschaal voor de hand. Hier begint een eerste probleem: Er moet onderscheid worden gemaakt tussen analoge en digitale VLSI.

ANALOGUE VLSI

Analoge schakelingen stellen meestal andere en veel stringenter eisen aan ruisgedrag, signaalvorming en -versterking. Beperken we onze blik tot de OpAmp, de „standaardcel” van de analoge integratietechniek, dan kunnen we vaststellen dat deze, althans in zuivere versterkertoepassingen, in het lineaire gebied moet

werken. Vergelijken met tussen „0” en „1” schakelende digitale poorten is de vermogensdissipatie dan ook veel groter, zeker als we de vaak grotere voedingsspanning – vereist om aan ruis- en versterkingscriteria te voldoen – daarbij in aanmerking nemen. Deze hogere voedingsspanningen geven ook grotere beperkingen ten aanzien van halfgeleider- en structuurdimensies op een chip. Een spanning van 10 V tussen twee punten met een onderlinge afstand van 1 μm veroorzaakt een veldsterkte van $10/10^{-6} = 10 \text{ MV/m}$!

Kopzorgen dus voor de analoge-IC-ontwerpers en procestechnologen. Eerder dan bij digitale schakelingen leiden hier te kleine structuren en microscopische oneffenheden tot vernieling van de chip, terwijl ook de warmtehuishouding door de vaak veel grotere dissipatie een aanzienlijk kleinere pakkingdichtheid voorschrijft. Uitgedrukt in aantallen OpAmp's kan men voor analoge VLSI een criterium aanleggen van 20...30 operationele versterkers op één chip.

DIGITALE VLSI

Ook digitale schakelingen kennen nogal diffuus afgebakende criteria voor „zeer-grootschaligheid”. Brengen we een onderscheid aan tussen bipolaire en

Al uw Cermetfavorieten uit één stal

Allen-Bradley heeft een uitgebreid programma cermettrimmers. Elk individueel exemplaar paart konstante kwaliteit aan prijsbewustheid. Reden om ieder beestje bij z'n naam te noemen. Allen-Bradley gebruikers waarderen hardlopers van goede komaf.

1 Watt bij 70 °C. 22 slagen, 32 mm lang. 10 Ohm t/m 2 M print-, soldeer-, of montage met soepele snoertjes.

Type 80

0,5 Watt bij 70 °C. 20 slagen, 10,7 x 10 mm max. 10 Ohm t/m 2 M. Printaansluitingen, horizontale en verticale instelling.

Type 85

0,5 Watt bij 40 °C. transparante behuizing, 15 slagen, 19 mm lang. 10 Ohm t/m 2 M, printaansluitingen in verschillende configuraties

Type 95

0,5 Watt bij 70 °C. 15 slagen, 19 mm lang. 10 Ohm t/m 2 M, printaansluitingen in verschillende configuraties. Ook paneelmontage

Type 94

Type 81 E

0,5 Watt bij 70 °C. enkelslag, 6,5 mm max. diameter. 10 Ohm t/m 1 M printaansluitingen. Vertikale en horizontale (81 AE) uitvoering.

Type 90

0,5 Watt bij 70 °C. 1 Watt bij 40 °C enkelslag, 10 mm breed. 10 Ohm t/m 2 M. printaansluitingen, horizontale (90 H) en verticale (90 V) uitvoering

Type E

0,5 Watt bij 70 °C. enkelslag, 10 x 10 mm. 10 Ohm t/m 2 M. 13 verschillende printconfiguraties. horizontale (E 4 serie) en verticale (E 2 serie) instelling.

de buizerd electronica bv

postbus 85502
2508 CE den haag
telefoon (070) 46 95 09

State en timing tegelijk



Realiseert u zich hoe belangrijk het is om gelijktijdig informatie te verzamelen van zowel state als timing?

Met de meeste logic analyzers kunt u dat niet, waardoor u essentiële informatie mist.

Met de P1540 logic analyzer van Nicolet Paratronics kan dat wel degelijk! Omdat de P1540 uitgerust is met 2 afzonderlijke analyzers die gelijktijdig kunnen werken.

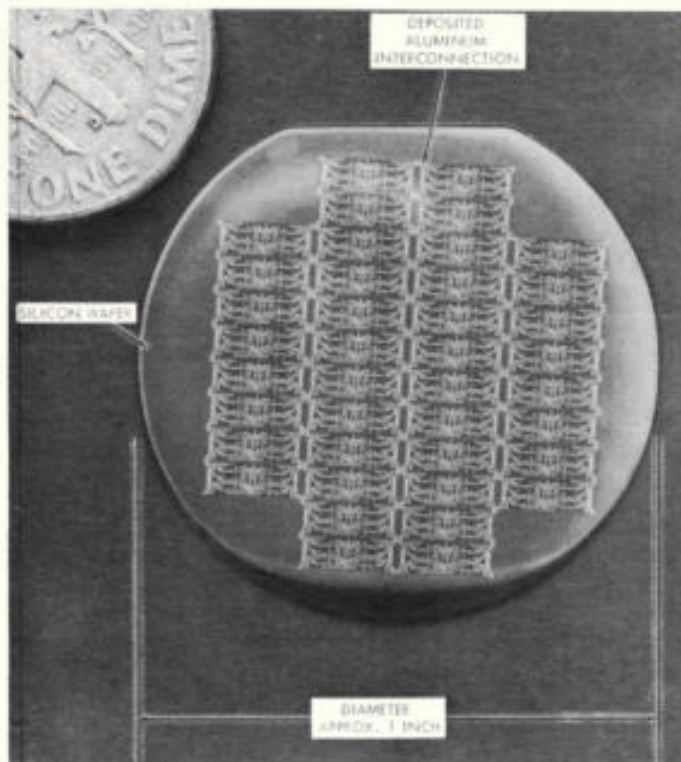
technische specificaties P1540

- 40 kanalen
- één analoog ingangskanaal
- sample snelheid 50MHz
- uitgebreide triggerfaciliteiten
- geheugendiepte tot 1000 bits
- eenvoudige bediening
- groot scherm 9"
- dedicated probes met disassembly software voor alle bekende microprocessors



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag, telefoon 070-210101



De eerste schreden naar het tijdperk van de micro-elektronica. Op de kleine siliciumschijf met een diameter van 1 inch zijn 40 eenvoudige IC's aangebracht.

unipolaire (MOS) technieken, dan geldt volgens sommige „wetgevers” voor de eerstgenoemde groep een aantal poortschakelingen per chip van minstens 4000 als VLSI-kenmerk. Voor unipolaire technieken, die minder vermogen dissiperen, wordt dikwijls gerekend met een minimum van 10 000.

Andere definities gaan uit van aantallen transistoren/componenten per chip. Voor Small Scale Integration (SSI) rekent men vaak met 0...50 transistoren per chip. Medium Scale Integration (MSI) en Large Scale Integration (LSI) tellen volgens deze classificatie 50...500 resp. 500...5000 transistoren per chip. Vanaf het aantal van 5000 mag een chip dan het predicaat „VLSI” voeren. Bedenken we dat de poortschakeling in eerder gegeven definitie, zeker bij bipolaire technieken, meer dan één, en soms wel tien transistoren bevat dan blijken de verschillende definities nogal tegenstrijdig. Vooral tussen LSI en VLSI zijn de grenzen niet zo scherp te trekken. Dikwijls komt men in de literatuur dan ook de aanduiding (V)LSI tegen.

Geavanceerde IC-concepten die 50 000 of zelfs al 250 000 transistoren bevatten mag men uiteraard zonder meer tot VLSI rekenen.

HYBRIDEN RUKKEN OP

Steeds meer wordt binnen de structuur van dezelfde chip geprofiteerd van de eigenschappen van verschillende halfgeleiderconcepten. Logica van verscheidene bipolaire families, zoals I^2L , STL, ISL en ECL, combineert men om de eigenschappen van het IC-concept te optimaliseren. Ook combinaties van bipolair/MOS vallen binnen dit kader.

Een VLSI-terrein bij uitstek is het minimaliseren van het aantal voor complexe systemen benodigde IC's. Bestaande systemen kunnen daardoor sterk worden vereenvoudigd, laboratoriumsystemen naar een commerciële toekomst getild, en prestaties verbeterd. Vaak zal dit een samenbrengen van digitale en analoge schakelingen op dezelfde chip inhouden. Waar men zo'n hybride benadering tracht te omzeilen door digitalisering van analoge signalen, zal behoefte ontstaan aan snelle A/D- en D/A-omzetters. Snelle en nauwkeurige A/D- en D/A-omzetters met hoge resolutie zijn momenteel sleutelcomponenten voor geavanceerde meettechnieken en voor het welslagen van de digitale audiotechniek. Bipolaire OpAmp's met MOS-ingangen en de combinatie van digitale en analoge schakelingen op één chip, zoals in A/D-converters, zijn voorbeelden van hybride technieken. De in het voorgaande gegeven VLSI-definitie zijn hier nauwelijks meer strikt te hanteren.

Een andere meer algemene en kwalitatieve definitie is gebaseerd op de belangrijke eigenschap die men verkrijgt door het samenballen van een zeer groot aantal schakelingen op een zeer kleine oppervlakte: „VLSI is een medium dat ons in staat stelt om berekeningen met een ultra-hoge graad van gelijktijdigheid uit te voeren” („Oppervlakte van nagenoeg simultane bewerkingen”) [1].

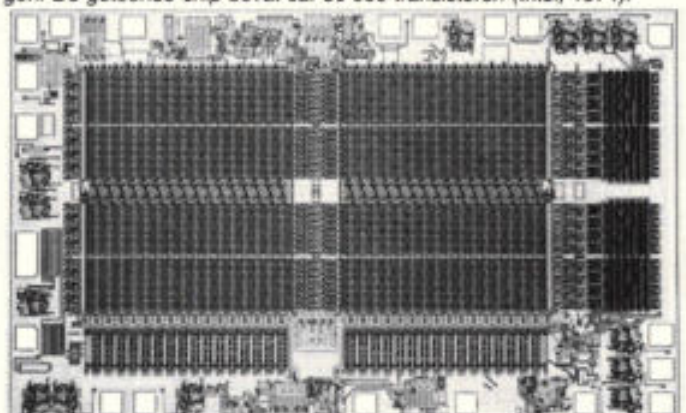
PROBLEMEN EN EXPONENTEN

Intel's directeur en mede-oprichter, dr. Gordon Moore, was de eerste die voor de enorme groei van het aantal componenten per chip een voorspellingswet publiceerde. Omstreeks 1970 stelde hij dat men moest rekenen met een ongeveer jaarlijkse verdubbeling van het aantal bits-per-behuizing.

Deze algemeen aanvaarde „Wet van Moore” blijkt al jarenlang aardig te kloppen. Uiteraard is dit geen „natuurwet”, maar het resultaat van gigantische inspanningen van de zijde van de chipsfabrikanten die, „om Moore te gehoorzamen”, grote moeilijkheden moesten overwinnen.

Bij een sterk toenemend aantal componenten per chip zal deze doorgaans een complexer systeem bevatten,

Door de regelmatig gerangschikte kolommenstructuren van een geheugenchip is een economisch oppervlaktegebruik mogelijk, waardoor het eenvoudiger is om grote aantallen elementen aan te brengen. De getoonde chip bevat ca. 30 000 transistoren (Intel, 1974).



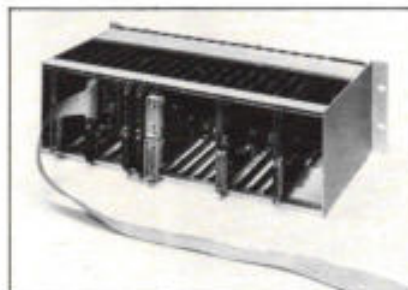
MIXYS 88

UNIVERSEEL MICROCOMPUTER BOUWSYSTEEM VAN ARSYCOM

9 jaar

microcomputer-ervaring

De divisie Microcomputer Engineering van Arsycom heeft in de afgelopen zeven jaar meer dan 1500 microcomputer systemen ontwikkeld, geproduceerd en geleverd: machinebesturingen, meet- en regelsystemen, industriële toepassingen en datacommunicatie. Het resultaat van deze harde praktijkervaring is het modulaire microcomputer bouwsysteem MIXYS 88. Een compleet en flexibel microcomputer systeem geschikt voor het hele bereik van microcomputer toepassingen. Van de kleine 8-bits single card computer (met RAM, EPROM en serial interface) tot en met een



Alle MIXYS 88 microcomputer modules zijn opgebouwd op standaard printed circuit boards, passend in elk 19" inbouwsysteem.

16-bits multiprocessor systeem (met 1 Mbyte direct toegankelijk geheugen).

kant-en-klaar

U hoeft niets meer te ontwikkelen of te testen want Arsycom deed dat al. MIXYS 88 is direct leverbaar en gereed voor gebruik.

bovendien

MIXYS 88 is in Amsterdam ontwikkeld en de ontwerpers van dit modulaire microcomputer bouwsysteem zijn daar beschikbaar; niet alleen voor een snel en exact antwoord op uw technische vragen, maar ook voor elke andere gewenste vorm van support of ondersteuning.

Het MIXYS 88 microcomputer bouwsysteem is nu al compleet met:

- CPU modules 8085, 8086 en 8088
- RAM module (64 Kbyte)
- EPROM module (32 Kbyte)
- non-volatile RAM (16 Kbyte)
- serial interfacing modules: current loop, CCITT V24, programmable baud rate, modem control etc.
- digital I/O modules, 48 inputs/outputs, met vele mogelijkheden voor signal-conditioning
- A/D conversie module (12 bits, 8 channels MUX)
- D/A conversie module (12 bits)
- industrial interfacing module (4-20mA current)
- IEC interface module
- flexible disk interfacing module
- cassette interfacing module
- papertape reader/punch interfacing module
- plug-in power supplies
- breadboards
- custom-made special interfacing modules, ook bij kleine aantallen



ARSYCOM

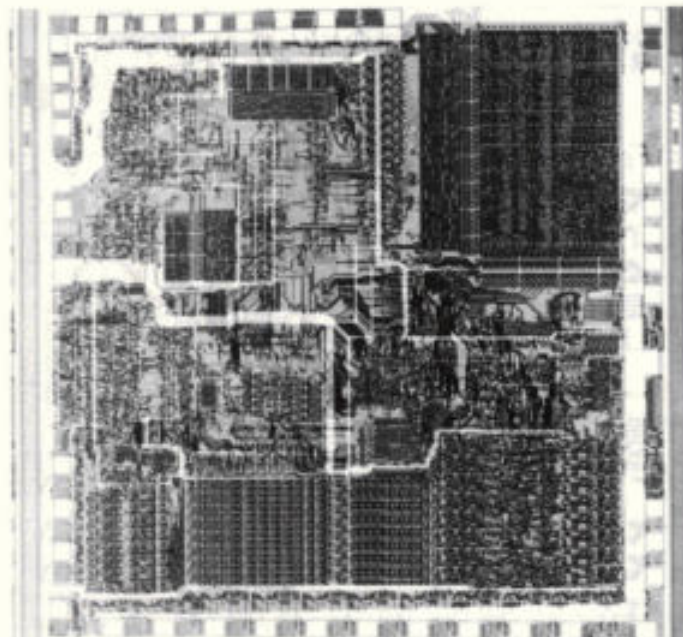
DIVISIE MICROCOMPUTER ENGINEERING

Adds brains to your product

ARSYCOM B.V. DIVISIE MICROCOMPUTER ENGINEERING, Kabelweg 43, 1014 BA Amsterdam, Tel: 020-823858

dat meer communicatielijnen met de buitenwereld vereist: Meer aansluitpennen, en dus meer oppervlakte voor „bonding-eilandjes” op de chip. Maar ook meer buffers, multiplexers en meer oppervlakte voor bedrading. Daarom werden de chips ondanks de grotere pakkingsdichtheid-per-mm² steeds groter. Omdat de foutendichtheid van een chip exponentieel toeneemt met de oppervlakte, moest men rekening houden met veel kleinere initiële productie-opbrengsten dan bij kleinere chips. Veel meer moeite dan voorheen kost het om meer goede chips van een siliciumschijf te halen. Weliswaar is ook hier de „leercurve” van toepassing, die aangeeft dat elke verdubbeling van de cumulatieve productie een prijsdaling van ca. 30% oplevert. Alleen is die verdubbeling moeilijker en kostbaarder dan in het MSI- of LSI-tijdperk. Hoge investeringen, optimalisering van vele stadia in het fabricageproces en uiterste zorgvuldigheid in het ontwerpstadium zijn eerste vereisten om geleidelijk uit het dal omhoog te klimmen.

Koele grafieken geven de exponentiële relatie weer tussen complexiteit en ontwerptijd van een chip. Lezen we nu voor dit laatste: „ontwerptijd”, en drukken we deze uit in „manuren”, dan blijkt simpel dat het VLSI-domein zeer lange werptijden en legertjes mensen vereist. De tijd lijkt definitief voorbij dat een paar man in een paar weken een nieuwe IC in elkaar knutselden, nadat één van hen op een achternamiddag een flitsend idee kreeg en 's avonds de specificaties uitwerkte op de rug van een sigarendoos. Hele teams zijn nu nodig om alle eisen voor een ingewikkelde processor op te stellen en te vertalen in met VLSI bereikbare specificaties. Andere teams moeten vervolgens uit die specificaties een produceerbare chip ontwerpen, en dan liefst ook nog een waarop men testmethoden kan loslaten die in niet te lange tijd



Een samenbrengen van vele niet-identieke subsystemen op een chip levert niet-actieve gebieden op, ander meer door inbeslaggenomen bedradingsoppervlakte en de scheiding tussen de functiegroepen. Daardoor is optimalisering van het ruimtebeslag hier veel ingewikkelder dan bij geheugenchips. In de topografie van de 8-bit microprocessor 8086 (foto Siemens) zijn de niet-actieve gebieden duidelijk herkenbaar. Toch vertoont deze „plattegrond” al een veel regelmatigere structuur dan bijvoorbeeld de 8080.

tenminste een globale zekerheid verschaffen dat de meeste functies van het ding naar behoren werken.

Waren voor een aantal jaren de fabricagekosten nog het dominerende kostprijs-ingrediënt, in het VLSI-tijdperk zijn dit de ontwerp- en de testkosten.

Voor een gecompliceerde processor bedragen de laatste soms 50% van de totale kostprijs, vooral als een „grote betrouwbaarheid” een rol speelt. Een voorbeeld illustreert de ernst van het probleem, en geeft tevens aan hoe specificaties de kostprijs kunnen opdrijven. Testcycli voor bepaalde 8-bit microprocessoren vergen 8 seconden voor de goedkoopste versies, 30 seconden voor „extra kwaliteit”, oplopend via een paar minuten voor militaire specificaties tot verscheidene dagen voor ruimtevaartspecificaties. En zelfs dan is geen waterdichte garantie verkregen dat elke functie van het systeem onder alle omstandigheden functioneert. Projecteert men deze problematiek op 16- of zelfs 32-bit processoren dan wordt iets duidelijk van wat men wel noemt „Het Testsyndroom” [2].

Prof. dr. M. Rem merkte in dit verband op „Eigenlijk is het heel erg dat we producten maken waarvan we niet zeker weten dat ze volledig functioneren” [1].

GRENZEN VAN DE GROEI?

Ook een ander dan een zuiver kostprijs-effect van de door grootschalige integratie opgeslokte ontwerper-manjaren baart zorgen, en wel de ontwerpcapaciteit die de fabrikanten ter beschikking hebben om tijdig voldoende nieuwe IC's op hun produktielijnen te krijgen. Een paar jaar geleden nog was er sprake van een overcapaciteit, d.w.z. voldoende mankracht om de toen eenvoudiger ontwerpen te realiseren. Hoewel er sindsdien zeker sprake is van een toegenomen aantal ontwerpers, vertoont deze groei nu eens geen exponentiële lijn. De vrees is gerechtvaardigd dat binnen afzienbare tijd een (kortstondige) balans zal bestaan tussen benodigde en beschikbare mankracht, die, ondanks de ter beschikking staande hulpmiddelen (CAD/CAM) zeer snel zal omslaan in grote tekorten. Leest men regelmatig Amerikaanse vakbladen, dan weet men dat allerlei instituten, het IEEE voorop, zich ernstige zorgen maken over algemene tekorten aan elektronica-ingenieurs in de VS. Vele naar de toekomst geprojecteerde groeicurven dreigen daardoor vast te lopen tegen een te laag plafond. Het feit dat veel producten in de VS een kortere economische levenscyclus kennen dan in Europa vormt een extra complicerende factor.

CAD/CAM; COMPUTER AUTOMATION

„CAD/CAM”, of nog geraffineerder „Computer Automation” wordt door vele buitenstaanders als de toverformule beschouwd voor alle ontwerpproblemen. Inderdaad is CAD/CAM uitgegroeid tot een volstrekt onmisbaar hulpmiddel. Zonder dit gereedschap zou de IC-industrie nooit zijn uitgegroeid tot de huidige proporties.

In het SSI-tijdperk was het ontwerpen van een geïntegreerde schakeling nog een erg grafisch-ambachtelijke bezigheid, die indien toegepast



CANNON CONNECTORS

D-SUBMINIATURE-CONNECTORS

- met 9, 15, 25, 37 of 50 kontakten
- mogelijkheden om te combineren met coax, hoogstroom en/of hoogspanningskontakten
- soldeer, dipsoldeer (haaks en recht), wire-wrap, crimp en bandkabelaansluiting
- in diverse kwaliteiten, zowel commercieel, mil-spec (MIL-C-24308 QPL) als ruimtevaartspecificaties
- ook een uitgebreid scala van accessoires uit voorraad leverbaar

Gunstige prijzen en uit VOORRAAD.

Wilt u meer weten, een brochure en/of prijslijst ontvangen, materiaal bestellen? Bel even toestel 16 of 17

avio-diepen bv



vliegveld ypenburg - rijswijk (z-h)

tel. 070-994540

telex 32030

I.T.A. Bussum.

nw. KLEUREN Beeldb. inLine.

470 FZB 22 dunhals 110"	Fl. 65,-
470 ELB 22 dikhals 110"	Fl. 60,-
370 BDB 22 dunhals 90"	Fl. 55,-
A 67-610 x	Fl. 250,-
Relais. 22-32V.-Siemens-Grüner	Fl. 1,-
FM stereo boy + koptelefoon	Fl. 50,-
BSR Gram. + verst. + 2 Boxen	Fl. 100,-
Div: gram. + verst. + Boxen 10-20 W.	Fl. 150,-
Div: Cass.decks-Tuners-Tu-verst.vanaf	Fl. 150,-
TV Tuners NSF-Telef. enz.	Fl. 10,-, 15,-
Nieuwe z/w TV's 61 cm	Fl. 150,-
Luidspr. filters Braun, enz.	Fl. 7,50-25,-
ELAC Platenp. v. Fl. 396 voor	Fl. 185,-
ELAC platenp. Direct drive	Fl. 350,-
Tuner-verst. 2 x 8 W. + 2 Boxen	Fl. 198,-

Vender: Grote voorraad R.x, trimpotm., 8 pot.schak., preomaten, modulen, lijntralo's, tralo's, elco's, potmeters, pluggen, TV chassis, enz.

Luidsprekers

100 W. Philips Breedtb. 30 cm	Fl. 65,-
60 W. Braun Woofer 20 Ø	Fl. 25,-
55 W. Braun Woofer 17 Ø	Fl. 20,-
60 W. Faithal Woofer 20 Ø	Fl. 25,-
40 W. Faithal Woofer 17 Ø	Fl. 20,-
30 W. ITT Woofer 13 Ø	Fl. 20,-
40 W. Philips Woofer 20 Ø	Fl. 25,-
Midden Toon LS Faithal	Fl. 18,-
Hoog. Philips-dome	Fl. 17,50
Hoog Faithal-conus.	Fl. 8,-, 10,-, 12,-
6 W. Breedtb. ovaal	Fl. 8,-
T.V. LS 16 Q-24 Q enz.	Fl. 5,-

Luidsp. Boxen „Heco.“ Braun.

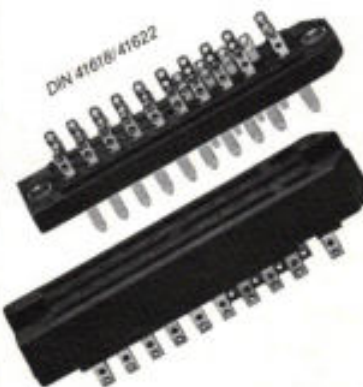
BB 60 = 60 W.	Fl. 135,-
BB 100 = 100 W.	Fl. 100,-
BB 120 = 120 W.	Fl. 190,-
VSL 62 = 70 W.	Fl. 140,-
VSL 83 = 90 W.	Fl. 165,-
VSL 103-110 W.	Fl. 198,-
VSL 143-150 W.	Fl. 245,-
Tevens boxen van Fl. 20,-, 80,-	

I.T.A. Pr. Marielaan 17.
Mag: Meerweg 49.
Tel: 02159-19067
Giro: 454987.
Bank: ABN. Naarden

's Maandags gesloten, door de week ook open, doch eerst even bellen tussen 10-10.30, 13-13.30 en na 6 uur
Zaterdag open v. 10-12.30
Rembours niet onder Fl. 50,-
Prijzen: incl. B.T.W.

Telegärtner stekerverbindingen

Stekers en contrastekers volgens DIN 41618/41622. Robuuste uitvoering, verkrijgbaar in de contactaantallen 8 t/m 39. Bel Jobarco, want die heeft ze. In voorraad, zodat u ze snel in huis kunt hebben.



jobarco bv

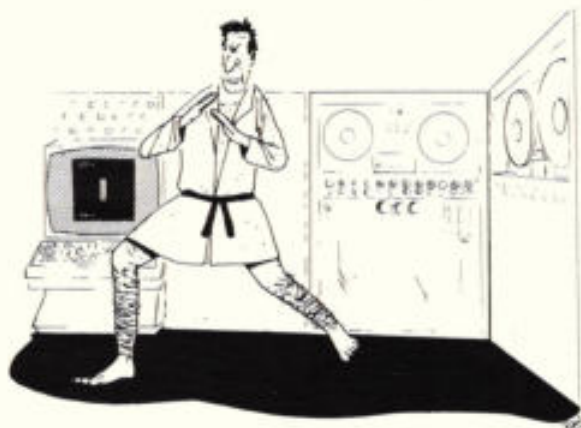
voor kabels, wie anders?
Stephensonstraat 2
Industrieterrein
Zoeterhage, wijk 23
postbus 183
2700 AD Zoetermeer
tel. 079-319313
telex: 32333



voor een VLSI-chip ontwerptijden van vele tientallen jaren zou opleveren.

CAD-systemen verdienden hun eerste sporen als dataleveranciers voor maskerpatroongeneratoren. In een later stadium werden deze data ook gebruikt voor automatische verificatie van het ontwerp.

Zeergrote pakkingsdichtheden vereisen een bijzonder economisch gebruik van de kleine beschikbare chip-oppervlakte. Behalve het „domme” tekenwerk is tweedimensionale ruimte-analyse een belangrijk CAD domein. Het optimaliseren van bijvoorbeeld celstructuren en de door verbindingsbanen in beslag genomen oppervlakte binnen de reeks opgestelde ontwerpregels, vereist zeer complexe algoritmen. Als weinig opwekkende vuistregel geldt ook hier dat de moeilijkheidsgraad exponentieel toeneemt met het aantal afzonderlijke elementen. Helaas leidt een door de computer uitgevoerde synthese van alle VLSI-deelsystemen tot één chip-ontwerp, compleet met de projectie van alle onderlinge verbindingen (*routing*) nog vaak tot niet-optimale resultaten, die door een ontwerper soms in één oogopslag worden onderkend.



Catch as cad cam

Ondanks de sterk toegenomen hoeveelheid CAD-faciliteiten (software en hardware) blijkt dit gereedschap in vele gevallen niet opgewassen tegen de complexiteit van specifieke VLSI-problemen. Een van de knelpunten vormt bijvoorbeeld de tijd die nodig is voor ontwerp-verificatie. De oude vertrouwde „bread board”-methode is volkomen onbruikbaar geworden voor het beproeven van gecompliceerde VLSI-ontwerpen; computer-simulatiemodellen zijn dan ook niet meer uit het VLSI-tijdperk weg te denken. Om te verifiëren of een ontwerp aan alle ontwerpregels voldoet kost nu voor gecompliceerde circuits soms twee dagen dure CPU-tijd van de grootste beschikbare computers. Daaropvolgende resultatenanalyses nemen doorgaans weken in beslag [3].



CAD/CAM-systemen zijn een onmisbaar hulpmiddel in vele stadia van het ontwikkelen van chips. Hier wordt de door een computer gegenereerde lay-out van een IC-ontwerp getoond (Philips).

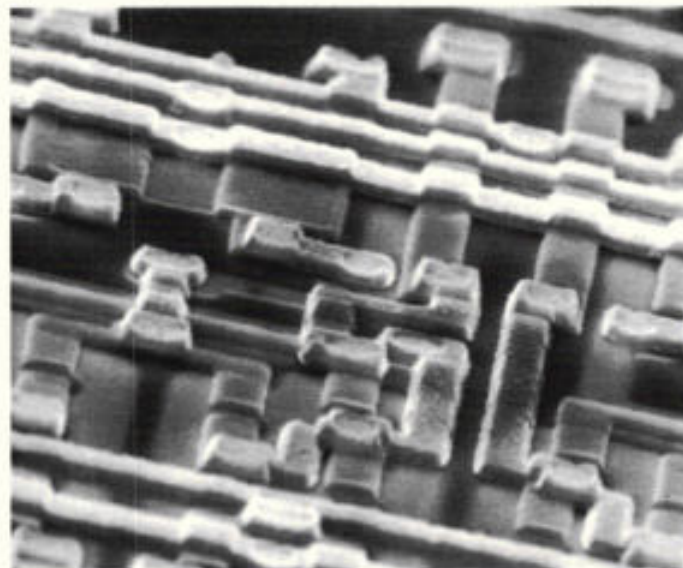
INTEGRALE ONTWERPBENADERING

In weerwil van testsyndromen, CAD-crisis, ontwerp-crisis enz., zijn er toch een aantal ontwikkelingen die reële uitzichten geven op verbeteringen. Naarmate VLSI-fabrikanten meer ervaring krijgen groeit ook het inzicht in systematische fouten in het ontwerpmanagement, d.w.z. het geheel van structuren waarbinnen de grote VLSI-ontwerpteams moeten functioneren.

Gebleken is dat de opzet die voor LSI nog bevredigende resultaten gaf, voor VLSI vaak veel minder efficiënt uitpakt.

Grote winst in ontwerptijd en -kwaliteit kan wellicht worden bereikt door de sterke punten van CAD/CAM uit te buiten en in te passen in andere ontwerpstrategieën. Meer kijken dus naar de mogelijkheden dan naar de beperkingen van de huidige CAD/CAM-gereedschappen.

Detailopname van een experimentele unipolaire chip met een 1 μ m-structuur, gemaakt met een rasterelektronenmicroscop (IBM).



De CU-5 camera voor direkt-klaar beeldregistratie

Met de Polaroid CU-5 beeldschermcamera wordt het vastleggen van verschillende stadia van ontwikkelingsonderzoek of technische processen bijzonder eenvoudig.

U houdt de camera tegen uw terminal, T.V.-monitor of oscilloscoop en drukt af. Scherpstellen

is niet nodig. Door de adapter wordt automatisch de juiste stand en daardoor de meest optimale instelling verkregen.

De Polaroid CU-5 is een eenvoudig, snel hulpmiddel om scherpe direkt-klaar beelden voor uw archief, documentatie of publicaties te verkrijgen.

De handzame camera gebruikt u gemakkelijk voor meerdere opstellingen. Bel of schrijf voor meer informatie over de CU-5 naar de afdeling Business & Professional Products van Polaroid Nederland.

Polaroid

Wij zijn geïnteresseerd in het Polaroid CU-5 systeem en wensen nadere informatie en/of demonstratie in ons bedrijf.

Naam: _____

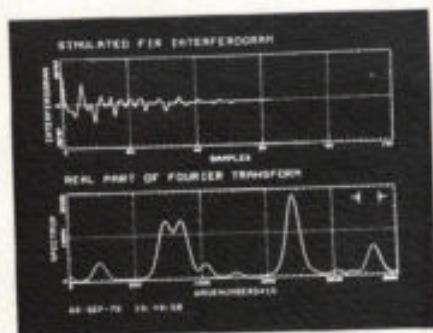
Bedrijf: _____

Adres: _____

Postcode: _____

Plaats: _____

Bon in ongefrankeerde envelop zenden aan: Polaroid Nederland, Antwoordnummer 100, 3600 VB Maarssen.



Of zoals ir. C. Niessen (*Philips*) het uitdrukte: „We moeten zelf slimmer worden; CAD is beperkt in het vervullen van de wensen van de ontwerper” [4].

Veel aandacht verdient daarbij de regelmatigere rangschikking van elementen (layout-veroeenvoudiging en efficiënter gebruik van chip-oppervlakte) en de opdeling van een basis-ontwerp in kleinere, overzichtelijke structuren met elk afzonderlijk een veel kleinere moeilijkheidsgraad.

Om testproblemen te reduceren moet reeds in het ontwerp, veel meer dan tot nu toe het geval was, rekening worden gehouden met de testbaarheid van het concept. Door een uitgekiend „scanning arrangement” moet men via het beperkte aantal IC-aansluitpennen toch een zo volledig mogelijke beproeving van de duizenden interne functies kunnen uitvoeren [4].

MEAD EN CONWAY

Baanbrekend werk met betrekking tot de VLSI-ontwerpbepandering is verricht door C. Mead (*Californian Institute of Technology*) en L. Conway (*Xerox Corp.*). In plaats van het traditionele fysisch-hiërarchisch ontwerpmodel propageren zij een symbolisch-hiërarchisch model, dat grote voordelen heeft ten aanzien van overzichtelijkheid en efficiënt gebruik van computerhulpmiddelen [5].

Met deze methode blijken informatica-studenten op de Caltech Universiteit (voor de duidelijkheid: „software-jongens” dus) in staat om in 10 weken een deel van een VLSI-chip te ontwerpen. In samenwerking met een Californische wafer foundry („wafelbakker”) worden deze chips gefabriceerd; de studie-opdracht is afgerond als blijkt dat ze werken.

Een op de Mead & Conway-strategie geënte ontwerp methode is beschreven in [6]. Gerapporteerd is hier dat uit een vergelijking van 5 volgens een fysische strategie ontworpen LSI-IC's met 5 gelijkwaardige volgens een symbolische aanpak ontworpen IC's, een

Vroeger waren „breadboards” („broodplanken”) een wezenlijk onderdeel van het ontwerptraject van een geïntegreerde schakeling. Met de komst van VLSI verdween deze methode uit de laboratoria en maakte het knutselen met discrete onderdelen plaats voor software-simulatie (foto Philips).



Met de elektronenbundelschrijver (beamwriter) worden de IC-maskers vervaardigd die in een waferstepper als „dia” dienen voor de belichting van de chips. Ook kunnen met sommige beamwriters direct structuren op de siliciumschijf worden geschreven. De beamwriter op de foto is ontwikkeld door Philips, heeft variabele schrijfsnelheden, en kan beide genoemde taken uitvoeren. Door de mogelijkheid tot het schrijven van patronen met structuurdimensies van $0,1 \mu\text{m}$ (!) is deze installatie niet alleen geschikt voor produktietoepassingen maar tevens voor grensverleggend onderzoek in het submicrongebied. Beamwriters van dit type zijn in gebruik bij een aantal Philips-vestigingen w.o. Nijmegen, Hamburg en Signetics-VS, en in het NatLab. Ten behoeve van allerlei onderzoektoepassingen is deze installatie ook besteld door het Nationaal Centrum voor Submicrontechnologie dat zal gaan opereren onder de vleugels van de TH-Delft.

Programmering van automatische wire bonder. Met behulp van een „stuurknuppel” worden de bewegingen van de „puntlaskop” ingegeven die nodig zijn om de haardunne gouddraadverbindingen tussen chip en aansluitpennen tot stand te brengen. Door middel van camera en beeldscherm, of via de microscoop, kan de programmeur deze bewegingen observeren. Zijn de bewegingscoördinaten eenmaal opgeslagen in het geheugen van de besturingsprocessor, dan kan het aanbrengen van de verbindingen van het betreffende IC-type verder geheel automatisch plaatsvinden. Deze „Phicom” genoemde robot kan dit belangrijke stadium van het fabricageproces met grote precisie in een paar seconden uitvoeren (foto Philips).



1+1>2



Het opmerkelijke concept van de 2 nieuwe puls/functiegeneratoren van Hewlett-Packard.

Een nieuw totaalconcept dat meer biedt dan 'de som der delen.' Want naast sinus-, driehoek-, blok-, 'Haver'sinus en 'Haver'driehoekgeneratoren zijn deze instrumenten ook professionele pulsgeneratoren.

Geschikt voor toepassing op de werkbank, service in het veld of voor integratie in geautomatiseerde systemen.

Programmeerbare topklasse: de HP 8116A.

Volledig programmeerbaar via een HP-IB verbinding. Werkt in een breed frequentiegebied van 1 MHz-50 MHz en met amplitudes tot 32 V pp. Variabele 'duty cycle' voor het genereren van zowel pulsen met constante energie als asymmetrische golfvormen.

Hierdoor behoren ook besturing van gelijkstroommotoren, CRT afbuigingen of het testen van servomechanisme tot de toepassingsmogelijkheden met dit enkele instrument. Trigger- en modulatiemodes kunnen worden gecombineerd voor het genereren van o.a. amplitude gemoduleerde sinus 'bursts'.

Als echte pulsgenerator heeft dit instrument eigenschappen zoals 6 ns stijg- en daaltijden en 10 ns minimale pulsbreedte. Tal van logicafuncties kunnen uitvoerig worden getest (CMOS, TTL).

De perfecte puls/functiegeneratoren qua prijs/prestatie.



**HEWLETT
PACKARD**

De 8116A is makkelijker in het gebruik dan ooit, dank zij een nieuw gebruikersdirigerend bedieningsconcept, automatische zelftest en foutherkenning.

Het handbediende alternatief: de HP 8111A.

Wanneer programmeerbaarheid geen noodzaak is, maar u wel behoefte heeft aan dezelfde uitgebreide set functie- en impuls-golfvormen als de 8116A, dan is de 8111A een ideaal alternatief.

Met sterke troeven als digitale uitlezing van alle parameters en logica voor foutberekening. Voor alle gebruiksmodes loopt het frequentiegebied van 1,00 Hz tot 20 MHz.

Wilt u meer informatie? Stuur onderstaande coupon in een open, ongefrankeerde envelop naar: Hewlett-Packard Nederland BV, Antwoordnummer 57, 1180 VB Amstelveen.

Bellen mag natuurlijk ook: in Amstelveen, 020-472021, in Capelle a/d IJssel, 010-516444.

COUPON

Elek-3-3

- ☐ Stuur mij documentatie over de HP 8116A
- ☐ Stuur mij documentatie over de HP 8111A
- ☐ Neem contact met mij op voor een demonstratie

Naam: _____

Functie: _____

Bedrijf: _____

Adres: _____

Postcode: _____ Plaats: _____

Telefoon: _____



Het klinisch exterieur van dit apparaat herbergt een waferstepper waarmee maskerpatronen door belichting op de siliciumschijf worden afgebeeld met een snelheid van ca. 200 stappen per minuut. Met de installatie zijn structuren van ca. 1,5 μm te verwezenlijken, wat de uiterste met lichtafbeelding te bereiken grenzen nadert (foto Philips).

gemiddelde ontwerptijd-reductie bleek van 46 naar 3 weken, bij een verbeterde pakkingsdichtheid.

VLSI NA NU

Vele facetten van VLSI zijn in het voorgaande onbelicht gebleven, vele vertakkingen en onderverdelingen zijn vermeden. Het korte bestek en de fascinerende veelzijdigheid van het onderwerp gebod dit. Wat de toekomst betreft is een ding zeker: Om de VLSI-baby in alle opzichten volwassen te laten worden moeten nog veel problemen worden opgelost. Te beginnen bij de wel erg zware bevallingen. Een ander aspect vormt de vraag welke ongedachte werkterreinen voor VLSI zijn aan te boren. Intel's Gordon Moore bekende eens dat hij bij de introductie van de microprocessor daarvoor wel tien toepassingen kon bedenken in eigen huishouden. Geen daarvan waren echter op dat moment gerealiseerd. Het grote succes van de microprocessor is toch gekomen, langs geheel andere wegen.

In een serie als „nieuwjaarswensen” verpakte understatementen in het Amerikaanse blad „Electronics” werd dezelfde Gordon Moore onlangs de inspiratie toegewenst om toepassingen te bedenken voor een chip met 1 miljoen transistoren.

Dit kan in algemene zin wel eens dé probleemdefinitie-in-notedop blijken. De tijd dat systeemfabrikanten hun producten met hun specifieke systeemkennis opbouwden uit discrete componenten van vele toeleveranciers werd afgelost door een periode waarin vele standaard-functies in IC-vorm beschikbaar

kwamen. Systemen werden hoe langer hoe meer samengesteld met de geïntegreerde schakelingen van de gespecialiseerde IC-huizen, uiteraard nog steeds op basis van de aanwezige systeemkennis. Het VLSI-tijdperk, waarin men zeer vele subsystemen op een chip kan integreren, vereist in toenemende mate de kennis en de creativiteit om daarvoor zinvolle toepassingen te vinden. Zeker als men bedenkt dat micro-electronica meer is dan alleen computers of het werkpaard van de informatica.

Maatwerk-systemen met een echte doelgerichte flexibiliteit en enorme prestaties, geheel of grotendeels gebaseerd op hardware, op VLSI, komen in het verschiet.

Dr. Ir. H. Bosma (Philips) zei hierover dat het een fictie is te denken dat software alle problemen kan oplossen, en per definitie flexibiliteit levert: „Software suggereert een flexibiliteit die niet echt bestaat, een flexibiliteit die alleen kan worden geleverd door verkwisting van zeer veel hardware” [7].

Wellicht biedt VLSI in de toekomst ook soulaas voor die andere crisis, die hier nog niet ter sprake kwam, de softwarecrisis.

Juist dat handjevol grote en zeer grote systeemhuizen zoals (in geen andere dan chauvinistische volgorde) de Philipsen, de Siemensen, de IBM's, de HP's ... en niet te vergeten dat grote huis Japan BV, zouden voor de toekomst wel eens de beste kaarten kunnen hebben voor dit nog jonge medium.

Wie de lange opsommingen van VLSI-noviteiten bekijkt die in grote regelmaat worden gepubliceerd moet, ondanks alle geschetste problemen, constateren: VLSI groeit tegen de verdrukking in. Exponentieel. Misschien is dat wel het meest fascinerende.

Bronnen:

- [1] Prof. Dr. M. Rem: „VLSI: een blik in de toekomst”, lezing VLSI-dag A.S.I., Utrecht, nov. '81.
- [2] Ir. Y. van de Werf (Tektronix): „Het Testsyndroom”, lezing VLSI-dag A.S.I., Utrecht, nov. '81.
- [3] W. J. Haydock, D. J. Griffin: „VLSI-Design Strategies and Tools”, HP Journal, juni '81.
- [4] Ir. C. Niessen: „De rol van CAD als gereedschap bij het ontwerp van VLSI”, lezing VLSI-dag A.S.I., Utrecht, nov. '81.
- [5] C. Mead, L. Conway: „Introduction to VLSI Systems”, Addison-Wesley, 1980.
- [6] K. M. Black, P. Kent Hardage: „Advanced Symbolic Artwork Preparation (ASAP)”, HP Journal, juni '81.
- [7] Dr. Ir. H. Bosma: „Van geprogrammeerde hardware tot verharde programma's”, lezing VLSI-dag A.S.I., Utrecht nov. '81.

Hybride schakelingen op klantenspecificatie

Om te voldoen aan de groeiende behoefte van relatief kleine series hybride schakelingen op klantenspecificatie is onlangs de firma Hymec BV opgericht. Hymec specialiseert zich in het ontwerpen en produceren van dergelijke hybride schakelingen. Het bedrijf is opgericht door drie voormalige medewerkers van Medtronic BV te Kerkrade – een producent van speciale pacemakers – en de NV Industriebank LIOF, die de onderneming voor een belangrijk deel heeft gefinancierd.

Hymec is opgericht na een onderzoek naar de levensvatbaarheid van een onafhankelijke onderneming voor het ontwerpen en de productie van hybride schakelingen. Het initiatief hiervoor werd genomen door de heren J. op den Camp, F. Visschers en M. ten Wolde, die tot voor kort werkzaam waren bij Medtronic. Medtronic beschikte over een productiefaciliteit voor hybride schakelingen, ten behoeve van de vervaardiging van pacemakers op grond van specifieke eisen van een cardioloog. Door de opkomst van programmeerbare pacemakers daalde de vraag naar dergelijke speciale pacemakers en bleek de aparte productiefaciliteit voor hybride schakelingen niet langer rendabel voor een bedrijf dat zich uitsluitend richt op de medi-

sche technologie. Medtronic heeft daarom de voor de productie benodigde bedrijfsmiddelen verkocht aan de drie initiatiefnemers van Hymec en steunt het bedrijf ook met een financiële tegemoetkoming en door het beschikbaar stellen van diverse faciliteiten gedurende de aanloopperiode (o.a. bedrijfsruimte).

Hymec heeft intussen al een aantal orders weten te verwerven, onder andere van gerenommeerde bedrijven als NLR en Delft Elektronische Producten. Het bedrijf zal zich hoofdzakelijk richten op kleine en middelgrote series.

Inf.: Hymec BV, Wenckebachstraat 10, postbus 1222, 6460 BE Kerkrade (045) 414040, telex: 56273.

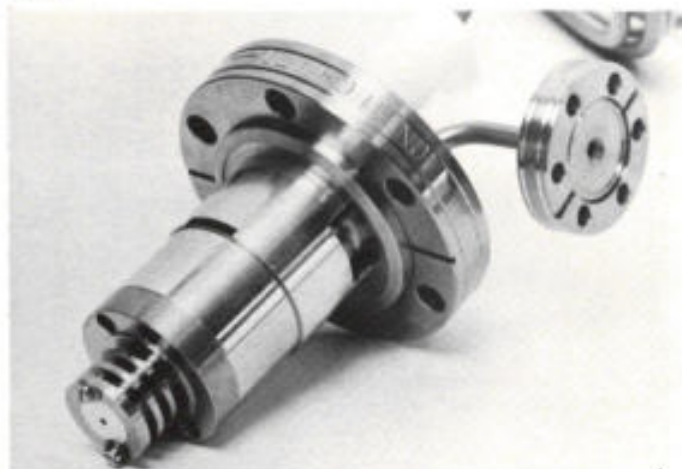
Electro/Optics Laser Exhibition

In de beursagenda die is afgedrukt in Elektronica 81/24 staat abusievelijk vermeld dat de „Electro/Optics Laser Exhibition“ van 23...25 maart plaats vindt in Birmingham. Deze tentoonstelling wordt echter

gehouden te Brighton. Inlichtingen zijn te verkrijgen bij: Cahners Exposition Group S.A., Cavendish House, Ladymead, Guildford, Surrey, (04) 8338085.

Atoom-bom-bardement

Aan de universiteit van Manchester is een Fast Atom Bombardement (FAB)-gasbron ontwikkeld die eenvoudig kan worden gemonteerd op een bestaande FAB massaspectrometerbron. Met deze apparatuur is het mogelijk een voorwerp a.h.w. te beschieten met een bundel geheel neutrale atomen. Het gehele proces kan bij kamertemperatuur plaatsvinden. De FAB is in feite een uitbreiding van de koude kathode Saddlefield bronnen van het fabriekat Ion Tech Ltd., in Nederland vertegenwoordigd door Intechmij in Den Haag. Toepassingsmogelijkheden van de apparatuur zijn het etsen van o.a. biologische monsters, halfgeleiders en andere oxydes, of in het algemeen het bewerken van materiaal dat gevoelig is voor oploading of het ondergaan van structuurveranderingen onder invloed van ionen.



Herziening machtigingsvoorwaarden radiozendamateurs

Als uitvloeisel van de in 1979 in Genève gehouden World Administrative Radio Conference (WARC '79), zijn de machtigingsvoorwaarden voor Nederlandse radiozendamateurs aangepast. Deze aanpassing houdt onder meer in dat het aantal amateurfrequenties wordt uitgebreid, terwijl bovendien een nieuwe manier van notificeren wordt ingevoerd. Verder mogen B-machtiginghouders in de 28MHz-band behalve met morse-uitzendingen, nu ook met spraak werken. Voor zogenoemde AMTOR-proeven, een nieuwe vorm van telex, is geen afzonderlijke toestemming vooraf meer nodig. Daarnaast is de tekst van enkele artikelen in de voorwaarden meer in overeenstemming met de praktijk gebracht. Deze herzieningen zijn in overleg met en met instemming van de verenigingen van radiozendamateurs tot stand gekomen. De betrokken machtiginghouders worden in de loop van de komende maand van deze veranderingen in kennis gesteld. Gelijktijdig ontvangen zij de herziene machtigingsvoorwaarden. Omdat de nieuwe notatiewijze



In de Peppelhoef te Sint-Oedenrode vindt tot en met 4 april een expositie plaats van de wandkleden van Riet van Eijndhoven. Deze wandkleden, waarvan wij er een afdrucken op de omslag van Radio Elektronica 79/2, geven impressies van „chips“ – zowel bestaande als eigen ontwerpen. De openingstijden van de expositie zijn dagelijks van 10.00 tot 17.00 uur.

zeker in het begin voor de meeste gebruikers nog problemen op zal leveren, wordt een aantal voorbeelden meegezonden.

Texas Instruments stopt met dioden

Per 1 maart 1982 neemt Unitrode Corporation het volledige Texas Instruments programma silicium dioden en sensistors (PTC thermistors) over. Deze overname omvat zowel de ontwikkeling als de fabricagelijnen; onderdeel van de overeenkomst is

tevens de overdracht van bestaande orders en overeenkomsten aan Unitrode.

Unitrode zal deze producten, die een aanvulling zijn op het reeds bestaande programma schakeldioden, gaan fabriceren in zowel de USA als Ierland.

Unitrode wordt in Nederland vertegenwoordigd door Koning en Hartman Elektrotechniek BV (070) 210101.

Pearcom-productie in Nederland

Vorig jaar november was tijdens de Compec-tentoonstelling in Londen voor het eerst de Pear II personal computer te zien, een apparaat dat opvallend veel gelijkenis vertoont met de Apple II, niet alleen wat betreft naam en logo, maar ook waar het om hardwareopbouw en software gaat. Wat dat laatste betreft bestaat zelfs een volledige compatibiliteit tussen beide systemen. Toch zat vooral die naam – Pear II – big-brother Apple niet erg lekker en men bracht allerlei gerechtelijke procedures op gang die de fabrikant van de Pear II er tenslotte toe overhaalden om de naam van de computer te veranderen. Het werd Pearcom, gelijk aan de naam van de fabrikant in Basildon (UK). Directeur van Pearcom is de heer A. H. Kriegsman, in het vaderland-

se computerwereldje geen onbekende; hij is hoofdredacteur/uitgever van de tijdschriften ETI en De Mini/Microcomputer, en directeur van Rotor Elektronica Warenhuis. Mogelijk heeft de betrokkenheid van de heer Kriegsman een belangrijke rol gespeeld bij de beslissing om de Pearcom-productie voor een deel in Nederland te laten plaatsvinden, en wel bij de in Weert gevestigde firma Evic Elektronica BV. De productie zal in april van start gaan, zij het op nog vrij geringe schaal, waarbij de mogelijkheid aanwezig is om op korte termijn de productie op te voeren als blijkt dat de vraag naar de computer stijgt. Voor Evic Elektronica, dat nu aan 26 mensen werk biedt, zal dat ongetwijfeld een fikse uitbreiding noodzakelijk maken.

Philips en RCA ontwikkelen supersnelle CMOS

Philips en RCA zijn overeengekomen samen een familie supersnelle CMOS-schakelingen te gaan ontwerpen en produceren. Deze familie zal bestaan uit ongeveer 180 verschillende typen circuits. Met de overeenkomst ondersteunen beide bedrijven dat zij aan de CMOS-technologie als „technologie van de toekomst” de voorkeur geven. De eerste ontwerpen worden in de tweede helft van 1982 verwacht.

Philips en RCA hebben beide een enorme ervaring op het gebied van CMOS. Het CMOS concept is in 1961 ontwikkeld in het RCA Princeton Laboratorium en LOCOS (local oxidation of silicon) in het Philips Natuurkundig Laboratorium in 1966. Beide bedrijven passen het 3 µm oxide-geïsoleerd silicium-date-proces toe. Een belangrijke karakteristiek hiervan is de lage drempelspanning. Beide processen zijn

compatibel, zodat de in de overeenkomst begrepen uitwisselbaarheid van maskers en tapes zeer eenvoudig is te realiseren.

In de nieuwe ontwerpen zullen de voordelen van de huidige CMOS 4000B familie (laag energieverbruik en lage ruisgevoeligheid) worden gecombineerd met die van low power schottky TTL (hoge snelheid en fanout).

Marconi bouwt aan toekomst

In Oost-Engeland zal binnenkort de nieuwste fabriek van Marconi Electronic Devices Limited (MEDL) worden geopend. De fabriek, die ca. 70 miljoen gulden kost, zal werk bieden aan 500 mensen en is bedoeld voor de ontwikkeling en productie van IC's en microgolfcomponenten.

Men verwacht dat de helft van de

productie terecht zal komen in geavanceerd oorlogstuig. De rest is bedoeld voor de telecommunicatie-industrie. MEDL is vorig jaar ontstaan uit het samengaan van de micro-elektronica divisie van Marconi Space and Defence Systems, AEI semiconductors en GEC semiconductors. Ook de Amerikaanse firma Circuit Technology maakt deel uit van MEDL.

Innovatieve toepassing van micro-elektronica

Ter gelegenheid van de Hannover Messe organiseert het Duitse ZVEI (Zentralverband der Elektrotechni-

schen Industrie) een symposium onder dezelfde titel als een speciale tentoonstelling in hal 12 op het beurssterrein: „Innovative Anwendung der Mikroelektronik”. Met beide evenementen wil men onderstrepen dat innovatieve toepassing van elektronische componenten zowel voor consument als producent van belang is.

Het symposium richt zich in de eerste plaats tot de commerciële en technische staf van bedrijven die micro-elektronica toepassen. Sprekers zijn afkomstig uit de politiek, de overheid en de industrie. Enkele titels van reeds toegezegde lezingen zijn: „Mediapolitiek contra economische politiek”, „Bredband communicatietechnieken voor de individuele of industriële gebruiker” en „Moderne telecommunicatietechniek en de nationale/internationale concurrentiepositie”.

Turkije kiest voor PAL

In Turkije heeft men besloten om vanaf 1 juli 1984 het PAL-systeem voor kleurentelevisie te gaan toepassen. Tot aan die datum vinden er proefuitzendingen plaats. In 1982 45 minuten per week en in 1983 60 minuten per week. Inmiddels maken zo'n zestig landen al gebruik van het door prof. Walter Bruch (Telefunken) ontwikkelde PAL-systeem.

Angiotron

Dat is de naam van een nieuw systeem van Siemens, bedoeld voor digitale beeldverwerking bij vaatonderzoek. Dank zij dit nieuwe verwerkingsproces — digitale video subtractieve angiografie (DVSA) — kan worden volstaan met uiterst geringe concentraties contrastmiddelen in de aderen. Hierdoor wordt de kans op complicaties die zijn verbonden aan het vaatonderzoek volgens de gebruikelijke methoden aanzienlijk verkleind. De Angiotron levert subtractieve afbeeldingen die de directe werkelijkheid weergeven. Daartoe worden de analoge videosignalen uit de beeldversterker TV-elektronica omgezet in signalen voor een matrix van 512 x 512 beeldpunten. Ieder beeldpunt (pixel) wordt gecodeerd als een binaire woord van 12 bit. De binaire waarden van het lege beeld (het masker) worden in een geheugen opgeslagen. Vervolgens worden de binaire waarden van het vullingsbeeld daarvan afgetrokken. Het verschil wordt weer omgezet in een videosignaal. Dit proces verloopt dermate snel dat een real time weergave van de vaatfunctie met 50 beelden per seconde mogelijk is.

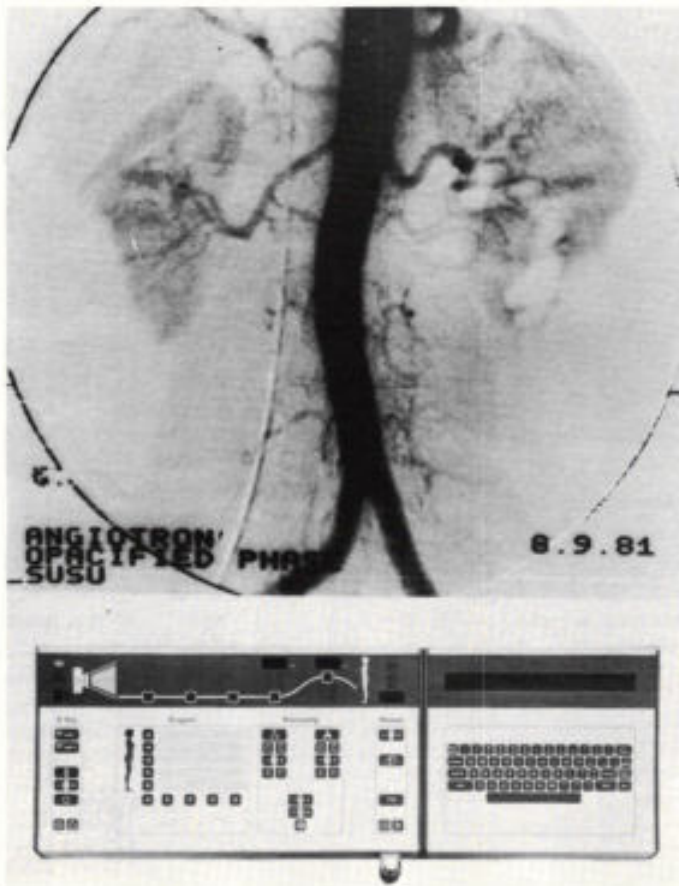
288 Kbit RAM

Volgens een bericht in het IBM tijdschrift Industrial Research and Development (no. 11, 1981) heeft men in het IBM laboratorium te Burlington een geheugenchip met een capaciteit van 288000 bit vervaardigd. Deze geheugencapaciteit overtreft die van de eerder aangekondigde 72 Kbit chips met het viervoudige (bij de 72 Kbit chip zou het gaan om het grootste dynamische RAM dat ooit in massaproductie is vervaardigd).

De experimentele 288 K chip is vooral interessant omdat hij met de zelfde productieprocessen is vervaardigd als de 72 K chip. Bovendien is niet alleen een prototype vervaardigd onder laboratorium-omstandigheden, maar ook een hele serie, om de mogelijkheid van massaproductie aan te tonen. Er bestaan momenteel nog geen plannen om de 288 Kbit chip in productie te nemen.

Bij de proef werden op 32 siliciumwafers van 82 mm telkens 65 geheugenchips aangebracht. Men heeft gebruik gemaakt van de silicium en aluminium-metaaloxijde halfgeleider-technologie (SAMOS) van IBM.

De 288 Kbit chip is twee maal zo groot als de 72 Kbit chip.



Zakennieuws

Per 1 januari jl. is de heer R. Goudschaal gestart met **Reclamebureau Huizen**, dat zich onder meer zal bezighouden met het maken van advertenties en drukwerk voor kleinere elektronica-, technische en audiovisuele bedrijven.
Int.: Reclamebureau Huizen, Hoefblad 14, 1273 AD Huizen (02152) 58018.

Het wegvallen van Ritro Electronics als distributiekanaal voor ITT componenten zal geen beperking betekenen voor de verkrijgbaarheid hiervan. **Multicomponents**, de distributieorganisatie van ITT heeft de volgende componenten in haar leveringsprogramma opgenomen: Shadow schakelaars en schakelonderdelen, elektrolytische condensatoren, TAG druppelantaalcondensatoren, PZ en MZ printrelais, en de instekrelais typen 24/25 en MAT.

Int.: ITT Standard Nederland, postbus 118, 2700 AC Zoetermeer (079) 410224.

Automated Security Benelux BV te Eindhoven heeft sinds kort de exclusieve verkooprechten voor de Benelux van het assortiment beveiligingsproducten van het Vonk Electronics BV te Coeworden.

Precisie Voltmeters

van 3 1/2 t/m 7 1/2 digit



SOLARTRON, een wereldnaam op het gebied van precisie systeem voltmeters biedt mogelijkheden voor ieders applicatie in een gunstige prijsklasse, dus voor ieders budget.



7060 Serie

- systeem/bench
- 3 1/2 tot 6 1/2 digit
- basisnauwkeurigheid 0,002%
- 4 uitvoeringen met normaal bedieningspaneel plus 4 uitvoeringen met blanko frontpaneel
- basis unit met gelijkspanningsbereik
- modellen met RMS converter, stroommeting en weerstandsmeting
- frontpaneel met 'soft key' toetsen
- standaard IEEE-488
- ratio meting
- optional scanner

Model 7065/7066

- systeem/bench voltmeters
- gelijk-, wissel- en weerstandsmetingen
- 6 1/2 digit
- basis nauwkeurigheid DCV 0,001%
- rekenmogelijkheden zoals vermenigvuldigen, % deviatie, offset, ratio, max/min, limieten, statistics, thermokoppel en tijd
- 7066 voorzien van 'history file' en 5 geheugenplaatsen voor programma strings
- optional 16 kanaals precisie scanner tot max. 256 kanalen



Model 7075

- 7 1/2 digit precisie voltmeter
- gevoeligheid 1nV
- systeemresolutie 10nV
- ingangsimpedantie 1000 Giga-ohm
- ingebouwde zelftest
- ratio metingen
- instelbare integratietijd
- optional IEEE-488 of BCD

Wilt u meer informatie? Bel dan nu 070-996360.

CN R.OOD BV RIJSWIJK 070-996360



vanaf f 595,-
niet duur voor
professioneel
meten

Handig, betrouwbaar en nauw- keuriger

..... dat zijn de multimeters van Data Precision. Van eenvoudige werkplaatsmodellen tot razendsnelle μ p-gestuurde modellen voor toepassingen in o.a. automatische meetsystemen.

De meeste Data Precision multimeters kunnen worden voorzien van insteekkaarten voor interfaces (BCD, IEEE) en meetfuncties. Ze worden geleverd met ijcoertificaat, handboek en meetsnoeren.



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220,
2504 AE den haag, telefoon 070-210101

Type	Omschrijving	Basisnauwkeurigheid	Prijs exkl. btw.
1351	3 1/2 digit stroombereik tot 20A	0.1 %	f 595,-
1750	3 1/2 digit met dB schaal stroombereik tot 20A	0.1 %	- 1.175,-
2480	4 1/2 digit	0.03 %	- 955,-
2480R	4 1/2 digit true-rms	0.03 %	- 995,-
2590	5 1/2 digit μ p-gestuurd	0.007%	- 2.562,-
2590R	5 1/2 digit μ p-gestuurd true-rms	0.007%	- 2.773,-
3800	5 1/2 digit modulaire systeemmultimeter	0.007%	- 2.951,-
7500	5 1/2 digit high speed systeemmultimeter (1000 metingen per seconde)	0.007%	- 12.712,-



μMAC-4000



**Betaalbaar, intelligent meet-
en regelsysteem is compleet
met signaal conditionering
en seriële communicatie**

Samengebouwd op één enkele printkaart en ontworpen voor locale of op afstand gelegen toepassingen en voor een directe koppeling van de opnemer met iedere willekeurige centrale computer.

De uMAC-4000 is door de fabriek reeds gecallibreerd en bestaat onder meer uit een complete conditionering van het opnemersignaal, multiplexing, analoog-naar-digitaal conversie, digitale input en output (I/O) poorten, een voeding en seriële communicatie voor de centrale computer. Een op de kaart aanwezige microprocessor ontlast het centrale systeem door de linearisering van het opnemersignaal, het controleren van de alarm limieten, het detecteren van gesloten contacten en het schakelen van de inputs naar fysieke grootheden voor directe uitlezing in °C, druk, rek etc.

De uMAC-4000 heeft schroefaansluitingen voor de opnemerbedrading, waardoor dit systeem eenvoudig overal kan worden toegepast. Verder zijn de diverse conditioneringsmodules insteekbaar, zodat de gebruiker in zijn toepassing diverse opnemers kan combineren. De voeding wordt uit het net betrokken of van 24V gelijkspanning. Serieële communicatie met een centrale computer is mogelijk via een 20 mA TTY of RS-232C poort.

Software drivers zijn beschikbaar voor de Apple II en HP83, 85 en 9915 personal computers en voor systemen die werken onder RSX-11M en RSX-11S.



BON

Stuur mij complete informatie over de
μMAC-4000

Dhr.

Fa. Afd.

Str.

Pl. Postcode:

Tel.

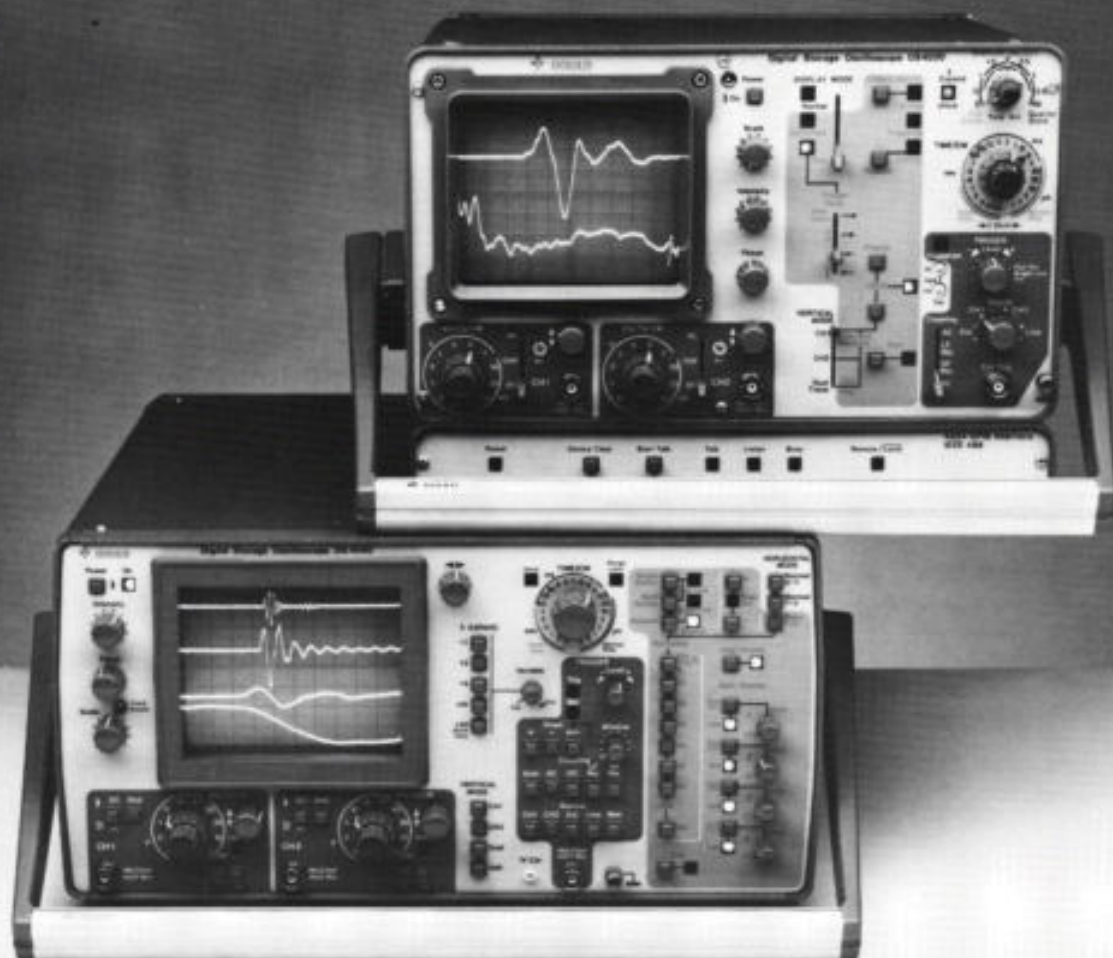
Bon in enveloppe zonder postzegel naar:
Analog Devices Benelux, Antw. nr. 18, 4900 WB Oosterhout.



**ANALOG
DEVICES**

WAY OUT IN FRONT.

beneluxweg 27, 4904 SJ oosterhout, tel.: 01620 - 51080, telex: 54942,
mechelsesteenweg 156, 2000 antwerpen, tel.: 031 - 374803, telex: 32969.



De resultaten van een nieuwe generatie geheugenoscilloscopen.



De groep test- en meet-
apparatuur kan U over dit
instrument en de toepassingen
veel meer vertellen.
Bel gerust: tel. 040-533725.

Dit specialisme van Gould maakt hun geheugenoscilloscopen zo toonaangevend. De 4000 serie bestaat uit een aantal zeer aantrekkelijke digitale geheugen-oscilloscopen. Een ruime keuze dus, terwijl U kunt vertrouwen op een gegarandeerd goede kwaliteit en service.

Twee raspaardjes

de OS 4040

enkele markante specificaties:

- 8 K woord geheugen
- 25 MHz "real time" oscilloscoop
- 10 MHz sample snelheid
- uitgebreide trigger- en pre-trigger faciliteiten
- "split display" voor meer gedetailleerde signaalvergelijking
- analoog en digitaal in/out verkeer (o.a. IEEE 488)

de OS 4020

- 4 K woord geheugen
- 10 MHz "real time" oscilloscoop
- 2 MHz sample snelheid
- trigger- en pre-trigger faciliteiten
- digitaal in/out verkeer (o.a. IEEE 488)

simac
electronics

Veenstraat 20, 5503 HR Veldhoven
tel. 040-533725

Negen nieuwe redenen waarom...

Negen nieuwe TM500 instrumenten, even zoveel nieuwe redenen waarom investeren of verder investeren in TM500 de beste benadering van instrumentatieproblemen is.

Want TM500 is economisch en flexibel en biedt nu een keus uit meer dan veertig verschillende instrumentmodules, onder te brengen in mainframes voor 1, 3, 4, 5 of 6 instrumenten, waaronder een speciaal draagbaar type voor service-doeleinden.

AA501, Distortion Analyzer

Volledig geautomatiseerde analyzer voor gemakkelijke vervormingsmetingen.

SG505, Audio Oscillator

Minder dan 0.0008% harmonische vervorming (THD). Intermod Distortion optie voor SMPTE en DIN standaard signalen.

CG551AP, Calibratie Generator

Volledig programmeerbare, microprocessor-gestuurde generator voor calibratie van oscilloskopen.

FG507, 2MHz 'Sweeping' Functie Generator

Lineaire en logarithmische sweeps voor toepassingen op communicatie-, logica- en audiogebied.

FG501A, 2MHz Functie Generator

Sinus outputs van 0.002Hz tot 2MHz; minder dan 0.25% vervorming; 60dB stappenverzwakking; 5% tot 95% variabele symmetrie.

PG 507, 50MHz Dubbelpuls Generator

Complementaire, dubbele outputs, speciaal voor logica toepassingen.

DC509, Universele Counter/Timer

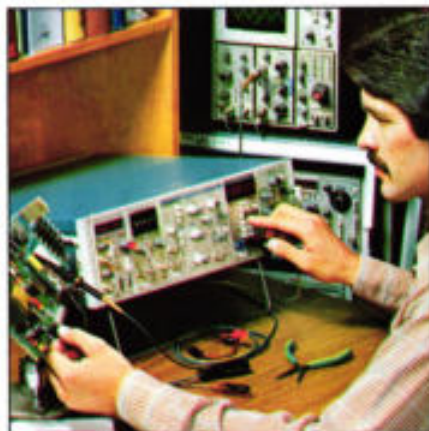
Voor nauwkeurige metingen met hoge resolutie tot 135 MHz; Autotriggermode; sneller meten van zeer lage frequenties met reciprocal counting techniek.

DC503A, Universele Counter/Timer

Flexibel en nauwkeurig en 125 MHz op beide kanalen.

DC508A, Communicatie Counter

Voor frequenties tot 1.3GHz; negencijferig display. Ontwikkeld voor metingen in communicatie- en navigatiebanden.



Wilt u meer van TM500 weten, vraag dan met onderstaande coupon de speciale **TM500** Selection Guide aan.

Bedrijf/instelling

Afdeling

Naam

Functie

Adres

Postcode/plaats

Tel.

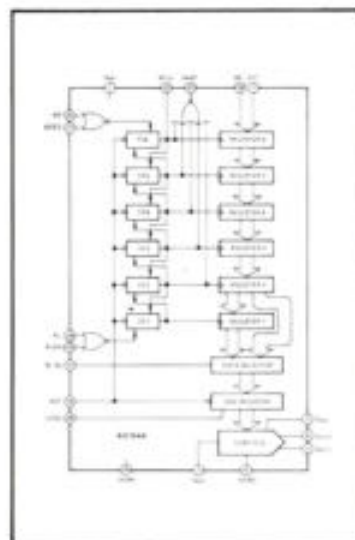
Coupon in ongefrankeerde envelop zenden aan: **Tektronix Holland N.V.**
Antwoordnummer 8538
1160 VC Badhoevedorp
Tel. 02968-1456

EEN UITGEBREIDE REEKS CMOS D/A OMZETTERS



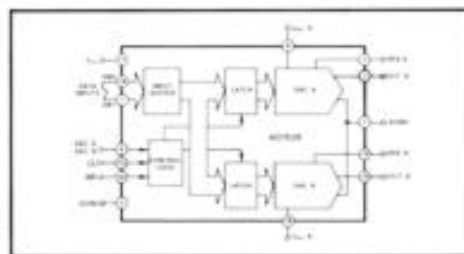
Onze familie CMOS digitaal-naar-analoog omzetters omvat de volgende eenheden:

VAN ANALOG DEVICES



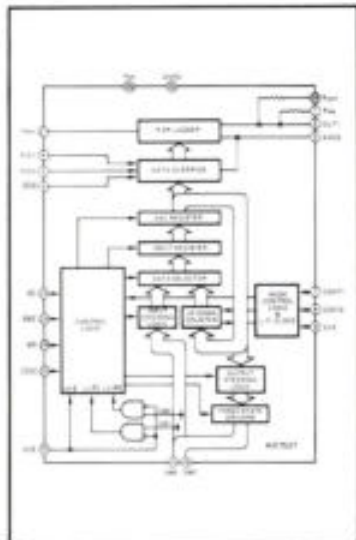
8-bit resolutie.

AD7523: 100ns insteltijd, low cost.
AD7524: microprocessor compatibel.
AD7528: dual 8-bit gebufferde DAC.



10-bit resolutie.

AD7520: 8, 9 of 10 bit lineariteit.
AD7522: dubbel gebufferde ingangen.
AD7530: max. niet-lineariteit 0,05%.
AD7533: 8, 9 of 10 bit lineariteit, low cost.



12-bit resolutie.

AD7521: 8, 9 of 10 bit lineariteit.
AD7531: max. niet-lineariteit 0,05%.
AD7541: 12 bit lineariteit, parallel ingang.
AD7542: drie 4-bit data registers, μP compatibel.
AD7543: seriële data ingang, latch free.
AD7544: 12 bit breed, 6 woorden diep FIFO geheugen.
AD7545: microprocessor compatibel, parallel ingang.

16-bit resolutie.

AD7546: microprocessor compatibel, spanningsuitgang.
Speciale functies.
AD7110: digitaal gestuurde audio verzwakker.
AD7111: log. DAC met data latch, 0,375dB resolutie.
AD7118: logaritmische DAC, 0 tot - 85,5 dB.
AD7525: $3\frac{1}{2}$ digit, digitaal instelbare potentiometer.
AD7527: 10 bit "proces control" DAC.

BON Stuur mij complete informatie over de
CMOS digitaal-naar-analoog omzetters

Dhr.
Fa.: Afd.:
Str.:
Pl.: Postcode:
Tel.:

Bon in enveloppe zonder postzegel naar:
Analog Devices Benelux, Antw. nr. 1B, 4900 WB Oosterhout.

ANALOG DEVICES

WAY OUT IN FRONT

beneluxweg 27, 4904 SJ oosterhout, tel.: 01620 - 51080, telex: 54942,
mechelsesteenweg 156, 2000 antwerpen, tel.: 031 - 374803, telex: 32969.

Fabricage van VLSI-chips

Veel extra problemen bij verdergaande integratie

Het eerste geïntegreerde circuit ontstond in 1958 in de laboratoria van Texas Instruments in de Verenigde Staten. De chip, met als basismateriaal germanium, was 1,11 cm lang en bevatte vijf (!) componenten: een transistor, drie weerstanden en een condensator.

Nu, 24 jaar later, is men in staat superchips te fabriceren met meer dan 600 000 transistorfuncties.

De geestelijk vader van TI's chip was Jack S. Kilby, destijds 36 jaar oud. Hij diende in 1959 een patentaanvraag voor de chip in, en had daarmee een neuslengte voorsprong op bedrijven als Bell Labs, RCA en Fairchild. Nog in hetzelfde jaar liet Robert N. Noyce (tegenwoordig mededirecteur van Intel) een variant op de TI-chip patenteren, waarop een heftige strijd ontbrandde over de uitvindersrechten van het IC. Het US Court of Customs and Patent Appeals moest er aan te pas komen, en wees het uitvindersrecht aan beiden toe.



Jack S. Kilby, als 36-jarige nieuwkomer bij Texas Instruments uitvinder van het IC.

In de jaren '60 vond een voor die tijd stormachtige ontwikkeling plaats wat betreft het aantal transistoren dat men op een chip kon aanbrengen. Dat aantal verdubbelde bijna jaarlijks, hoewel de resultaten nu wat minderwaardig worden aangeduid als Small en Medium Scale Integration, resp. SSI en MSI. Tegen het eind van de jaren '60 moest de halfgeleiderindustrie erkennen dat ze met aanzienlijke ontwerpproblemen kampte. Het aantal IC's dat nodig was om de – vooral militaire – functies uit te voeren steeg drastisch.

EERSTE MICROPROCESSOR

Wie nu als eerste op het idee kwam om



Het eerste „IC“ bevatte een transistor, drie weerstanden en een condensator. Lengte: 1,11 cm.

door een bepaalde combinatie van IC-functies op één chip een Central Processing Unit (CPU) te creëren blijft nog steeds in het ongewisse. Diverse fabrikanten, zoals Viatron en Four Phase Systems, werkten destijds aan de ontwikkeling van zgn. intelligente terminals. In het begin van de 60-er jaren was de chip evenwel nog niet in staat om dergelijke besturingsfuncties te vervullen. In de zomer van 1969 klopte echter de Japanse firma Busicom aan bij Intel – fabrikant van halfgeleidergeheugens – met het verzoek een aantal chips te ontwikkelen voor programmeerbare zakrekenmachines.

Het ging om 12 chips waarvan de specificaties duidelijk waren omschreven. De rekenmachines uit die tijd waren uitgerust met zes chips die elk tussen de 600 en 1000 MOS-transistoren bevatten. Intel beweerde dat zij, gebruik makend van de nieuw ontwikkelde silicium gate technologie, een integratiedichtheid van 2000 transistoren per chip kon halen. De Japanse eisen hielden echter een dichtheid van 3 à 5 duizend transistoren in, en behuizingen met 36 tot 40 pennen, iets wat voor Intel op dat moment niet mogelijk was.

Onder leiding van Marcian E. „Ted“ Hoff jr. werden echter veranderingen in het ontwerp van Busicom aangebracht. In het najaar van 1969 gingen de Japanners met dit „ontwerp-op-papier“ accoord, maar deed

zich direct al de volgende moeilijkheid voor: Hoe dit ontwerp op silicium onder te brengen? Een probleem trouwens dat destijds ook Texas Instruments, Fairchild, Motorola en National Semiconductor bezighield.

Begin 1971 ging Federico Faggin over van Fairchild naar Intel – hij zou later de firma Zilog oprichten – en werkte daar nauw samen met de Japanner Masatoshi Shima, die jaren daarna voor Zilog de Z80 en Z8000 ontwierp. Negen maanden (!) later kwamen deze beide heren met vier chips op de proppen die samen het „microcomputer systeem“ MCS-4 vormden.

Het hart van dit systeem was de 4004, de eerste microprocessor. Deze chip bevatte 2300 transistoren, gerangschikt als:

- een 4-bit rekeneenheid
- index register
- adres stack
- besturingslogica

Nu bevatte het contract met Busicom een clausule waarin stond dat Intel zijn „chip-familie“ alleen aan Busicom mocht verkopen. Toen de Japanners echter bij Intel om een prijsverlaging aanklopte, omdat het aantal verkochte calculators exponentieel toenam, kocht Intel zich uit.

Het verwachte succes liet weliswaar op zich wachten. Niet alleen Intel, maar ook TI en andere deelnemers in de race, moesten erkennen dat de microcomputer niet in staat was de minicomputers, laat staan de mainframes, te vervangen. Bovendien bestond er in die dagen een enorm gebrek aan goede software en ontwikkelingshulpmiddelen daarvoor. Ook was het schier onmogelijk goede programmeurs te vinden

Robert N. Noyce (rechts) bekijkt, samen met mededirecteur Gordon E. Moore, de eerste exemplaren van de 8080. We schrijven 1974.





INDUSTRIE COMPONENTEN

Industrieweg 36 2382 NW Zoeterwoude
Telefoon 071-410 302 + 412 398
Postbus 90 2300 AB LEIDEN

COMPONENTENPRIJZEN VOOR 1982 *



7400 LS

LS00	0,65	LS173	1,59	LS623	4,18
LS01	0,65	LS174	1,35	LS624	2,30
LS02	0,69	LS175	1,31	LS625	4,14
LS03	0,65	LS181	4,39	LS626	4,14
LS04	0,69	LS183	5,72	LS627	4,14
LS05	0,69	LS189	9,28	LS628	3,00
LS06	0,69	LS190	1,80	LS629	4,14
LS07	0,69	LS191	1,80	LS640	6,34
LS08	0,65	LS192	1,80	LS641	6,30
LS09	0,69	LS193	1,80	LS642	4,18
LS10	0,69	LS194	1,49	LS643	6,34
LS11	0,69	LS195	1,40	LS644	6,34
LS12	0,69	LS196	1,98	LS645	4,18
LS13	0,69	LS197	1,98	LS668	1,73
LS14	0,69	LS221	2,07	LS669	1,73
LS15	0,69	LS240	2,52	LS670	3,60
LS16	0,92	LS241	2,52	LS673	11,13
LS17	1,19	LS242	2,48	LS674	11,13
LS18	0,69	LS243	2,48	LS682	6,76
LS19	0,65	LS244	2,52	LS683	8,88
LS20	0,69	LS245	4,08	LS684	6,76
LS21	0,65	LS247	2,23	LS685	6,76
LS22	0,69	LS248	2,17	LS688	6,76
LS23	0,69	LS249	2,17	LS689	6,76
LS24	0,81	LS251	1,27		
LS25	0,69	LS253	1,27		
LS26	0,69	LS257	1,27		
LS27	0,69	LS258	1,27		
LS28	0,81	LS259	2,61		
LS29	0,81	LS260	1,33		
LS30	0,81	LS261	3,25		
LS31	1,15	LS266	0,96		
LS32	2,17	LS273	2,78		
LS33	1,95	LS275	8,24		
LS34	1,71	LS279	1,09		
LS35	0,69	LS280	4,60		
LS36	0,69	LS283	1,56		
LS37	0,69	LS289	9,28		
LS38	3,51	LS290	1,53		
LS39	0,95	LS293	1,66		
LS40	0,89	LS295	1,91		
LS41	1,06	LS298	2,03		
LS42	0,96	LS299	6,06		
LS43	0,96	LS319	9,27		
LS44	1,41	LS320	5,07		
LS45	1,83	LS321	5,26		
LS46	0,89	LS322	9,60		
LS47	1,18	LS323	9,60		
LS48	2,33	LS324	1,80		
LS49	1,19	LS325	1,90		
LS50	1,19	LS326	1,90		
LS51	1,49	LS327	2,50		
LS52	1,64	LS347	1,82		
LS53	0,96	LS348	3,76		
LS54	0,89	LS352	2,29		
LS55	0,89	LS353	2,29		
LS56	0,96	LS354	6,34		
LS57	0,96	LS355	6,34		
LS58	1,27	LS356	6,34		
LS59	1,60	LS357	6,34		
LS60	2,39	LS363	3,81		
LS61	1,08	LS364	3,81		
LS62	1,08	LS365	1,09		
LS63	0,92	LS367	1,09		
LS64	2,29	LS368	1,09		
LS65	1,35	LS373	3,40		
LS66	1,35	LS374	3,40		
LS67	2,52	LS375	1,15		
LS68	4,08	LS377	2,78		
LS69	4,08	LS378	2,18		
LS70	1,22	LS379	2,20		
LS71	1,23	LS381	11,75		
LS72	3,13	LS385	12,60		
LS73	1,56	LS386	0,91		
LS74	1,46	LS390	2,55		
LS75	1,22	LS393	2,55		
LS76	1,22	LS395	2,54		
LS77	1,64	LS396	3,54		
LS78	1,64	LS398	4,65		
LS79	1,64	LS399	2,60		
LS80	1,64	LS600	29,59		
LS81	1,60	LS601	29,59		
LS82	2,33	LS620	4,18		
LS83	3,51	LS621	4,18		
LS84	3,25	LS622	4,18		



CD 4000B

4000	0,72
4001	0,72
4002	0,72
4006	2,55
4007	0,72
4008	2,21
4009	1,10
4010	1,10
4011	0,72
4012	0,72
4013	0,95
4014	2,25
4015	2,21
4016	0,95
4017	1,90
4018	1,98
4019	1,10
4020	2,10
4021	1,98
4022	2,17
4023	0,69
4024	1,80
4025	0,69
4026	3,01
4027	1,03
4028	1,80
4029	2,48
4030	1,03
4031	3,81
4032	2,25
4033	2,62
4034	4,60
4035	2,25
4036	8,35
4037	3,20
4038	2,25
4039	8,35
4040	2,29
4041	2,33
4042	1,80
4043	1,98
4044	2,02
4045	4,08
4046	2,24
4047	2,44
4048	1,67
4049	1,63
4050	0,93
4051	1,90
4052	1,93
4053	1,93
4054	3,24
4055	3,24
4056	2,97
4059	24,25
4060	2,70

4063	2,47
4066	1,10
4067	3,78
4068	0,65
4069	0,72
4070	0,61
4071	0,69
4072	0,72
4073	0,72
4075	0,72
4076	2,60
4077	0,65
4078	0,72
4081	0,65
4082	0,72
4085	1,49
4086	1,49
4089	3,70
4093	1,41
4094	2,94
4095	3,01
4096	3,34
4097	9,27
4098	2,36
4099	1,87
4104	6,86
4174	2,14
4175	2,14
4194	2,25
4502	1,96
4503	1,16
4505	19,18
4507	1,03
4508	6,14
4510	2,14
4511	2,29
4512	2,25
4513	4,35
4515	4,08
4516	2,36
4517	5,84
4518	2,29
4519	1,26
4520	2,10
4521	5,41
4522	2,36
4526	2,44
4527	2,97
4528	2,36
4531	2,54
4532	2,63
4534	19,80
4538	3,24
4539	2,44
4543	2,79
4553	10,26
4555	1,49
4556	1,64
4557	10,62
4560	6,10
4566	4,05
4581	7,51
4582	2,63
4584	1,22
4585	2,17
40061	21,20
40097	1,53
40098	2,54
40100	2,90
40101	2,52
40102	3,62
40103	4,65
40104	2,55
40105	2,55
40106	1,45

Balie-verkoop:
Industrieweg 36B, Zoeterwoude
9-12.30 en 13.30-18 uur



Linears en digitale IC's

Digital IC's	
S042P	4,12
SAB0600	7,47
TL074	3,51
78 GU	3,01
79 GUI	3,35
ADC0804	12,13
DAC0808	7,13
TL084	3,32
LM311NB	1,30
LM324N	1,41
LF356N	2,17
LF357N	4,43
LM389N	4,40
LM393N	1,49
ZN426	18,61
ZN427	49,61
SL440	7,93
LM480	14,57
TL500C	18,85
TL502C	16,87
TL507C	2,49
NE532	2,44
NE545	15,86
NE555	0,76
NE556	1,45
NE558	4,75
NE561N	12,16
LM565CN	2,66
LM566CN	4,77
NE570N	17,55
LM710NB	1,56
LM710H	2,54
LM711H	3,07
LM711N	1,94
UA723N	1,10
UA723H	1,53
LM725H	6,56
UA726	18,26
UA741H	1,18
UA741NB	0,76
UA741N14	1,26
UA776H	3,18
UA776N	3,42
TCA780	6,94
TAA790A	5,94
TC4810	2,88
TC4855	7,20
TD41003	6,30
TD41024	4,38
ZN1034E	8,73
SN10470	42,80

die bereid waren met het „kleine speelgoed“ te werken.

DE EERSTE 8-BITTER

Terwijl men verder werkte aan de modificatie van de MCS-4, was een tweede researchteam binnen Intel al bezig met een ander project, dat tenslotte zou resulteren in de eerste 8-bit microprocessor, de 8008. En weer was de aanzet daartoe van buiten gekomen. De Computer Terminals Corporation (CTC), tegenwoordig bekend als Datapoint, wilde in het najaar van 1969 een aantal chips laten ontwikkelen voor de nieuwe terminal „Datapoint 2200“. Ook bij dit project was de inbreng van Ted Hoff aanzienlijk; hij was er vast van overtuigd de terminal-processor op één chip te kunnen onderbrengen, en gaf de ontwerp opdracht hiervoor aan Hal Feeney.

Wat CTC toen deed was niet helemaal zoals het hoort: zij wendde zich namelijk tegelijkertijd met dezelfde opdracht tot Texas Instruments, die daarop een 8-bit processor ontwikkelde met afmetingen van $5,4 \times 5,7$ mm. De architectuur van deze chip, die in 1971 werd geïntroduceerd, werd gepatenteerd op naam van TI's Gary Boone. CTC tenslotte, liet zowel Intel als TI voor wat ze waren en bracht de terminal op de markt met TTL-componenten....

Bij Intel modificeerden Feeney, Hoff en een derde man, Mazor, de 8-bit processor en brachten hem in april van het jaar 1972 officieel op de markt onder de type-aanduiding 8008.

Van 1972 tot 1976 wedijverden vele fabrikanten om een plaats op de snel groeiende

microcomputermarkt. In 1974 bedroeg het aantal verschillende typen microprocessoren al 19. Een jaar daarna wat dit aantal gegroeid tot 40; in 1976 waren 54 typen leverbaar.

Tot 1972 had Intel de markt voor zich alleen. Deze alleenheerschappij werd echter doorbroken door Rockwell met haar PPS-4, een 4-bit PMOS-microprocessor met een cyclustijd van 5 μ s (bij een klokfrequentie van 200 kHz). In 1973 en '74 introduceerden ook TI, Fairchild, National Semiconductor, Signetics, Toshiba en AML hun producten, van eenvoudige 4-bit microprocessoren tot National's IMP-16, een 16-bit processor met 5 chips, en RCA's 1802, de eerste CMOS-processor. In 1974 bracht TI de TMS1000 op de markt, tot nu toe de meest verkochte microprocessor.

1974 was bovendien het jaar waarin de tweede generatie microprocessoren het levenslicht aanschouwde. Intel introduceerde namelijk de 8080, Motorola de 6800 (de eerste 5 V „single power“ processor) en Zilog de Z80. De concurrentiestrijd was zo hevig dat enkele firma's hals over kop het slagveld moesten verlaten. Ook overnemen van bedrijven waren aan de orde van de dag.

HET VLSI-STADIUM

De integratiedichtheid steeg nog steeds met een factor twee per jaar. In 1975 ontwikkelde en produceerde men reeds de eerste 16-bit microprocessoren op één chip. Echter, de techniek werd ook steeds gecompliceerder. Werd de 4004 in negen maanden tijd door enkele mensen ontwik-

keld, aan het nieuwste Intel produkt bijvoorbeeld, de 32-bit iAPX 432, heeft een team van zo'n honderd man enkele jaren gewerkt.

Het is juist de complexiteit die vooral de laatste twee, drie jaar voor veel fabrikanten de „bottle neck“ vormt. In het VLSI-stadium, waarin we ons nu bevinden, worden spoorbreedten op de chip gerealiseerd van minder dan 1 μ m, hetgeen resulteert in integratiedichtheden tot 660 000 transistoren per chip. Dat laatste is onlangs Hewlett Packard gelukt. We spreken hier natuurlijk nog wel over laboratorium-projecten. Werkelijk in productie zijnde chips hebben op het moment spoorbreedten van zo'n 2,5 à 4 μ m. Het aantal transistoren per chip bedraagt tussen de 50 en 100 duizend.

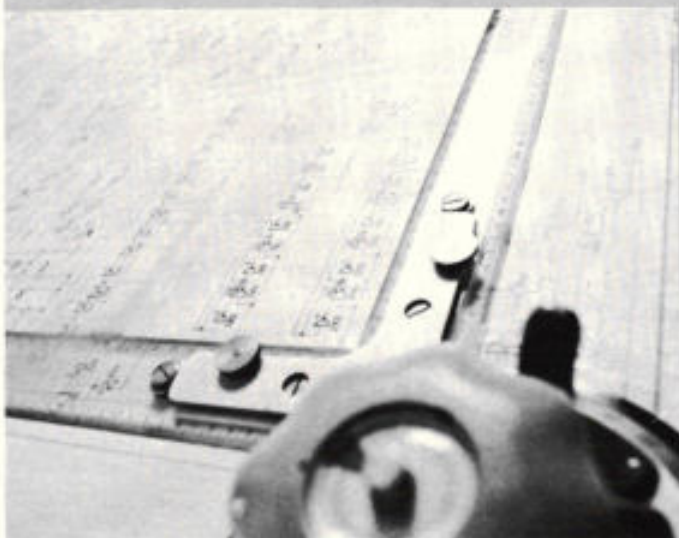
Zowel voor het ontwerp als voor de productie is uiteraard zeer geavanceerde apparatuur nodig, apparatuur die bijzonder duur is en dus alleen dan rendabel wanneer enorme chipproductie-aantallen kunnen worden gerealiseerd. Iets wat op zich weer sterk afhankelijk is van de verkoopprijs van de chips.

IN DE KEUKEN BIJ ITT

Hoe de productie van VLSI-chips in zijn werk gaat toonde ons een kijkje in de keuken van ITT-Semiconductors in Freiburg, vooral in Duitsland beter bekend onder de naam Intermetall, één van de modernste halfgeleider fabrikanten in Europa en qua productie-aantallen behorend tot de top-3 van wereldleveranciers.

Afb. 1. Zoals eigenlijk elk produkt ontstaat ook een VLSI-chip op de teken tafel. De schakeling wordt hier ontworpen alsof ze met discrete componenten wordt opgebouwd. Gemiddelde afmetingen van het schema: ca. 2×3 meter!

Vaak worden de afzonderlijke functieblokken van het ontwerp als bread-board schakelingen opgebouwd en getest. Het zal echter duidelijk zijn dat dit bij de huidige aantallen transistoren per chip een complexe en zeer tijdrovende zaak is.



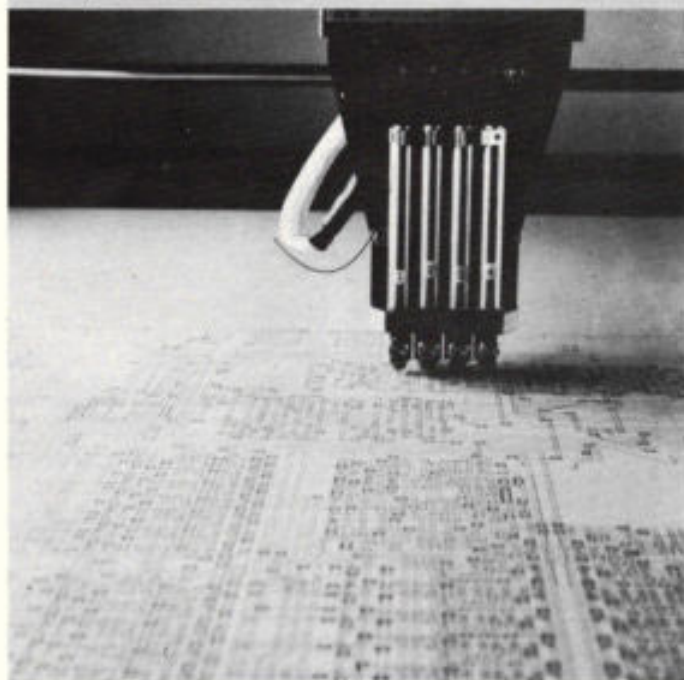
Afb. 2. Voor het maken van de werkelijke chip lay-out wordt gebruik gemaakt van computer aided design. Zeker wanneer het om VLSI-technieken gaat is handwerk hier niet meer doenlijk. ITT maakt gebruik van een Prime 850 systeem (op de foto nog de „oude“ Prime 400), in combinatie met Calma-apparatuur. De diverse lagen op de toekomstige chip worden in verschillende kleuren op het beeldscherm weergegeven. Er wordt veelvuldig gewerkt met lichtpannen en speciale toetsen voor vóór-geprogrammeerde functies, zoals het in één keer aanbrengen van een complete transistor.





Afb. 3. De CAD-software wordt in de meeste gevallen door de chipfabrikant zelf geschreven, omdat deze natuurlijk sterk samenhangt met de ontwerpregels van het betreffende bedrijf. Zo is de software voor de Prime-systemen door ITT geschreven en zorgt er voor dat de m.b.v. Calma-apparatuur ontworpen chip lay-out wordt gecontroleerd en geoptimaliseerd.

Afb. 5. De chipstructuur wordt door de tekenmachine ca. 400 tot 500 maal vergroot weergegeven. De verschillende lagen van de chip worden ook hier in verschillende kleuren weergegeven en bieden de ontwikkelings-ingenieurs de mogelijkheid het ontwerp optisch te controleren. Steeds opnieuw worden de wijzigingen in de computer gebracht totdat de uiteindelijke informatie op magneetband ontstaat die nodig is voor de productie van de maskers.



Afb. 4. De Prime-computer levert tenslotte een magneetband die alle structuren van de chip in-spié bevat. Met behulp van de informatie op deze magneetband wordt een immense tekentafel gestuurd die het chipontwerp, weer in verschillende kleuren, op papier weergeeft.

Afb. 6. De magneetband met de maskerinformatie wordt nu overgebracht naar de — zeer schone — ruimte waarin de elektronenstraal-lithograaf is opgesteld. Het elektronenkanon wordt bestuurd door een computer en „brandt“ a.h.w. de informatie in de maskers, schijven zeer zuiver glas met een laagje nikkel. In de ruimte waarin deze apparatuur staat opgesteld mogen max. 500 stofdeeltjes per kubieke meter lucht voorkomen; normale lucht is ca. 1000 x „stoffiger“.





Afb. 7. Links op deze foto het elektronenkanon. Het oplossend vermogen van de E-beam is $0,12 \mu\text{m}$, en op één masker worden, afhankelijk van de chip- en wafergrootte, 100 tot soms meer dan 1000 chip-structuren tegelijkertijd aangebracht.

Bij chipdetails kleiner dan zo'n $5 \mu\text{m}$, VLSI dus, voldoen de conventionele belichtingssteppers niet meer, omdat de golflengte van het gebruikte licht het aanbrengen van dergelijke kleine details in de weg staat.

P.S.: de prijs van de totale E-beam installatie is 19 000 000.



Afb. 8. Zelfs dergelijke dure apparatuur is niet helemaal te vertrouwen; een optische controle van de maskers is noodzakelijk, gebruik makend van een microscoop, een videocamera en een beeldscherm waarvan de beeldgrootte is gekalibreerd in aantallen micrometers. Een behoorlijk tijdrovende procedure natuurlijk, vooral als we bedenken dat voor één chip soms 10 maskers nodig zijn.

Afb. 9. In zeer zuivere ruimten met een UV-belichting worden de structuren van een masker op fotolithografische wijze overgebracht op de siliciumwafer, die daartoe is voorzien van een fotogevoelige laag (dikte $1 \mu\text{m}$, $\pm 5\%$). Na ontwikkelen van deze laag worden de niet-belichte plaatsen weggeëtst.

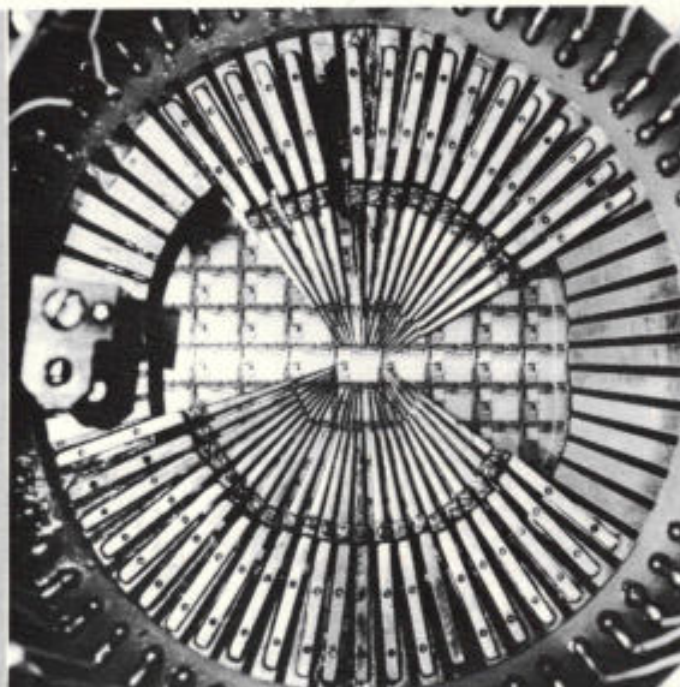


Afb. 10. Op die plaatsen kunnen nu, in het basismateriaal silicium, verontreinigingsatomen worden ingebracht. Dat kan op twee manieren gebeuren: m.b.v. diffusieprocessen bij temperaturen van $1000 \dots 1200^\circ\text{C}$ (zie foto) of volgens de ionen-implantatiemethode, waarbij ionen met hoge snelheid in het silicium worden geschoten (versnellingspanning: 200 kV). Bij ITT Semiconductors past men op het ogenblik beide methoden toe.



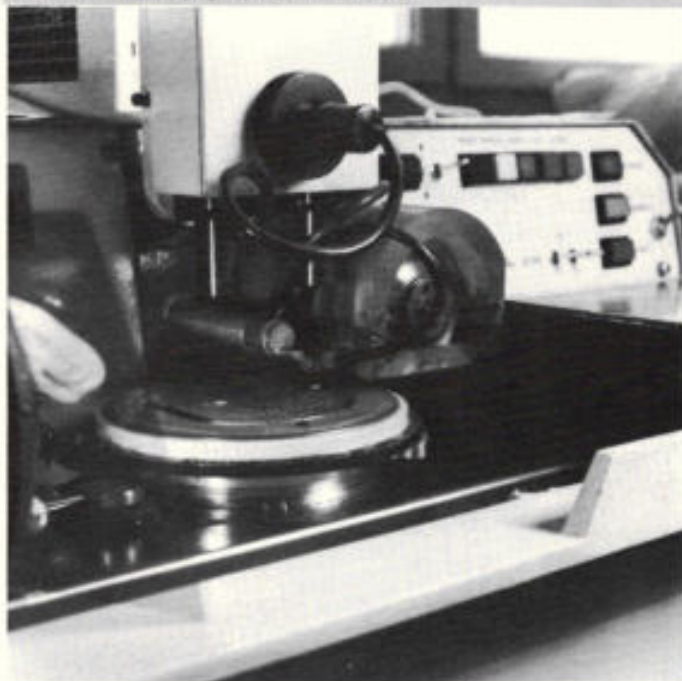


Afb. 11. Laag na laag wordt zo de gewenste schakeling op het basis-materiaal silicium opgebouwd. Na een eerste optische controle m.b.v. de microscoop worden de chips, nog in het waferstadium, getest m.b.v. een speciale computer. We merken in dit verband op dat vrijwel alle testapparatuur door ITT Semiconductors zelf is ontwikkeld en gebouwd.



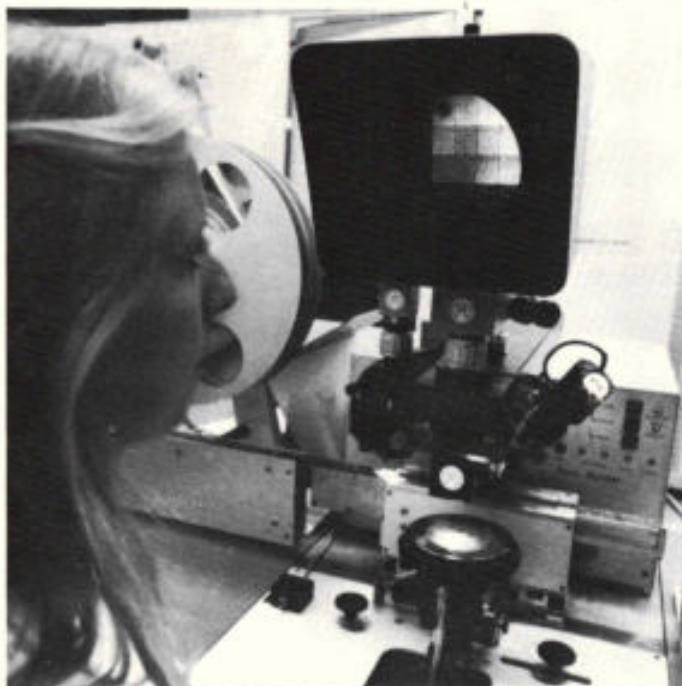
Afb. 12. Het zal duidelijk zijn dat de bij de VLSI-techniek gerealiseerde structuren enorme eisen stellen aan voors! het mechanische deel van de testapparatuur. Op deze foto worden 38 chip-aansluitingen in één keer verbonden met de testcomputer. In verreweg de meeste gevallen worden in dit stadium zowel ontwerp- als productiefouten aangetroffen die een zgn. re-design noodzakelijk maken. Terug naar af dus!

Afb. 13. Wanneer uiteindelijk een foutloos chipontwerp ontstaat, plus een prototype-wafer van hetzelfde kaliber (het proces heeft tot nu toe ca. 4 weken geduurd), kan het uiteindelijke productieproces in gang worden gezet, voornamelijk een mechanische aangelegenheid. Allereerst worden de wafers gezaagd. Dat gebeurt m.b.v. diamantzagen, omdat de „conventionele” zaagmethode met laserstralen de VLSI-structuren op de chip aantast. De chips die bij de test werden afgekeurd en voorzien van een inktstip, worden in dit stadium verwijderd (dat aantal bedraagt gemiddeld zo'n 40%).

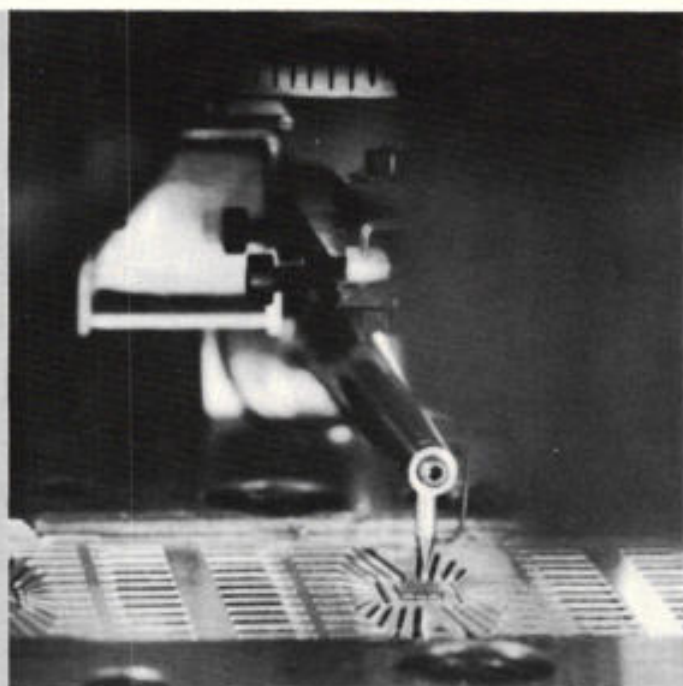


Afb. 14. De goede chips worden nu op een door de machine komende metaalband gelijmd, een band die later de basis vormt voor de chipbehuizingen. Op de foto zijn de IC-pennen al zichtbaar.



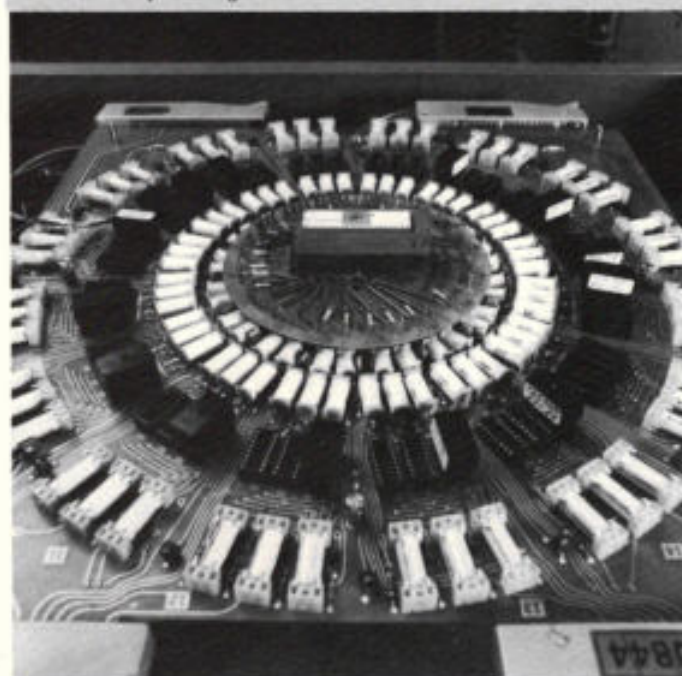


Afb. 15. „Bonding” is het verbinden met dunne gouddraadjes van de chip-aansluitingen en de uiteindelijke pinnen van het IC. Een en ander gebeurt volgens een soort puntlas-methode, volledig automatisch; er vindt slechts een optische controle plaats.



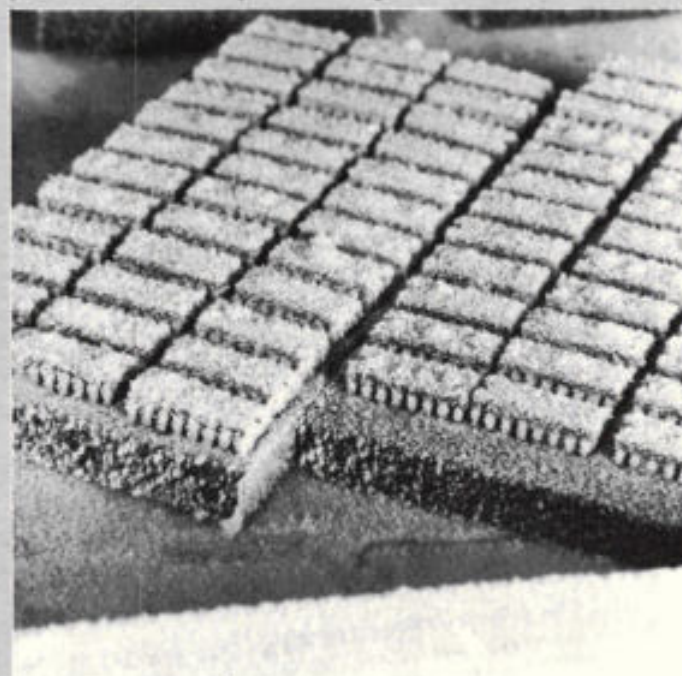
Afb. 16. De gouddraadjes hebben ongeveer een derde van de dikte van een menselijk haar en dienen op een vlak te worden gelast met een grootte van 0,01 mm². Bonding van bijvoorbeeld een 40 pins IC duurt ca. 10 seconden.

Afb. 17. Afhankelijk van de latere toepassing worden de chips nu ingekapseld in een bepaalde soort kunststof of in keramiek. Dit gebeurt bij een temperatuur van ongeveer 200 °C, waarna de lasnaden — althans bij ITT Semiconductors — worden gezandstraald met behulp van gemalen ... abrikozenpitten! Hierna worden de IC's nogmaals aan een uitvoerige test onderworpen. De uitval hierbij bedraagt vaak 5...15%.



Afb. 18. Tot die testprocedures behoren niet alleen metingen van parameters, maar ook het onderwerpen van de IC's aan zowel hoge als lage (foto) temperaturen, waarna uiteraard opnieuw een testrun plaatsvindt.

Het produkt is dan klaar om de fabriek te verlaten. Slechts weinig gebruikers zullen zich bewust zijn van de vele, complexe fabricagestapen die het zwarte doosje heeft ondergaan.



De Multimeterfamilie van HARTOGS bv



SANSEI DMM 2200 B

3 1/2-talig LCD
Basisnauw. 0,3%
21 meetbereiken
tot 1000 V (AC+DC),
2 A (AC+DC), 20 MΩ
Prijs f 275,- exkl. btw.
inkl. batt. en snoeren
Tas f 19,- exkl. btw.
Stroomtang H9008
tot 500 A.
f 138,- exkl. btw.



TMK 3300 C

3 1/2-talig LCD
Basisnauw. 0,4%
30 meetbereiken
met 10 A bereik (AC+DC)
uitgebreid Ω bereik.
Zeer goed beveiligd.
Werk 2000 uren continu
op 1 set batterijen!
Prijs f 295,- exkl. btw.
inkl. batt. en snoeren.
Tas f 19,- exkl. btw.
Stroomtang TT1 tot 150 A
f 75,- exkl. btw.
Temperatuuradapter UTM 537
-50 tot 175 °C, inkl. voeler
f 95,- exkl. btw.

SANSEI DMM 2200 A

3 1/2-talig LCD
Basisnauw. 0,3%
17 meetbereiken
tot 1000 VDC, 600 VAC
0,5 ADC, 20 MΩ, diodetest
Prijs f 249,- exkl. btw.
inkl. batt. en snoeren.

HIOKI 3209

3 1/2-talig LCD
Basisnauw. 0,2%
Semi auto ranging
tot 1000 V (AC+DC),
2 A (AC+DC),
20 MΩ,
Lo Power Ohm,
Capaciteitsmeting
Diodetest
Doorgangstest
Standaard BCD-Uitgang
met zoemer
Prijs f 695,- exkl. btw.
inkl. batt. en snoeren.



HIOKI 3207

3 1/2-talig LCD
Auto ranging
Superflat formaat
Basisnauw. 0,7%
tot 1000 V
200 mA (AC+DC),
met Lo Power Ohm,
Diode- en doorgangstest
en zoemer.
Prijs f 219,- exkl. btw.
inkl. tas en snoeren.

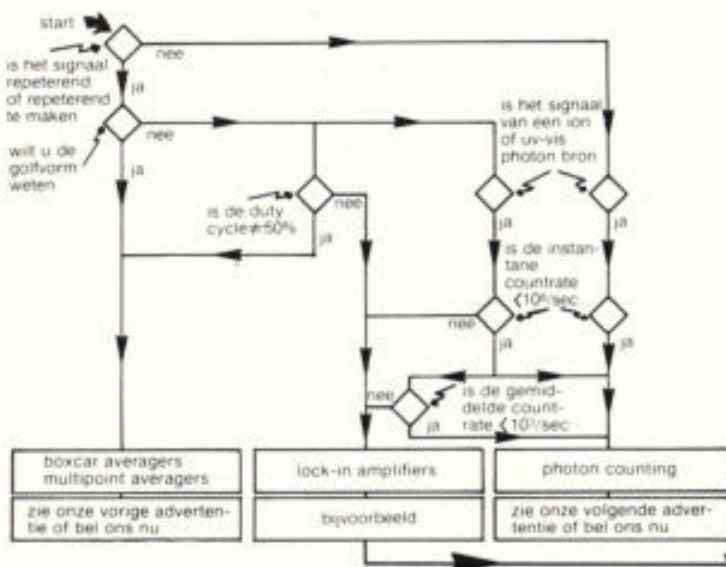
HIOKI 3208

DMM functies als 3207
Kompleet met calculator
voor het uitvoeren
van berekeningen aan
uw meting.
Prijs f 499,- exkl. btw.
inkl. tas, snoeren en manual.

Ing. Buro HARTOGS bv

Afd. Meettechniek - Verzamelgebouw Zuid Strevelsweg 700 - 3083 AS Rotterdam - Tel. 010-817833 - Telex 28925

Uw ruisprobleem - onze oplossing:

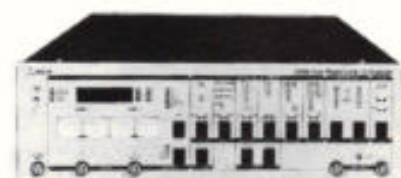


andere "signal recovery" instrumenten in ons programma zijn: optical multichannel analyzers, polarografie systemen, c/v plotters en P.A.S. onderdelen.

wij zijn verder leverancier van precisie instrumentatie voor fysische- en fysisch/chemische experimenten en analyses, kwaliteits- en proceskontrôle, metaalsporen-detektie en stralingsanalyse van de fabrikanten EG&G/PAR, EG&G/ORTEC, EG&G/BROOKDEAL en NORLAND/INO-TECH.

EG&G INSTRUMENTS

POSTADRES: POSTBUS 86, 3430 AB NIEUWEGEIN
TELEFOON 030 - 887520, TELEX 40830.



model 5206 tweefase lock-in amplifier

- automatische gevoeligheids instelling
- automatische fase instelling
- auto-offset
- automatische normering
- tracking tuned amplifier
- IEEE interface met volledige instelling en uitlezing
- IEEE bestuurbare oscillator (optie)
- éénfase lock-in amplifier (model 5205)

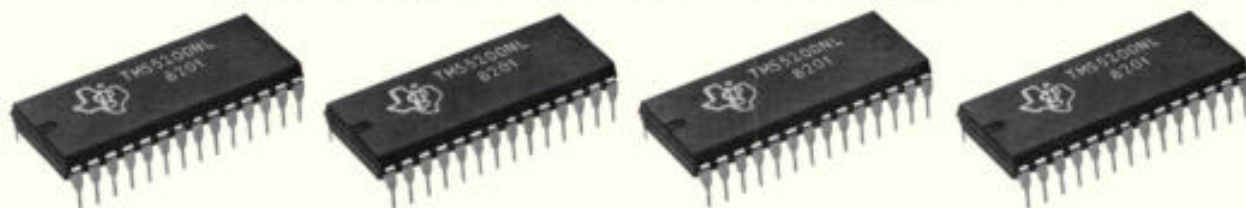
* vraag meer informatie of een demonstratie aan op nevenstaand adres

NAVIGATIE-APPARATUUR • AUTOMATISCHE TELEFOONBEANTWOORDERS • MELDKAMERS
PRODUKTIE PROCES CONTROLE • BEVEILIGINGSSYSTEMEN • TELEFOONCENTRALES • KASSA'S

INNOVATIE IN OPTIMA FORMA

OMROEPSYSTEMEN (BUS, TREIN, Vliegtuig) • DOKA-APPARATUUR • PATIENTEN-BEWAKING
LIFTEN • ALARMSYSTEMEN • METERS • TERMINALS • INFORMATIESYSTEMEN
WOORDPROCESSORS • KEUKEN-APPARATUUR

TI Speech Synthesis verover ook uw applicatie



TI's Speech Synthesis: de sprekende chip.
De menselijke stem elektronisch voortgebracht:
duidelijk en prettig om te horen.

Voortbouwend op een ontwikkeling, die in het
midden van de zeventiger jaren begon, introduceert
TI hiermede een nieuw tijdperk in de mens/
machine communicatie.

Nú, in 1982, levert TI het breedste Speech
assortiment met de daarbij behorende hardware en
software ondersteuning: de stem synthesizers
TMS 5100 en TMS 5200, speciale stemgeheugens,
speech-boards, woordbibliotheken, "custom made
speech" en speech-ontwikkelingsapparatuur.

Speech Synthesis kent geen taalbarrière.
In chipvorm is elke taal of combinatie van talen
probleemloos te produceren: Engels, Duits, Spaans,
Frans, Japans en natuurlijk Nederlands.

geautoriseerde TI distributors:

<i>Nederland</i>	Diode	Utrecht,	030 - 884214
	Vekano	Eindhoven,	040 - 810975
	Texim	Haaksbergen,	05427 - 1115

<i>België</i>	Inelco	Brussel,	02-2160160
	Ritro	Antwerpen,	031-353272

Zijn hier toepassingen voor u bij?

- duidelijke spreekstem bij een visuele display,
- het gesproken woord waar hand/oog coördinatie noodzakelijk is, of de ruimteverlichting ontoereikend,
- ondersteuning bij verwerking van complexe informatie,
- het benadrukken van waarschuwingen,
- stap-voor-stap instructie.

Belt u 020 - 47 33 91

en vraag naar toestel 5100 of 5200 (!)
voor de Speech Demonstratie.

U wordt dan direct verbonden met de
sprekende chip. Speech moet u horen.

BON

Zend mij meer informatie
over TI's Speech Synthesis
naam onderneming _____

adres _____

postcode _____ plaats _____

telefoon _____

naam _____

functie _____

Opsturen naar één van onderstaande adressen.



Texas Instruments, de uitvinder van het IC, de microprocessor en de microcomputer.

TEXAS INSTRUMENTS

European Semiconductor Division



Texas Instruments Holland B.V. (Semiconductor Div.) Postbus 283, 1180 AG Amstelveen, tel. 020-47 33 91
Texas Instruments Belgium S.A./N.V. (Semiconductor Div.) Raketstraat 100, 1130 Brussel, tel. 02-7208000

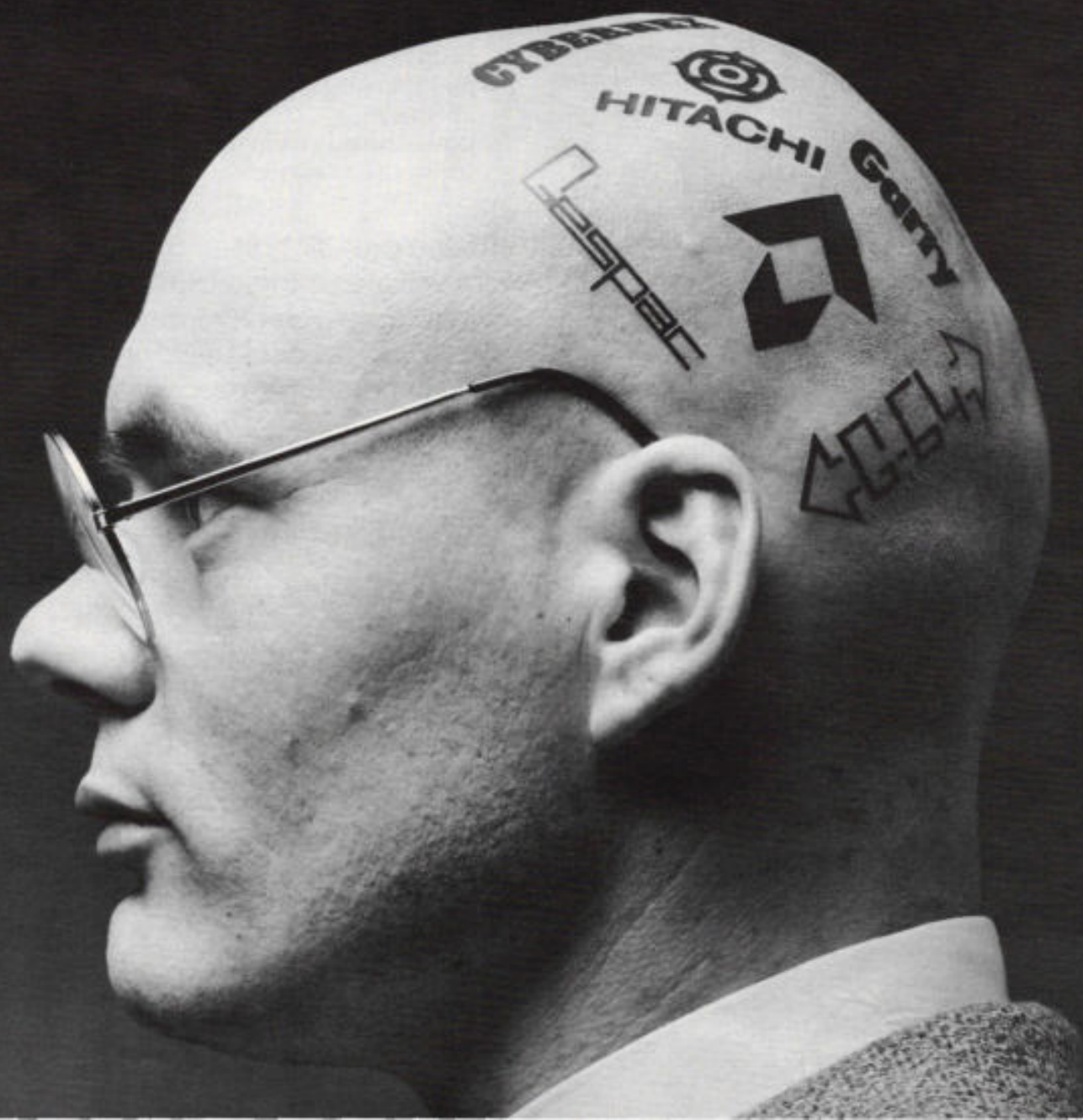
Arcobel bv, uitgegroeid tot het Arcobel Mikro-Elektronika Innovatie Centrum, is leverancier van standaard componenten en modules, bedenker van maatwerk bij specifieke toepassingen en kan U steeds terzijde staan bij toepassingen van en vernieuwingen met mikro-elektronika. Of het U gaat om chips of geheel industriële projecten, het Arcobel team – enthousiast en servicebewust als steeds – probeert altijd de juiste oplossingen voor U te vinden. Vaak wordt daarbij uitgegaan van het standaard leveringsprogramma, waaruit we hier graag een greep doen:

Er zijn de geïntegreerde schakelingen,
van Advanced Micro Devices, veelal via de unieke

IMOX produktiemethode gefabriceerd en dus van gegarandeerde kwaliteit (MIL-STD en AQL-normen worden bijgeleverd), maar ook het i.c.-pakket van Hitachi waardoor alle microprocessors die U maar kunt bedenken onder een dak zijn samengebracht. De veelheid van perifere bouwstenen en technologieën, maar ook de evaluatie/ontwikkelingsystemen van beide fabrikanten lichten wij graag toe.

De LCDII en LCDIII mogelijkheden,
die het programma van Hitachi U te bieden hebben, compleet met ontwikkelingssupport, geven – al of niet gekombineerd met CMOS bouwstenen – vrijwel onbeperkte mogelijkheden.

...EN WIE KENT ALLE KOPLOPERS



De Gespac Eurokaart modules,

eurokaarten met een 64-polige DIN-konnektor: de G64 bus, die zó ontworpen is dat alle microprocessoren (ook bubble memories) hierop kunnen worden aangesloten.

Er zijn kaarten voor allerhande toepassingen, maar ook voorgedecodeerde kaarten met wire-wrap velden voor specifieke gebruikerstoepassingen. Daarnaast zijn er uit Gespac eurokaarten opgebouwde ontwikkelingssystemen en is omvangrijke ontwikkelingssoftware beschikbaar.

Alweer een facet van het leveringsprogramma waar het Arcobel team trots op is!

Daarnaast worden Uw interessesferen in onze komputer vastgelegd en wordt U automatisch op de hoogte gehouden van de allernieuwste ontwikkelingen op die gebieden van de mikro-elektronika die U interesseren.

En natuurlijk staan we steeds voor U klaar om datasheets, databoeken en alles wat U maar nodig heeft direkt aan U af te zenden.

En denkt U aan innoveren in samenwerking met Arcobel, dan komt U in aanmerking voor subsidie omdat het Arcobel Mikro-Elektronika Innovatie Centrum is geplaatst op de lijst van de Rijks Nijverheids Dienst.

UIT ZIJN BLOTE HOOFD...NOU?

En de geavanceerde terminals van Cybernex.

Terminals met smooth scroll feature en vele andere mogelijkheden, volledig onder software besturing en met instelling van alle functies met behulp van het toetsenbord. Daarnaast zijn er meer intelligente terminals en terminals die door het Arcobel Mikro-Elektronika Innovatie Centrum voor U kunnen worden aangepast aan Uw specifieke wensen.

Dan zijn er de Garry aansluitmaterialen.

Alles op het gebied van i.c. sockets en wire wrap panelen, standaard – zoals eurokaarten en experimenterpanelen – maar ook volgens Uw eigen specificaties.

Maar wij kunnen veel meer voor U.

In ons laboratorium houden wij ons bezig met hardware/software ontwikkelingen, systeem integratie en testprocedures. Ook verzorgen wij principe-oplossingen (en daarbij behorende kostenkalkulaties) en de voorlopige planning van hele projecten. Betrouwbaarheid en service staan daarbij hoog in het Arcobel-vaandel! En wat erg belangrijk is: de aangedragen ideeën worden niet bij U uitgeprobeerd, maar zijn volledig getest en betrouwbaar wanneer ze bij U worden geïnstalleerd.

Van het kleinste onderdeelje tot complete systemen.

Dat kan weleens tamelijk onoverzichtelijk lijken. Om een juist beeld te geven van de standaard mogelijkheden geven wij maandelijks een bulletin uit, dat U weer eens vanuit een andere gezichtshoek dan de puur data-hoek informatie verschaft.

Wilt U méér weten? Stuur onderstaande bon ingevuld in en wij nemen direkt contact met U op. Natuurlijk kunt U ons ook bellen en vragen naar John Pol.

Arcobel
mikro-elektronika innovatie centrum



Griekenweg 25
5342 PX Oss
Postbus 344
5340 AH Oss
telefoon:
04120-30335*
telex 37489
viditelnummer
37644

Graag wil ik meer weten over de activiteiten van Arcobel.

naam _____

bedrijf _____

adres _____

woonplaats _____ postcode _____

telefoon _____



PULS - EURO-KAART-VOEDINGEN

Serie 0091 – Secundair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontplaatbreedte 6TE = 30 mm

9 WATT
SERIE 0091



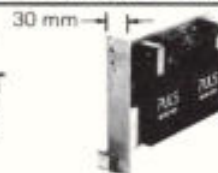
SINGLE
5 V/1,5 A
12 V/0,8 A
15 V/0,6 A
24 V/0,4 A

Kenmerkende eigenschappen van PULS

- ☐ klein – zeer compact van constructie.
- ☐ koel – half open schakelend op hoge frequentie MOS-techniek.
- ☐ flexibel – bouwsteen systeem.
- ☐ veilig – VDE-trafo-opto-coupler-8 mm lucht- en kruipwegen op print.
- ☐ betrouwbaar – hoog rendement lage bedrijfs-temperatuur.

Serie 0181 – Secundair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontplaatbreedte 8TE = 50 mm.

18 WATT
SERIE 0181



SINGLE
5 V/ 3 A
12 V/1,5 A
15 V/1,2 A
24 V/0,7 A

DUAL
± 15 V/0,6 A
± 5 V/1,5 A

TRIPLE
5 V 1,5 A/12-15 V 0,7 A/-5 V 0,5 A.
2 × 12-15 V 0,7 A/-5 V 0,5 A.
option: extra -5 V

Serie 0301 – Secundair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontplaatbreedte 8TE = 50 mm.

36 WATT
SERIE 0301



SINGLE
5 V/ 6 A
12 V/ 3 A
15 V/2,5 A
24 V/1,5 A

DUAL
± 12 V/ 2 A
± 15 V/1,6 A

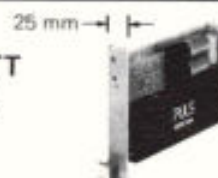
TRIPLE
2 × 12 V 2 A/-5 V 0,5 A
2 × 15 V 1,6 A/-5 V 0,5 A

QUADRUPEL
5 V 3 A/2 × 12 V 0,5 A/-5 V 0,5 A
5 V 3 A/2 × 15 V 0,4 A/-5 V 0,5 A

EEN BREED PROGRAMMA SMALLE VOEDINGEN

Serie 0361 – Primair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontbreedte 5TE = 25 mm.

36 WATT
SERIE 0361



SINGLE
5 V/ 6 A
12 V/ 3 A
15 V/2,5 A
24 V/1,5 A

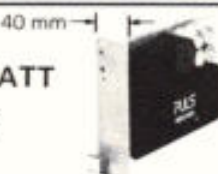
DUAL
2 × 12 V/ 2 A
2 × 15 V/1,6 A

TRIPLE
2 × 12 V 2 A/-5 V 0,5 A
2 × 15 V 1,6 A/-5 V 0,5 A

QUADRUPEL
5 V 3 A/2 × 12 V 0,5 A/-5 V 0,5 A
5 V 3 A/2 × 15 V 0,4 A/-5 V 0,5 A

Serie 1001 – Primair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontbreedte 8TE = 40 mm.

100 WATT
SERIE 1001



SINGLE
5 V/ 15 A
12 V/7,5 A
15 V/6,5 A
24 V/ 4 A

Serie 2001 – Primair schakelende voeding – Primair 220 V – Frontbreedte 16TE = 80 mm.

200 WATT
SERIE 2001



SINGLE
5 V/30 A
12 V/15 A
15 V/13 A
24 V/ 8 A

DUAL
2 × 12 V/8 A
2 × 15 V/7 A

QUADRUPEL
5 V 12 A/2 × 12 V 2,5 A/-5 V 0,5 A
5 V 12 A/2 × 15 V 2,0 A/-5 V 0,5 A

**EXCLUSIEF
BENELUX
IMPORTEUR
VOORRAAD**



VARILEC B.V.

NL - 6534 AJ NIMEGEN - P.O. BOX 6693
Telefoon 080 - 44 56 60 / Telex 48653-valect-nl

Onze specialiteiten:

- ☐ Eurokaart voedingen
- ☐ Open frame voedingen
- ☐ Blok voedingen
- ☐ Ringkern nettransformatoren
- ☐ Conventionele transformatoren
- ☐ Scherpe prijzen/prompte service

VLSI en de ontwikkeling van componenten

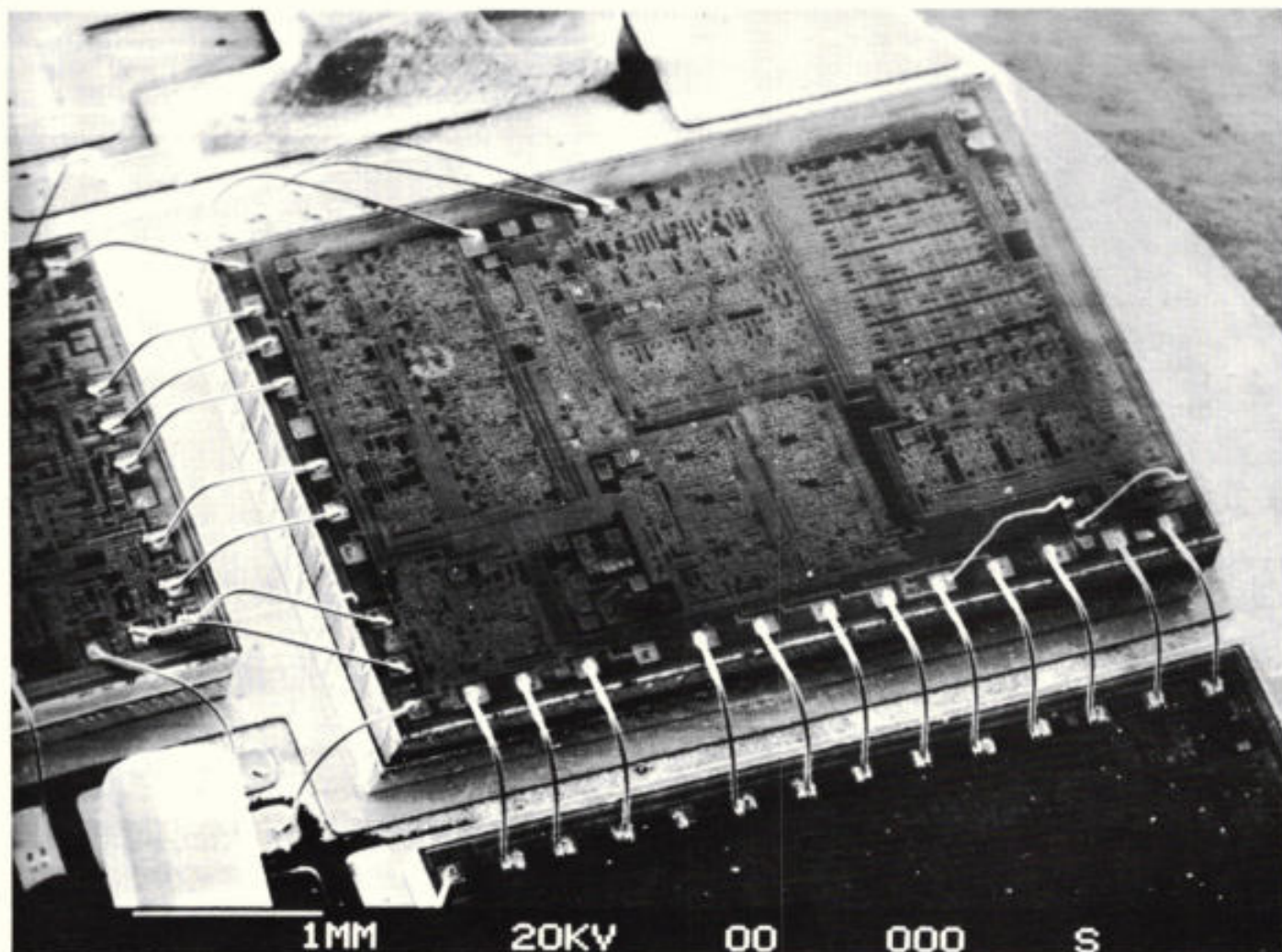
„VLSI-Techniek” en „zeer grootschalige integratie” zijn trefwoorden die momenteel op ieders lippen liggen, of dat nu op congressen is, tijdens seminars, op tentoonstellingen of in tijdschriften. Wat gaat daar achter schuil? Waarin verschillen VLSI-schakelingen van LSI-bouwstenen, bijvoorbeeld in de fabricage? Welke nieuwe processen of apparaten moeten worden toegepast? En waar liggen uiteindelijk de grenzen die op basis van de huidige kennis verwacht mogen worden? En verder: wat zijn de sterke en zwakke punten van de verschillende IC-technologiën? Welke nieuwe componenten zijn er in zicht, bijvoorbeeld bij A/D- en D/A-converters, beeldopnemers en displays? Op al deze vragen wordt in dit artikel ingegaan. Door de veelheid van het materiaal kan niet al te zeer in detail worden getreden, maar toch worden interessante en belangrijke trends in de micro-elektronica en ontwikkelingen van componenten aangegeven.

Onder VLSI (Very Large Scale Integration = zeer grootschalige integratie) wordt verstaan de evolutionaire ontwikkeling van de halfgeleiderstechniek in de richting van steeds fijnere patronen. Voor de afmetingen van die patronen zijn geen nauwkeurige grenzen aan te geven. Momenteel worden seriematig grootschalig geïntegreerde schakelingen met patroonbreedten tussen 2,5 en 4 μm vervaardigd. Daarmee staat men aan het begin van het gebied van de zeer grootschalige integratie.

Wezenlijke veranderingen doen zich voor in de productie, bij de overgang van LSI- op VLSI-schakelingen. In het volgende worden onder het motto „Hoe integreert men op zeer grote schaal?” dan ook eerst de vijf belangrijkste processtappen (tabel 1; fig. 1) voor het vervaardigen van geïntegreerde schakelingen behandeld.

MATERIAAL, EPITAXIE

Ook in de toekomst zal voor verreweg de meeste toepassingen als uitgangsmateriaal silicium worden gebruikt. Hieruit kunnen de voor VLSI benodigde, bijzonder zuivere monokristallen met zeer weinig structuurfouten worden vervaardigd. Silicium als grondstof is op aarde in ruime mate beschikbaar.





schakelaars...



industriële en miniatuur

Of u nu industriële of miniatuur schakelaars gebruikt APR heeft een schakelaar voor praktisch elke toepassing.

De industriële uitvoeringen zijn leverbaar als toggle- of drukknopschakelaar in 10 verschillende uitvoeringen afhankelijk van contactbelasting, aansluiting en waterdichtheid. Het programma miniatuurschakelaars is nog uitgebreider met o.a. toggle- en drukknopschakelaars in subminiatuur-, microminiatuur- of waterdichte uitvoeringen.

In beide hoofdgroepen heeft APR schakelaars, welke VDE, UL, SEV of CSA keur hebben.

**Wilt u meer informatie?
Bel voor inlichtingen of documentatie:**

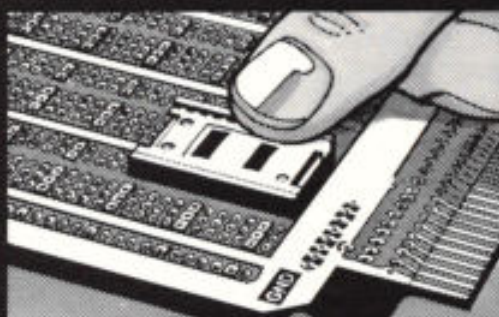


S.E.B. SOURIAU

Kanaalweg 25-27, Postbus 174, 2900 AD Capelle a/d IJssel,
Tel: 010-501322

SCOTCHFLEX BREADBOARD SYSTEEM

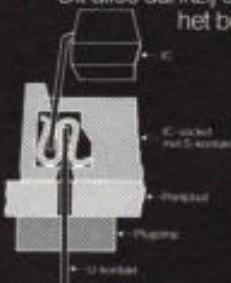
VAN ONTWERP NAAR PROTOTYPE... IN MINDER DAN DE HELFT VAN DE TIJD.



Met het nieuwe experimenteersysteem van 3M maakt u op eenvoudige wijze een betrouwbaar prototype.

Zonder te strippen, te solderen of te krimpen, test u snel een schakeling.

Dit alles dankzij een nieuwe toepassing van het beroemde U-kontakt van 3M.



Bel of schrijf voor meer informatie over dit revolutionaire experimenteersysteem naar 3M Nederland B.V., Afd. Electronic Products, 070-769330.

BON

Stuur mij meer informatie over het Scotchflex Breadboard Systeem.

Bedrijf: _____

Naam: _____

Functie: _____

Adres: _____

Postcode: _____

Plaats: _____

Telefoon: _____

Stuur de coupon in een ongefrankeerde envelop naar 3M Nederland B.V., Afdeling Electronic Products, Antwoordnummer 10095, 2300 VB Leiden.

E-1703

3M

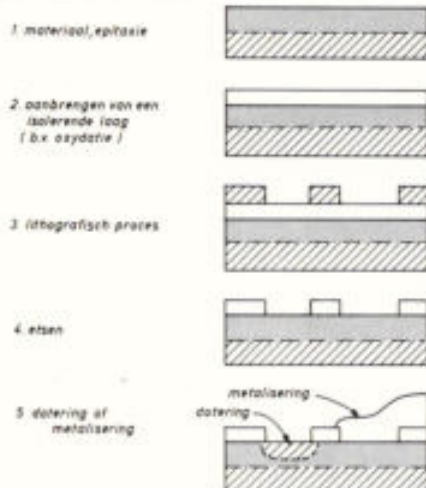


Fig. 1. Technologie van geïntegreerde schakelingen; basisprocessen.

Vaak heeft men siliciumplakken nodig met diverse, verschillend gedoteerde lagen. Dit kan men bereiken door bijvoorbeeld silicium gelijktijdig met de doteerstof in de juiste mengverhoudingen, uit de gasfase op het uitgangsmateriaal aan te laten groeien. Daarbij kan zonnodig, door het gasmengsel te variëren, een willekeurige doteergradiënt (profiel epitaxie) worden verkregen. Er ontstaat dan een epitaxiale laag (een zeer dunne laag met een bepaalde kristaloriëntatie) die naadloos op het monokristallijne basismateriaal aansluit en de monokristallijne structuur van het geheel voortzet.

AANBRENGEN VAN ISOLERENDE LAGEN

Om de VLSI verder te kunnen ontwikkelen moeten de technieken voor het aanbrengen van isolerende lagen worden verfijnd. Bij de klassieke planaire techniek komen dergelijke lagen tot stand door het silicium tijdens een thermische processtap tot SiO_2 te laten oxyderen. Daarnaast zijn processen waarbij isolatielagen vanuit de gasfase worden afgescheiden een vooraankomende plaats gaan innemen. Het op die manier opgebrachte materiaal is bij voorkeur siliciumnitride dat als passiverende laag grote betekenis heeft ter bescherming van het kristal tegen invloeden van de buitenwereld en in de MOS-techniek als drager van vast ingebouwde elektrische ladingen dienst doet.

ETSEN

Op weg naar VLSI worden natchemische processen vervangen door droge processen zoals plasma-etsen en ionenetsen. Bij het plasma-etsen gebeurt het etsen door een molecuulair-atomaire reactie in een op het etsmateriaal afgestemd plasma (fig. 2).

Bij het ionenetsen (ion milling) daarentegen worden deeltjes uit het te etsen materiaal losgeslagen. Eventueel gebeurt dit in combinatie met een chemische reactie (reactief ionenetsen). Deze droge processen hebben het voordeel dat de materiaalafname veel beter echt loodrecht op het oppervlak plaats vindt zodat het zogenaamde onderetsen wordt voorkomen (afb. 3a, 3b). Alleen op

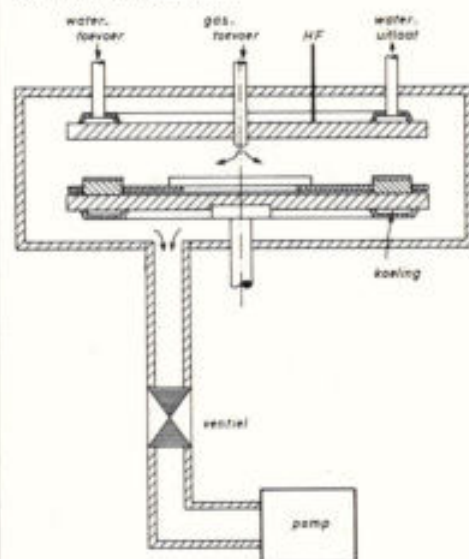
deze wijze kunnen de zeer fijne structuren worden gerealiseerd.

DOTEREN

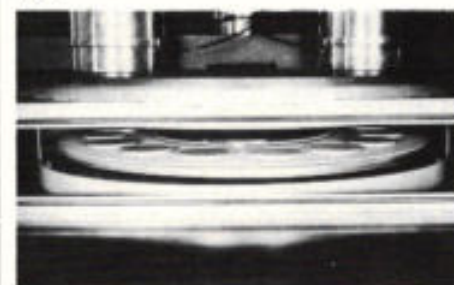
In een halfgeleiderkristal kunnen alleen dan de fijnste patronen met gedefinieerde elektrische eigenschappen worden aangebracht als men over de juiste doteringsprocessen beschikt. De geringe afmetingen van de afzonderlijke gebiedjes waarvan de elektrische eigenschappen tijdens het doteren door een gerichte injectie met vreemde atomen moeten worden vastgelegd, stellen hoge eisen aan de nauwkeurigheid van de dotering.

Men gaat dan ook meer en meer over van diffusie vanuit de gasfase naar gerichte ionenimplantatie (afb. 4). Hierbij wordt de te doteren siliciumplak blootgesteld aan een bundel geïoniseerd doteermateriaal. De ionen dringen dan met grote nauwkeurigheid de kristalstructuur van de wafer binnen.

Fig. 2a. Schematische voorstelling van een reactor met evenwijdige elektroden voor het droog etsen van aluminium en polysilicium. De onderste, draaibare elektrode ligt op nul-potentiaal, de bovenste plaat is op een HF-generator aangesloten.



Afb. 2b. Blik op de onderste elektrode in de geopende droogets reactor. De plaat die daarop ligt kan er voor het laden worden uitgenomen.



Tabel 1. Vergelijking tussen de fabricagestappen van LSI- en VLSI-schakelingen

Basisproces	LSI-technologie	VLSI-technologie
Materiaal; epitaxie	Kristaltrekken Gasfase-epitaxie bij atmosferische druk	Kristaltrekken; gasfase-epitaxie bij verminderde druk. Geoptimaliseerd naar min. foutdichtheid en doteringsfluctuaties
Aanbrengen isolerende laag	Therm. oxydatie onder atmosferische druk. Chemisch opdampen onder atmosferische druk	Therm. oxydatie onder hoge druk of lage druk. Chemisch opdampen onder lage druk.
Etsen	Natetsen. Gedeeltelijk plasma-etsen	Droogetsen: plasma-etsen ionenetsen
Doteren	Gasfase dotering; gedeeltelijk ionenimplantatie. Thermisch uitgloeien	Geheel ionenimplantatie. Thermisch uitgloeien. Laser uitgloeien?
Metalliseren	Aluminium gedoteerd polysilicium	Aluminium-silicium (bijv. 2%) gedoteerd polysilicium. Nieuwe metalen: silicide molybdeen, cobalt.
Schakelingsontwerp	Gedeeltelijk CAD (computer gesteund ontwerp)	Geheel CAD met optimalisering wat betreft testbaarheid.



alphatronics print-service

Hoefslag 74
3862 KC Nijkerk
Nederland

Telefoon 03494 - 53149

Huserstraat 1-3
3861 CJ Nijkerk
Nederland

prijslijst

DOORGEMETALLISEERDE PRINTEN

Wij geven U in deze prijslijst *duidelijke, lage richtprijzen* voor kwaliteitsprinten.
Voor niet aangegeven formaten en/of aantallen gelieve U contact met ons op te nemen.

Uitgangspunten:	oppervlakte	: 1-3 dm ²
	aantal gaten	: max. 400/dm ²
	moeilijkheidsgraad	: normaal
	materiaal	: epoxy 1,6 mm met 35 µ Cu
	bedekking	: lood/tin, reflowed

Prijzen:	5 stuks:	f 35,- /dm ²
	10 stuks:	f 30,- /dm ²
	25 stuks:	f 20,- /dm ²
	50 stuks:	f 15,- /dm ²
	100 stuks:	f 12,50/dm ²
	250 stuks:	f 11,25/dm ²
	500 stuks:	f 10,25/dm ²
	1000 stuks:	f 9,75/dm ²

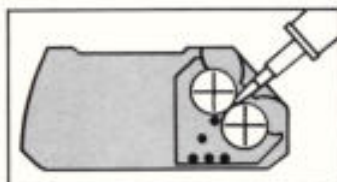
PRIJZEN: excl. B.T.W.

De eenmalige kosten bedragen: f 150,- (Dit geldt alleen voor doorgemetalliseerde printen),
eventueel vermeerderd met fotokosten.

CLEAN-O-POINT DE PERFECTE SOLDEERTIP-REINIGER



- Reinigt d.m.v. twee roterende sponsjes snel en doeltreffend
- Verzamelt tin resten



Postadres Postbus 50006, 1305 AA Almere,
Telefoon 03240 - 12554 (5 lijnen), Telex 70209
Kantoor/Showroom/Magazijn De Steiger 131 Almere-Haven

Kwaliteit service + Manudax

Philips Mini Digitale Cassette Recorder, exclusief voor Nederland bij Manudax.

De nieuwe Philips Mini Digitale Cassette Recorder, type DCR 220, is een snel, low-cost, serial memory device met een capaciteit van 128 k byte.

Voordelen:
mini afmetingen:
recorder 95x85x80 mm
cassette 46x34x7,4 mm;
20x sneller dan audio-recorder
verkrijgbaar in read-only
en read/write versie;
80% goedkoper dan
konventionele DCR's
schrijft/leessnelheid 6000 b/s
uiterst betrouwbaar:
hard error rate 1 in 10⁹
bits, MTBF meer dan 5000 uur.
leverbaar uit voorraad
Heeswijk



f 395,- excl. btw
bij één stuks afname

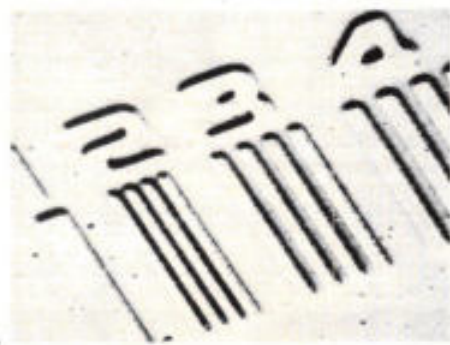


Manudax

Pb 25, 5473 ZG Heeswijk
Telefoon 04139 - 2901*
Telex 50175

LITHOGRAFIE

Een bijzonder zwaartepunt op de weg naar de VLSI vormt de lithografie (tabel 2). Hiermee worden die maskeersteps bedoeld die steeds tussen doteer- en etsstappen worden uitgevoerd, en die waarbij materiaal, bijvoorbeeld siliciumnitride of een metaal worden opgebracht. Tabel 3 geeft een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de huidige in de praktijk toegepaste



Afb. 3a. Plasma-etsen van aluminiumsporen. De betreffende breedte van de sporen is erboven aangegeven. Men ziet dat er geen 1 μm -sporen mee kunnen worden aangebracht: de vier sporen zijn tot een geheel versmolten. Dit geeft de grenzen van de mogelijkheden van de fotolithografie aan.



Afb. 3b. Hetzelfde patroon als in afb. 3a, echter natchemisch geëts. Er treedt sterke onderetsing op, bovendien ontstaan als gevolg van blaasvorming doorverbindingen, duidelijk te onderscheiden in het 2 μm -patroon (tweede van links).



Afb. 4. Hogestroom ionenimplantatie reactor voor de massaproductie van transistoren. Om de basis te implanteren worden 39 2"-plakken gedurende bijvoorbeeld 15 minuten blootgesteld aan een sterke ionenstroom (ca. 500 μA) van een bepaald doteermateriaal.

te en de in de toekomst te verwachten productietechnologieën.

In principe wordt onderscheid gemaakt tussen het vervaardigen van maskers (fig. 5) en de techniek van het belichten (fig. 6). Hieruit blijkt dat tot nu toe nog overwegend twee typen maskers gebruikt worden: vader- respectievelijk oermaskers (reticle) en moedermaskers. Het maskeren ontwikkelt zich in een richting waarbij de maskers

kunnen komen te vervallen en worden vervangen door een direct gebruik van software. Dat wil zeggen dat een rechtstreeks door een computer gestuurde elektronenstraal de belichtingsconfiguratie op de siliciumplak schrijft. Deze techniek verkeert nog in het laboratorium- respectievelijk in het researchstadium, terwijl vandaag de dag het merendeel van de maskers met elektronenstraal apparatuur (E-beam systemen) wordt belicht (afb. 7).

Tabel 2. Vergelijking van LSI- en VLSI-technologie wat betreft de lithografie.

Belichten van de hele plak	Step-and-repeat belichting
optische lithografie contactsysteem nabijheidssysteem projectiesysteem	optische lithografie projectiesysteem Elektronenlithografie Rasterscan-systeem Vectorscan systeem Variabel shaped beam systeem Röntgenlithografie Conventionele röntgenbronnen Synchrotron röntgenbronnen

Tabel 3. Ontwikkeling van de lithografie.

(I = Stand van de techniek; II = in ontwikkeling; III = in voorbereiding; IV en V = in onderzoek.

	Vader (reticle) chrom	moeder chrom of Fe_2O_3	plak	structuuroverdracht	
				structuur	chip opp.
	productie	productie	belichting		
Ia	10:1 opt. patroongenerator	1:10 opt. repeater UV	UV proj. (Perkin Elmer) (nog: proximity 1:1)	$> 3 \mu\text{m}$	$< \sim 30 \text{ mm}^2$
b	5:1 E-beam patroongenerator	1:5 opt. repeater UV		$> 3 \mu\text{m}$	$< \sim 90 \text{ mm}^2$
II	5:1 E-beam patroongenerator voor SIRE n-voudig blokretille	geen	1:5 SIRE UV	$\sim 1,5 \mu\text{m}$ ($\rightarrow 0,7 \mu\text{m}$)	$< \sim 90 \text{ mm}^2$
III	als I	als I	als I echter diep UV	$\sim 1 \mu\text{m}$	$< \sim 90 \text{ mm}^2$
IV	geen	E-beam patroongenerator	als I als III	$\sim 3 \mu\text{m}$ ($\rightarrow 1 \mu\text{m}$) $\sim 1 \mu\text{m}$	
Va	geen	als IV	1:1, röntgen	$\sim 0,6 \mu\text{m}$ (in resist)	
b	geen	geen	E-beam, direct	$\sim 0,4 \mu\text{m}$	


HARTING

Eurocard Connectors



Het hele 19" Gds programma van Harting levert Jobarco zó van de plank. Van 2 tot 15 ampère. Volgens Din 41612 en 41617. Van 13 tot 96 polen. Voor elke toepassing is er een oplossing. Snel. En goedkoper dan ooit. Waarom belt u ons niet meteen? Dan heeft u overmorgen alle bijzonderheden in huis.

jobarco bv

voor kabels, wie anders?
Stephensonstraat 2
Industrieterrein
Zoeterhage, wijk 23
postbus 183
2700 AD Zoetermeer
tel. 079-319313
telex: 32333



HOOGVERMOGENS WEERSTANDEN

...VAN 5 TOT 250 WATT



Dale type RH in aluminium behuizing, van 5 tot 250 Watt. Leverbaar in standaard en niet-inductieve uitvoering. Weerstandsgebied 0,01 Ohm-273 K Ohm. Toleranties vanaf 0,05%.

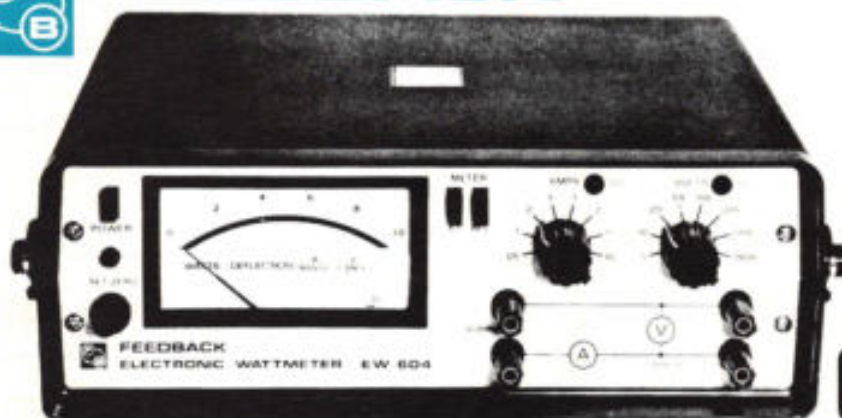
Onze distributor:
MULTIcomponents, Zoetermeer
079-410141

klees electronics bv

Langs de Werf 6
1185 XT AMSTELVEEN
tel. 020-434351/436011
telex 17199


DALE

FEEDBACK



EW 604 ELECTRONISCHE WATTMETER

De EW604 maakt vermogensvermeting over een breed vermogens- en frequentiegebied met één instrument mogelijk.

- Vermogensrange: 250mW tot 10KW.
- Spanningsbereik: 5V tot 1000V.
- Stroombereik: 50mA tot 10A.
- Frequentiebereik: DC tot 20KHz.
- Overspanning en -stroom indicatie.
- Volledig beveiligd.

EW 604: hfl.1284,-



KLAASING ELECTRONICS b.v.

Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout, Telefoon 01620 - 51400*, Telex 54598.

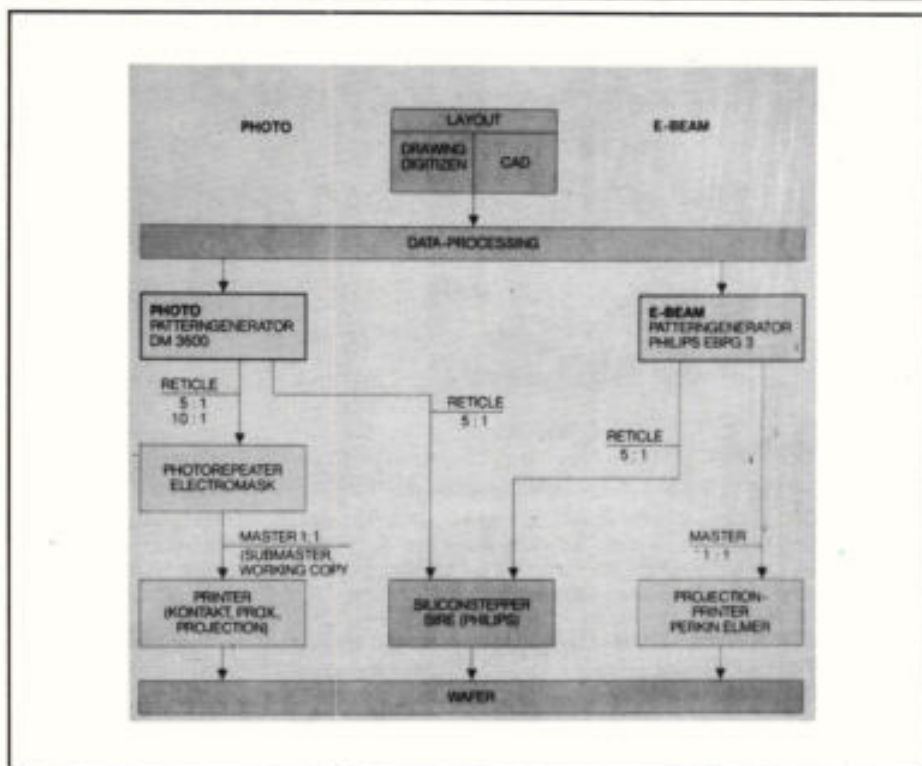


Fig. 5. Het verloop van de maskfabricage: links belichten met licht, rechts met elektronenstralen.

Deze evolutie moet worden gezien tegen de achtergrond van een groter kristaloppervlak (30...90 mm² en groter) en steeds fijnere patronen (4...0,4 μm) en wel op grond van enerzijds mechanische toleranties bij het overbrengen van die patronen en anderzijds de beperkingen van het optische licht. De golflengte van het momenteel voor belichtingsdoeleinden gebruikte ultraviolette licht van $\lambda = 0,35...0,40 \mu\text{m}$ begrenst door buigings- en interferentieverschijnselen het praktische gebruik tot ongeveer 2 μm terwijl met het zogenaamde

verre ultraviolette met golflengten van 0,20...0,30 μm patronen tot ca. 1 μm kunnen worden overgebracht.

Voor nog verdere verfijningen komen röntgen- of elektronenstralen aan de orde, waarbij men aanvankelijk nog wel E-beam technieken zal gebruiken, hoewel ook dit proces niet helemaal probleemloos is omdat hierbij het zogenaamde „proximity-effect” optreedt. Hieronder verstaat men het optreden van secundaire- en strooielektronen die vooral aan de randen de effectieve belichtingsintensiteit verstoren. Overi-



Afb. 7. Elektronenstraal-belichtingsapparaat volgens het vectorscan-principe (Philips).

gens is het wel mogelijk deze invloeden door een geschikte sturing van de apparatuur te compenseren.

Om een geïntegreerde schakeling te kunnen vervaardigen zijn bijv. acht maskeerstappen nodig. Hoe fijner het patroon, hoe zwaarder de eisen die moeten worden gesteld aan het justeren van het masker voorafgaand aan de belichting. Het in afb. 8 afgebeelde masker-naar-plak belichtingsapparaat (een „silicon repeater”) justeert automatisch van masker naar plak met een afwijking van $\pm 0,1 \mu\text{m}$. Voor de uitrichtnauwkeurigheid van twee maskers wordt $\pm 0,25 \mu\text{m}$ gegarandeerd. Het principe van dit apparaat is geschetst in fig. 9.

Het gebruik van optische maskers in het bereik onder de 2 μm heeft overigens ook nog uit andere dan zuiver belichtingstechnische overwegingen weinig zin. Voor zover behandelingen bij hoge temperaturen niet vervangen zijn door koude proces-

Fig. 6. Ontwikkeling van de lithografie, inclusief belichtingstechnieken (stand in 1981).

informatie betr. schake- ling	proces				toepassing		opmerkingen
	masker techniek			structuurover- dracht op silicium	structuren min. (µm)	chipgrootte max.	
tekening (250:1)	folie 250:1 snijtafel	vadermasker 10:1 camera	moedermasker 1:1 repeater	contactbelichting of proximity	5	16 mm²	oude techniek
magneetband van ontwerp- systeem (computer)	—	vadermasker 10:1 patroonge- nerator foto	moedermasker 1:1 repeater	projectie (PE)	3	100 mm²	stand der tech- niek
	—	vadermasker 5:1 E-beam	—	silicon stepper „SIRE”	1...2	100 mm²	
	—	—	moedermasker 1:1 E-beam	projectie (PE)	3	onbeperkt	
	—	—	—	E-beam „on slice”	<1	onbeperkt	in ontwikkeling
	—	—	masker 1:1 E-beam	projectie röntgen	<1	onbeperkt	

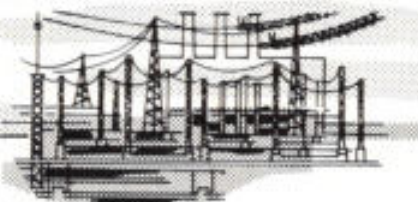
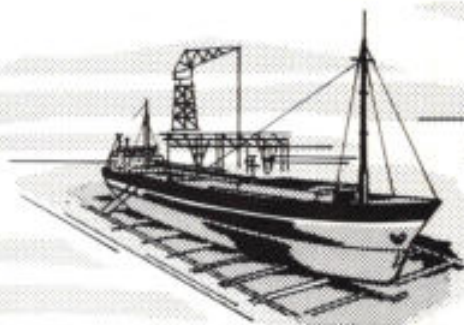
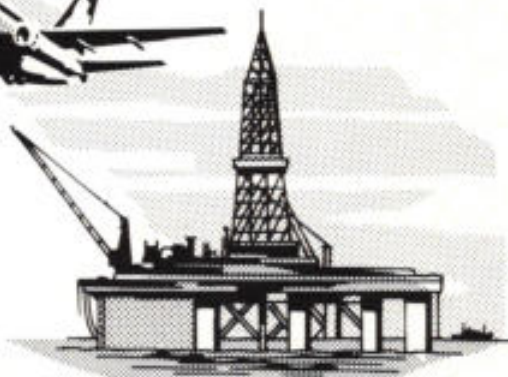
Zoekt u PCM - apparatuur?

DIN - IRIG - MILLER - NRZ - HDDR - EDAC ?

Bell & Howell levert al sinds 1970 PCM-systemen in Nederland en is de grootste en meest ervaren leverancier op dit gebied.

Vanaf het eenvoudige 8-kanaals 10-bit PC-8 systeem tot aan het unieke 600 Mbit per seconde registrerende HDDR-systeem 600.

Kayser-Threde, fabrikant van snelle PCM data-acquisitie- en telemetrie-systemen voor ruimtevaart en industrie, wordt eveneens door ons vertegenwoordigd. Overal in Nederland, waar zeer nauwkeurig, statische en dynamische signalen gemeten worden, vindt u Bell & Howell en Kayser.



Bijvoorbeeld in:

- Medische research voor ECG, EEG en EMG registraties, neurologisch en psychologisch onderzoek.
- Offshore; dynamische stressmetingen aan platforms, pijpleidingen en laad- en lossystemen.
- Scheepsbouw; trillings- en schokmetingen met miniatuursystemen en telemetrie aan boord van tankers, hoppers, cutters en ro-ro schepen.
- Bodemonderzoek, 112 kanaalsystemen voor trilproeven.
- Storingsregistratie in elektriciteitscentrales gedurende 24 uur per dag.
- Lekdetectie in aardgasleidingen.
- Voertuigbeproeving in het terrein, crash-testsystemen.
- Prototype testen van vliegtuigen, treinen, bruggen enz.
- Referentielijst op aanvraag.



Wilt u meer weten over nagenoeg alle mogelijke meetsystemen voor druk en vibratie, informeer dan eens vrijblijvend naar ons uitvoerig programma transducers, transmitters, UV- en instrumentatie taperecorders alsmede PCM data acquisitie- en telemetrie systemen.



BELL & HOWELL

ELECTRONICS & INSTRUMENTS DIVISION

Postbus 10054 - 3004 AB Rotterdam - Vlaardingweg 23
Telefoon 010 - 37 91 33 - Telex 26699



Afb. 8. De „Silicon Repeater“ is een apparaat voor het na elkaar belichten van een silicium-plak met meerdere uiterst nauwkeurig gejusteerde maskers. In dit geval wordt het masker gejusteerd met behulp van een laser interferometrie.

sen moet vooral bij 4"-plakken rekening worden gehouden met aanzienlijke vervormingen waardoor het niet meer mogelijk is optische 1 : 1 maskers te gebruiken. De „silicon repeater“ voor chippwijze justering biedt hier een geschikte overdrachtstechniek voor LSI-schakelingen met fijne patronen.

DOORVERBINDINGSTECHNIEK

Door middel van metallisering worden de elektrische doorverbindingen tussen zowel

de onderdelen van de schakeling op de chip als tussen de geïntegreerde schakeling en de „buitenwereld“ tot stand gebracht. Afb. 10 laat een tweetal contacteringen in de bijbehorende vensters zien. Boven: aluminium op polysilicium en onder op monosilicium. De sporen liggen op siliciumdioxide (SiO_2).

Men maakt momenteel gebruik van zowel sporen van polysilicium als van gesputterd (opgestoven) aluminium met silicium. Voor het aanbrengen van doorverbindingen tussen meerdere lagen kunnen, al naar ge-

lang de aan de weerstand van de sporen gestelde eisen, beide typen worden gecombineerd. Om voor snelle schakelingen bijzonder laagohmige verbindingen tot stand te kunnen brengen richten nieuwe ontwikkelingen zich op andere materialen dan aluminium-siliciden, bijvoorbeeld wolfram, titaan en molybdeen.

COMPUTERGESTEUND ONTWERPEN VAN SCHAKELINGEN (CAD)

Voor het ontwikkelen van VLSI-schakelingen zijn computergestuurde ontwikkelingsafdelingen van bijzonder grote betekenis geworden (afb. 11). Pas hiermee is rationeel ontwerpen van schakelingen mogelijk. Tijdens de ontwikkeling van een systeem wordt de dataverwerking echter niet alleen voor het ontwerp zelf ingezet, maar ook voor het analyseren van de schakeling en het testen ervan.

FYSISCH GRENZEN

Tal van deskundigen hebben zich lang bezig gehouden met wat de kleinste elementaire afmetingen van de elementen van geïntegreerde schakelingen zouden zijn (fig. 12). In 1962 werden door Wallmark en Marcus deze grenzen geschat op 5...10 μm , waarbij zij uitgingen van de rand-on-scherpte en fluctuaties in de dotering. In 1972 berekenden Hoeneisen en Mead de grenzen door nader in te gaan op de fysica van de PN-overgang. De uitkomst daarvan is ook van toepassing op MOS-structuren. Men kwam daarbij op orden van grootte van 1...2 μm .

Keyes voorzag in 1972 op basis van metaalmigratie en warmteontwikkeling grenzen van 0,09 μm . Wellicht zal hier in de toe-

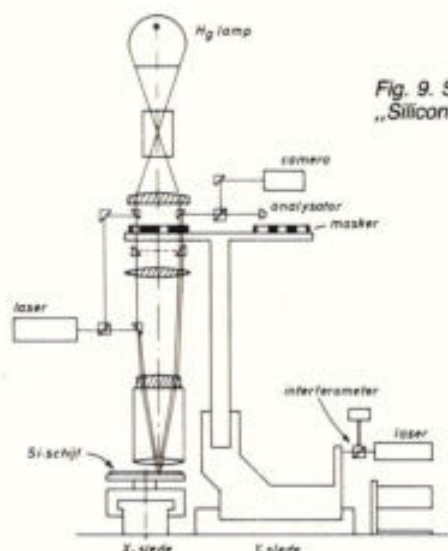
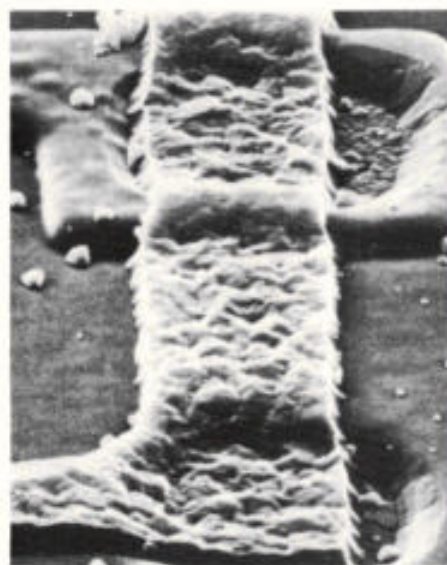
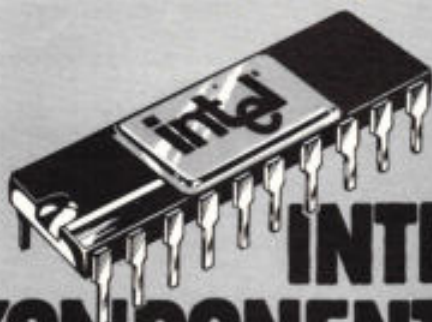


Fig. 9. Schematische opbouw van een „Silicon Repeater“.



Afb. 10. Contacteren op silicium: boven, aluminium op polysilicium; onder, aluminium op monosilicium. De sporen liggen op SiO_2 . Ten behoeve van de contactering zijn in beide gevallen vensters geëtst.



INTEL
KOMPONENTEN
BEL 070-210101



KONING EN HARTMAN

THE
PROFS

digitale paneelmeters



Voor registratie of digitale verwerking van analoge processgrootheden biedt Newport een compleet programma paneelmeters:

- temperatuur • stroom DC/AC • spanning DC/AC
- toerentallen • frequentie • counters • rekstroken • klok
- remote displays • multi-function counter/timers • printers
- digitale controllers • processmonitors

De hier afgebeelde **TEMPERATUURMETER** is één van de meters uit het totaal programma voor temperatuurmeting.

- 9 thermokoppel typen
- Pt-100
- 1.0 tot 0.01°C resolutie
- parallel BCD en/of analoge uitgang
- defecte opnemer indicatie
- vele options mogelijk:
- 12 kanaals scannerkast, limiet relais, etc.



Wilt u meer informatie over de Newport paneelmeters?
Bel dan nu 070-996360.

070-996360

KRP, DC/DC converters.

Hoog vermogen - eurokaart afm.

De DC/DC converters van KRP zijn compact van opbouw, geschikt voor Euro-rekmontage en uitgevoerd met een enkele of dubbele uitgangsspanning. Deze converters zijn ook leverbaar als netspanningsvoeding.

- Ingangsspanning: 10-280VDC in 6 uitvoeringen, 185-242VAC, 47-440Hz.
- Uitgangsspanning: 4-120VDC in 6 uitvoeringen, $\pm 11-18$ VDC, $\pm 22-30$ VDC. Alle uitgangsspanningen zijn instelbaar.
- Vermogens: tot 300Watt.



- Line/load regulatie: 0,1% / 0,2%.
- Rimpel en ruis: $< 0,5\% \pm 30$ mVpp.
- Input/output isolatie: VDE 0411.
- Stroomveld: VDE 0875 niveau N.
- Uitgangen zijn kortsluitvast en beveiligd tegen overbelasting.
- Rendement: 55-80%.

Wilt u meer inlichtingen of documentatie draai 01620-51400 of schrijf naar :



KLAASING ELECTRONICS b.v.

Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout, Telefoon 01620 - 51400*, Telex 54598.



Afb. 11. Voor het ontwerpen van halfgeleiderschakelingen bedienen de halfgeleiderfabrikanten zich van computergesteunde ontwerpsystemen (CAD).

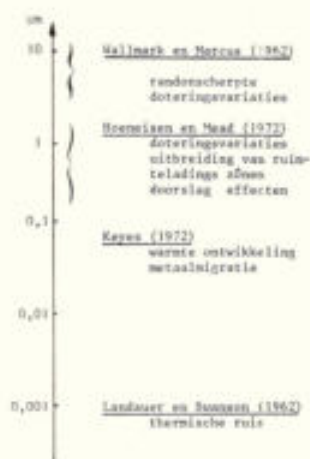


Fig. 12. Schattingen van de kleinst mogelijke structuren.

komt de scheidslijn tussen NMOS- en vermogensarme CMOS-technologie liggen. Ratnakumar en anderen voorzien voor NMOS grenzen van ca. 0,3 μm . Uit de meest recente overwegingen voor het schatten van nog bruikbare fysische grenzen volgen weer spoorbreedten van 0,1 μm . Zou men dergelijke patronen combineren op een chip met een alleszins denkbaar oppervlak van 1000 mm^2 (3,3 cm $\times$ 3,3 cm) dan zou men $10^7 \dots 10^8$ elementen, dus bijna een miljard transistoren, op een chip kunnen onderbrengen. Voor de praktische toepassing daarvan bestaan vrijwel onbegrensde mogelijkheden. Praktisch gesproken betekent het echter dat ook VLSI zijn eindgrenzen asymptotisch nadert. Volgens de huidige inzichten

Technologie	Structuur	Looptijd
CMOS	6,0 μm	5 ns
STTL bip.	5,0 μm	4 ns
NMOS	6,0 μm	3...4 ns
NMOS	3,5 μm	1...2 ns
NMOS	2,0 μm	1 ns
ECL bip.	3,5 μm	0,5...2 ns

Tabel 4. Vergelijking van IC-technologieën.

lingen die dan bij spoorbreedten in de orde van grootte van 0,5 μm .

DOELSTELLINGEN VAN VLSI

Met VLSI streeft men twee wezenlijke doelen na:

- door grote pakkingsdichtheden kunnen gegeven schakelingen op een kleiner kristaloppervlak worden ondergebracht of, en dat is in feite nog belangrijker, er kunnen op een kristal steeds complexere schakelingen – bijvoorbeeld complete subsystemen – worden ondergebracht, en
- kleine individuele afmetingen dragen bij tot steeds kleinere parasitaire capaciteiten en door de invloed daarvan op de looptijd tot grotere snelheid bij de signaalverwerking. Behalve dat dit een gunstige invloed heeft op real-time systemen, vooral bij de behandeling van complexe rekenkundige functies maar ook bij analoog/digitaal-conversie, draagt dit ook bij tot kortere systeemreactietijden.

Verkleinen van de afmetingen is dan ook de stuwende kracht voor de verdere ontwikkeling van de halfgeleiderstechnologieën en aanverwante gebieden die zich van soortgelijke productietechnieken bedienen.

VLSI IN VERSCHILLENDE TECHNOLOGIEËN

In principe geldt alles wat tot nu toe werd gezegd voor zowel bipolaire als MOS-technologie. Waarom men zich echter voor VLSI speciaal van MOS-technologie bedient behoeft nadere toelichting. Belangrijkste overweging is hier weer de aanspreekbaarheid van de basis-cel, dus bijvoorbeeld van een poortschakeling. Tabel 4 geeft hiervoor enkele aanknopingspunten.

Hieruit blijkt dat de schakeltijd van de bipolaire en van de MOS-technologie elkaar meer naderen naarmate de structuren kleiner worden. Bij bipolaire schakelingen is men echter om ladinginjection te voorkomen genoodzaakt met schakelingen te werken die niet in verzadiging komen, waarbij ze hoge stromen zouden trekken. Uit thermische overwegingen zijn ze momenteel dan ook minder geschikt voor grote pakkingsdichtheden.

Bij MOS wordt de schakeltijd begrensd door parasitaire capaciteiten en juist die worden door fijnere structuren klein gehouden zodat de schakeltijd korter wordt en de opgenomen stroom afneemt. Geringere vermogensdissipatie is weer de belangrijkste voorwaarde voor grote pakkingsdichtheden zodat alleen op grond daarvan de MOS-technologie, en wel in het bijzonder CMOS, zal zegevieren als dimensies moeten worden gerealiseerd die de grens van het technisch beheersbare naderen.

Vast staat dat MOS wat betreft de pakkingsdichtheid superieur is aan de bipolaire technologie. Met bipolaire technologieën kunnen echter weer de hoogste werksnelheden worden gerealiseerd. In dat opzicht blijft deze technologie, ten koste overigens van pakkingsdichtheid en opgenomen vermogen, in het voordeel ten opzichte van MOS.

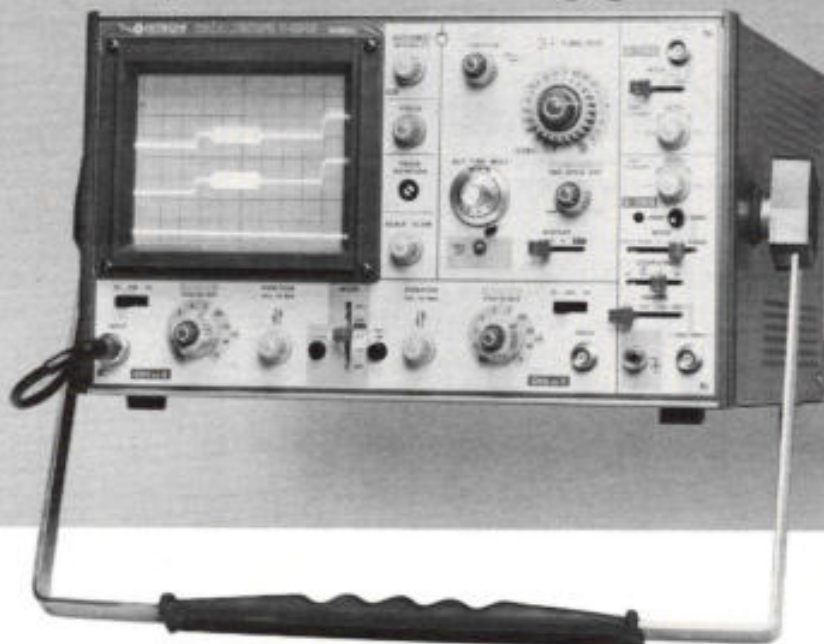
TENDENZEN IN DE COMPONENTEN ONTWIKKELING

Automatiseringssystemen zullen in toenemende mate digitale systemen zijn. De VLSI-technologie is ook een technologie van steeds grotere snelheden voor complexe signaalverwerking. Daarmee kunnen onder andere de snelste analoog/digitaalomzetters, d.w.z. met de hoogste conversiefrequentie, worden vervaardigd. Hiermee kunnen analoge waarden dermate nauwkeurig gekwantificeerd worden ontleed, dat zelfs aan de zwaarste eisen van de automatiseringstechniek, zoals bijvoorbeeld bij de beeldverwerking, tegemoet kan worden gekomen. Hoewel de voorstanders van vast bedrade analoge systemen voordelen als snelheid

Een uitontwikkeld
produkt zonder kinderziekten.

Aktie!

Tijdelijk in prijs verlaagd en uit voorraad leverbaar. Hitachi 50 MHz met variabele delay line en triggerview.



Van f 4090,- voor f 3690,-

Speciale prijs gedurende de maanden maart, april en mei 1982.

Wie niet langer wil wachten op een goede 50 MHz oscilloscope kan nu een goede investering doen. Enkele eigenschappen van de V 550B:

- Variabele dubbele tijdbases • 1 mV gevoeligheid •
- Triggerview/Auto focus • Verlichte schaalverdeling •
- Delay jitter 20.000:1 • 5 Trigger modes • Single sweep
- TV triggering H+V • 3 Jaar garantie.

Een zeer betrouwbare oscilloscope (MTBF 20.000 uur) met een formidabel scherp en stabiel beeld dat door de verlichte schaal en de goede nauwkeurigheid (3% 10-35°C) op vrijwel ieder gebied toepasbaar is.



HITACHI

Met 3 jaar garantie.



Bang & Olufsen

Measuring instruments division

Tel. 035 - 618 24

Programmaoverzicht: HITACHI 1982

100 mc V 1050 f 5.690,-; 50 mc V 550B f 4.090,- nu speciale prijs f 3.690,-; 50 mc mini V 509 f 5.290,-; 35 mc V 352 f 2.290,-; 30 mc V 302B f 1.890,-; 20 mc V 202 f 1.690,-; 20 mc mini V 209 f 2.890,- inclusief accu; 15 mc V 152B f 1.450,-; 15 mc single V 151 f 1.190,-; TV Waveform monitor V 098 f 3.550,-.

Alle 1 mV mv gevoeligheid en TV triggering. Prijzen exclusief BTW. inclusief 2 probes (de V151, 1 probe).

Bon

ik ben geïnteresseerd
en vraag documentatie aan

Firmanaam: _____
Ald: _____
I.a.v.: _____
Adres: _____
Plaats: _____, postcode: _____
Tel.: _____

(in open envelop ongefrankeerd opsturen naar B&O MID, antwoordnr. 124, 1200 WK 's-Graveland)

en real-time verwerking kunnen aanvoeren, heeft de digitale elektronica met zijn software mogelijkheden het onbetwistbare voordeel van grotere flexibiliteit en hogere intelligentie bij het combineren van verschillende gegevens. Daaruit volgt dat alleen de vooruitgang in de VLSI en de daarmee mogelijke technologie van software-gestuurde microprocessors en microcomputers met verschillende woordbreedten en dienovereenkomstig intelligentere periferiegeschakelingen, deze discussies eigenlijk mogelijk maken.

Een zeer krachtige bouwsteen in deze microprocesstechniek is bijvoorbeeld de 16 bit microcomputer van het type 68000. Met een chipcomplexiteit van ca. 70 000 elementen beschikt deze, in tegenstelling tot zijn concurrenten, over een microprogrammeerbaar instructierepertoire. 32-Bit en 64-bit computers met bijbehorende geheugens op een chip en met klokfrequenties tot 50 MHz zijn dan ook beslist denkbaar. Een ander voorbeeld is het 128-Kbit lees-geheugen als periferie-element. 512-Kbit ROM's bevinden zich reeds in het laboratoriumstadium. Momenteel zijn al dynamische 64-Kbit lees/schrijf-geheugens (DRAM's) leverbaar terwijl op congressen al 256-Kbit DRAM's zijn aangekondigd. De steeds verdere verfijning van de structuren van de halfgeleiderstechnologie rechtvaardigt de verwachting van snelle megabit-geheugens — nog dit decennium.

A/D-OMZETTERS

Hoewel microprocessors, geheugens en bijbehorende periferie de ontwikkeling van de digitale elektronica hebben voortgestuwd, zijn voor de aansluiting van analoge sensoren A/D-omzetters met hoge resolutie en hoge snelheid nodig. De woordbreedte van A/D-omzetters komt overeen met het oplossend vermogen, de lineariteit en de signaal/ruisverhouding. De bandbreedte van het te converteren signaal is volgens het bemonsteringstheorema bepalend voor de bemonsteringsfrequentie. Het digitaliseren van signaalfrequenties is met tellers heel gemakkelijk uitvoerbaar. Moeilijker is het om signaalspanningen te digitaliseren. Dergelijke omzetters werken integrerend of volgens het vergelijkingsprincipe. Hieronder zijn enkele principes aangegeven:

Oorspronkelijk signaal
bijv. weerstandsverandering

tussenconversie	frequentie	spanning
A/D-conversie	tellen	bemonsteren
	(integrerend)	(vergelijkend)
nauwkeurigheid	zeer hoog	hoog

Integrerende systemen zijn nauwkeuriger, hebben echter overeenkomstig de vereiste nauwkeurigheid langere conversietijden nodig die tot in de milliseconden kunnen lopen. Bemonsteringsfrequentie en re-

solutie richten zich in feite naar de toepassing:

Toepassing	resolutie	bemonsteringsfrequentie
Video	8 bit	20 MHz
Laagfrequent	14 bit	tot 50 kHz

Grote woordbreedten en hoge bemonsteringsfrequenties zijn uitsluitend te verwerken met snel werkende converters, dus die met een lijne structuur. Bij een zuiver parallelwerkende A/D-omzetter zijn voor een resolutie van 8 bit 255 referentieniveaus (255 intervallen tussen 256 discrete spanningsniveaus) en dus 255 comparatoren voor de bemonstering nodig. Voor professionele doeleinden heeft men een dergelijke converter in bipolaire techniek uitgevoerd die over interessante specificaties beschikt. Door het grote oppervlak van de chip van 40 mm² en de door het geringe produktieaantal bepaalde prijs van meer dan f 1000,— zijn de toepassingsmogelijkheden ervan echter beperkt.

Bij de ontwikkeling met 8-bit parallel-serie conversie kan de complexiteit van de comparator aanzienlijk worden verminderd. De totale woordbreedte wordt hierbij volgens het pipeline-principe in 2 × 4 bits opgedeeld. Dit betekent een vermindering van het aantal comparatoren tot in totaal 30 waarvan er 15 aan de bits met de hoogste waarde en 15 aan de bits met de laagste waarde zijn toegekend (fig. 13). Verder was nog een 16-voudige differentiële versterker voor correctieschakelingen nodig zodat een extreem compacte converter met 30 in plaats van de anders vereiste 255 comparatoren kon worden opgebouwd.

In combinatie met de VLSI-technologie bleek een economische oplossing van het gestelde probleem mogelijk. Deze volgens het pipeline-principe werkende schakeling heeft een totaal oppervlak van minder dan 8 mm², het totaal opgenomen vermogen bedraagt ca. 0,5 W.

DIGITALE FILTERS

Na het digitaliseren van analoge signalen kan bij niet al te hoge signaalfrequenties een microcomputer het bij voorkeur te verwerken frequentiegebied uitfilteren en bijvoorbeeld ook de omzetting naar speciale storingsongevoelige digitale codes verzorgen.

Het principe van digitale filters berust op het bij elkaar optellen van vertraagde en onvertraagde ingangssignalen. Op deze wijze kunnen digitale filters in feite met behulp van schuifregisters en optelschakelingen worden samengesteld, zoals uit het in fig. 14 gegeven blokschema van een digitaal filter blijkt. Langs conventionele weg zouden dergelijke filters niet economisch te vervaardigen zijn, door de VLSI zijn ze echter praktisch uitvoerbaar geworden. Digitale filters hebben de volgende voordelen:

- geen veroudering
- geen drift
- geen afregeling
- programmeerbare filterkrommen, ook tijdens bedrijf
- constante groepslooptijd.

Dergelijke filters waarvan in fig. 15 een voorbeeld van de filterkromme is geschetst, zullen de in de komende jaren beschikbaar zijn.

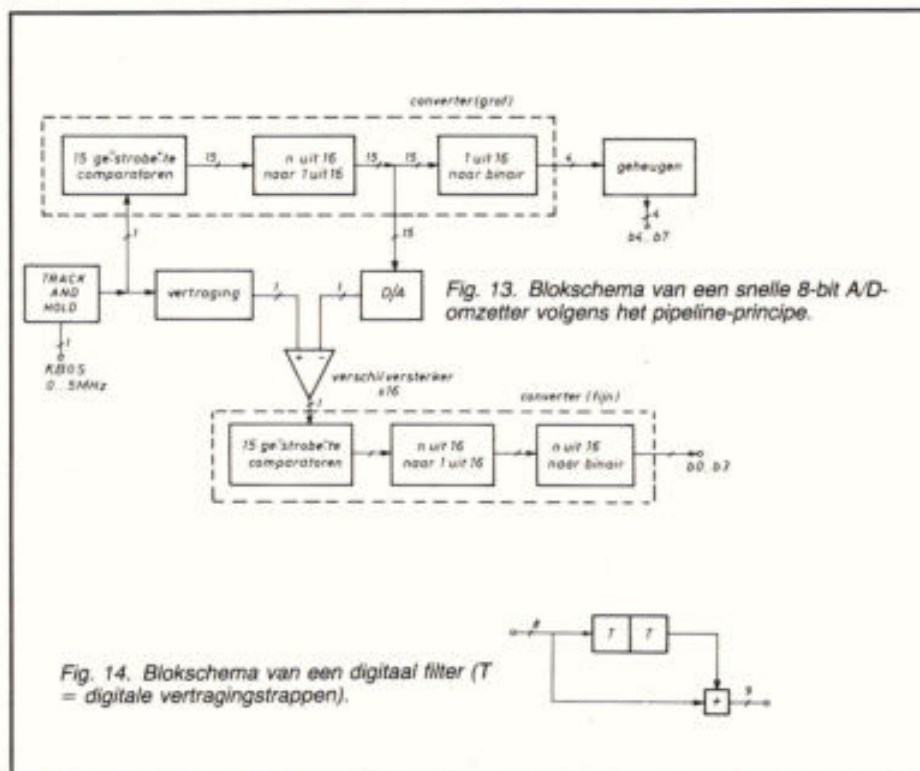
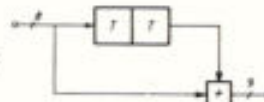


Fig. 14. Blokschema van een digitaal filter (T = digitale vertragingstrappen).



8051: de GROOTSTE onder de kleine micro computers.

8021
intel

8022
intel

8048
intel

8051
intel

- 4K x 8 programmegeheugen
- 128 bytes RAM
- 30 parallel I/O lijnen
- seriële interface, te programmeren als UART
- twee 16-bits timer/event counters
- uitgebreide instructieset met instructies als: delen, vermenigvuldigen, optellen en aftrekken
- 64K Byte programmegeheugen en 64K Byte datageheugen direct te adresseren
- bit-handling instructies (Boolean Processor)
- snelheid: 1 μ s voor 56% van de instructies (f_{cryst} 12 MHz).

Om met 8051 te starten levert Inelco alle hulpmiddelen.

SDK-51

System development kit waarmee u snel vertrouwd raakt met de 8051 instructieset.

EM-51

Emulatorboard voor 8051. Vervangt een 8051 in uw prototype.

ICE-51

In circuit emulator. In combinatie met een Intel ontwikkelings-systeem en ASM-51, 8051's macroassembler, het meest geavanceerde systeem om snel en efficiënt zowel hard- als software te ontwikkelen.

Bel vandaag nog voor informatie.

inelco



Inelco Components and Systems b.v.

Turfstekerstraat 63 1431 GD Aalsmeer
Telefoon 02977-2 88 55

Jobarcoflex kabels

voor de elektrotechniek

Een uiterst breed assortiment. Computerkabels, COAX-kabels, signaalkabels, het hele Jobarcoflex-programma. Vrijwel alles zo van de haspels. Met verschillende diameters, aantallen aders en doorsneden. U vindt dan ook zeker wat u zoekt. Bel ons nu, dan ligt overmorgen onze lijvige brochure bij u op de mat.

CY-CO Teflon CKV CC YY-Z-ST signaal



jobarco bv

voor kabels, wie anders?
Stephensonstraat 2
Industrieterrein
Zoeterhage, wijk 23
postbus 183
2700 AD Zoetermeer
tel. 079-319313
telex: 32333



Multimeters

Voor elk wat wils uit de Beckman reeks:

- Tech 300: nauwkeurigheid 0,25%; insta-ohm (doorbellen)
- Tech 310: nauwkeurigheid 0,25%; insta-ohm en 10A ingang
- HD-100: (Heavy Duty) waterdicht! en 0,25% nauwkeurigheid
- 3020: nauwkeurigheid 0,1%; 10A ingang; levensduur batterijen zo'n 2000 uur continu
- 3020B: als 3020, echter met 'buzzer' op insta-ohm
- 3030: true RMS versie van de 3020
- 3050: tafelmodel; 20 ohm bereik; 10A ingang; insta-ohm
- 3060: tafelmodel; true RMS; levensduur batterijen 10.000 uur (bij normaal gebruik zo'n 10 jaar)

Meer informatie?
Bel nu 070-996360.
Belgische lezers kunnen bellen 02-7352135.



070-996360

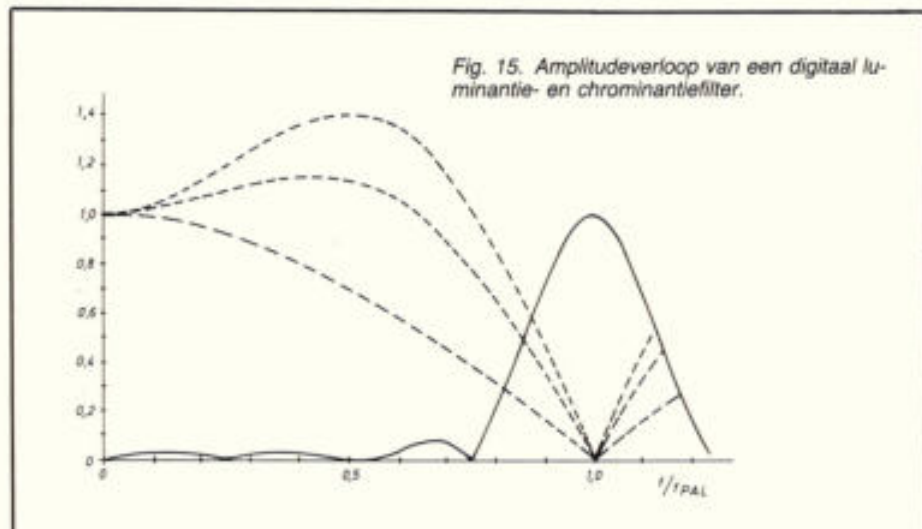


Fig. 15. Amplitudeverloop van een digitaal luminantie- en chrominantiefilter.

D/A-OMZETTERS

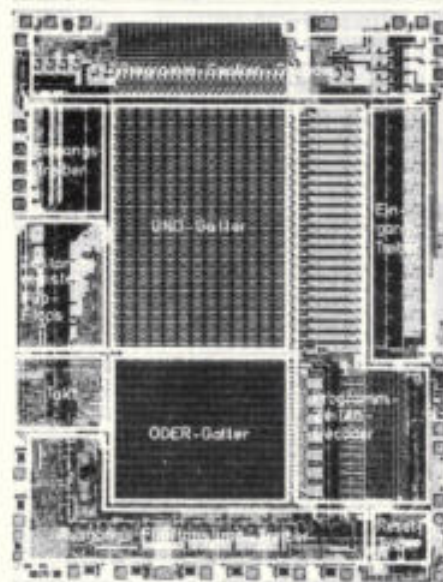
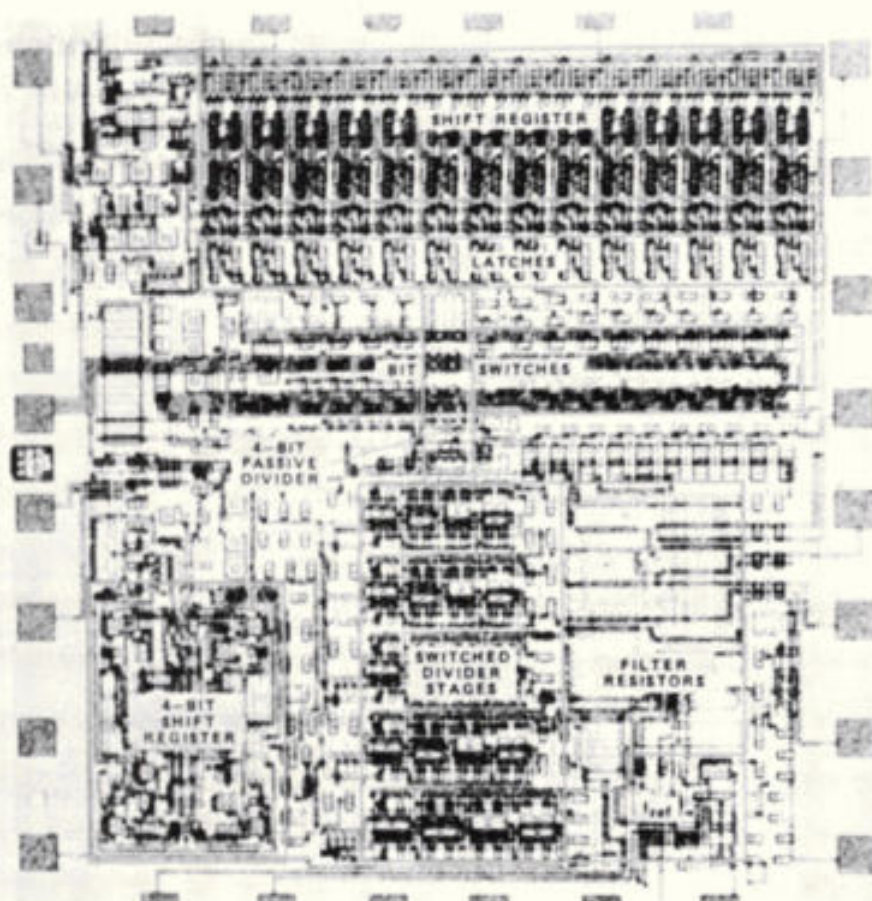
D/A-omzetters zijn minder kritisch dan A/D-omzetters, door de digitale ingangstrappen en door het vrij kiesbare niveau. Ook op dit gebied zijn echter nieuwe componenten met uiterst interessante specificaties verschenen. Zo heeft de in afb. 16 afgebeelde D/A-converter een woordbreedte van 14 bit en een klokfrequentie van 50 kHz. De maximale bit-frequentie

bedraagt 12 Mbit/s. De signaal/ruis-verhouding van 85 dB is langs analoge weg niet te realiseren. Deze D/A-converter is een van de basiscomponenten van de nieuwe digitale audioteknik.

GATE-ARRAYS

De VLSI zal ons dan ook met uiterst interessante elementen van de digitale elek-

Afb. 16. D/A-converter van het type TDA 1450 met een woordbreedte van 14 bit; het oppervlak van het kristal bedraagt 10 mm², de vermogensopname 350 mW.



Afb. 17. Door de gebruiker te programmeren FPLS-bouwsteen in IFL-techniek voor het samenstellen van combinatorische en sequentiële logischakelingen (FPLS = Field Programmable Logic Sequencer, IFL = Integrated Fuse Logic).

tronica confronteren, vooral ook met hier verder niet behandelde zeer complexe periferie bouwstenen. Een probleem blijft er toch nog over: automatisch verlopende processen komen tegenwoordig buitengewoon veel voor en vergen vaak zeer speciale oplossingen bij geringe aantallen. De technische oplossing daarvoor zou een geheel volgens klantenspecificatie vervaardigde schakeling zijn waarbij de elektronische schakeltechniek met optimale technologie is verenigd. De hoge aanloopinvesteringen maken in sommige gevallen echter een economische oplossing onmogelijk.

De VLSI draagt echter ook hier weer een element aan om ook deze problematiek tot oplossing te brengen: gate-arrays, een nieuwe categorie geïntegreerde schakelingen met meer dan 1000 poorten op een chip die door de koper zelf aaneengeschaald kunnen worden. De gate-arrays (afb. 17) vormen daarmee de klantenspecifieke oplossing voor kleine series met als voordeel dat het basis-element een standaard-serieproduct is en dat de specifieke elektrische schakeling met de laatste maskering kan worden aangebracht. Een gate-array biedt de volgende voordelen:

- technische overname van een bestaand logica-ontwerp,
- geen nieuwe systemen,
- lagere kosten door beschikbare „discrete” oplossingen,
- ruimtewinst,
- geringe dissipatie
- grotere betrouwbaarheid, en
- kortere realisatietijd.

De ontwikkeling gaat in die richting dat gate-arrays van meerdere duizenden poorten



nieuwenhuizen electronics b.v.

Industriepark 22, 2421 LE Nieuwkoop (Z.H.)

AKTIVITEITEN:

- het ontwikkelen van elektronische schakelingen naar klanten specificaties
- het ontwerpen van print lay-outs met behulp van C.A.D.-systemen.
- het assembleren van printplaten tot complete units.
- het toeleveren van printplaten (P.C.B.)
 - prototype levertijd 1 week - series levertijd vanaf 2 weken.
- het verzorgen van een compleet componentenpakket

DOELSTELLING:

- arbeid verrichten t.b.v. derden volgens diverse normen.

REALISATIE:

- met onze specialistische kennis en moderne apparatuur zijn wij in staat kwaliteit en continuïteit te garanderen.

NIEUWENHUIZEN ELECTRONICS B.V.

Industriepark 22 - 2421 LE Nieuwkoop. - tel: 01725-9216

Happy met HP-displays



Feller dan fel is de nieuwe serie HDSP-5530/5730 7-segment displays van Hewlett-Packard.

Lichtopbrengst tot 5mcd/segment bij 20mA.
Karakterhoogte 14mm. Prijs vanaf **f 6,60** exkl. btw.

Natuurlijk heeft HP nog zo'n 26 andere series displays met karakterhoogten van 3,7 tot 20,3mm in de kleuren rood, groen en geel. Uit voorraad leverbaar.



KONING EN HARTMAN

Koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag, tel. 070-210101

THE PROFS



Dokumentatie ligt voor U klaar.

Parat

Service Koffer

Exclusiv-Parat.

Zeer sterke kon-
struktie met
DUR-Aluminium
raamwerk.

Kleur: grijs

Afmetingen:

450 x 150
x 330 mm.



TECHNICAL TOOLS B.V.

Hoogstraat 62-64
3011 PT ROTTERDAM
tel. 010-125874/125697

Technical Tools
voert een uitgebrei-
de sortering gereed-
schapskoffers en tas-
sen.

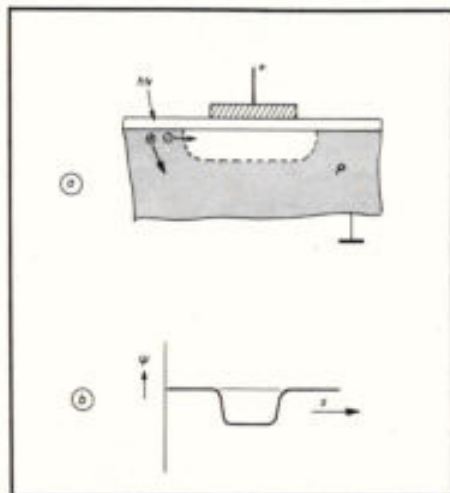


Fig. 18. a) Lichtgevoelig element van de Si-sensor. b) Potentiaalval voor de elektronen onder de elektrode.

beschikbaar zullen komen en wel uitgevoerd in uiteenlopende technologieën. Vanaf CMOS voor toepassingen met bijzonder lage dissipatie via standaard bipolaire TTL tot en met de sub-nanoseconde ECL-technologie. Ook bij het ontwikkelen van deze schakelingen heeft men de hulp van de computer ingeroepen, waarvan de betekenis nog toeneemt met de complexiteit van de VLSI-schakelingen. Dataverwerking zal dan ook worden ingezet bij het ontwerpen, analyseren en testen van de schakelingen.

VLAK- EN LIJNSSENSOREN

Met ladingstransportschakelingen is het mogelijk om elektrische ladingen stapsgewijs door halfgeleidermaterialen te laten transporteren. Dergelijke CTD-componenten (CTD = Charge Transfer Device = ladingstransportschakeling) zijn als het ware schuifregisters voor analoge signalen en maken het mogelijk om onder gebruikmaking van VLSI-principes optische vlak- en lijnsensoren te ontwikkelen.

In een lijnsensor zijn lichtgevoelige zones (fig. 18) geïntegreerd met CCD-elementen (CCD = Charge Coupled Device) (fig. 19). In de met verschillende lichtsterkten belichte gebieden worden evenredige aantallen elektronen/gaten-paren gevormd waarvan de gaten worden afgevoerd en de elektronen onder elektroden worden verzameld. De in de lijn achter elkaar gerangschikte ladingspakketjes kunnen met een externe klokpuls naar de uitgangselektrode worden geschoven. Daar kunnen ze dan serieel voor beeldverwerking worden afgenomen.

Bij vlaksensoren met CCD-uitlezing is een XY-matrix nodig waarvan in fig. 20 het principe is geschetst. Het tijdens een beeldperiode in de integratiematrix van de beeldgeorganiseerde vlak-sensor M_1 door optische straling opgeroepen ladingsbeeld wordt met behulp van verticale CCD-ele-

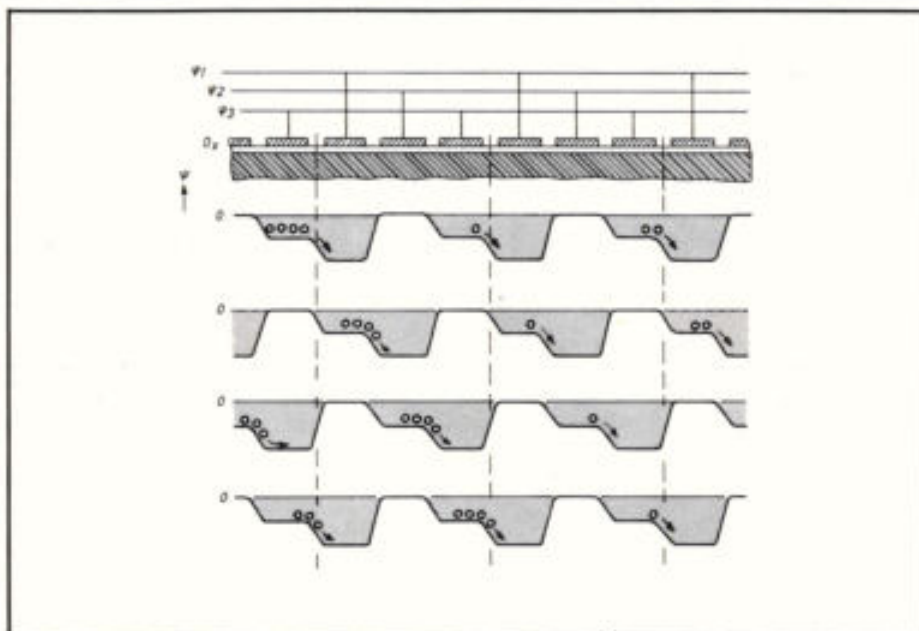


Fig. 19. Door de klokpulsen ψ_1 , t/m ψ_3 , worden de met de belichting evenredige ladingspakketjes verschoven.

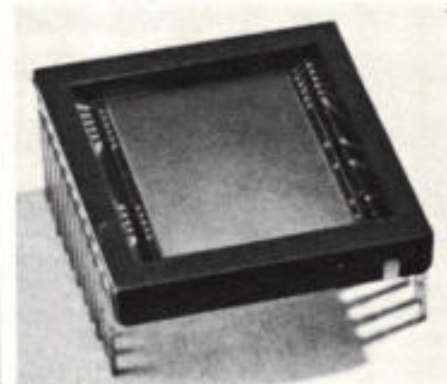
menten naar de tegen licht afgeschermd geheugenmatrix M_2 overgebracht. Hier wordt het dan door het horizontale schuifregister R_0 regel voor regel uitgelezen. Dat hierbij VLSI-principes worden toegepast blijkt wel uit de volgende cijfers:

- a) Lijn-sensor
 - 2048 beeldpunten
 - rastermaat 13 μm
- b) Vlak-sensor
 - tot 800 $\times$ 800 beeldpunten
 - rastermaat 24 $\times$ 24 μm^2

Deze sensoren (afb. 21 en 22) werden ontwikkeld ten behoeve van televisietoepassingen en ze zijn met behulp van kleurschielders ook voor KTV geschikt. Uiteraard zijn ook andere toepassingsmogelijkheden denkbaar, bijvoorbeeld in de automatiseringstechniek in de plaats van sensoren voor monochrome contourbepaling;

verder voor

- positioneren,
- plaatsbepaling,
- aanrakingsvrij meten.



Afb. 21. Deze vlaksensor met een werkoppervlak van ongeveer 100 mm² beschikt over 488 lijnen van 380 foto-elementen, d.w.z. 185 440 beeldelementen. De beelddiagonaal bedraagt 14,4 mm.

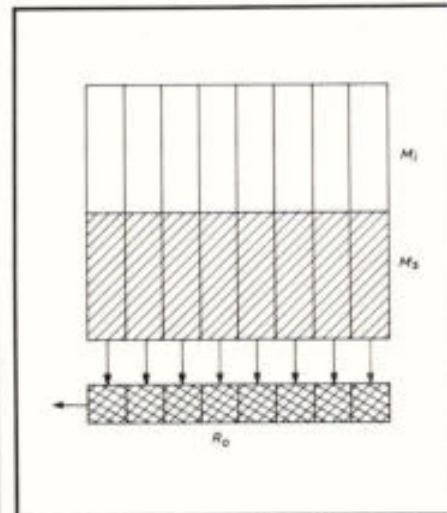
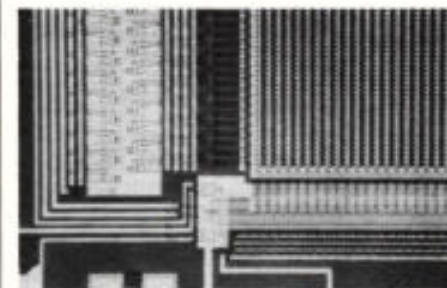


Fig. 20. Vlaksensor met het principe van de uitlezing.



Afb. 22. Detailvergroting van een vlaksensor. De bij de beeldpunten behorende ladingen worden lijn voor lijn opgeroepen en per lijn parallel over potentiaalvallen in het uitleesregister geschoven waarna ze sequentieel worden uitgelezen.

SFERNICE

TRIMMERS EN SIL WEERSTANDSNETWERKEN



"absolute topkwaliteit voor een lage prijs"

Sil netwerken.

- 6 - 8 - 9 - 10 pins uitvoering.
- Waarden: 10 ohm - 1 Mohm.
- Niet inductief.
- Uitstekend geschikt als pull up netwerk.

Laag in prijs: SIL 9 Hfl 1,25 (100 μ p).

T7 low cost, enkelslags trimpotentiometer.

- Weerstandsbereik 10 ohm - 1 Mohm (E3).
- Vermogen: 0,75W bij 40°C.
- Loperstand indicatie.
- Afgedicht tegen stof en printcleaners.

Prijs: Vanaf Hfl 2,02 (100 μ p).

T18 meerslags trimpotentiometer.

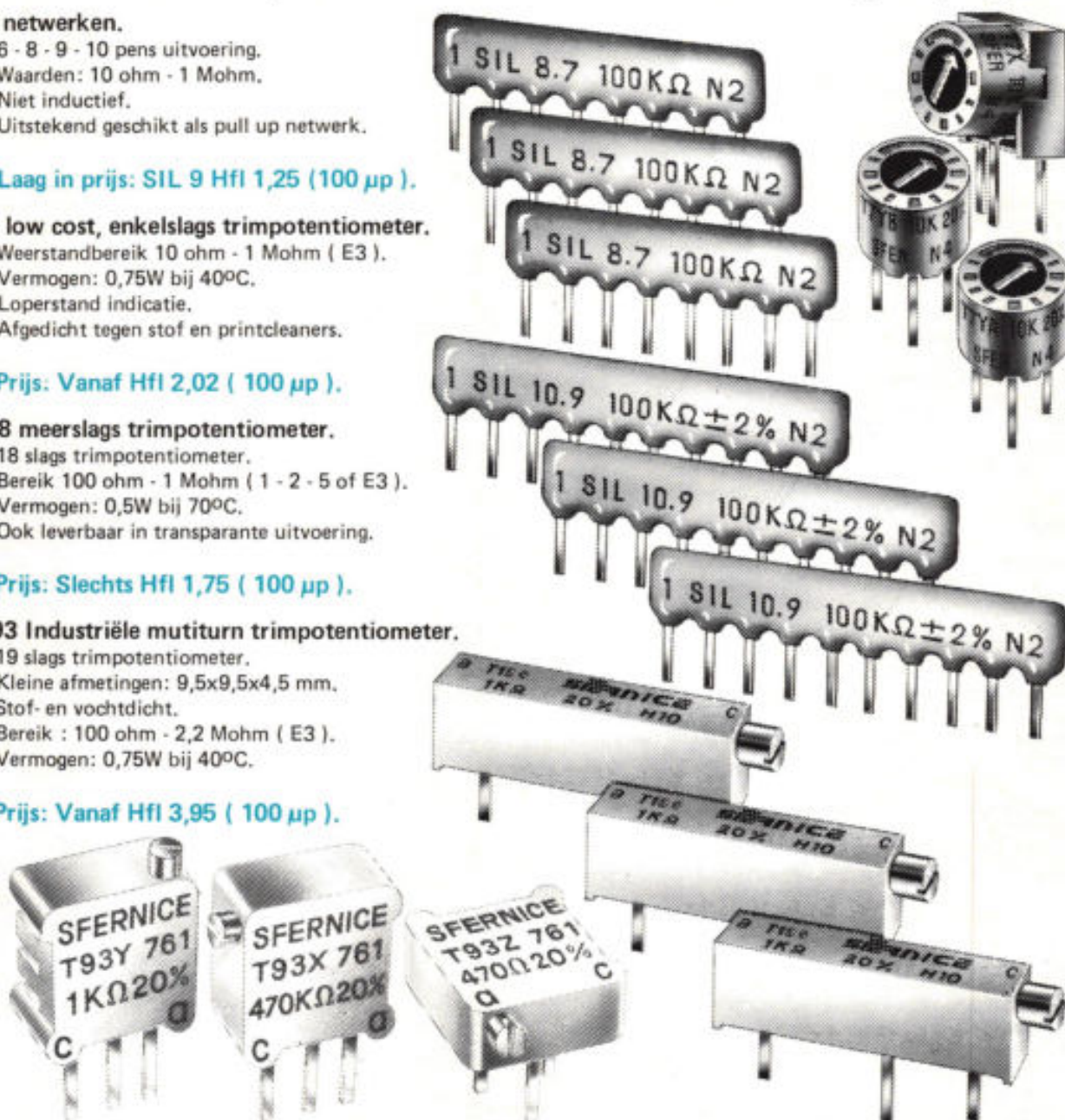
- 18 slags trimpotentiometer.
- Bereik 100 ohm - 1 Mohm (1 - 2 - 5 of E3).
- Vermogen: 0,5W bij 70°C.
- Ook leverbaar in transparante uitvoering.

Prijs: Slechts Hfl 1,75 (100 μ p).

T93 Industriële mutiturn trimpotentiometer.

- 19 slags trimpotentiometer.
- Kleine afmetingen: 9,5x9,5x4,5 mm.
- Stof- en vochtdicht.
- Bereik: 100 ohm - 2,2 Mohm (E3).
- Vermogen: 0,75W bij 40°C.

Prijs: Vanaf Hfl 3,95 (100 μ p).



KLAASING ELECTRONICS b.v.

Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout, Telefoon 01620 - 51400*, Telex 54598.

Bijzonder praktisch daarbij is dat de digitaal interpreteerbare signalen van de beeldelementen op de matrix eenduidig kunnen worden gelokaliseerd en dat de signalen bovendien onmiddellijk digitaal-serieel ter beschikking staan.

DRUK- EN TEMPERATUURSENSOREN

Meetwaarde-opnemers volgens het principe van mechanische deformatie zijn als rekstrookjes al langer bekend. Deze zijn weliswaar zeer precies, maar hebben echter een gevoeligheid van de sensor kenmerkende K-factor van niet meer dan 2 (de K-factor geeft de weerstandsverandering als functie van de lengteverandering). Silicium daarentegen is door zijn piezoresistieve eigenschappen aanzienlijk gevoeliger zoals uit het volgende overzicht van de K-factoren blijkt:

Metaal	$K = 2$
Monokristallijn silicium	$K = 80 \dots 100$
Polysilicium	$K = 10 \dots 45$

Het halfgeleidermateriaal silicium leent zich dan ook bijzonder goed voor het bepalen van kleine krachten/drukken van bijvoorbeeld 0,1 N resp. 0,1 bar. Het hart van een monokristallijne druksensor wordt gevormd door de geëtste siliciumplak die met een tweede siliciumplak tot een homogene drukmeetcel is verbonden (fig. 23). Het toelaatbare drukbereik wordt bepaald door de restdikte van het membraan.

De overbelastbaarheid van dergelijke monokristallijne opnemers is beperkt. Op metalen buigplaten kunnen momenteel nog geen monokristallijne lagen worden aangebracht, wel lagen uit polysilicium. Dit materiaal vormt een compromis tussen dunne-metalfilmrekstrookjes en monokristallijne silicium opnemers. Afgezien van de metalen buigplaat worden isolatielagen bijvoorbeeld uit siliciumnitride en de eigenlijke polysilicium laag met behulp van LSI-technieken aangebracht. Alleen op grond hiervan al moet een dergelijke sensor tot de halfgeleiders worden gerekend, integratie met een schakeling voor meetwaardeconditionering ligt dan ook voor de hand.

Bij de temperatuursensor in fig. 24 werd gebruik gemaakt van de verandering in de „uitbreidingsweerstand” (spreading resistance) van een gedefinieerd contactingsgebied. Daarbij neemt met toenemende temperatuur de bewegelijkheid van de vrije ladingsdragers in het medium af en de specifieke weerstand dus toe. De opbouw van een dergelijk element blijkt uit fig. 24. Een vierkant, fosfordoteerd plaatje N-silicium met zijden B van ca. 0,47 mm en een dikte van ca. 0,15 mm is aan de onderzijde over het hele oppervlak voorzien van een AuAs-laag die een junctievrije aansluiting van de sensor mogelijk maakt. De andere aansluiting wordt gevormd door een opgedampte TiPtAu-laag die voor het contact met het uiterst kleine, cirkelvormi-

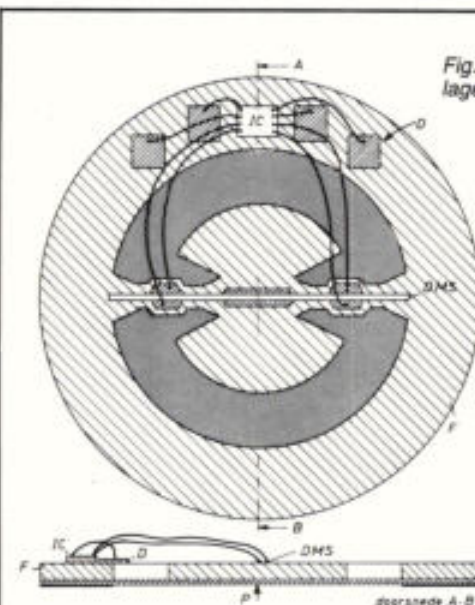


Fig. 23. Mogelijke uitvoering van een planaire lagedruk sensor op polysilicium ondergrond.

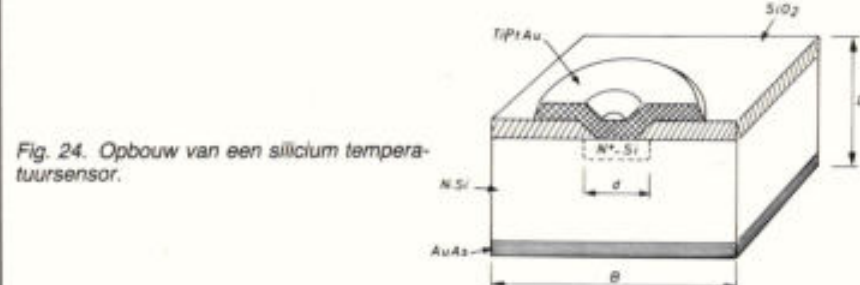


Fig. 24. Opbouw van een silicium temperatuursensor.

ge N'-gedoteerde kristalgebiedje (diameter ca. 20... 40 μm) zorgt.

Op grond van de zeer geringe spreiding in de dotering wordt neutronen-getransmuteerd P-gedoteerd silicium gebruikt. De thans onder fabricagecondities bereikte meetnauwkeurigheid van enkele procenten bij 25 °C kan bijvoorbeeld tot 0,2% worden verbeterd. Ter vergelijking met de al-

gemeen verbreide NTC-opnemers is de spreiding van de stijfheid een factor 3 kleiner. Daardoor is het mogelijk om bij een gegeven meetfout zonder justeren een groter temperatuurbereik te bestrijken.

DOR - DIGITAL OPTICAL RECORDING

Voor het achteraf verwerken van proces-

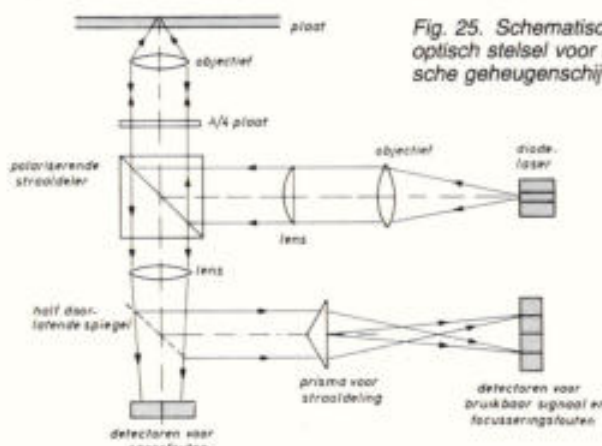
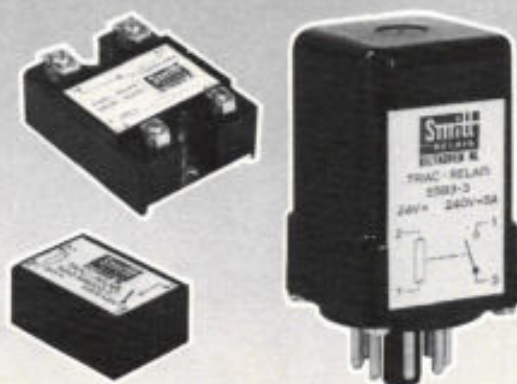


Fig. 25. Schematische voorstelling van het optisch stelsel voor het beschrijven van optische geheugenschijven.

SOLID STATE RELAIS



SOLID-STATE RELAIS

- voor het inschakelen van 8-240V tot 10 A of 18-55V = tot 2,75 A
- met reed- of optokoppeling
- in print- of insteekuitvoering of voor schroefaansluiting.

N.V. SMITT RELAIS
BREDERODESTRAAT 188
2000 ANTWERPEN TEL. 031 - 16.10.09

INSTRUMENTENFABRIEK H.M. SMITT B.V.
3720 AC BILTHOVEN - NL. POSTBUS 140
TEL: 030 - 780813 TELEX 47600



KYOWA Revolutionair ontwerp in de draaggolf strain amplifier techniek, de nieuwe DPM 300 serie



- Met behulp van de CST methode geen C balancering meer noodzakelijk. Compenseert automatisch alle componenten die van invloed zijn op de capacitieve balancering.
- Elektronische automatische R-balancering met een 24-uurs geheugen.
- Twee onafhankelijke in te stellen outputs. Bijvoorbeeld gelijktijdig stroom- en spanningsuitgang mogelijk.
- Zelf-check functie Voor controle brugvoeding, versterker- en filtersysteem.
- Selectie van calibratiewaarden d.m.v. een digitaal schakelaar. Keuze uit 999 standen.

- Indicatie van oversturing. Een LED blinkt bij niet lineaire versterking, als gevolg van oversturing of rekstrooksluiting.
- Frequentie respons van 0-2,5 kHz. Aangepast voor het aansluiten van tape-recorders.
- Vibratie bestendig tot p.m. 3G.
- AC 220V en DC 12V voedingsdeel. Dit dubbele voedingsdeel maakt de versterker overal toepasbaar, ook in het veld, voertuigen etc.
- Zeer concurrerend in prijs.

KYOWA
KYOWA ELECTRONIC INSTRUMENTS CO., LTD.

dépex afd.: instrumentatie
telefoon 030-76 31 17
KOUPON (of fotokopie)
invullen en in een post-
zegel zenden aan:
Dépex B.V. Antwoordnr. 512
3720 X3 DE BILT

Stuurt u mij
gratis documentatie
over:

**De Kyowa DPM
300 serie**

naam: _____
instelling: _____
afdeling: _____
straat: _____
kode + plaats: _____
telefoon: _____

RE 03.82



Afb. 26. Op deze optische beeldplaat kunnen 100 miljard bit worden opgeslagen (Philips).

data voor bijvoorbeeld het berekenen van trends bestaat behoefte aan eenmalig te beschrijven massageheugens. Een zeer goed voorbeeld van het gebruik van fijne structuren is een optisch massageheugen (fig. 25) waarvan het medium het formaat heeft van een grammofoonplaat (afb. 26) en dat in zijn huidige vorm over een opslagcapaciteit van ca. 10^{10} bit beschikt. Het voordeel ervan schuilt in de mogelijkheid dat data onmiddellijk na het schrijven kunnen worden gelezen en dat, al naar gelang de organisatie, willekeurige geheugenplaatsen binnen 250 ms toegankelijk zijn.

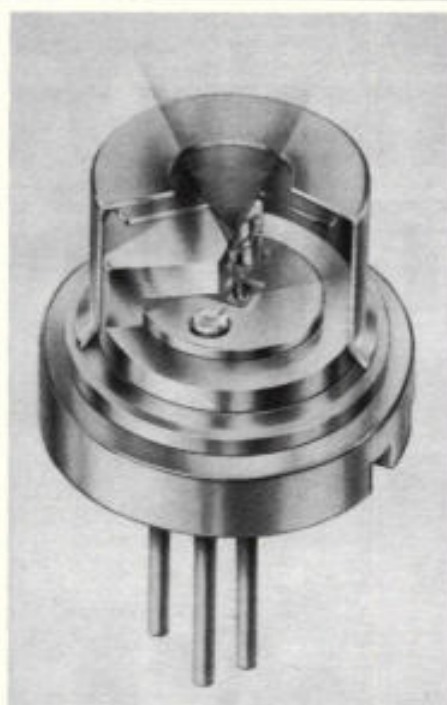
De hoeveelheid data van 10^{10} bit van het optische datageheugen is aanzienlijk groter dan die van magnetische media zoals uit het volgende overzicht blijkt:

Floppy disk	ca. 5×10^6 bit
Hard disk	$10 \dots 100 \times 10^6$ bit
Magneetband	ca. 400×10^6 bit
DOR-schijf	ca. $100\,000 \times 10^6$ bit

In het laboratorium werden op DOR-schijven al 10^{11} bits weggeschreven. De afstand tussen de schrijfsporen bedraagt $1,6 \mu\text{m}$. Voor schrijven en lezen wordt gebruik gemaakt van een laser van het aluminium-gallium-arsenide type (afb. 27). Het daarvoor gebruikte kristal heeft zijden van $0,1 \text{ mm}$. Ondanks de geringe afmetingen is het vermogen ervan voldoende om de plaats van de gaslaser in te kunnen nemen. De plaat wordt beschreven door in de telluurhoudende laag gaatjes met een doorsnede van $1 \mu\text{m}$ te branden, of liever te smelten. De opto-elektronica onderscheidt bij het lezen sterke reflecties van onbeschreven plaatsen en geringe reflecties van de gaatjes en herkent daaraan de bitconfiguratie.

LISA - "LIGHT SWITCHING ARRAY"

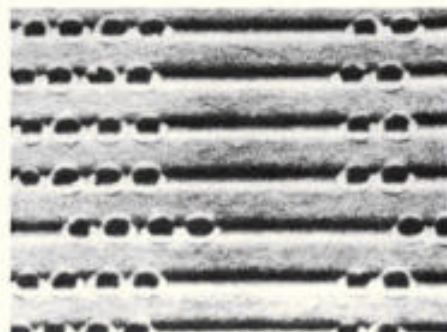
Bepaalde optomagnetische materialen hebben als gevolg van het Faraday-effect de eigenschap bij een bepaalde magnetiseringsrichting het polarisatievlak van het licht te verdraaien. Laat men door een dergelijke opstelling, als geschetst in fig. 29, gepolariseerd licht vallen en plaatst men aan de uittreezijde een 90° draaiend polarisatiefilter (analysator), dan wordt alleen als de laag wordt bekrachtigd licht doorgela-



Afb. 27. Voor het beschrijven van de digitale beeldplaat wordt een halfgeleider laser (aluminium-gallium-arsenide) gebruikt (Philips).

ten. Het gaat bij een LISA dus om een stuurbare lichtsluis. Voor het omschakelen van de domeinen wordt de totale opstelling aan een magnetisch veld blootgesteld. De afzonderlijke domeinen worden geadresseerd door plaatselijk verhitten met behulp van een dunne laag structuur van weerstandsmateriaal. De beste resultaten worden verkregen met een monokristallijne laag van gadolinium-ijzergranaat waaraan bepaalde bestanddelen bismuth en gallium zijn toegevoegd.

Een dergelijke laag heeft een dikte van $3 \dots 5 \mu\text{m}$ en wordt epitactisch aangegroeid op een monokristallijn gadolinium-gallium-granaat substraat met toevoegingen van magnesium en zirconium. De dikte van het substraat bedraagt $500 \mu\text{m}$. Op grond van de geometrische stabiliteit wordt de ijzergranaatfilm door een etsbehandeling zo gestructureerd dat een pa-



Afb. 28. De diameter van de gaatjes op de beeldplaat bedraagt $1,0 \mu\text{m}$, de afstand tussen de sporen $1,6 \mu\text{m}$.

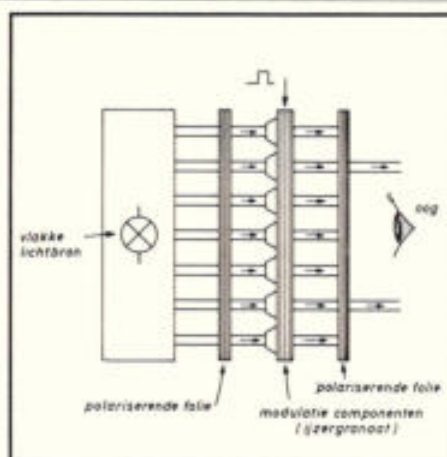


Fig. 29. Principe van een opstelling voor het weergeven van een beeld met een ijzergranaatlaag.

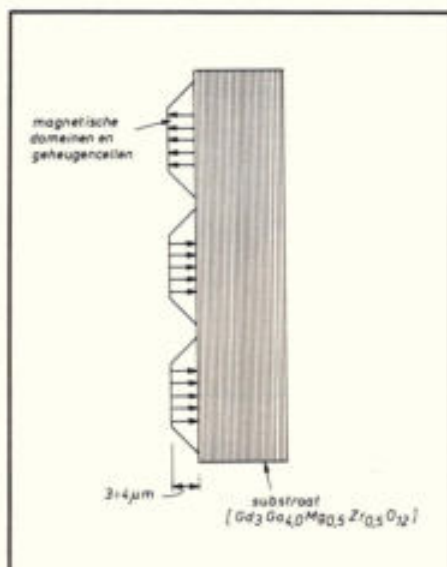
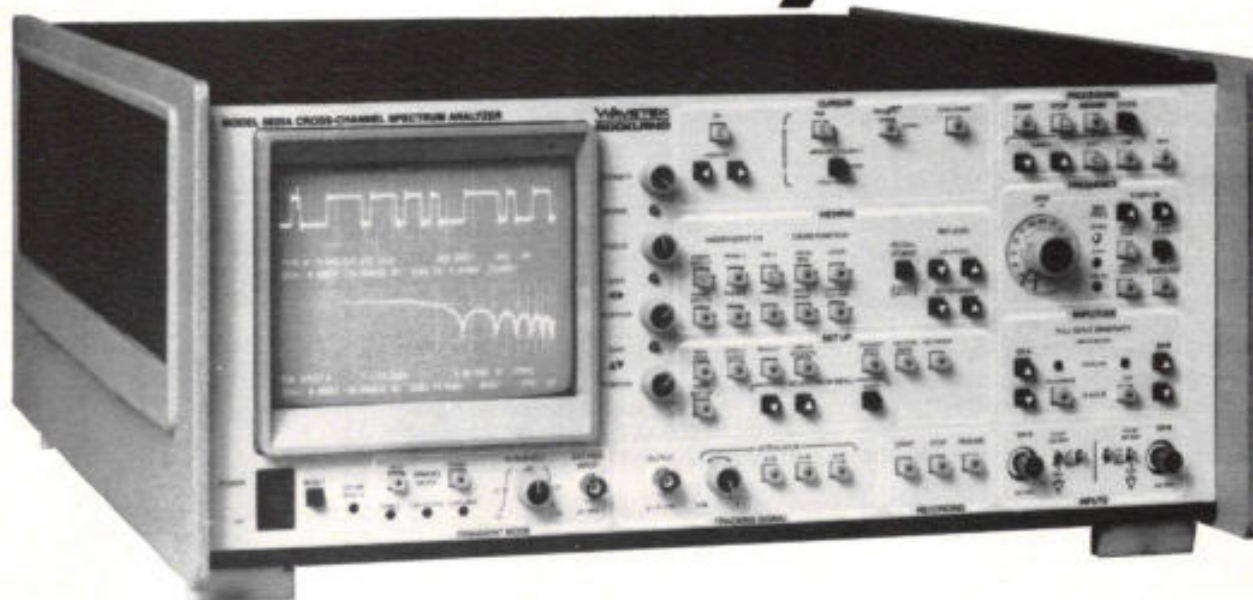


Fig. 30. Opbouw van de magnetische domeinen van een Light Switching Array (LISA).

troon van domeinen met een rastermaat van $70 \times 70 \mu\text{m}^2$ ontstaat (afb. 30). Ook hier bedient men zich weer van VLSI-fabricage technieken. Het magnetische principe heeft een geheugenwerking tot gevolg. Een ingeschreven beeld blijft net zo lang bewaard tot het met een nieuw beeld wordt overschreven. Als voorbeeld van de toepassing ervan is in afb. 31 een tekstinvoerstation afgebeeld.

De elektromagnetische lichtsluis laat zich niet alleen gebruiken als een zelf-onthoudend optisch display waarvan het beeld bijvoorbeeld met behulp van een projectie-inrichting op het gewenste formaat kan worden gebracht, maar in combinatie met het Xerox-systeem voor elektro-optische belichting kan een hardcopy-drukker worden geconstrueerd (afb. 32) die opvalt door een afdrucapaciteit van $20 \dots 30$ blz. per minuut in „correspondentie kwaliteit” (zogenoemde „medium performance”). Dat wil zeggen dat het letterbeeld minstens even

Een multi-funkctie FFT analyser



Dat moet een Wavetek zijn

De nieuwe twee-kanaals FFT-analyser tot 50 kHz, model 5820A, geeft voor een zeer concurrerende prijs een bijzonder groot aantal meetmogelijkheden met een maximum aan nauwkeurigheid en flexibiliteit. Dit gekombineerd met eenvoudige bediening door krachtige ingebouwde software en interactief display, maakt het instrument bijzonder geschikt voor zowel werktafel als automatisch meetsysteem.

Keuze van meting. De volgende functies kunt u in elke combinatie per twee gelijktijdig meten: vermogen spectrum A, vermogen spectrum B, faze A, faze B, tijd A, tijd B, overdrachtsfunctie amplitude, overdrachtsfunctie faze, coherente functie en coherent uitgangsvermogen.

Keuze van triggering. De meting kan bij instelbaar signaalniveau naar keuze gestart worden door kanaal A, kanaal B, extern, meelopende signaalgenerator of over de IEEE-bus.

Keuze van meelopende signaalbron. Een witteruisbron, aangepast aan de bandbreedte waarin u meet en een sinus-sigitaal waarvan de frekwentie gelijk is aan de centerfrekwentie van de frekwentie-

band waarin u meet zijn standaard ingebouwd en staan u ter beschikking voor response metingen.

Keuze van weergave. Verschillende mogelijkheden staan open om de metingen weer te geven en te analyseren. Alle functies kunt u alleen of in elke combinatie per twee gelijktijdig gescheiden of elkaar overschrijvend op het beeldscherm weergeven.

Keuze van calibratie. De schaalwaarden worden door u zelf vastgesteld. Met behulp van het toetsenbord kunt u niet alleen uit Volt, dB, Hz, enz. kiezen, maar telkens uw eigen eenheid instellen geënt op uw applicatie, en eventueel zelfs per door u gekozen bandbreedte.

Keuze van registratie. U kunt de beeldweergave fotograferen of de meetresultaten op een analoge x-y recorder of een digitale plotter laten registreren. De laatste kan direkt (zonder controller) op de analyser aangesloten worden, met behoud van gebruik van verschillende kleuren en alpha-numerieke notaties. Natuurlijk kunt u bij computersturing de meetgegevens ook in de geheugens opslaan.

Filters voor signaalverwerking.

Wavetek heeft ook een uitgebreide reeks instelbare actieve filters voor signaalverwerking. Zij hebben een groot dynamisch bereik, goede stabiliteit en lineairiteit en hoge instelresolutie. U kunt bovendien kiezen uit Butterworth, Bessel en Elliptisch filters, waarvan de laatste een roll-off heeft van 115 dB per oktaaf.

Voor uitgebreide dokumentatie, prijzen of demonstratie kunt u terecht bij de afdeling Test- en Meetapparatuur, toestel 27.

**AIR
PARTS
INTERNATIONAL BV**

Postbus 255 2400 AG Alphen a/d Rijn
Tel. 01720-29300

scherp is als dat van een schrijfmachine. Een dergelijk apparaat onderscheidt zich verder door zijn bijzonder geruisarme werking.

INTERFACES VOOR ACTUATOREN

Aan de uitgangszijde wordt de digitale elektronica met behulp van vermogensinterfaces aangesloten op elektromechanische actuatoren. Hoewel op het gebied van bipolaire halfgeleidercomponenten als

- thyristoren (met inbegrip van GTO = Gate Turn Off),
- transistoren,
- triacs (bidirectionele thyristoren), en
- opto-elektronische componenten

met relatief conventionele technologieën wordt gewerkt, vinden de grondregels van VLSI ook toepassing op het gebied van de MOS-vermogenstransistoren. Deze onderscheiden zich door:

- grote schakelsnelheid (schakelfrequenties tot in het MHz-gebied),
- robuustheid (grote thermische stabiliteit, geen „second breakdown”), en
- vermogensarme sturing, overwegend capacitiële belasting.

Uit de hele reeks van technologische mogelijkheden voor dergelijke vermogenscomponenten — zoals VMOS, UMOS, DMOS en HEXFET — wordt hier als voorbeeld van in de praktijk op vermogensgebied toegepaste VLSI SIPMOS/POWERMOS nader toe-

gelicht. Zo bevat een SIPMOS/POWERMOS-kristal van bijvoorbeeld 16 mm² ca. 3000 parallel geschakelde afzonderlijke cellen met zijden van 40 µm (afb. 33). De gate-elektrode is daarbij uitgevoerd als polysiliciumelektrode. Deze vormt een rasterstructuur die door sourcegebieden wordt onderbroken. Deze zijn op hun beurt weer parallel geschakeld door een metallisatie.

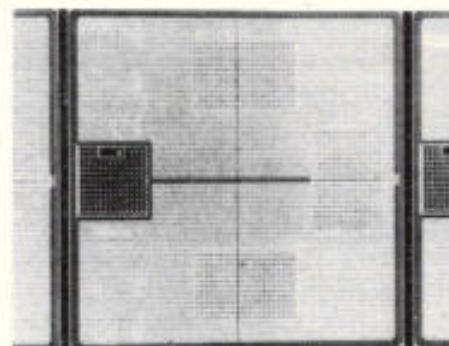
De dotering geschiedt door een tweevoudige ionenimplantatie volgens het door Siemens ontwikkelde DIMOS-proces (DIMOS = dubbel geïmplanteerde MOS-structuur).

Met deze technologie is het mogelijk om transistoren te vervaardigen met doorslagspanningen tot 1000 V en een schakelvermogen van bijvoorbeeld 5 kVA. Parallelschakeling van meerdere eenheden om het schakelvermogen te vergroten levert geen problemen op. Al naar gelang de uitvoering ligt de weerstand van de sporen, die bepalend is voor de thermische belastbaarheid en het rendement van het schakelement, tussen 0,03 en 2 Ω. De uitsturing is microcomputervriendelijk: het uitstuurniveau bedraagt 5 V.

BETROUWBAARHEID EN TESTMETHODEN

Van doorslaggevend belang voor VLSI is de daarmee te bereiken grotere betrouwbaarheid van de componenten en daarmee van het systeem. Bij de organisatie en redundantie van een totaalsysteem wordt rekening gehouden met door componenten veroorzaakte storingen. Toch komt de met VLSI bereikte grotere betrouwbaarheid van de componenten het totale systeem ten goede. De geïntegreerde doorverbindingstechniek van de op een chip verenigde elementen en systeemonderdelen is betrouwbaarder dan een externe bedradingstechniek. Met andere woorden: hoe meer functies op een chip worden gecombineerd, hoe groter de betrouwbaarheid in vergelijking tot gedistribueerde systemen. Deze geïntegreerde doorverbindingstechniek in combinatie met een vooruitstrevende afscherming tegen invloeden van buitenaf door middel van moderne passivatietechnieken zijn van eenzelfde belang als de hiervoor al genoemde overwegingen als complexiteit en kosten.

Bij dit alles mag echter niet uit het oog worden verloren dat de individuele elementen van de schakeling doorgaans niet meer bereikbaar zijn en dus ten behoeve van het kwaliteitsonderzoek, voor wat betreft het gedrag ervan onder bepaalde bedrijfscondities, niet meer kunnen worden geanalyseerd. Ook is het niet mogelijk om de uiterst complexe systemen op alle denkbare bedrijfssituaties te testen. Ook de potentiaalcontrastmethode geeft hiervoor geen definitieve oplossing. Bij deze meetmethode wordt het oppervlak van de chip met een fijne elektronenbundel afgetast en de logische toestanden „in het circuit” weergegeven. In vergelijking hiermee zijn verder-

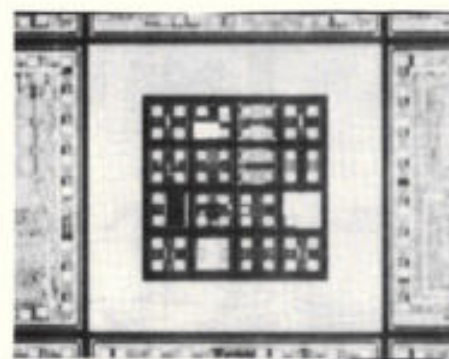
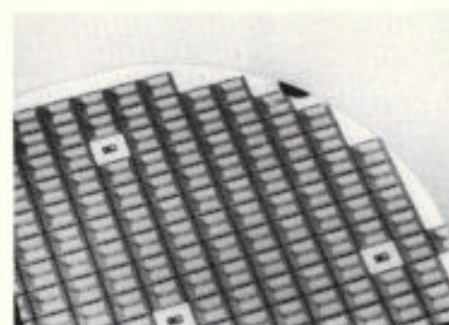


Afb. 33. Een SIPMOS/POWERMOS-vermogenstransistor is samengesteld uit een groot aantal parallel geschakelde afzonderlijke transistoren (Siemens).

gaande meetstrategieën van grotere betekenis.

STRUCTURELE TESTSYSTEMEN

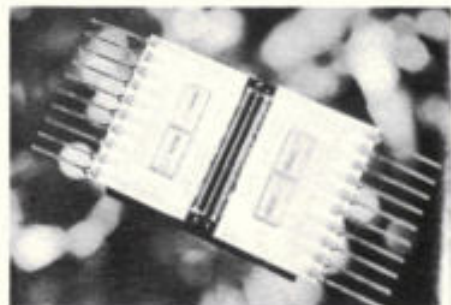
Kenmerkend hierbij is dat intern wordt omgeschakeld door de aansluitingen meer- of minder vaak te gebruiken. Met bepaalde excessief hoge niveaus die buiten het normale werkbereik liggen worden bepaalde „test-modes” gesimuleerd waarbij normaal onafhankelijk van elkaar werkende geheuelementen worden gekoppeld tot bijvoorbeeld een schuifregister dat dan de informatie aan de ingang synchroon en stap voor stap doorschuift naar de uitgang waar ze voor testdoeleinden sequentieel beschikbaar is.



Afb. 34. Een op de chip meegediffundeerd proces controlemoduul verschaft informatie omtrent het verloop van de afzonderlijke processtappen.



Afb. 31. Tekst invoertoestel met ijzergranaat-display.



Afb. 32. Voorbeeld van een lijnvormige lichtmodulatiebouwgroep uit ijzergranaat met stuur-elektronica voor een elektrofotografische afdrukinrichting. De eigenlijke modulatielijin van 256 beeldpunten bevindt zich in het midden van de foto tussen de beide balkvormige zwarte maskers. De vier geïntegreerde schakelingen bevatten de stuur-elektronica.

Motorola en Diode



Microprocessors en -computers

Motorola... microtechnologie van de bovenste plank! Een uitgebreide reeks 4-, 8- en 16-bit componenten in NMOS, ECL, CMOS of TTL plus de bijbehorende periferiechips geeft u de optimale keus.

Logische families

Motorola bewijst met de introductie van ALS en High Speed CMOS haar leadership op het gebied van logische componenten in CMOS, MECL en LS TTL.

Vermogenstransistoren

Motorola, 's werelds grootste leverancier van vermogenshalfgeleiders, biedt u met geavanceerde technieken op het gebied van switchmode transistors, TMOS powerfets en high power, nog meer mogelijkheden dan voorheen.

Gelijkrichters

Motorola heeft ze allemaal! General purpose, fast recovery, schottky, ultra fast recovery, bruggen en zeners.

En verder ...?

Motorola levert uiteraard veel meer: ROM's, RAM's, PROM's, EPROM's, voltage regulators, op-amps, lineaire interface circuits enz. ... teveel om op te noemen.

Diode biedt u Motorola PLUS

Uitgebreide documentatie, ondersteuningsadviezen en een in nauwe samenwerking met Motorola samengestelde voorraad.

Samen een klasse apart!

DIODE

Ungar

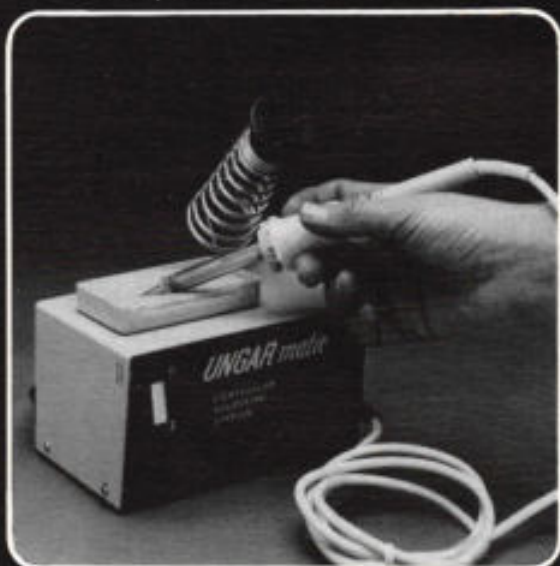
Soldeergereedschap

speciaal ontwikkeld

voor C-MOS

montage

Compleet f 139,- excl. BTW



Ungarmatic

Een veilige laagspannings - 24V 48W - soldeerbout, met snelwissel systeem van element en punt. Leverbaar in 3 temperaturen: 315°C, 370°C en 430°C.

Niet magnetische temperatuur regeling. Ontwikkeld voor C-MOS montage. Handvat met koele greep. Soepel en hittebestendig snoer. Grote tip-reinigingsspons. Duurzame soldeerpunten: koper/verijzerd, verchroomd/vertind. Om maar enkele punten te noemen. Voldoen aan VDE normen. Documentatie op aanvraag.



romex

heeft alles voor printmakers

ROMEX B.V. Technische Handelsonderneming
Postbus 129 - 3910 AC RHENEN - Holland.
Tel. 08376 - 9116 (4 lijnen) - Telex 75188

ROMEX BELGIUM p.v.b.a. Technische
Handelsonderneming, Reper Vrevenstraat 87 -
1020 Brussel - België. Tel. 02 - 4788134

PROCES CONTROLE MODUUL

Hoewel dergelijke structurele testmethoden het mogelijk maken om, in het geval van een fout, het tussenresultaat te lokaliseren, is het dan toch al te laat. Uit het oogpunt van kwaliteitswaarborging is het een eerste vereiste de fabricageprocessen direct te bewaken. Omdat dit aan de hand van de schakelingen zelf niet mogelijk is, worden tegelijkertijd met de schakelingen zogenaamde PCM's (proces controle modulen) gediffundeerd (afb. 34). Elk moduul bestaat uit een aantal van elkaar onafhankelijke structuren die speciaal toegankelijk zijn voor, voor de procesmeettechniek geschikte, meetsystemen.

ZELFTEST

Het principe van zelftesten van complexe systemen kan ook worden overgebracht

op VLSI-schakelingen. Tijdens bedrijf zou dan een speciaal programma kunnen worden opgeroepen dat in het geval van een „foutverbinding“ een alarmmelding geeft die dan, nog voordat het systeem zelf gestoord zou raken, de juiste maatregelen in het hiërarchisch daarboven staande systeem zou laten treffen. Dit zelftestprogramma „on chip“ moet in de zin van een grote betrouwbaarheid juist voor gevallen van storingen door componenten worden gezien en is in het kader van VLSI een logisch vervolg van de integratie van schakelingen.

SLOTOPMERKINGEN

Aan de hand van de uiteenzettingen werd vastgesteld dat de halfgeleidertechnologie als stuwende kracht achter het realiseren van fijne structuren moet worden gezien.

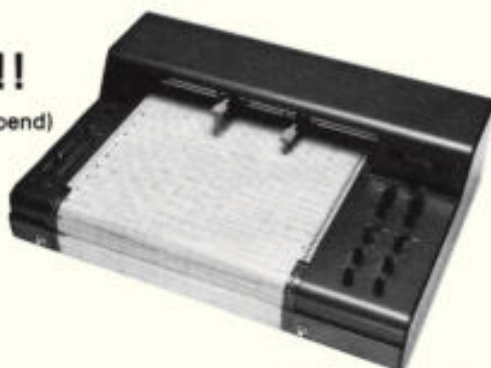
Aan de hand van de gegeven voorbeelden is verder ook duidelijk geworden dat de mogelijkheid om fijne structuren te realiseren tot innovaties in andere componententechnologieën heeft gestimuleerd. Verder is aangetoond dat door deze principes uiterst moderne componenten zijn ontstaan dan wel zullen ontstaan die het mogelijk maken apparaten met hoge prestaties te ontwikkelen. De onderlinge afhankelijkheid van deze ontwikkelingen is duidelijk bewezen. Daarnaast kan worden geconcludeerd dat een moderne economie zonder een moderne componentenindustrie niet in staat tot concurreren moet worden geacht.

.... Hij schrijft als een grote voor de prijs van een kleine!!

- * de vlakbedschrijvers van SCINTAG in 1, 2 en 3 lijns (overlappend) uitvoering.
- * zelf kompenserend servosysteem.
- * 12 gekalibreerde ingangen van 1mV-5V.
- * 24 papiersnelheden van 1 cm/uur-3600cm/uur.
- * schrijffrollen of gevouwen papier - 2 richtingen.
- * event-marker, nulpuntsverschuiving, bereik te spreiden.

PEDAK®
eksklusiviteiten!

POSTBUS 7095
5980 AB PANNINGEN
Tel. 04760-2685 Telex 58806

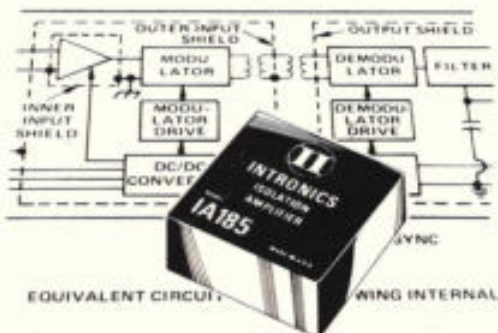


Isoleer uw problemen met Intronics

Intronics is specialist in isolatie-versterkers, waardoor u altijd de meest optimale kunt kiezen. Bijvoorbeeld de IA175, 184 of 185 voor industriële/instrumentatie toepassingen met een lineariteit tot 0,005%, 5kV isolatie en CMR tot 126dB.

Of de IA276, 286, 294, 296 of 297 voor medische toepassingen met lage ruis, fail-safe constructie, CMR tot 170dB en 6,5kV isolatie.

Of de nieuwe IA194 met maar liefst 30kHz bandbreedte!



KONING EN HARTMAN

Koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag, tel. 070-210101

THE PROFS

AVEL-LINDBERG ringkerntransformatoren

- vermogens in standaard-uitvoeringen van 50 VA-500 VA
- hoog rendement, ruis- en strooiveldarm, gering gewicht



- geen bromtoon
- minimale temperatuurverhoging
- open en ingegoten uitvoering
- ook in printuitvoering
- meer dan 100 standaard-uitvoeringen snel leverbaar
- voldoen aan VDE en CEE normen
- speciaaluitvoeringen volgens uw specificaties leverbaar

Voor meer informatie over deze en andere transformatoren kunt u contact opnemen met:



van vliet

Vielandseweg 20
Postbus 65
2640 AB Pijnacker
telefoon 01736-4960*

van Vliet
uw component in
komponenten



IMPORT-
EXPORT-
PRODUCTION OF

QUARTZ CRYSTALS

Print assemblage
Communicatie apparatuur

Stockvoorraad 500.000 stuks

toepassing in scanners, mobilifoons,
microprocessors, industrie- en amateurapparatuur
Levertijd 5 dagen
spoedopdrachten binnen 24 uur mogelijk

Stevinstr. 16 Industrieterrein Zandhorst
1704 RN Heerhugowaard
Tel. 02207-17991 Telex 57503 klove nl

A.C.S. Europa's grootste computer layout bedrijf.

Onze zes computers draaien zestien uur per dag. En wij zorgen ervoor dat uw ontwerp binnen een week gereed is.

Wat is A.C.S.

A.C.S. is een dienstverlenend bedrijf op het gebied van de elektronica en gevestigd te Echt in Limburg.

De computer.

De computer gebruiken we voor de vervaardiging van lay-outs, ten behoeve van enkelzijdige en dubbelzijdige printen, multi-layers, hybriden schakelingen en dikke film, werken wij met 8 interactieve CAD-systemen (Computer Aided Design), die met een vaste ontwerpstaff van 25 personen, 16 uur per dag onafgebroken in bedrijf zijn. Twee onafhankelijk werkende datatypisten typen uw schema's in. De computer checkt beide verbindingslijsten en geeft aan waar zich eventuele verschillen voordoen. De ontwerper corrigeert aan de hand van uw schema de fouten. Met behulp van het auto-place programma wordt een ideale com-

puteropstelling verkregen. Waarna het fameuze auto-route programma bijna alle verbindingen binnen enkele minuten weet om te zetten in een sporenpatroon, dat nog tot in de kleinste details kan worden geoptimaliseerd. Tenslotte wordt het complete ontwerp met behulp van zeer nauwkeurige foto-plotters geplot. (0.001 inch).

Dit is onze service.

Lay-outs van enkel- en dubbelzijdige printen, multi-layers, hybriden schakelingen en dikke film. Dubbele archivering. Vervaardiging van prototypen-printen. Assemblage van kleine en middelgrote series (tot 250 stuks). Verhuur van kleine CAD-systemen (Cadet computers). Uitgebreide post-processing service voor Cadet-systemen. Foto-plotten via telefoonverbinding. Mobile computerservice. Foto-service, met een professionele,

geheel geconditioneerde doka, voorzien van snelle foto-plotters. Voorfront ontwerpen, bedrukken, graveren en mechanisch bewerken. Vergroten en verkleinen van films, Multifunctionele outillage. A.C.S., voor elektronica in beeld en praktijk!

A.C.S. doet nog meer.

Het ontwikkelen van geavanceerde elektronica vereist vergaande specialisatie en know-how. Bij A.C.S. Engineering werkt een groep specialisten aan de realisatie van uw denkbeelden. Aan de hand van uw specificaties, kunnen wij alle meet-, regel- en computersystemen ontwerpen en produceren. De micro-processor, die in veel ontwerpen moet worden toegepast, wordt eveneens in eigen huis ontwikkeld. Zo ook de daarbij behorende software.

ACS

applied control systems b.v.

APPLIED CONTROL SYSTEMS B.V., GALVANIWEG 9, 6101 XH ECHT. TELEFOON 04754-3663. TELEX 36813.

Luistert u wel goed?

Voor u tot de aankoop van geluidsapparatuur overgaat, informeert u zich natuurlijk terdege. Maar luistert u wel goed? Want al kijkend en luisterend hoort u de meest vreemde geluiden en termen. Wij hebben daar een kant en klaar antwoord op.

Het luisterrijk instructiepakket, wat u thuis in uw stoel, voor uw

aangeschafte apparatuur kunt uitproberen. Samengesteld door erkende specialisten van maar liefst 180 pagina's, met instructie elpees, verhogen uw kennis van luisteren met duidelijke decibellen.

Spelen en werken met geluid in uw eigen privé studio thuis met waardevol instructie materiaal en in uw eigen tempo. Voor slechts f 198,- leert u „goed” luisteren. Vul de bon in en u ontvangt het pakket thuis, voor uw luie stoel. Meteen doen!

(U kunt ook eerst onze uitvoerige informatiefolder aanvragen)

'n Luisterrijk instructiepakket

Inhoud pakket:

Losbladig instructie boek

Instructie LP

Test LP

Testband

Studio-Regie stickers

archiefblocs

Opbergcassette

- ☐ Stuur mij het instructiepakket "Spelen en werken met geluid."
- Ik betaal: ☐ vooruit op giro 4310200
- ☐ via de door mij te ontvangen acceptgirokaart.
- ☐ Stuur mij eerst nadere informatie.

Naam:

Adres:

Postcode/plaats:

Deze bon in een gesloten envelop, zonder postzegel sturen naar:

Datamedia, Antwoordnr. 90,
2240 VB Wassenaar
Telefoon 01751 - 19219*



COMPAC
electronische componenten
en computers

22 STERKE COMPAC E

ANTAX 1 ANTAX MULTITURN PRECISIE POTENTIOMETERS

Features

10 slagen (1-3-5-25 ook leverbaar)

- Zwitserse precisie
- Geringe afmetingen
- Mechanisch robuust
- Klein draaimoment
- Hoge lineariteit
- Lage tolerantie
- Lange levensduur
- Laag temp. coëff
- Dials hiervoor leverbaar
- Weerstandsbereik 100 E tot 100 K

BON VOOR PRIJZEN EN INFORMATIE

Naam

Bedrijf

Adres

Postcode

Woonplaats

Ik wil meer informatie en prijzen van artikel nr.(s):

- ☐ Wilt u kontakt met mij opnemen
☐ Plaats mij op uw mailinglist

2 AC. DC SWITCHING POWER SUPPLIES

- 50 en 100 watt
- Single en multiple output
- Line load regulation beter dan 1%
- +5 tot +15 V
- -5 tot -15 V



DC-DC CONVERTORS

- + 5 V input
- Plus of min 5-9-12-15-20 V
- Single of dual output
- 500 - 1000 M.A.
- 1 - 49 MHz

MODULATORS TV ALS VIDEO - MONITOR

- UHF video
- Video/sound
- Kleurencoders/modulators

3 DAI



- Micro computers 8080
- Diskdrives

4 NSC/MOTOROLA/ R.C.A./EXAR/T.I.

- TTL-CMOS
- Low Power Schotky
- Lineaire IC's
- Power transistoren
- Halfgeleidertoebehoren

5 FISCHER UND TAUSCHE

- Elko's
- Bekerelko's (aluminium)

6 GENERAL INSTRUMENTS

- Gelijkrichterdiodes 1 - 2 - 3 Amp.
- Bruggegelijkrichters van 0.8 Amp. t/m 35 Amp.

7 INTERMETALL/ITT

- Small signal „low cost“ transistoren Plastic To 92
- Zenerdiodes

8 JRM

- Cermet trimpotentiometers, multiturn 19 mm
- 2 Watt multiturn precisie

9 NEC



- Micro computer-componenten Rams CPU Peripherals
- Monitoren (datadisplays)

COMPAC
electronische componenten
en computers

Acoustical B.V.
Plaats 25, 2513 AD 's-Gravenhage
Tel. 070 - 64 59 50, Telex 36732

PUNTEN VAN ELECTRONICS

vervolg NEC

- Lineaire IC's
- Voltage regulators
- Druppeltantaal condensatoren
- Triax - Thyristors
- Plastic powertransistoren

PIHER LOW COST INSTELPOTENTIO-METERS (koolbaan)

- Stofdichte behuizing
- Beschermt tegen reinigingsmiddelen
- Gefabr. volgens DIN 41450
- Temp. bereik - 25°C tot + 70°C
- Weerstandsbereik 100 E - 10 Meg
- Afmetingen 10 en 15 mm, horizontaal en vertikaal.

11 EPSON

- 80 koloms printers pinfeed, friction feed, graphics
- 132 koloms printers

12 6500/6800 FAMILIE

- CPU componenten
- Microprocessors
- Peripherals
- Microcomputer ontwikkelingsystemen

13 R-OHM

- Single in-line weerstandsnetwerken
- Koolfilmweerstand
- Metaalfilmweerstand

14 RUBYCON KONDENSATOREN

- Elektrolytisch (radiaal-axiaal)
- Bi-polaire
- Polyester film
- Polystyrene
- Papier

SHIMIZU KERAMISCHE

15 SCHIJF KONDENSATOREN

- 63 VOLT
- 1pf tot 0,47 µf
- Tolerantie: -10 pf : 0,5 pf
+10 pf : ± 10%

16 STANDARD ELECTRICA

- Transistoren
- Medium power
- Metalcan-To18-To39

17 STC

- Power transistoren
- To 220
- To 3
- To 39

18 SUKI

- Low cost Leds 3-5 mm, rood, geel en groen

19 TAG

- Triacs
- Thyristors

20 TELEFUNKEN

- Leds
- Displays

21 HITACHI

- Zw/w en kleuren monitoren
- Video camera's
- Oscilloscopen

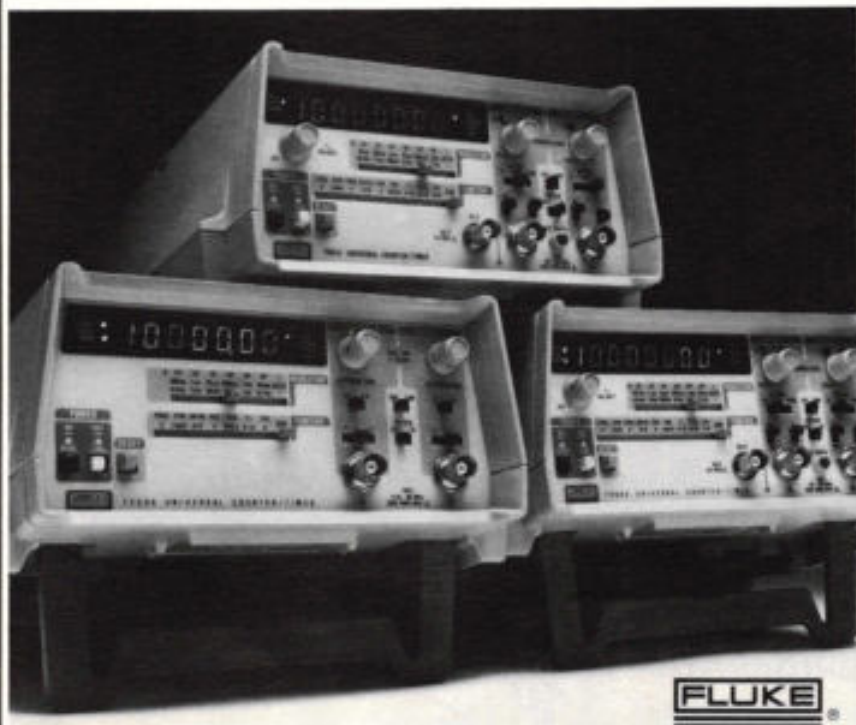
22 ITT

- Microcomputers
- 2020 Apple systeem 3030
- 6502 - Z80/8086
- AD converters
- S100
- IEEE/RS 232

Van de meeste fabrikanten zijn wij officieel distributor en/of importeur.
Grote aantallen uit voorraad leverbaar.
Levering uitsluitend aan industrie, handel en overheid.

Fluke's draagbare testinstrumenten

De RF afgeschermdde counter timers



Fluke universele counter/timers geven u een grote prestatie in een kleine behuizing.

Ze voldoen aan de exacte eisen die gesteld worden bij nauwkeurige metingen en behouden ook onder zware omstandigheden hun laboratorium kwaliteit.

Deze counters geven een betrouwbaar meetresultaat in hoogfrequent stralingsgebieden, dankzij de ingebouwde RF afschermingen van roestvrij staal (MIL-STD-461).

Tijdsinterval metingen tot 10 μ sec, frequentie tot 1300MHz, bovendien nog met een ingangsgevoeligheid vanaf 5mV. Om te bouwen tot batterijvoeding door toevoeging van een optie.

Stel uw eigen mini testsysteem samen door de 1120A IEEE-488 Translator samen te voegen met counters, printers, digitale voltmeters en thermometers, alles ondergebracht in Fluke's exclusieve en robuuste PTL behuizing.

Bel of schrijf voor meer informatie naar:

Fluke (Nederland) B.V.

Zonnelaan 39, 3606 CH Maarssen
Postbus 225, 3600 AE Maarssen
Telefoon: 030-436514. Telex 47128.

universele programmer voor PROM, EPROM, FPLA, PAL en IFL

ROOD

- standaard geheugen 32k bit, uit te breiden tot 256k bit
- edit mogelijkheden
- vijf testprogramma's, zoals checksum (CRC) van RAM en PROM inhoud
- standaard remote control via RS232 of current loop (50 to 38.400 baud)
- zeventien verschillende I/O formaten
- gang module
- UV wisser voor vijf EPROM's standaard
- gebruiksgoedkeuring van diverse fabrikanten
- universele Eprom module (MDM) mogelijk voor 26 verschillende Eproms



Wilt u meer informatie? Bel ons nu even.

Belgische lezers kunnen bellen naar C.N. Rood S.A., 02-7352135

CN ROOD BV RIJSWIJK 070-996360

Het Dorler-Mosley-effect

IBM verlegt prestatiegrenzen van bipolaire VLSI

Eén van de sessies van de september jl. te San Francisco gehouden Wescon Conventie (zie Elektronica 81/24) was gewijd aan zeer snelle digitale (V)LSI-technieken. Interessant was daarin de bijdrage van twee IBM-ingenieurs, die een voor ingewijden nogal tegenstrijdige titel meekreeg: „Fast saturated LSI-circuits”.

Jack Dorler en Joseph Mosley introduceerden een schakeltechniek die weliswaar nog in het laboratoriumstadium verkeert, maar gezien de eerste resultaten veelbelovend schijnt.

Kern van deze techniek is het gebruik van het transistorverzadigingseffect, per traditie een fenomeen dat IC-ontwerpers niet bepaald in verband brengen met een hoge schakelsnelheid.

Na een inleidende probleemschets zal de toepassing van het naar de uitvinders genoemde principe worden besproken.

Wie denkt dat de voornaamste bezigheid van VLSI-circuitontwerpers vooral bestaat uit het nog verder miniaturiseren van al bestaande miniatuurschakelingen, ziet een paar zaken over het hoofd.

Een belangrijk probleem laat zich verduidelijken aan de hand van een extreem rekenvoorbeeld. Stel voor een „ouderwetse” digitale poortschakeling, uitgevoerd in discrete techniek. Bij een niet te hoge schakelfrequentie was men eertijds al erg trots als dat ding zijn werk deed tegen een vermogensrekening van zeg 60 mW. Heel wat gunstiger immers dan bij het gebruik van elektronenbuizen.

Gesteld dat het mogelijk zou zijn om deze schakeling op VLSI-schaal te miniaturiseren, en op één chip bijvoorbeeld 5000 van dergelijke functies onder te brengen, dan zou dat nog steeds trage IC het astronomische vermogen van 300 W dissiperen! Er is weinig verbeeldingskracht nodig om te bedenken dat een dergelijke constructie in één opzicht zou uitblinken: de zeer grote zelfvernietigingssnelheid, gerekend vanaf het moment van inschakelen.

Het gegeven dat de dissipatie van de huidige VLSI-chips zo'n twee grootte-orden lager ligt doet terecht vermoeden dat de circuitontwerpers zich de afgelopen decennia niet alleen maar hebben geconcentreerd op het realiseren van kleine structuren.

DISSIPATIEHYPERBOOL

De dwingende eis tot het minimaliseren van de vermogensdissipatie is bij logische schakelfuncties grotendeels te vertalen in het optimaliseren van de elektronische

schakelaar, inclusief de besturing daarvan. Ideale schakelaars dissiperen geen vermogen. In geleidende toestand is de weerstand van een ideale schakelaar nul, in geopende toestand is deze oneindig. Beide gevallen geven een nihil stroomspanningsproduct, ofwel een ontbreken van enige dissipatie/warmte-ontwikkeling. Nu is er nog steeds een discrepantie tussen het theoretisch ideaal en de praktische elektronische schakelaar. Is een transistor

in afgeknepen toestand dan zal er toch een zekere lekstroom vloeien, terwijl ook bij maximale geleiding een spanning tussen collector en emitter resteert.

Deze extremen zijn de snijpunten van de belastinglijn met de dissipatiehyperbool, het klassieke rekenmodel. Daartussenin ligt het schakeltraject waarin de dissipatie veel groter is, en dat zo snel mogelijk dient te worden doorlopen om de verliezen binnen de perken te houden. Traagheidsloze transistoren, en stuursignalen volgens Dirac zijn hier echter de onbereikbare idealen.

Circuitontwerpers moeten het dan ook stellen met eindige schakeltijden en de fysieke beperkingen van het gecompliceerde halfgeleidermechanisme. Naarmate van chips hogere verwerkingssnelheden worden gewenst, en tegelijkertijd een veel grotere pakkingsdichtheid, krijgt de ontwerper onafwendbaar het probleem voorgeschoteld dat een grotere hoeveelheid schakelaars een groter aantal malen per seconde het schakeltraject moet afleggen. Bovendien krijgt hij te maken met „vervelende parameters” als bedradingsweerstand en -zelfinducties, parasitaire capaciteiten, parasitaire transistoren ... Kortom: „Tel uit je verlies”.

Tracht hij de dissipatie van zijn schakeling omlaag te brengen door verkleining van de logische slag (bijv. verlaging van de voedingsspanning), dan kan hij in de knel komen met de minimaal vereiste gelijkspannings-storingsmarge.

Het sluiten van compromissen tussen vele tegenstrijdige wensen en eisen is een specialiteit van de IC-ontwerper. De weg van SSI, via MSI naar (V)LSI is dan ook geplaveid met vele schakelingsconcepten en technologieën-families, elk met eigen voor- en nadelen.

BIPOLAIRE LOGICA

Een zo groot mogelijke logische slag (grote storingsongevoeligheid), schakelsnelheid en een relatief lage dissipatie, zijn factoren die in het verleden hebben geleid tot de ontwikkeling van diverse bipolaire-logica-concepten. Bekend zijn in dit verband de vele TTL-varianten (*Transistor-Transistor Logic*). Oorspronkelijk toegepast als concept waarbij de schakeltransistoren tot in verzadiging werden uitgestuurd, verkreeg men gunstige eigenschappen ten aanzien van dissipatie en storingsmarge (grotere logische slag en kleinere restspanning over geleidende transistoren). Ten koste echter van de poortvertragingstijd, waarop het verzadigingsverschijnsel een ongunstige invloed uitoefent. Een variant als *schottky-TTL* voorkomt verzadiging en is aanzienlijk sneller.

Typerend voor snelle TTL-concepten zijn een logische slag van 3,5 V bij een voedingsspanning van 5 V, een relatief grote dissipatie en een poortvertraging van ca. 4...6 ns.

Als Nederlandse bijdragen aan de bipolaire ontwikkeling kan het werk worden ver-



Afb. 1. Jack Dorler toont een schijf met experimentele chips, waaronder de chip van de Dorler-Mosley-proeven.

meld van Sloben Hart (Philips) die IL (*Integrated Injection Logic*) ontwikkelden. Kenmerken van deze techniek zijn onder meer een kleine structuur (grote pakingsdichtheid), lage dissipatie (logische slag 0,7 V), doch een poortvertraging van 15 ns. Een recentere Philips-bijdrage, ISL (*Integrated Schottky Logic*) is ontwikkeld door Lohstroh [1,2]; deze techniek geeft niet alleen een lage dissipatie, (logische slag 0,2 V) en een hoge pakingsdichtheid, maar is ook snel. De poortvertraging bedraagt hier 2,7 ns.

Een nog snellere logica betreft ECL (*Emitter Coupled Logic*), waarmee poortvertragingstijden van 1...2 ns zijn te bereiken. ECL heeft een kleine logische slag (0,7 V) bij een relatief hoge voedingsspanning (5 V), maar heeft als groot nadeel dat veel vermogen wordt gedissipeerd (20,5...40 mW voor een OR-poort).

VERMOGEN-SNELHEIDSPRODUKT

Inmiddels zal duidelijk zijn dat het verband tussen dissipatie en snelheid een belangrijke parameter is voor de ontwerper van logische schakelingen. Het produkt van beide grootheden, het vermogen-snelheidsprodukt (picojoule rating), geeft een snel inzicht in de relatie tussen prestaties van een bepaalde te integreren schakeltechniek en de implicaties ervan ten aanzien van de warmtehuishouding op de chip. Zo

Afb. 2. Een conventionele chipcondensator (A) neemt aanzienlijk meer ruimte in beslag dan een paar transistoren (B).



wordt voor de huidige TTL een vermogen-snelheidsprodukt genoteerd van ca. 12 picojoule; bij industriële „low power” ECL kan dit variëren tussen 4,0 en 8,0 picojoule.

Tabel 1 geeft een overzicht van een aantal criteria van bipolaire en unipolaire IC-technologieën. Verscheidene parameters, als poortvertraging, en vermogen-snelheidsprodukt, blijken nogal variabel. Bij interpretatie ervan moet men bedenken dat de specificaties van een bepaald IC-ontwerp een sterke onderlinge afhankelijkheid vertonen, en zijn gerelateerd aan onder meer de gebruikte structuurbreedten en het fabricageproces. Grote variaties vertonen vooral de relatief oudste concepten TTL en ECL, die de grootste evolutie hebben ondergaan.

CAPACITIEVE TECHNIEKEN

In het tijdperk van de discrete digitale schakelingen is veelvuldig gebruik gemaakt van capacitieve technieken om de prestaties te verbeteren bij behoud van een zo gering mogelijke dissipatie.

Capcitieve koppeling van trappen en „speeding-up”-condensatoren zijn hier voorbeelden van. Ook in geïntegreerde schakelingen zijn dergelijke methoden wel toegepast. Hoewel bij hoge schakelfrequenties met kleine capaciteiten kan worden volstaan, vergt de gebruikelijke benadering, het aanbrengen van gemetalliseerde vlakken, zoveel ruimte op de chip dat integratie van grote aantallen condensatoren niet voor VLSI in aanmerking komt.

Afb. 2 geeft een 500-voudige vergroting

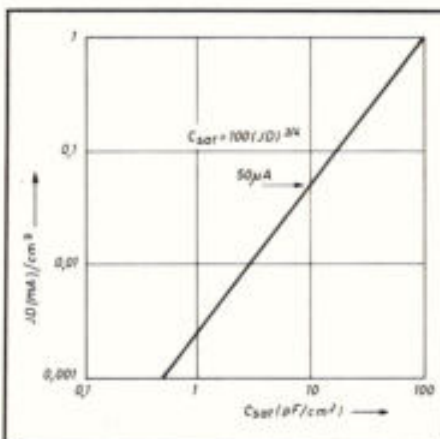


Fig. 3. Verband tussen stroomdichtheid en capaciteitscoëfficiënt van de collector-basisjunctie bij een verzadigde transistor.

van een stukje van de schijf die Jack Dorler in afb. 1 laat zien. Hieruit kan men een indruk krijgen van de afmetingen van een condensator (A) en een transistorpaar (B).

De vinding van Dorler en Mosley nu, berust op het gebruik van capacitieve technieken die zijn gebaseerd op het in verzadiging sturen van transistoren. In plaats van als schakel-element worden deze benut als capaciteit. Dit is mogelijk door de relatief grote collector-basiscapaciteit die ontstaat

bij een verzadigde basis-collector junctie. Fig. 3 geeft het grafisch verband tussen deze verzadigingscapaciteit C_s (in pF/cm²) en de daarvoor nodige stroomdichtheid (in mA/cm²). Uit de benaderingsformule $C_s \approx 100 (J/0,1)^{0,66}$ volgt een (relatief) hoge capaciteit tegen inlevering van slechts een zeer gering vermogen [3].

Wel moet men hierbij bedenken dat een dergelijke „condensator” geen gelijkspanningsisolatie geeft. Een creatief gebruik van het effect kan echter voordelen bieden die het voor verkrijging van de verzadigingscapaciteit te dissiperen vermogen ruimschoots goedmaken.

Aan de hand van twee voorbeelden werden de voordelen van de vinding toegelicht. Experimentele toepassing van beide schakelprincipes bleek het rendement en de snelheid van de proefschakeling sterk te vergroten door de verkregen verbetering van de schakelflanken (verkorting van het schakeltraject).

DYNAMISCHE STROOMBHOON

Fig. 4a toont een schakeling die men door toepassing van het Dorler-Mosley-effect kan beschouwen als een dynamische stroombron. Deze schakeling is ook op te vatten als een „AC-pull-down”-circuit.

Zolang U_i kleiner is dan 0,6 V (U_i is „laag”, $t_0 \dots t_1$), zal TS2 zijn afgeknepen en als het ware een zeer hoge collectorweerstand vormen voor TS1. Daar R_b zo is gedimensioneerd dat $I_{B1} \cdot \alpha_{E1}$ groter is dan de collectorstroom die TS2 in afgeknepen toestand kan leveren, is TS1 verzadigd. In deze toestand vloeit door de basis-collectorjunctie een verzadigingsstroom I_{s1} , die in de experimentele schakeling is vastgelegd op 50 μ A. Uit fig. 3 volgt dan een verzadigingscapaciteit van 10 pF.

Gedurende de positief gaande flank van U_i , $t_1 \dots t_2$, komt TS2 in geleiding, fig. 4b. Daarmee krijgt de collector van TS1 een steeds groter wordende positieve spanning, waarbij de collectorstroom volgt uit $I_{C1} = \alpha_{E1} \cdot I_{B1}$. De nog aanwezige verzadigingscapaciteit vormt voor de collectorspanningsverandering dU/dt een koppelcapaciteit naar de basis. Hieruit resulteert een basiswisselstroom $i_b = C_s \cdot dU/dt$, die wegens de stroomversterkingsfactor α_E tot uiting komt in een grote, sprongwijze toename van de collectorstroom, zowel in TS1 als in TS2. Deze door TS1 geleverde stroomtransiënt kan arbeid verrichten. Fig. 4c toont de toestand gedurende de periode $t_2 \dots t_3$, waarin de ingangsspanning „hoog” is (1,4 V). Omdat de collectorspanning U_{C1} nu $1,4 - 0,7 = 0,7$ V bedraagt is TS1 niet langer in verzadiging. Derhalve is C_s klein. De collectorstromen in de schakeling zijn nu bepaald door

$$\frac{U_i - U_{BE}}{R_b} \cdot \alpha_E$$

Tijdens de negatieve flank van de ingangsspanning, $t_3 \dots t_4$, zal de collectorspanning snel afnemen tot een niveau waarbij weer verzadiging optreedt. Is deze toestand be-

reikt dan zal de emitterstroom zijn afgenomen tot de basisstroom

$$\frac{U_V - U_B}{R_B}$$

Als TS2 is afgeknepen dissipeert de schakeling slechts een zeer gering vermogen.

PULL-UP CIRCUIT

Een andere schakeltoepassing kan te samen met de hiervoor besproken schakeling worden gebruikt in een geheugenconfiguratie. Fig. 5 toont een conventionele „push-pull array access”; TS2 mag hier niet in verzadiging komen daar anders een

Fig. 4. Dynamische stroombron die als „pull-down”-schakeling kan worden gebruikt.

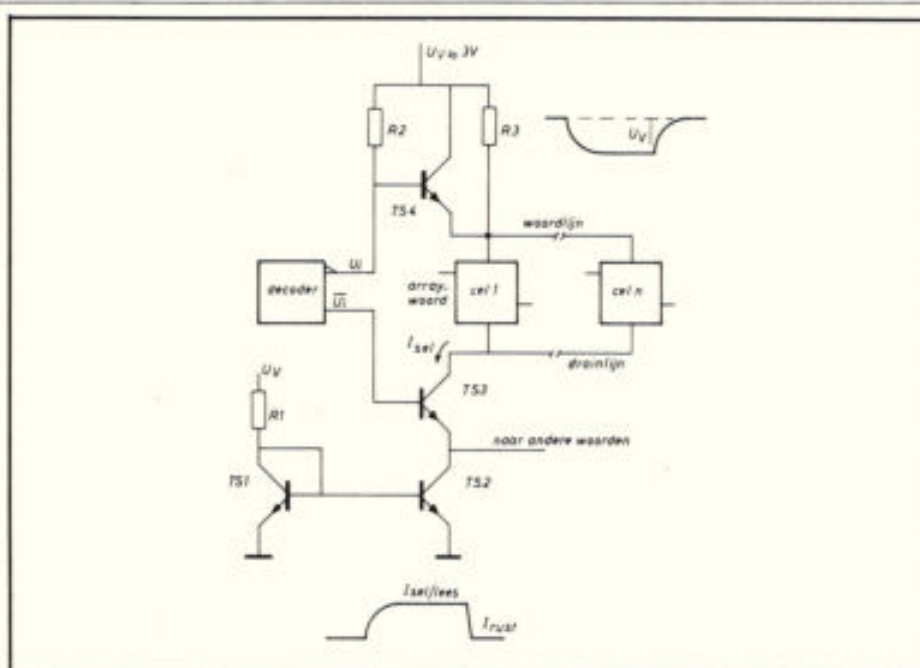
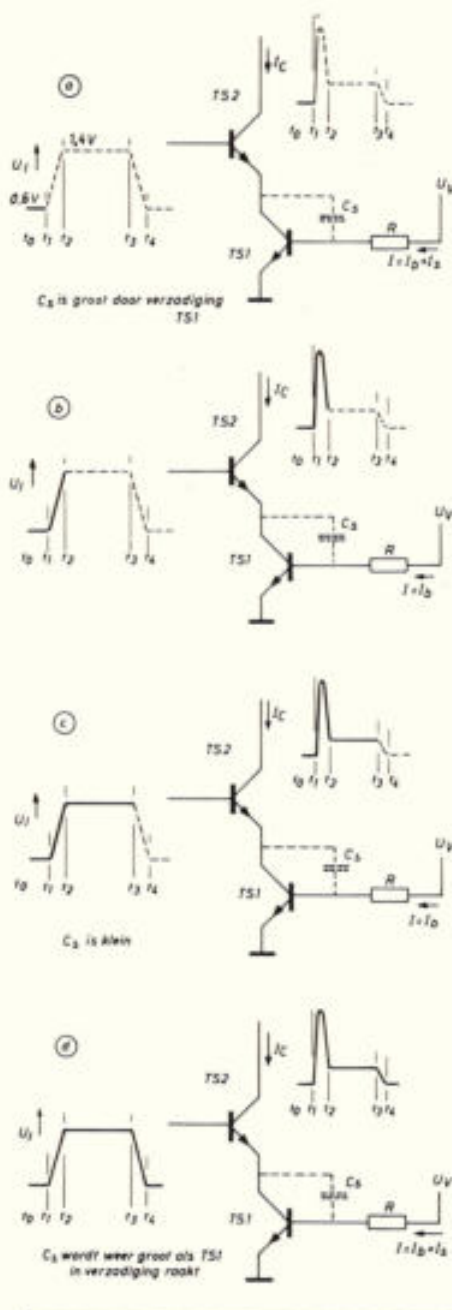


Fig. 5. Geheugenconfiguratie voor parallelle woorduitlezings.

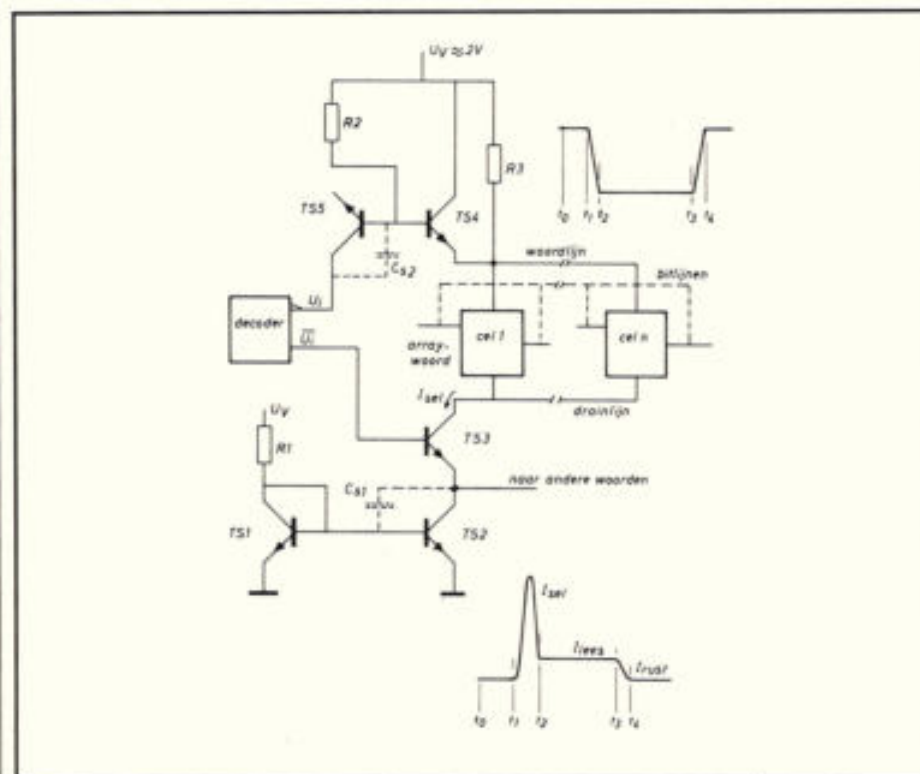
ernstige aantasting van de schakelsnelheid van het circuit zou optreden. Hiertoe is een zodanige ondergrens van de collectorspanning van TS2 vereist dat de totale voedingsspanning U_V ongeveer 3 V moet bedragen.

De daaltijd van de spanning op de woordlijn en de drain-lijn is een functie van de selectiestroom I_{sel} , die het parallel over de bitlijnen uit te lezen woord selecteert op commando van de decoder. Bij hoge schakelfrequenties blijken de flanken te worden

„afgerond” door onder meer de circuitcapaciteiten. Traagheid en toeneming van dissipatie zijn hiervan een gevolg.

Gebruikmakend van het Dorier-Mosley-effect is de schakeling gemodificeerd volgens fig. 6. De door TS2 en TS3 gevormde stroombron werkt volgens het beschreven principe en geeft een hoge collectorstroomimpuls gedurende de positief gaande flank van de ingangsspanning U_1 . Aan de bovenste tak van de schakeling is TS5 toe-

Fig. 6. Dorier-Mosley-modificatie van de schakeling in fig. 5.



gevoegd, met „open emitter”. Alleen de collector-basisdiode wordt hier gebruikt als koppelcapaciteit voor transiënten van de ingangsspanning U_i .

Tijdens de flank $t_1 \dots t_2$ zal de stroombron door het in verzadiging zijn van TS2 een forse „stroomimpuls” opwekken, waardoor het emittorniveau van TS4 via R3 snel „omlaag” wordt getrokken. De basiscollectorovergang van TS5 is dan geleidend omdat de collector door U_i eveneens naar „laag” gaat. Ook de basis van TS4 voert dan een „laag”-niveau. Gedurende deze periode ontstaat over de basiscollectordiode een relatief hoge verzadigingscapaciteit C_s (fig. 2). De uitleesstroom in de tak R3-geheugencellen-TS3-TS2 bedraagt van $t_2 \dots t_3$ ongeveer een vijfde van de topwaarde in de periode $t_1 \dots t_2$. Het instandhouden van de verzadigingscapaciteit kost slechts een gering vermogen.

Zodra de transiënt $t_3 \dots t_4$ inzet, zal de collectorstroom in TS3 afnemen tot een zeer lage waarde (ruststroom om geheugeninhoud te bewaren). In de conventionele schakeling (fig. 5) neemt nu de spanning op de woordlijn toe wegens de stroomafname in R3. Door het laden van de circuitcapaciteiten, die bij de gebruikelijke schakelsnelheden (zeer korte transiënten) een niet te verwaarlozen rol spelen, heeft die spannings-toename vanaf het moment dat TS4 de maximale basisspanning bereikt een exponentieel verloop. Dit introduceert een traagheidseffect en een grotere dissipatie. De emitter kan hier niet tot de waarde van U_i worden uitgestuurd.

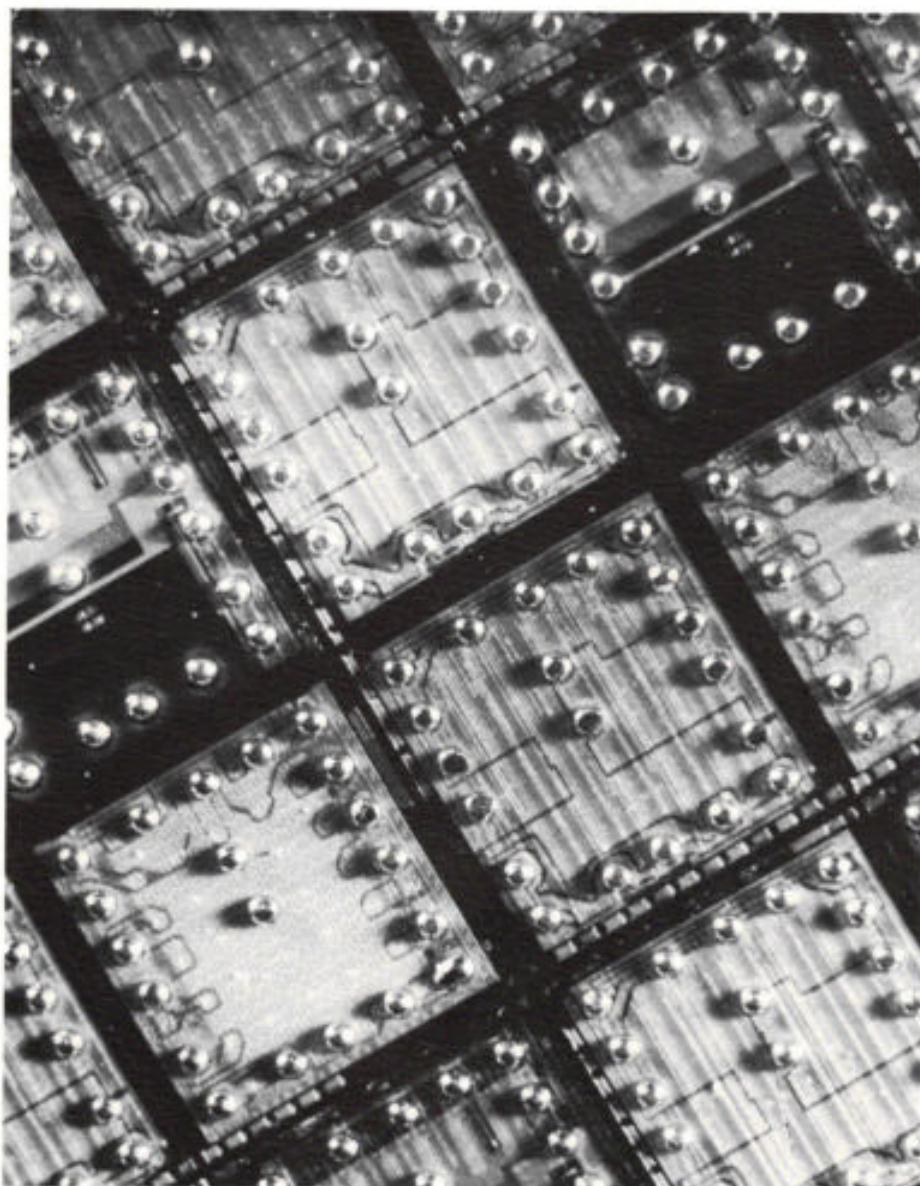
Met behulp van de capacitieve koppeling door TS5 wordt ook dit verschijnsel in de schakeling van fig. 6 ondervangen. De spanningsverandering dU/dt gedurende $t_3 \dots t_4$ wordt doorgegeven aan de basis van de emittervolger. Hierdoor zal de emitter-

spanning van TS4, en daarmee de woordlijnpotential, met dezelfde snelheid toenemen. De topwaarde van de basisspanning kan zelfs ca. 0.7 V hoger worden dan de voedingsspanning, door het zeer kortstondig in geleiding komen van de basis-collector-diode van TS4. Bij voldoende steile flanken blijft „verzadigingsvertraging” dan achterwege, en wordt de emitter tot het niveau van U_i uitgestuurd.

Als de stroombron de „rusttoestand” heeft bereikt (vanaf t_4) vloeit slechts een zeer geringe stroom in R3, die een zodanig lage waarde heeft dat hierin vrijwel geen vermogen wordt gedissipeerd. De emitterspanning van TS4 is dan nagenoeg gelijk aan de voedingsspanning U_i .

Om de verzadigingsvoorwaarden voor TS2 te creëren kan de voedingsspanning worden verlaagd tot ongeveer 2 V, hetgeen een aanmerkelijke dissipatievermindering geeft. De grotere uitstuurbaarheid van de emittervolger zorgt er daarbij voor dat de logische slag voldoende groot blijft om een toereikende storingsmarge te verzekeren.

Afb. 7. Tienvoudige vergroting van enige experimentele computerchips van de in afb. 1 getoonde wafer.



OPMERKING

De ontwerpers benadrukken dat door de bijzondere aard van de ingang van de pull-up-schakeling (collector TS5) rekening moet worden gehouden met een parasitaire belasting van de stuurbron. Deze wordt gevormd door de capaciteit tussen collector en substraat. Tevens is te rekenen met parasitaire PNP-transistoren (basis-collector-isolatie) die eveneens aanleiding kunnen zijn tot ongewenste stromen.

RESULTATEN

Technici van IBM's General Technology Division (East Fishkill, V.S.) hebben het Dorier-Mosley-effect onderzocht aan een schakeling, bestaande uit een stroombron die was opgenomen in een NOR-circuit met inschakelbaar verzadigingseffect. Deze experimentele schakeling was uitgevoerd als een 15-traps ringoscillator, gerealiseerd in een standaard-fabricageproces met een 2,5 μm -structuur.

Zonder verzadigingseffect werd een vermogen-snelheidsprodukt van 1,0 pJ gemeten. Het inwerkingstellen van het Dorier-Mosley-effect gaf een gemeten resultaat van 0,4 pJ, wat volgens IBM lager is dan bij enige huidige industriële bipolaire logica. Afb. 7 toont een deel van een schijf met een aantal verschillende chips voor laboratorium-experimenten, waaronder de ringoscillator.

CONCLUSIES EN PERSPECTIEVEN

Als belangrijke conclusie mag gelden dat de beschreven principes geen alternatieve IC-technologie belichamen in de vorm van een uitbreiding van de reeks DTL, RTL, TTL, ECL, IIL, STTL, ISL,...

Het Dorier-Mosley-effect lijkt daarentegen een universeel toepasbare techniek om

Tabel 1.

Criterium	BIPOLAIR			UNIPOLAIR			
	TTL	ECL	I ² L	ISL	NMOS	PMOS	CMOS/SOS
vermogen-snelheidsprodukt (picojoule)	2,5...150	1,5...80	0,1...2	0,2...1,5	5...20	5...500	0,5...30
poortvertraging (ns) (nominaal)	3...30 (8)	0,6...2 (2)	7...45 (20)	0,8...20 (2,7)	4...25 (15)	30...200 (100)	4...20 (10)
logische slag (V)	0,2...3,5 (3,3)	-0,8...-1,7 (0,9)	0,2...0,9 (0,7)	0,1...0,3 (0,2)	0,2...3,4 (3,2)	0...-15 (15)	0...10 (10)
nominale voedingsspanning (V)	+5	-5,2	0,7...1	+1...+3	+5	-15...+20	+10
pakkingsdichtheid (poorten/mm ²)	10...100	15...180	75...200	120...180	80...200	75...150	80...500

schakelingen van verschillende bipolaire families te optimaliseren. Creatieve toepassing van dit principe kan de ontwerper interessante vermogen/snelheids-opties bieden, terwijl de geringe oppervlakte voor capaciteiten een zeer grote pakkingsdichtheid mogelijk maakt.

Een samenvatting van de kenmerken van het Dorier-Mosley-effect:

- Toepasbaar voor stroom- en spanningsbronnen.
- Bruikbaar voor „AC-pull-up”- en „AC-pull-down”-schakelingen. In het eerste geval kan de emittervolger vrijwel tot de voedingsspanning worden uitgestuurd; in het laatste geval is de dissipatie in de „uit”-toestand vrijwel te verwaarlozen.

- Aan de experimentele NOR-schakeling werd een vermogen-snelheidsprodukt gemeten van 0,4 pJ.

Volgens een berekening van de ontwerpers kan door een consequente toepassing van de beschreven technieken een - niet bepaald slecht - $1K \times 9$ bit RAM (22 ns/2 W), [4], worden „omgebouwd” tot een type met een veel grotere snelheid en pakkingsdichtheid bij een gehalveerde dissipatie ($2K \times 9$ bit/12 ns/1 W). Gegeven het berekende vermogen-snelheidsprodukt kan men in systemen waar snelheid een prioriteit is, circuits realiseren met een poortvertraging van 400 ps bij een dissipatie van 1 mW per circuit. Anderzijds kan men door opoffering van snelheid een pakkingsdichtheid bereiken

van 10 000 schakelingen per chip, met een poortvertraging van 2,7 ns en een dissipatie van 0,15 mW per circuit. Ondanks de grotere poortvertraging kan een dergelijke chip door de grote pakkingsdichtheid grote prestaties leveren op systeemniveau.

Referenties:

- [1] „Nieuw ontwerp voor snelle logische chips”, *Elektronica* 81/23 p. 11.
- [2] J. Lohstroh: „Integrated Schottky Logic”, diss. nov. 1981, Eindhoven.
- [3] L. P. Hunter: „Introduction to Semiconductor Phenomenon and Devices”, p. 65, 78...80, 99, 111, 147; Addison-Wesley.
- [4] J. A. Dorier, J. M. Mosley: „A 1024-Byte RAM using a CTS cell”, *IBM Journ. of Res. and Development*, Vol. 25, mei 1981, p. 126...134.
- [5] J. A. Dorier, J. M. Mosley: „Fast Saturated LSI Circuits”, *Prof. Progr. Records* 14, Wescon 1981.
- [6] P. Thonis e.a. (IBM Gen. Techn. Div.), persoonlijke comm.

De grenzen van de logica

Ook voor computers bestaan er onoplosbare problemen. Hoe ver reikt het menselijk denken? In vrijwel elke tak van de wetenschap maakt men gebruik van elektronische dataverwerking. De onderzoekers hebben zich eraan gewend dat almaar „bekwamer” en „kundiger” computers hun gegevens bewerken, waardoor zij zich het aanpakken van steeds complexere problemen kunnen veroorloven. Met de stijgende eisen beginnen echter de grenzen van elektronische dataverwerking, en misschien zelfs van de menselijke hersenen gestalte te krijgen.

Volgens een Italiaanse wiskundige van de nationale onderzoekraad in Florence, Dr. D. Mundici dwingen twee natuurwetten tot markeren van de uiteindelijke grenzen van de computer. Beide werden pas in onze eeuw ontdekt. Albert Einstein onderkende dat de hoogst mogelijke snelheid ook bij signaaloverdracht, die van het licht is. Werner Heisenberg vond de naar hem genoemde onscherptherelatie, die inhoudt dat energie en tijd niet gelijktijdig, noch de één of de ander, exact meetbaar zijn. De onscherptherelatie, aldus Mundici houdt voor de computer in, dat de voor een logische operatie nodige energie des te hoger wordt naarmate het proces sneller verloopt. De energiebehoefte neemt toe met het kwadraat van de klokfrequentie. Een tweemaal zo hoge rekensnelheid vereist het viervoudige aan energie. Mundici past dat toe op een slechts schijnbaar uitzonderlijk probleemvoorbeeld, voor de oplossing waarvan 10^{30} logische stappen nodig zijn. Uitgesproken wordt dit getal als duizend miljard miljard. Men kan zich een computer indenken die deze onvoorstelbare hoeveelheid operaties in een paar maanden zou kunnen uitvoeren. Hij zou echter met zo'n 1000

Gigawatt moeten worden gevoed, zo ongeveer het vermogen van 1000 grote centrales. Problemen van een dergelijke grootte zijn daarom praktisch onoplosbaar. Om signaallooptijden in een computer zo kort mogelijk te houden worden de elektronische schakelingen daarvan zo dicht mogelijk op elkaar gepakt. De energiebehoefte concentreert zich natuurlijk in dezelfde mate in deze nauwe ruimte. De technische moeilijkheden worden daardoor niet bepaald kleiner. Maar Mundici wijst nog op een ander probleem.

Bij dataverwerking behoort, dat informatie van een geheugenplaats wordt gehaald en na verwerking weer in een geheugenplaats wordt opgeborgen. Dat houdt in dat ook de benodigde geheugenruimte een beperkende factor wordt. Vooral bij toenemende grootte van het geheugen worden de signaalwegen tussen geheugenplaatsen en rekenenheid langer. Dienovereenkomstig duurt het opvragen van informatie bij de bewerking en weer opslaan ook langer. Daar komt nog bij dat voor het opslaan wederom de onscherptherelatie geldt, omdat het een verandering van een fysische toestand in de opslagplaats betekent. Op grond van deze overwegingen komt Mundici tot de paradoxaal klinkende slotsom: grote computers, geschikt voor de verwerking van zeer ingewikkelde problemen zijn noodzakelijkerwijs langzaam. Kleinere rekenmachines kunnen in tegenstelling daartoe snel werken. Het feit dat alle bekende grote computers wezenlijk sneller werken dan kleinere dataverwerkingsapparaten is hiermee niet in tegenspraak. Computers zijn nog ver verwijderd van de grenzen die de fysica stelt. Zo gaat Mundici voor de kortste tijdsduur van een enkele logi-

sche operatie uit van de tijd die het licht nodig heeft om een atoom te doorkruisen. Deze tijd bedraagt 10^{-16} seconde, dus een één op de achtentiende plaats achter de komma. De nu bereikte tijden liggen bij 10^{-7} seconde, dus honderd miljard maal langer. Mundici's overwegingen krijgen nog meer betekenis, wanneer ze betrokken worden op de menselijke hersenen. Hun functie kan met die van een uiterst complexe dataverwerkingsinstallatie worden vergeleken, die met een geringe hoeveelheid energie per logische operatie werkt, maar in vergelijking met elektronische machines dienovereenkomstig langzamer. Dr. Mundici werpt de vraag op waarom bepaalde wiskundige leerstellingen altijd maar indirect en niet direct bewezen worden. Hier kan de vraag worden gesteld of het directe bewijs misschien de fysische gegeven grenzen van de menselijke hersenen overschrijdt. Daaruit kan dan weer de vraag worden gesteld of er niet alleen grenzen aan het waarneembare, maar ook grenzen aan het begrip zijn.

Filosofen en theologen kunnen zich daarbij de geschiedenis van Godsbewijzen in herinnering roepen, waarbij steeds weer de uitkomst was dat het bestaan van God niet rechtstreeks bewijsbaar is. In de wiskunde is de stelling bekend dat er leerstellingen bestaan, die weliswaar juist, maar niet bewijsbaar zijn. Exact beschouwd heeft deze uitspraak slechts betrekking op de logica. Dat Mundici op grond van praktisch-fysische overwegingen tot een soortgelijk resultaat komt kan een belangrijk wijsgerig probleem opwerpen. (Il Nuovo Cimento, nr. 61B, pag. 297)

LOGIC ANALYZERS

ROOD

..... tot 64 kanalen, tot 500 MHz

Met Biomation en Kontron biedt Rood nu verschillende mogelijkheden voor vrijwel ieders budget en toepassing voor wat betreft Logic Analyzers. Biomation heeft z'n programma uitgebreid, Kontron heeft een nieuw model uitgebracht met ingebouwde floppy disk voor opslag van data en set-up.

Biomation

K100-D

- 16 kanalen bij 100MHz
- minimale glitch 4nSec.
- verschillende triggerniveaus, voorzien van qualifiers
- bij uitstek geschikt voor timing analyse in snelle, digitale systemen

NIEUW, K100-D met T12 communicator

Voorzien van een T12 kunnen twee K100-D's nu via modem en telefoonlijn met elkaar 'praten', hetgeen bij field service een grotere effectiviteit oplevert.



K101-D/K102-D

- 48 respectievelijk 32 kanalen, 100MHz
- 6 c.q. 4 onafhankelijke klok inputs
- uitgebreide trace-control met 16 niveaus en per niveau 5 qualifier
- mogelijkheden: delay, trace, jump, advance en stop
- uit te breiden met microprocessor disassemblers
- bij uitstek geschikt voor timing analyse in multi-processor systemen en foutzoeken in complexe programma's

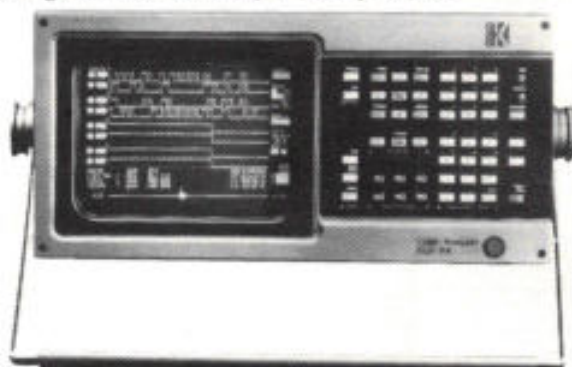


K500-D

- 8 kanalen bij 500MHz en 1 analoog kanaal met een bandbreedte van 200MHz
- minimale pulsbreedte (glitch) 2nSec.
- geheugendiepte per kanaal 2k
- scrolling voor het maken van opnames op moeilijk te bereiken meetpunten, afzonderlijke opnames kunnen worden opgeslagen en tesamen zichtbaar worden gemaakt als zijnde één opname

Kontron

- drie uitvoeringen: standaard 32 kanalen, uit te breiden naar 48 of 64 kanalen
- per kanaal 2048 bit geheugendiepte
- maximum klok frequentie 100MHz
- simultane opname met vier verschillende klok snelheden
- 6 qualifiers per klok ingang
- 5nSec. glitch opslag in apart geheugen
- glitch triggering
- sequentieel triggering, max. 14 niveaus, elk met:
 - pass counters
 - digitale filter triggering
 - variabele trigger delays
 - jump instructies naar andere triggerniveaus: If...Then...Else
 - Or-ing of trigger woorden
- transition opname en data qualified opname, eventueel met optional tijdmeting
- tijd diagram voor alle kanalen, met label per kanaal



- data display: vrij 'format' in binair, hexadecimaal, decimaal, octaal, ASCII of EBCDIC; uit te breiden met microprocessor disassemblers
- woord en woordvolgorde search
- referentie geheugen met mogelijkheid om gedeeltes van de geheugen inhoud te vergelijken
- standaard floppy disk voor opslag van data en set-up
- eenvoudige up-dating en uitbreiding software via floppy disk
- standaard interfaces: parallel, dual RS232 en IEEE-488
- 9 inch display

OPTIONS

- geheugen uitbreiding tot 4k per kanaal
- personality probes en disassemblers voor 8 en 16 bits processors
- timer option voor transition opname
- in-circuit emulator
- analoog input probe

Wilt u meer informatie over de Biomation en/of Kontron Logic Analyzers? Bel dan nu 070-996360.

CONROOD BV RIJSWIJK 070-996360

Wij zijn verhuisd---
vergeet niet ons nieuwe
adres te noteren!



Nieuwe Meerdijk 31
Postbus 31 1170 AA Badhoeve
Telefoon 02968-6451 Tele

TECHMATION
ELECTRONICS B.V.

Bernhardstraat 11
4175 ED Haaften
Postbus 9
4175 ZG Haaften
telefoon 04189-2222
telex 50423



Per april '82 zijn wij verhuisd. Van Badhoevedorp naar Haaften. Daar vonden we meer ruimte en het ligt meer centraal voor onze medewerkers. Efficiënter werken dus. Naast onze medewerkers zijn ook onze produkten mee verhuisd. Vergeet dus niet ons nieuwe adres te noteren en vergeet niet wat onze innovatieve produkten voor u kunnen betekenen.

TECHMATION ELECTRONICS B.V.

Bernhardstraat 11 4175 ED Haaften
Postbus 9 4175 ZG Haaften
telefoon 04189 - 22 22
teleex 50423

GENERAL
INSTRUMENT

Opto

- LED's
- Bargraph Displays
- Optocouplers
 - IR - Emitters Detectors
 - AC Line Monitor
 - high speed optocoupler
- Displays
 - Nummerieke displays
 - Alpha nummerieke displays
 - meervoudige displays

AMI

- Microprocessor componenten
 - 4 bits serie S 2000
 - 8 bits serie S 6800
 - 16 bits serie S 9900
- Telecommunicatie componenten
 - UART's en USRT's
 - Codec circuits
 - Digitale Telefooncircuits
- Consumer componenten
 - orgel circuits
 - remote control circuits
- Uncommitted Logic Arrays (ULA)
- Componenten op klantspecificatie



HARRIS
SEMICONDUCTOR
PRODUCTS COMPANY

- Op Amps
 - breedbandig
 - high slew rate
 - precisie
 - quads
- Data Acquisitie
 - multiplexers
 - sample and hold
 - A/D en D/A converters
 - D.A.S. systemen
 - comparators
 - voltage referenties
- CMOS
 - RAM's
 - PROM's
 - microprocessors
 - peripherie circuits
- Bipolair
 - 256 bits t/m 64 Kbits
 - PROM's
 - diodematrixes

SPI

- DMOS F.E.T.'s schakelaars
 - in single, dual and quad uitvoeringen
- POWER MOS F.E.T.'s
 - hoge spanningen
 - grote stromen
- 74SC xxx
 - snelle CMOS logica
- CMOS ULA's.

**• VLSI - technologie**

- 16K x 1 en 4K x 4 statische NMOS RAM's met snelle access tijden van 45 en 55 nsec.
- 64K x 1 zeer snelle dynamische RAM's.

Overige componenten

- precisie weerstanden
- L.C.D. displays
- microprocessor circuits
- CMOS ULA's (uncommitted logic arrays)
- frequentiekristallen en -oscillatoren
- DMOS FET's en power FET's
- 74 SC xxx serie
- montage hardware componenten
- keyboardswitches en keyboards
- Z80 microcomputer-systeem op eurokaart formaat
- optisch filtermateriaal
- Incrementele en absolute shaftencoders
- Analoge- en Digitale vertragslijnen.

**MICRODATA****• PORTABLE DATALOGGERS**

- registratie: datacartridge ANSI/ECMA
- schokbestendig, waterproof
- omgevingstemp. -10°C tot +50°C
- voeding uit oplaadbare batterijen
- computer interface IEEE, RS 232C
- remote control mogelijk

TOEPASSING

- ver verwijderd van uw centrale verwerking
- overal tussen Noord- en Zuidpool

Digitec UNITED SYSTEMS CORPORATION

- Dataloggers - van eenvoudige tot zeer krachtige uitvoeringen
- Printers - zowel numeriek als alpha-nummeriek
- Digitale paneelinstrumentatie
- Inbouw counters en timers
- Universeelmeetapparatuur
- Calibrators

imc INTERNATIONAL MICROTRONICS CORPORATION**• Digitale Paneelmeters.**

- 3,5 en 4,5 digits
- "Low cost" modellen
- in- en opbouw uitvoering
- keuze uit verschillende uitgangsopties
- L.E.D. of LCD uitlezing

• Paneel Counters/Timers.

- keuze uit in- en opbouw uitvoeringen
- "low cost" modellen
- preset en limits mogelijk
- L.E.D. of LCD uitlezing

metrix**• Digitale multimeters.**

- zeer breed programma met keuze uit LED of LCD uitlezing in 3,5 of 4,5 digits
- Keuze uit verschillende optiemogelijkheden

• Analoge multimeters.

- Omvangrijk programma met o.a. de MX 202 de meest in gebruik zijnde analoge multimeter
- Keuze uit breed pakket van accessoires.

TECHNATION ELECTRONICS B.V.

Bernhardstraat 11
4175 ED Haften
Postbus 9
4175 ZG Haften
telefoon 04189-22 22
telex 50423

Hans v. Baardewijk



Gerhard ter Steege



Jan Scheffe



Wim Terlingen



Jos Vielvoye



Lindy



TECHMATION

ELECTRONICS B.V.

KOMPONENTEN

- AMI (American Microsystems Inc.) - MOS integrated circuits
- ARIES Electronics - Montage hardware
- BOMAR Crystal Comp. - Frequentie kristallen
- CADDOCK Electronics - Precisie weerstanden
- CODITEC - Schuif schakelaars
- CRYSTALOID Electronics - L.C.D. displays
- D.D.D. (Data Delay Devices) - Verdraginglijnen
- DISC Instruments - Shaftencoders
- General Instrument optoelectronics
- HARRIS semiconductor
- INMOS
- SPECTRAFILTER/Clairecheq
- S.P.I. (Semi Processes Inc.)
- WEAB
- YOKO
- Zeltex
- Optoelectronische onderdelen
- Hoogwaardige integrated circuits
- Snelle V.L.S.I. - NMOS geheugens
- Optische filtermaterialen
- MOS FET's en CMOS integrated circuits
- Schakelaars en keyboards
- Kristal oscillatoren
- Data conversie producten

INSTRUMENTEN

- ADDMASTER
- DIGITEC
- EUROLOG
- I.M.C. (Int. Microtronics Corp.)
- MICRODATA
- Stolz A.G.
- Papertapeapparatuur
- Dataloggers; printers; paneelinstrumentatie
- Z-80 Microcomputer-kaarten
- Digitale paneelinstrumentatie
- Draagbare Veld data-loggers
- PROM programmeer-apparatuur



Bernhardstraat 11
4175 ED Haaften
Postbus 9
4175 ZG Haaften
telefoon 04189 - 22 22
telex 50423

Moleculen als schakelaars

Biologische elektronica componenten

De droom van veel computertechnici is een machine die meer schakelementen bezit dan de menselijke hersenen en die dan ook nog kleiner is. Elk schakelement zou moeten bestaan uit een apart, groot molecuul van een tot nu toe onbekend materiaal. Zo'n molecuul zou 1000 maal kleiner moeten zijn dan een transistor en daarmee ook kleiner dan een hersencel. Met dergelijke elementen kan men computers bouwen die 10^{18} cellen per cm^2 tellen. Het menselijk brein bevat ongeveer 10^{11} zenuwcellen.

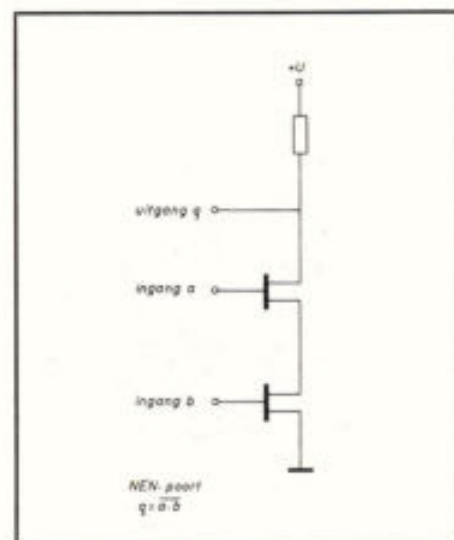
Er zijn nog geen tekenen die wijzen op mogelijkheden tot het realiseren van computers met een kleiner volume en een grotere verwerkingscapaciteit dan de menselijke hersenen.

Hoewel chemici hebben ontdekt dat bepaalde moleculen kunnen werken als elektronische schakelaar (fig. 1 en 2) en hoewel men mogelijkheden heeft gevonden om op moleculair niveau in- en uitgangen te definiëren, blijft er een belangrijk probleem onopgelost. De voorgestelde schakelementen kunnen niet in de praktijk worden getoetst omdat men niet weet hoe de betreffende stoffen in een tevoren bepaalde voorbeeldschakeling kunnen worden gerangschikt.

EERSTE DOORBRAAK?

Het tijdschrift „IEEE Spectrum” berichtte onlangs over de huidige stand van zaken in

Fig. 1. Voorbeeld van een transistor NEN-poort. Fig. 2. toont de moleculaire analogie.



de bio-elektronica. Blijkbaar worden drie verschillende wegen ingeslagen.

De firma EMV Associates in Rockville (Maryland) is ruim een jaar geleden tot een zekere doorbraak gekomen. Volgens eigen opgave ontwikkelden zij een praktisch uitvoerbare methode om submicrometrische metalen geleiders op moleculdunne lagen polysin (een synthetisch eiwit) aan te brengen. EMV gelooft de spoorbreedte van de geleiders te kunnen terugbrengen tot $0,01 \mu\text{m}$.

De schakelaars zelf worden uit verschillende eiwitten vervaardigd, die via katalytische reacties (met behulp van enzymen) op de polysin-drager worden gebracht.

Om de juiste rangschikking te verkrijgen, wil men gebruik maken van bekende chemische werkwijzen zoals die worden toegepast bij de synthese van kunstmatige menselijke hormonen.

Voor de afzonderlijke schakelementen wil men porfyriene moleculen gebruiken. Porfyriene is een eiwitsoort die verbindingen kan aangaan met een aantal metalen. Zo is bijvoorbeeld een ijzer-porfyriene combinatie bekend als dat deel van het hemoglobine dat in de rode bloedlichaampjes zuurstof kan transporteren. Het porfyriemolecuul kan als schakelaar werken volgens het „tunneleffect”. Groepeerde men rond het porfyriemolecuul bepaalde andere chemische groepen, die reageren op elektrische velden, dan kunnen deze speciale chemische groepen de doorbraakveldsterkte in het porfyriemolecuul beïnvloeden. Dit komt er min of meer op neer, dat het tunneleffect kan worden gestuurd. In bio-elektrische zin kan dit worden gezien als analogon van de in 1958 door Leo Esaki uitgedevonden tunneldiode.

Bij de Genex Corporation (Rockville) is men een geheel andere weg ingeslagen. In plaats van moleculen te maken volgens conventionele chemische reacties, pro-

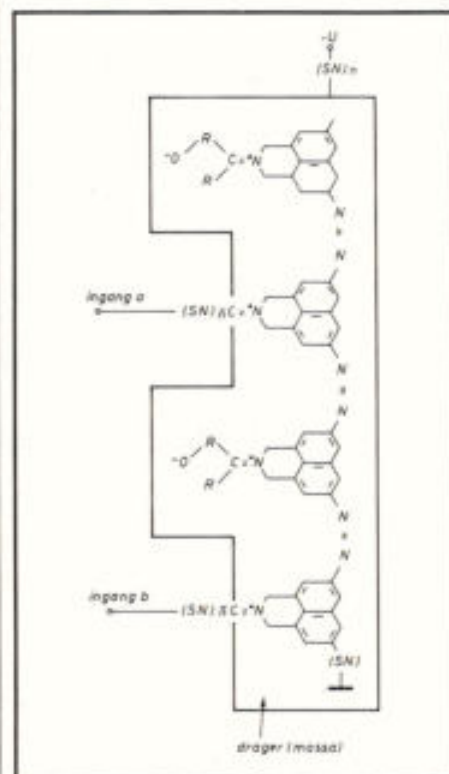
beert men de genetische code van DNA voor de fabricage van moleculen te benutten. Daarbij modificeren biochemici de genen van bepaalde bacteriën zodanig, dat de micro-organismen hun eigen celmechanismen gebruiken om een bepaald gewenst eiwit te produceren (in plaats van het eiwit dat ze normaal zouden vervaardigen). Zijn de „schakelaarmoleculen” eenmaal op een substraat gebracht, dan kunnen zij via bepaalde chemische reacties worden voorzien van een metalen geleider. Op deze wijze kunnen verbindingen tussen de afzonderlijke schakelaars achteraf, volgens katalytische reactie, met behulp van bepaalde enzymen worden verwezenlijkt.

GOEDKOPE MASSAFABRICAGE

Bij EMV gelooft men dat door de genoemde werkwijze een ernstige concurrentie kan ontstaan met de „conventionele” halfgeleiderindustrie.

Schakelingen vervaardigd uit synthetisch eiwit zijn zeer veel goedkoper omdat masker- en etsprocessen achterwege blijven. De uiterst fijne metalen geleiders denkt men met röntgenstraling te kunnen realiseren. Alle overtoollige materiaal buiten de geleidingsbanen is gemakkelijk met alcoholi-

Fig. 2. Een moleculaire NEN-poort heeft een lengte van $0,05 \mu\text{m}$ tot $0,1 \mu\text{m}$. Weerstand worden niet gebruikt, zodat de bij halfgeleiderschakelingen gebruikelijke warmteproblemen wegvallen. De componenten werken volgens het tunneleffect. Worden de (SN)-groepen door een elektrisch veld gestimuleerd, dan kunnen zij de elektronenstroom in de basis-moleculen sturen.



MCA mca-tronix

**voor
razendsnel
leveren van**



mitsubishi *produkten!*

M58725P - 2K x 8 Statische RAM
(150 / 200 n.sec.)

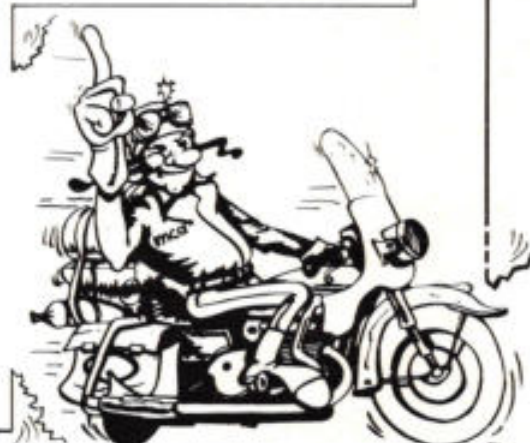
M5K4164S - 65 K x 1 Dynamische RAM
(150 / 200 n. sec.)

M5L2732K - 4K x 8 EPROM
(450 / 550 n.sec.)

In april leverbaar:

M5L2674K - 8K x 8 EPROM
(200 / 250 / 300 n.sec.)

**M5M5116P - 2K x 8
CMOS Statische RAM**
(120 / 150 n.sec.)



VERVOLG

sche oplossingen weg te spoelen. Noch bij EMV, noch bij Genex kan men echter een termijn noemen voor een eventuele introductie van prototypen.

Het Naval Research Laboratory in Washington DC slaat een derde weg in. In tegenstelling tot de andere ondernemingen ziet men daar grote kansen voor moleculaire schakelingen in niet-biologische polymeren. Ook hier richt men de aandacht op het tunnелеffect. Een wel zeer serieuze kandidaat voor zulke schakelingen is polyacetyleen. Als motivering oppert men dat de kristalstructuur daarvan heel wat eenvoudiger is dan van de elwitten en dat daardoor de reacties mathematisch calculeerbaar zijn. Als hoofdprobleem ziet men de contacten tussen de molecuul-grote schakelaars. Bij heel kleine afmetingen treedt op de contactplaats verwarming op, die weer tot versnelde chemische reacties kan leiden en daarbij mogelijk tot vroegtijdige uitval. Ook bij NRL verwacht men niet in de naaste toekomst met prototypen te kunnen komen.

Literatuur:

IEEE Spectrum, vol 18, no 12, dec. 1981, pag. 17: What ever happened to molecular electronics?

IEEE interfaces

ICS heeft de pasklare oplossing:

- van RS232, binair of BCD naar IEEE en visa versa
- uitbreiding van bestaande IEEE-bus door middel van expanders met galvanische scheiding
- overbruggen van afstanden met IEEE via 'twisted pair' of telefoonverbinding
- uitbreiding van IEEE met analoge uitgangen (0 tot 10V of 0 tot 20mA) of 24 relais contacten
- OEM kaarten: van RS232, binair of BCD naar IEEE en visa versa
- logic analyzer voor dynamisch foutzoeken in IEEE-bus systemen

Meer informatie? Bel nu 070-996360.



Belgische lezers kunnen bellen naar C.N. Rood S.A., 02-7352135.

CNR000 070-996360

APR
ELEKTRONIKA

Productie op klantspecificatie van:

1. Half- en eindprodukten (prints, draadbomen etc.)
2. enkelstuks en serie werk (1-500 stuks)
3. proefmodellen met zeer korte levertijd.

Tevens modificatie van standaardhandelsapparatuur

Onze specialisatie en moderne apparatuur garanderen u:

**Kwaliteit en
Kontinuiteit in elke
Kwantiteit**

**Zomerland 28
4761 TC Zevenbergen
Tel. 01680-24400
Telex 41605 TEKOM NL-APR**

Hobbit het blad voor de enthousiaste (beginnende) elektronicus.



Kluwer Technische
Tijdschriften bv
Postbus 23
7400 GA Deventer
Telefoon 05700-91911



Manudax aktueel

High Speed CMOS combineert laag stroomverbruik met hoge schakelsnelheid.

Motorola is er als eerste in geslaagd om de gunstige eigenschappen van CMOS (laag stroomverbruik) en low-power Schottky TTL (hoge schakelsnelheid) te combineren. Het resultaat is High Speed CMOS met schakelsnelheden tot 30 MHz en een stroomverbruik van 100 uW. Grotere spanningstoleranties, geringere warmteontwikkeling (waar door grotere printdichtheid) en minder gevoelig voor overspraak.

Ongeveer 100 IC's worden in 1982 leverbaar, nu reeds heeft Manudax de MC74HC00, 02, 10, 86, 160 en 266 op voorraad. Alle verdere inlichtingen zenden wij graag op aanvraag.

04139-2901

**Manudax Nederland bv
PB 25 - 5473 ZG Heeswijk**

K.V.G./HESTEL

KRISTALLEN KRISTALFILTERS KRISTAL OSCILLATOREN

Kristallen
Microprocessor kristallen
Kristalfilters

800 Hz - 200 Mhz
1,3 Mhz - 150 Mhz.
Gangbare frequentie
bereiken 9 Mhz - 30 Mhz.
Monolitische filters

Kristaldiscriminatoren
Kristal Oscillatoren
Oscillator I.C.
V.C.X.O.'s
T.C.X.O.'s

9 Mhz - 30 Mhz.
1 Mhz - 90 Mhz.
1 Mhz - 60 Mhz.
1 Mhz - 60 Mhz.
4 Mhz - 30 Mhz.
4 Mhz - 20 Mhz frequen-
tie tolerantie 0,5 ppm -
5 ppm

Ultrasonore Kwartsplaten 500 Khz - 30 Mhz.

Benelux Agent:

HESTEL ELECTRONICA COMPONENTEN B.V.

Postbus 585 - 3700 AN Zeist - Tel. 03404-53084 - Telex 40751 Hes nl.

Bezoekadres: Utrechtseweg 34A

CENTRONICS

Leverd o.a. • Dot Matrix printers • Viditel printers
• Documenten printers • Lijnprinters
• Grafische printers zoals:

model
150



Eenvoudig beter

STANDARD FEATURES

• 150 CPS @ 10 CPI • 5, 8, 18, 10, 16, 36 CPI • 3-Way Paper Handling
• Bi-Directional, Logic Seeking • Cassette Ribbon • Adjustable
Snap-On Tractors • Paper Empty • Fixed TOF (66 Lines) • 96
Character ASCII Plus Optional International Set • Full One-Line Buffer
• Paper Tear Bar • Centronics Colors and Logo • Self Test • Cover
Safety Interlock • 40, 80 and 132 Column format

Bel vandaag nog voor de complete
overzichtscatalogus

inelo

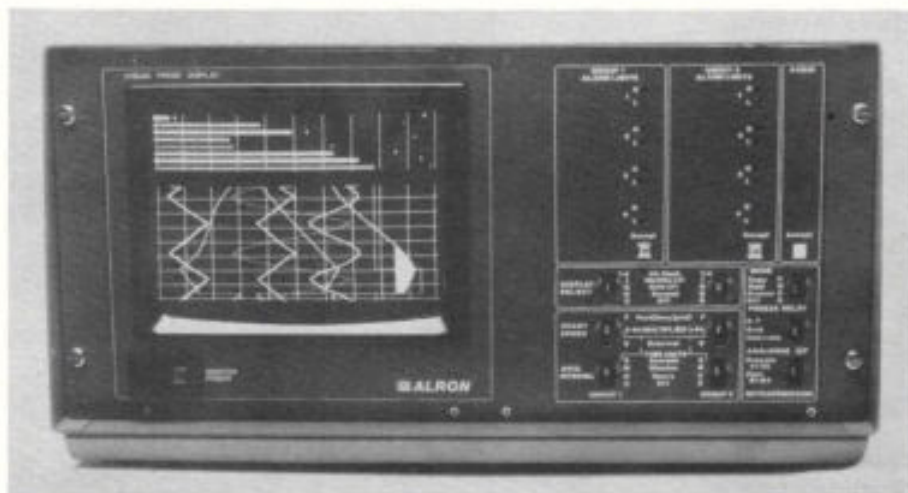
Inelco Components and Systems b.v.

Turfstekerstraat 63 1431 GD Aalsmeer
Telefoon 02977-2 88 55

VISUAL TREND DISPLAY

een opvallende vervanging voor de "chart recorder"

- tot maximaal 16 kanalen
- grote beeldbuis met 16 kleuren
- 18 chart snelheden
- externe tijdbasis
- alarm signalering per kanaal
- "Freeze" display bij alarm
- signaalconditionering zoals
isolatieversterkers leverbaar
- bruikbaar als lage snelheid
transientrecorder



Heerbaan 222
4817 NL Breda

Telefoon: 076 - 710144
Telex: 54953



VLSI voor Compact Disc

Ontwikkelingen van het Sony-front

Zoals bekend werken Philips en Sony sinds 1980 samen aan de ontwikkeling van het Compact Disc-Digital Audio System. Door het gebruik van optische aftasting met behulp van een laser is het systeem in hoge mate ongevoelig voor vuil, stof en krassen op de plaat. Een andere gunstige eigenschap is dat plaatslijtage hier tot het verleden behoort, daar immers de aftasting zonder mechanisch contact met de plaat geschiedt. Een van de problemen is nog het miniaturiseren van de uiterst gecompliceerde schakelingen voor digitale signaalverwerking, die in demonstratie-apparatuur dikwijls zijn ondergebracht in een losse, weinig compacte behuizing, door een veeladerige linkkabel verbonden met de wel compacte platenspeler. In de Sony-keuken is hiervoor inmiddels een oplossing uitgewerkt, waarvan in het volgende een korte beschrijving is gegeven.

Om de opneemdichtheid te vergroten maakt het CD-systeem gebruik van zgn. *Eight to Fourteen Modulation (EFM)*, terwijl voor maximalisering van de foutdetectie/correctie de *Cross Interleave Reed-Solomon Code (CIRC)* wordt toegepast. Met dit systeem is het mogelijk een speelduur van 60 minuten te realiseren op een enkelzijdige plaat met een diameter van 12 cm. Het afspelen van een dergelijke audioplaat vereist echter zeer gecompliceerde schakelingen voor digitale signaalverwerking.

Afgezien van de noodzakelijke D/A-omzetter, waren hiervoor in experimentele pla-

tenspelers ongeveer 500 IC's nodig. Het behoeft weinig betoog dat dit gegeven een sta-in-de-weg vormt voor een in massa te produceren consumentenapparaat.

DRIE CHIPS

Gebruikmakend van de VLSI-technologie heeft Sony Corporation nu drie chips ontwikkeld die genoemde 500 IC's kunnen vervangen.

De nieuwe IC's betreffen het demodulatiecircuit CX7933, de CX7934 (dataverwerking en interpolatie) en de foutcorrector CX7935, zie afb. 1.

In afb. 2 zijn de IC's nogmaals weergegeven, maar nu in vergelijking met de kaarten die eerder de equivalente functies uitvoerden. Op de linker kaart zijn 174 IC's ondergebracht, de middelste en rechter kaart bevatten er resp. 145 en 176. Een aardige demonstratie van de voordelen van VLSI-techniek.

Gebruikt in combinatie met de eerder door Sony ontwikkelde 16-bit D/A-omzetter CX890, verschaffen de drie genoemde IC's een aanmerkelijke verbetering van de systeemeigenschappen. Daarbij kan bovendien een reductie worden bereikt van de afmetingen van de platenspeler, het opgenomen vermogen en de kostprijs. Door dit „trio” is het aantal voor een DAD-platenspeler benodigde componenten sterk gereduceerd.

Fig. 3 toont de blokschematische positie van de IC's. Het demodulatiecircuit CX7933 detecteert de subcodesignalen en de EFM-data, geeft aan de uitgang een PCM-sigitaal met pariteitbits, en produceert interface-signalen voor de microprocessor.

De CX7934 bestaat uit een schakeling voor in- en uitlezen van informatie van een extern 16 Kbit-RAM, de hiervoor noodzakelijke interface, en een schakeling voor gemiddelde-waarde-interpolatie.

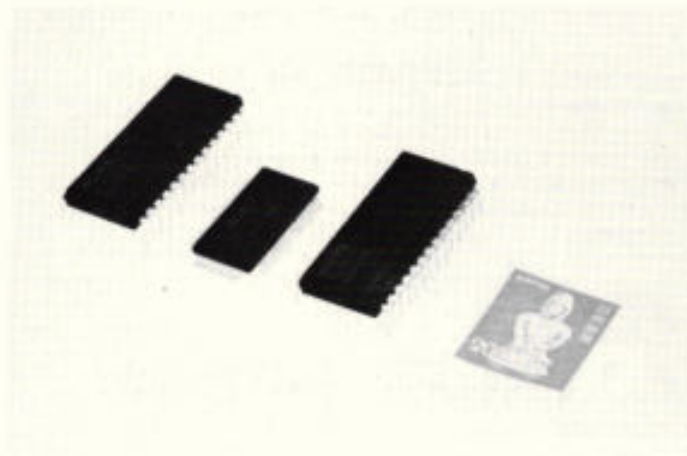
Om het PCM-sigitaal geschikt te maken voor correcte D/A-omzetting wordt overeenkomstig de toegepaste codering eerst de juiste bitvolgorde gereconstrueerd (de-interleaving).

Verder bevat dit IC de schakeling voor het regenereren van het benodigde kloksigitaal (extern kristal).

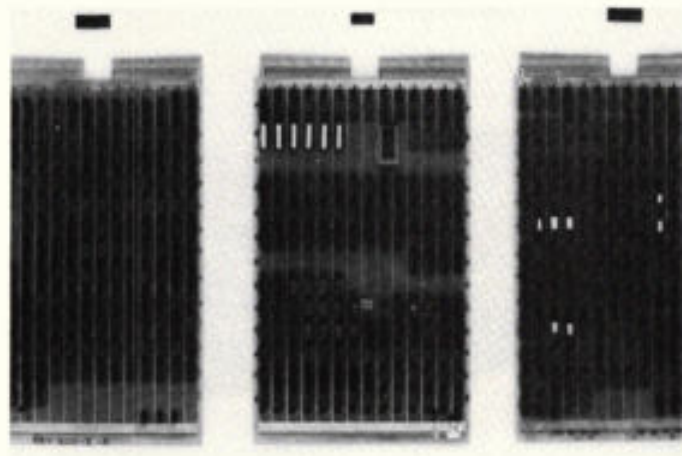
Een andere functie van de CX7934 is het leveren van de CLV-(*constant linear velocity*) referentiesignalen voor toerentalregeling van de „draaitafel”.

Als foutcorrectiestrategie is de zgn. *Super Strategy* gebruikt. De daartoe benodigde

Afb. 1. Van links naar rechts: de CX7935, de CX7934 en de CX7933.



Afb. 2. De hier afgebeelde printkaarten bevatten de functies die in de bovengeplaatste IC's zijn geïntegreerd.



ANALOGIC MOET!..

voor het meten
van elke procesgrootte



Temperatuur

- Pt-100 ingang
- Thermokoppel met koudelaskompensatie



Stroom DC/AC Spanning AC/DC



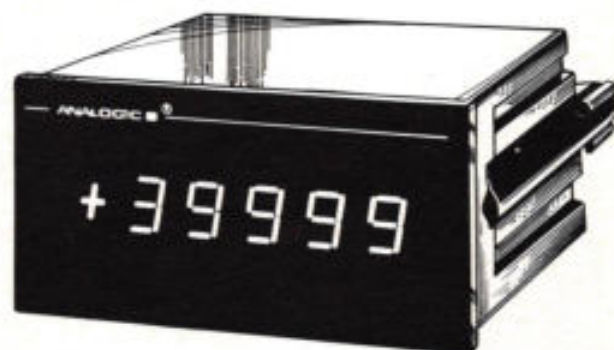
Versnelling Verplaatsing Hoekverdraaiing Toerental



PH Druk



Voor digitale verwerking of registratie van analoge procesgrootheden heeft Analogic een indrukwekkende serie digitale paneelmeters. Met ingebouwde analoge en digitale funktiekaarten. Dus geen geknoei meer met externe elektronika. Prijzen vanaf f 215,- ex btw.



Analogic's 4 1/2 digit SUPER-DPM AN 2577-1

- Nauwkeurigheid 0,005% van de aflezing ± 1 digit • resolutie $\pm 0,0025\%$
- zwevende, geïsoleerde, differentieële en beveiligde FET-ingang • zeer lage biasstroom • autozero • 300V CMV
- CMRR > 140dB • NMRR > 90dB • voeding 110/220V (2,7W)
- DIN-afmetingen • Prijs vanaf f 1077,- ex btw • uit voorraad leverbaar



KONING EN HARTMAN

koperwerf 30, postbus 43220, 2504 AE den haag,
telefoon 070-210101

Schakelingen zijn ondergebracht in de CX7935.

Met deze nieuwe, door Sony ontwikkelde methode kunnen de mogelijkheden die de toegepaste CIRC-codering tot foutcorrectie biedt, optimaal worden uitgebuit.

Afb. 4 toont Sony's Compact Disc platen-speler; op de voorgrond zijn zowel de drie nieuwe IC's als de D/A-omzetter te zien. De drie besproken VLSI-schakelingen zijn uitgevoerd in NMOS-technologie. Gezamenlijk neemt het drietal een vermogen op van ongeveer 1,6 W, gevoed vanuit een enkelvoudige spanningsbron van 5 V, die ook is vereist voor de 16-bit D/A-omzetter CX890. Tabel 1 geeft tenslotte een overzicht van een aantal eigenschappen van de IC's.

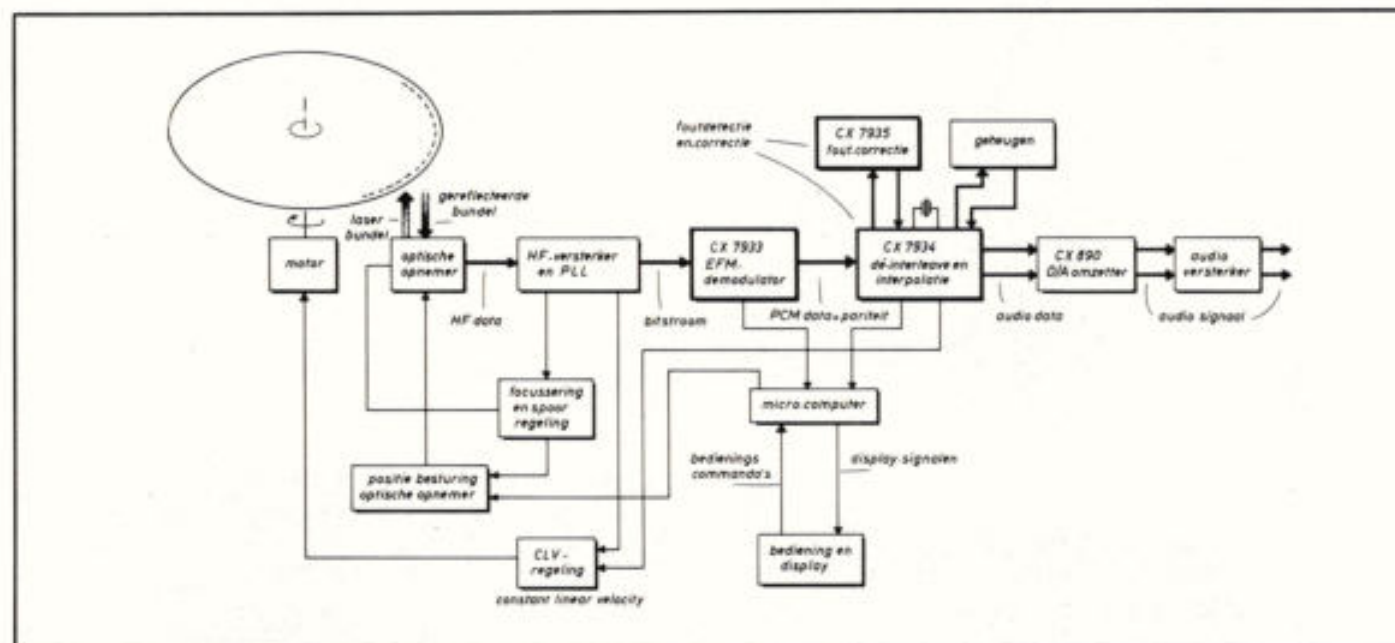
IC	CX 7933	CX 7934	CX 7935
functies	EFM-demodulator, subcode-demodulatie, frame-sync-detectie, drop-out-interpolatie, interface signaal voor microprocessor	databewerking, en interpolatie, RAM-interface, CLV-referentie, interface signaal voor D/A-omzetter	foutdetectie, foutcorrectie (Super Strategy)
technologie	NMOS	NMOS	NMOS
chip-afm.	4,0 x 4,2 mm	6,0 x 5,3 mm	5,8 x 5,7 mm
behuizing	28-pens plastic DIL	70-pens plastic FP	28 pens plastic DIL
voeding	+5 V	+5 V	+5 V
opgenomen vermogen	350 mW	550 mW	720 mW
I/O-niveau	TTL	TTL	TTL



Tabel. 1. Overzicht van enige eigenschappen van de drie DAD-IC's.

Afb. 4. Praktische uitvoering van de digitale platenspeler.

Fig. 3. Het blokschema van Sony's Compact Disc Digital Audio System.



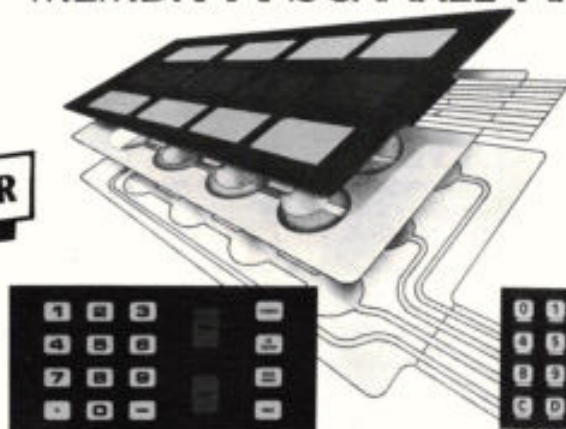
DE REVOLUTIONAIRE ONTWIKKELING IN KEYBOARDS 'MEMBRAANSCHAKELAARS'

Het keyboard is opgebouwd uit drie lagen, twee daarvan zijn de van contactplaatsen voorziene circuits, de middelste is de isolerende laag.

EEN WERELDPRIMEUR

Dit fabriekaat biedt de mogelijkheid het keyboard te voorzien van selectieve glanzende secties b.v. vensters ter bevordering van de helderheid voor displays en/of led's.

Tevens kunnen de flexibele keyboards geleverd worden op een p.c. board, voorzien van besturingselectronica.



**N.F.I. Electronics Ltd.,
Europa's grootste fabrikant
van membraanschakelaars**

SPECIFICATIES:

"Electrische"

max. belasting: 30V 50mA
isolatie weerstand: minimaal 10MΩ
contact weerstand: 0,1 Ω
max. 100Ω
(afhankelijk van geleiders-
lengte)
5 m sec. max.

contact sprong:
(bounce)

"Mechanische"

levensduur: minimaal 5
miljoen
schakelingen
contact afstand: 0,18mm tot
0,36mm
contact druk: 56 tot
227 gram



Postadres Postbus 50006, 1305 AA Almere, Telefoon 03240 - 12554 (5 lijnen), Telex 70209, Kantoor/Showroom/Magazijn De Steiger 131 Almere-Haven

CANNON CONNECTORS

Wij kunnen u connectors leveren volgens:

- Militaire specificaties, zoals:
MIL-C-5015, MIL-C-24308
 - DIN-normen, zoals:
DIN 41612, DIN 41617, DIN 41622
 - VG-normen, zoals:
VG 95328, VG 95234
 - Ruimtevaartspecificaties, zoals:
Goddard-specs, ESA-specs
- en verder vele andere connectors, zoals bv.
IC-voeten, Audio connectors, Waterdichte
connectors en bandkabelconnectors.

Wilt u meer weten, een brochure en/of
prijslijst ontvangen, materiaal bestellen?
Bel even toestel 16 of 17.



avio-diepen bv



vliegveld ypenburg - rijswijk (z-h)

tel. 070-994540

telex 32030

zo geavanceerd, dat ze U minder kosten.



Minder mechanische
onderdelen dan bij enige
andere
skoop

Minder
boards

Gewicht
6,1 kg

Geen
ventilator



interne bedrading dan bij
enige andere koop

Meer
toegankelijk
voor service

Schakelende
voeding

Minder
elektrische
connectors

Minder
interne bedrading dan bij
enige andere koop

SPECIFICATIES

Bandbreedte

twee kanalen, DC-
60MHz bij 20 mV/div,
50MHz bij 2 mV/div

Lichtgewicht 6,1 kg.

Tijdbasis snelheden
snelheden van 0,5 sec
tot 0,05 μ sec (tot
5 nsec/div met x 10
vergroting)

Gevoeligheid van
100V/div (10 x probe)
tot 2mV/div (1 x probe);
nauwkeurigheid $\pm 3\%$;
AC of DC gekoppeld.

**Metingen met
vertraagde tijdbasis**
2213: standaard tijd-
basis, geïntensiveerd
na vertraging en ver-
traagd; vertraging-
tijden van 0,5 μ sec tot
4 msec.

2215: nauwkeurigheid
vergroet tot $\pm 1,5\%$; A
alleen, B alleen of A en
B afwisselend met A
geïntensiveerd door B;
B tijdbasis loopt na ver-
traging of aparte trigger.

**Compleet trigger-
systeem** TV raster,
normaal, vertikaal en
auto; intern, extern en
net; variabele holdoff;
aparte B tijdbasis
trigger op 2215.

Nieuwe P6120 probes
60MHz en 10-14 pF
aan de tip; grijper tips
voor IC's en andere
kleine componenten.
**Gemakkelijke bedie-
ning** auto intensiteits-
en focusregelingen,
beam finder, groot 8 x
10 cm scherm

Dat Tektronix een grote traditie
heeft op oscilloscoopgebied is in de
wereld van de elektronica welbekend.

Met de introductie van de 2213 en
2215 types werd het traditionele pad
echter verlaten en een koopconcept
ontwikkeld dat gekenmerkt wordt
door zeer geavanceerde eigenschap-
pen, maar dan tegen prijzen die
aanmerkelijk lager liggen dan
verwacht zou kunnen worden.

Hoe dat bereikt werd?

Om te beginnen werd het aantal
mechanische onderdelen met 65%
verminderd, een kostenbesparing
resultierend in een grotere betrouw-
baarheid. Hoe minder onderdelen, hoe
kleiner ook de kans dat er iets misgaat.
De constructie van de prints werd
vereenvoudigd. De 2200 koop komt
tot optimale prestaties met minder
prints. De 2213 heeft er maar één!
Ook het aantal print connectors is
daardoor verminderd en de interne
bedrading is met een verbazingwek-
kende 90% teruggebracht.

Minder prints en minder connec-
tors betekenen ook minder stappen in
de assemblage en eenvoudiger
testprogramma's.

En dan zijn er de innovaties die de

scoops hun zeer vooruitstrevende
eigenschappen geven en de bediening
uiterst gemakkelijk maken. Een scha-
kelende voeding, stroombesparende
schakelingen, een zeer compleet trig-
gersysteem, automatische focus- en in-
tensiteitsregelingen, een beam finder.

Dat is Tek 2200: Geavanceerde
scoops die u minder kosten.

Graag ontvang ik nadere informatie
over **2200 Serie oscilloscopen**

Naam

Functie

Bedrijf of instelling

Adres

Tel.

Tektronix Holland N.V.

Antwoordnummer 8538

1160 VC Badhoevedorp

Tel: 02968-1456

Tektronix
COMMITTED TO EXCELLENCE



Het meest uitgebreide programma dataloggers



*De groep Industriële meettechniek kan U over deze instrumenten en toepassingen veel meer vertellen.
Bel gerust: tel. 040-533725.*

Een grote keuze op het gebied van dataloggers is noodzakelijk, omdat het toepassingsgebied bijzonder uitgebreid is. Bijvoorbeeld registratie van 10 tot 1000 kanalen, bewaking van productie processen of zelfs de regeling daarvan behoort tot de mogelijkheden.

Daarom heeft Simac Electronics ook verscheidene exclusieve vertegenwoordigingen in het programma met elk zijn eigen specifieke high-lights. Met de fabrikanten Doric, Kaye en Mess + System Technik leveren wij voor elke toepassing de meest geschikte datalogger en met behulp van de afdeling ontwikkeling kan Simac Electronics U zelfs een „maatoplossing” bieden.

Mogelijkheden zijn o.a.:

- * 12 kanalen met bewaking, ca. f 10.000,-
- * overzichtelijke presentatie op breedbladprinter
- * in- of externe batterijvoeding
- * remote multiplexers
- * intrinsiek veilige uitvoeringen
- * reken mogelijkheden

simac
electronics

Veenstraat 20, 5503 HR Veldhoven
Tel.: 040-533725

Vooruitgangstraat 52,
Bus 3, 1000 Brussel
Tel.: 02-219.24.53

Kwaliteitsbeheersing bij (V)LSI schakelingen

We zouden direct kunnen stellen, dat het noodzakelijk is de circuits hiervoor te testen.

De bevestiging daarvan is een kwestie van ervaring, ervaring die ons leert dat zich tussen de aangekochte circuits op de markt niet betrouwbare circuits bevinden. Met andere woorden, ondanks een „outgoing inspection” van de leverancier hebben we nog steeds te maken met een zeker risico.

Dit risico kan niet direct worden toegeschreven aan de leverancier. Het aantal parameters dat gedurende het fabricageproces van de chip de betrouwbaarheid mede bepaalt of beïnvloedt is zo groot dat er voorlopig nog geen zicht is op het maken van 100% betrouwbare circuits.

Ook het detecteren van deze afwijkingen is zeer moeilijk omdat het aantal mogelijke combinaties zo groot is dat het economisch niet verantwoord is alles te testen. Daarbij kent de leverancier de toepassing van de gebruiker niet om eventueel korter, maar dan toepassingsgericht te testen. Bovendien is het niet haalbaar om voor elke afnemer speciale testprocedures op te stellen. Hiervoor zou de leverancier vele extra test-systemen moeten aanschaffen.

Al met al kunnen we vaststellen, dat het aankopen van circuits en deze gebruiken zonder eerst de betrouwbaarheid vast te stellen, bepaalde risico's oplevert. Het is nu zaak om de verschillende risico's die kunnen worden gelopen te bepalen, zodat op verantwoorde wijze te werk kan worden gegaan.

Om na te gaan waar nu precies de risico's liggen, bekijken we de totale procedure:

1. marketing (uitwerking idee);
2. voorlopig ontwerp. Hier wordt bepaald met welke onderdelen het produkt moet worden gerealiseerd;
3. definitief ontwerp. Nadat de kosten d.m.v. het voorlopig ontwerp nog eens zijn bekeken wordt na positieve beoordeling verder gegaan met het definitief ontwerp;
4. bepaling lay-out;
5. produktierijp maken;
6. produktie;
7. eindcontrole/service;
8. field service.

DEFINITIEF ONTWERP

Bij het definitief ontwerp moeten ontwerp-regels worden gehanteerd, die ervoor zorgen dat het circuit in de geplaatste omgeving kan functioneren. Hiervoor wordt de specificatie van het circuit als uitgangspunt gebruikt. Er zijn echter ook gevoeligheden

van de circuits die niet zijn gespecificeerd, bijv. ten aanzien van timing, temperatuur, signaalcombinaties, onvolkomenheden van de ingangssignalen (ringing, overshoot, enz.). Als een ontwerper een betrouwbaar ontwerp wil maken moet hij bekend zijn met deze gevoeligheden. Is hij dit niet, dan wordt een groot risico gelopen dat in een later stadium, als alle tekeningen, lay-out en print al klaar zijn, een re-design moet plaatsvinden; dit is meestal een bijzonder kostbare affaire. Tevens is het bijzonder belangrijk, ter voorkoming van kostbare stagnaties, dat voor elk circuit een „second source” wordt gezocht. Het ontwerp moet echter wel zo zijn gemaakt dat een „second source” circuit ook werkelijk kan worden toegepast. En naast de eis dat een „second source” circuit pen-compatibel moet zijn is het ook noodzakelijk dat het zich, in het ontwerp, dynamisch gezien gelijk gedraagt. Het dynamisch gedrag echter, is in z'n algemeenheid gezien niet gelijk. Vooraf moet daarom ook worden onderzocht welk gemeenschappelijk gebied er bestaat, waarop het ontwerp dan moet worden afgestemd.

Het zijn juist de hieraan gerelateerde dynamische fouten, die vaak worden aangeduid met „soft failures” en in een later stadium zeer moeilijk te vinden zijn. Vaak moet dan na veel verloren tijd een kostbare re-design plaatsvinden. Door het circuit vooral onder „stress”-condities te testen kunnen deze kosten worden voorkomen. Hier ligt dus een duidelijk risico waarbij heel goed moet worden overwogen om vooraf een goed onderzoek te laten plaatsvinden.

LAY-OUT

Bij het bepalen van de lay-out is het ook weer noodzakelijk om de gevoeligheden van de circuits te kennen. Tevens is het zeer belangrijk de lay-out af te stemmen op eventuele printtestmogelijkheden.

De lay-out bepaalt voor een groot deel de betrouwbaarheid van het transport van de signalen. Hier liggen ook weer de risico's als vooraf de gevoeligheden van de circuits niet worden onderzocht.



LSI/VLSI-teststelsel

PRODUKTIERIJP MAKEN

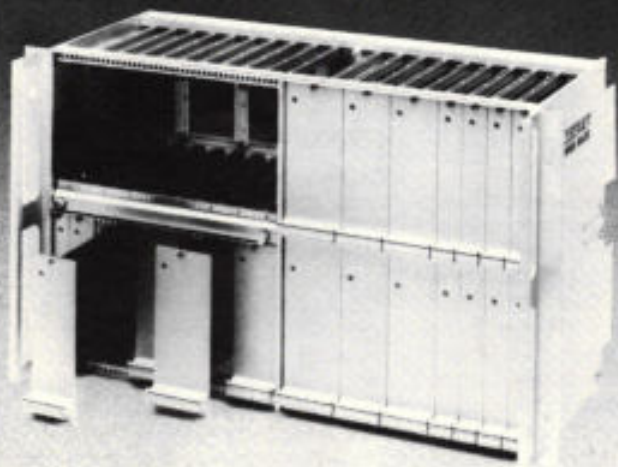
De productie-afdeling wil betrouwbare circuits aangeleverd krijgen die samengesteld moeten worden volgens een betrouwbaar ontwerp op een print met een goede lay-out. Betrouwbare circuits zijn circuits die gedurende langere tijd (= minstens economische levensduur van het produkt) kwalitatief goed blijven. Hiervoor moet het circuit zijn eigen produktie-stappen goed hebben doorlopen. Dit is d.m.v. een elektrische test te bepalen. Verder moet de „chip” geen verontreinigingen of schadelijke stoffen bij zich hebben die, als gevolg van temperatuur en verplaatsingen van elektrische ladingen, verloop van parameters of volkomen defect raken tot gevolg hebben. Het is noodzakelijk dat de verpakking van de chip zodanig is dat schadelijke stoffen van buiten niet naar binnen kunnen komen (zoals bijvoorbeeld vocht); de verpakking moet zeer degelijk en dicht zijn. Er mogen geen haarscheurtjes ontstaan, het materiaal mag niet poreus zijn en de afsluiting langs de pinnen moet perfect zijn. De verschillende gebruikte materialen voor de behuizing en aansluitingen naar de buitenwereld moeten dezelfde uitzettingscoëfficiënten hebben anders ontstaan er bij temperatuurvariaties haarscheurtjes met alle gevolgen van dien.

De interne verbindingen van de pinnen naar de chip met behulp van de zogenoemde „bondings” (zeer dunne draadjes) moet bestand zijn tegen trillingen en/of versnellingen binnen de specificaties. Bij het niet voldoende testen van elektrisch functioneren, dichtheid van de behuizing, aanwezigheid van chemische verontreinigingen, migratie, oxydatie, enz. worden duidelijke risico's genomen.

PRODUKTIE

Tijdens de produktie worden de IC's uit hun beschermde omgeving genomen (sticks) om op de printen te worden geplaatst. De juiste behandeling van de circuits is bijzonder belangrijk. Voorkomen moet worden bijvoorbeeld dat statische ontladingen in de omgeving van de niet-beschermde IC's ontstaan. Ook de temperatuur bij solderen is belangrijk, evenals het verwijderen van de

AKA kaartrekken



dé oplossing voor uw elektronika

De kaartrekken worden gefabriceerd volgens DIN 41494 en zijn opgebouwd uit geanodiseerde aluminium profielen en zijplaten, standaard leverbaar in 3 en 6 hoogte-eenheden en in diverse dieptematen.

De kaartrekken zijn zeer snel te monteren daar de profielen maar met één schroef aan de zijplaat bevestigd worden en het konnektorprofiel voor o.a. DIN 41612 en DIN 41617 konnektoren in het achterprofiel geïntegreerd is.

Een markering op de voorprofielen zorgt er voor dat de kaartgeleiders eenvoudig te monteren zijn.

Natuurlijk zijn voor deze eurokaartrekken, kassettes, kaarthouders, scharnierbare frontplaten, diverse kaartgeleiders, onder-, boven-, achterbeplating en andere accessoires leverbaar.

Verder leveren wij kaartrekken volgens klantenspecificatie en hebben wij een uitgebreid programma DIN 41612 konnektoren uit voorraad leverbaar.

Wilt u meer informatie?

Bel voor inlichtingen of documentatie:


S.E.B. SOURIAU

Kanaalweg 25-27, Postbus 174, 2900 AD Capelle a/d IJssel,
Tel: 010-501322

Diode, Hollanlaan 22, 3526 AM Utrecht, Tel. (030) 884214/202 Rue Picard, 1020 Bruxelles, Tel. (02) 4285105

Powermos...



Toegegeven! Er zijn genoeg toepassingen waarin een bipolaire transistor uitstekend op zijn plaats is. Zeker als aan de combinatie stroom-schakelrekwentie niet al te hoge eisen worden gesteld.

Waar het echter aankomt op de combinatie van snel- of parallelschakelen, laag aanstuuringsvermogen, lineariteit en temperatuurstabiliteit biedt **POWERMOS** u als geen andere technologie een technisch en economisch betere oplossing.

DIODE biedt u met de **HEXFET**-technologie van International Rectifier en de **TMOS**-technologie van Motorola, twee leaders in **POWERMOS** onder één dak.

Wij hebben daarmee het breedste programma op het gebied van **POWERMOS** in huis (142 typen!) en u hoeft u geen zorgen te maken over de second sourcing van het door u gekozen product.



DIODE biedt meer...

- alle typen vlot leverbaar
- volledige applicatie ondersteuning
- de beste prijs...

POWERMOS... bij DIODE!

Keuzemogelijkheden:

I_D t/m 28A

V_{DS} t/m 500V

$R_{DS(on)}$ t/m 0.055Ω

Behuizingen: TO-220
TO-3
DIP



DIODE

soldeerflux, het aflakken van printen, enz. Als hier geen voorzorgsmaatregelen worden genomen kunnen beschadigingen ontstaan die destructie tot gevolg hebben, of nog erger, die pas later „in het veld” naar voren komen, met als gevolg zeer hoge reparatiekosten. Hier liggen dus weer duidelijke risico's.

FIELD SERVICE

Een service-technicus moet heel duidelijke instructies krijgen om tot reparatie van een print over te gaan. Het repareren kan direct of in een later stadium de oorzaak zijn van nieuwe fouten en moet dan ook zeer zorgvuldig gebeuren om ook beschadigingen aan de print zelf te voorkomen. Hier liggen ook risico's. Hiermee zijn de belangrijkste risico's aangestipt. Maatregelen die getroffen kunnen worden zijn bijvoorbeeld:

1. Vrijgave onderzoeken van schakelingen. Hierbij worden de schakelingen elektrisch zeer goed onderzocht, zodanig dat de eventuele elektrische gevoelheden herkend en daardoor bekend worden. Ook worden metingen gedaan betreffende stabiliteit/betrouwbaarheid. Hierbij worden de circuits onder „stress” condities betreffende temperatuur en spanning gebracht, zodanig dat bepaalde processen worden versneld. Dit gebeurt meestal in een zogenoemde „burn-in” oven. Voor wat betreft mechanische betrouwbaarheid kunnen de circuits onder hogere temperatuur of onder hoge druk in een vochtige omgeving worden gebracht. Daarna kan men via elektrische metingen bepalen of vocht via haarscheurtjes tot op de „chip” is gekomen. De circuits kunnen in een centrifuge worden gestopt of op een trilbank worden gelegd om mechanische betrouwbaarheid te bepalen, enz. Hieronder valt ook het onderzoek aan „second source” circuits.
2. Een op deze onderzoek en applicatie gebaseerde „inkomende goederen”-keuring moet de betrouwbare circuits onderscheiden van de niet-betrouwbare. Hiervoor wordt een elektrische test uitgevoerd op alle circuits, meestal vooraf gegaan door een „burn-in”.

TEST AAN VLSI SCHAKELINGEN

We spreken van VLSI ter onderscheid van LSI, MSI en SSI als het aantal poort equivalenten boven een bepaald getal uitkomt. Dit zegt in principe nog niets over complexiteit. De poorten zouden zodanig kunnen zijn gerangschikt dat een tamelijk eenvoudige functie ontstaat.

De historie van de LSI komt eigenlijk vanuit de behoefte om een groot aantal functies te verzamelen en op één chip samen te voegen om ruimtebesparende redenen. Daarom zijn de functies meestal tamelijk complex. Een voorbeeld is de microprocessor

en de microcomputer die bewerkingen op „data” kunnen uitvoeren afhankelijk van de instructies die extern worden gegeven en door het circuit worden herkend. Door het zeer universele karakter is ook het toepassingsgebied erg groot. Voor bepaalde toepassingen die veelvuldig naar voren kwamen zijn weer nieuwe aanpassingscircuits ontstaan, de zogenoemde periferie circuits. Deze zijn weer van zeer uiteenlopende complexiteit. Ook zijn inmiddels weer nieuwe microprocessoren en microcomputers gemaakt waarin periferie circuits zijn geïntegreerd. Het aantal verschillende typen complexe circuits groeit zeer snel.

De VLSI circuits bevinden zich meestal in DIL behuizingen met 40 pennen. Wel denkt men in de toekomst aan andere behuizingen tot minstens 100 pennen.

Microprocessoren en microcomputers nemen in een produkt vaak een belangrijke plaats in en betrouwbaarheid is een grote vereiste. Eerder werd gedacht dat het aantal circuits per print zou gaan dalen als gevolg van de hoge integratie per chip. Door de grote mogelijkheden worden ook echter steeds meer functies gecreëerd en daarmee komt een print vol te zitten met complexe LSI-componenten. We kunnen dan ook de volgende beschouwing betreffende de noodzaak van hoogwaardig testen vanuit kostenbesparend oogpunt van toepassing laten zijn.

KWALITEITSCONTROLE

De ervaring heeft geleerd dat een goede kwaliteitscontrole kostenbesparend kan werken en bovendien de kwaliteit/betrouwbaarheid van het produkt verhoogt. Het is duidelijk dat een betere prijs/prestatieverhouding een sterkere concurrentiepositie met zich meebrengt.

De marketingafdeling van een bedrijf onderzoekt de markt en tracht daarbij de vraag naar een bepaald produkt te bepalen, evenals de mogelijke verkoopprijs. Het totale bedrag dat kan worden besteed aan ontwerp en productie is direct afhankelijk van de verkoopprijs van het uiteindelijke produkt en de voorspelde omvang van de verkoop.

Voor de ontwerper kan nu een kosten- en tijdplanning worden opgesteld, evenals een lijst van de beschikbare componenten waarmee het produkt zal worden opgebouwd. Het is daarbij van belang dat de ontwerper de keuze heeft uit een aantal mogelijkheden en dat voor de gekozen componenten een second source aanwezig is.

Componenten zijn tegenwoordig zeer complex opgebouwd en hebben hun eigen gevoelheden t.a.v. bepaalde parameters (vooral dynamische). De ontwerper moet uiteraard goed op de hoogte zijn met alle specificaties en hun specifieke gevoelhe-

Het ontwikkelen van een VLSI-testmodule



B & K Precision: apparatuur voor specialisten

Het is voor elke vakman 'n regelrechte „must" om te weten dat het B & K Precision programma boordevol zit met meetapparatuur die aan uw hoogste eisen voldoet. Professionele meetapparatuur met

een jaar garantie, B & K Precision voor Betaalbare Kwaliteit en Bewezen Kundigheid uit de USA.

Vraag naar de complete documentatie van oscilloscoop tot logic analyser.



Model 1420 een speciale 15 MHz dubbelstraal portable mini-scoop
 • 15 MHz dual-trace, goed bruikbaar tot 20 MHz • past in uw attachékoffer (11 x 22 x 30 cm) • optimale bediening: o.a. 18 gecal. sweep bereiken • met video sync, scheider • 3 voedingen mogelijk: 220 VAC/12 VDC of interne battery pack • speciaal ontwikkeld voor service aan terminals, video systemen, medische elektronica enz.
 (B & K levert een tiental scopes tot 100 MHz. Vraag de speciale gids).

Model 3020 Sweep/Funkie generator (0.02 Hz - 2 MHz).
 • vier instrumenten in één: - sweep generator (lin. en log) - pulse generator - functie generator - tone-burst generator • voorzien van gecalibreerde verzwakker.
 (Dit is een van de acht generatoren uit het B & K programma).

Model 1850 520 MHz autoranging frequentieteller
 • met temperatuur gecompenseerde kristaltijdbasis (TCXO) • uitlezing van 5 Hz tot 520 MHz (600 MHz-typ.) • met periodometrie (overigens B & K levert 3 modellen vanaf 40 MHz).

Geen prijsvermelding i.v.m. sterke wijziging dollarcoers

BK PRECISION

DYNASCAN CORPORATION

vogel's
 Hondsruglaan 93c,
 5628 DB Eindhoven,
 Telefoon 040-415547

den: het hele ontwerp zal hierop zijn gebaseerd.

Bij de keuze van de benodigde componenten doet zich een aantal vragen voor:

- in de meeste gevallen vraagt de markt om een betrouwbaar produkt met een bepaalde MTBF (mean time between failure); maar hoe kiest men de betrouwbaarste componenten?
- chips zijn ondergebracht in een behuizing ten einde ze te beschermen tegen invloeden van buitenaf; maar hoe betrouwbaar zijn die verschillende behuizingen?
- het is erg belangrijk dat elk gekozen component een second source fabrikant heeft; maar is het werkelijk mogelijk om deze componenten later uit te wisselen?

WAAROM TESTEN?

Testen is nodig omdat de ervaring heeft geleerd dat in vele afgeleverde produkten foute componenten aanwezig zijn. Dat testen tijd- en kostenbesparend werkt kan eenvoudig worden verklaard m.b.v. kansberekeningen: zelfs met een verhoudingsgewijs laag percentage foute componenten, behorend tot een grote hoeveelheid, zal het aantal foute produkten bijna 100% zijn.

De reparatiekosten, na assemblage van zo'n systeem, zijn vrij hoog; bovendien is het vaak zeer moeilijk om de zgn. „soft” fouten te detecteren. Reparatie in het veld brengt bovendien extra kosten met zich mee, zoals reis- en verblijfskosten. Gezien het onvoorspelbare karakter van de fouten en de relatief lange reparatietijd, moet een omvangrijke service-afdeling in stand worden gehouden teneinde een zo efficiënt mogelijke service te kunnen bieden en de „system down” tijd tot een minimum te beperken. Een dergelijke service-afdeling is een kostbare zaak.

Voorbeeld

Voor de produktie van 500 systemen worden 500 000 componenten gebruikt. Een systeem bevat 20 printen, elk voorzien van 50 componenten. Veronderstel dat het foutenpercentage als volgt is:

- mechanische fouten: 0,05%
- chemische fouten: 0,5%
- elektrische fouten: 1,5%
- totaal: 2,05%**

Met de formule voor de kansberekening:

$$F(x) = \frac{n!}{(n-x)! x!} \cdot g^{n-x} \cdot s^x$$

waarbij:

- x = aantal foute componenten
- n = aantal componenten per print
- g = percentage goede componenten
- s = percentage foute componenten

kan men berekenen dat fouten zullen optreden met een verdeling volgens tabel 1.

percentage van gemonteerde printen	aantal fouten a.g.v. componenten
36	0
37	1
19	2
6,4	3
1,6	4 of meer

Tabel 1.

Het is eenvoudig te berekenen dat geen enkel systeem, opgebouwd met deze printen, foutloos zal zijn.

REPARATIEKOSTEN

De zgn. „harde”, mechanische fouten kunnen in-huis worden gerepareerd. De „soft”, chemisch-georiënteerde fouten echter, treden vaak pas achteraf op, in de eerste maanden na de produktie, d.w.z. in de garantieperiode.

Wanneer in bovenstaand voorbeeld 1% van de elektrische fouten „hard” is en 0,5% is „soft”, dan moeten 5250 foute eenheden (incl. 0,05% mechanische fouten) in de fabriek worden opgespoord en uitgewisseld. Kosten per fout: ca. \$ 40. Bovendien moeten 1% chemisch georiënteerde fouten (5000 eenheden) in het veld worden gerepareerd. Kosten per fout, inclusief reis- en verblijfskosten: \$ 200. De totale reparatiekosten komen hiermee dus op \$ 1 210 000, hetgeen neerkomt op

Geheugen-device testsysteem



\$ 2.42 per component.

Op basis van deze cijfers is het duidelijk dat testen op het juiste moment grote economische voordelen biedt.

Maar wanneer is dat juiste moment?

Het antwoord op deze vraag is vrij eenvoudig te geven: testen moet plaatsvinden wanneer dit resulteert in de grootste besparingen en het maximale effect op de kwaliteit.

De foute onderdelen moeten worden gedetecteerd en verwijderd voordat ze worden gemonteerd, anders is het niet mogelijk alle noodzakelijke tests uit te voeren, zoals burn-in (chemische tests), DC- en functionele metingen (chemische en „harde” fouten), „worst case pattern sequence”, „timing” gevoeligheid van de uitgangssignalen, enzovoort.

Wanneer de componenten niet aan een inkomende test worden onderworpen, zodat „soft” fouten niet worden gedetecteerd, zullen deze fouten pas optreden wanneer het uiteindelijke produkt aan de klant is afgeleverd.

Uitgaande van bovenstaand voorbeeld zal de verwachte uitval, veroorzaakt door chemische fouten als volgt zijn:

- 31% van de printen heeft 1 fout
- 8% van de printen heeft 2 fouten
- 1,4% van de printen heeft 3 fouten
- 0,6% van de printen heeft 4 of meer fouten



Multimeters, Counters en Printers

Van Kontron. Een uitgebreid programma meetinstrumenten voor velerlei toepassingen: multimeters van 3 1/2 tot 5 1/2 digit; counters van 100MHz tot 1,2GHz; microprocessor gestuurde printers en OEM printers voor inbouw doeleinden.

MULTIMETERS

Model 3021

- 3 1/2 digit true RMS, 10A
- 0,1% basis nauwkeurigheid
- test en calibratie mogelijkheden

Model 4020/4021

- 4 1/2 digit true RMS, 10A
- 4020: nauwkeurigheid 0,02%
- 4021: nauwkeurigheid 0,05% en test en calibratie mogelijkheden

Model 4030

- 4 1/2 digit
- resolutie 1µV, 1nA, 1mΩ
- nauwkeurigheid 0,02%
- optional IEEE-488

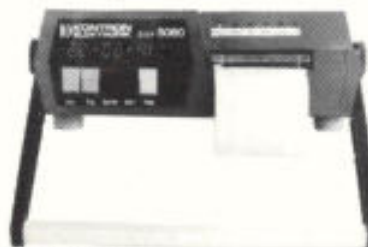
Model 4040

- 4 1/2 - 5 1/2 digit
- nauwkeurigheid 0,005%
- rekenfunctie en autoranging
- vier-draads weerstandmeting

COUNTERS

Model 6001

- counter/timer
- frequentie bereik 110MHz
- trigger instelling met scope output
- functies: events, frequentie, periode, pulsbreedte, frequentie ratio, tijdmeting



Model 6003

- frequentie counter
- 100, 520 of 1200MHz
- frequentie, periode, gemiddelde periode en event counting

Model 6006

- microprocessor gestuurde counter/timer
- 150MHz, met pre-scaler 1,2GHz
- 10 rekenfuncties

PRINTERS

Model 5070

- BCD of RS232 input
- 10 kolommen
- nummerator 3 tekens + alfabetisch commentaar
- twee lijnen per seconde
- keuze uit drie vaste interval tijden

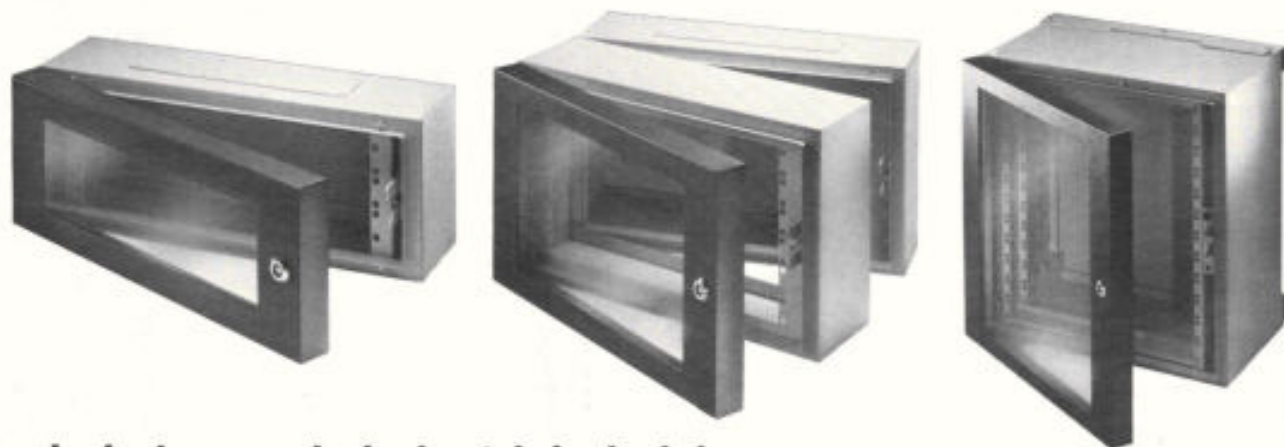
Model 5080

- microprocessor gestuurd
- BCD of temperatuur input, acht kanalen (thermistors)
- 24 uren klok
- interval tijden instelbaar van 1 seconde t/m 24 uur
- print data, tijd, stoptijd, nummerator en alfabetisch
- stopwatch mogelijkheid

Wilt u meer informatie? Bel dan nu 070-996360.

CONROOD BV RIJSWIJK 070-996360

Nieuwe behuizingen van Schroff



schakel - wand - industriebehuizingen

- 19" en/of andere inbouw mogelijkheden
- waterdicht konform DIN 40.0550, IP 55
- inbouwdieptes van 218 - 556 mm
- inbouwhoogtes van 3 - 24 HE
- eenvoudige montage
- gunstige prijs
- slimme toebehoren

Een groot aantal types uit voorraad leverbaar.

Meer informatie?

Geveke Elektronica bv,

Kabelweg 25, Amsterdam
Postbus 652, 1000 AR Amsterdam
Tel. 020 - 5829111, Telex 18556.

geveke
electronics

Bel (020) 582 2852

Geveke Electronics SA,

Poverstraat 82
1730 Relegem, België
Tel. 02-460 0020, Telex 23028.

Kompleet in 19" techniek

Deze gegevens wijzen er op dat elk systeem een of meer fouten zal hebben, fouten die gedurende de fabricage van de printen moeten worden gedetecteerd en gerepareerd, omdat detectie van fouten in het uiteindelijke systeem veel duurder is.

TESTMETHODEN

Een interessante vraag die zich voordoet wanneer we het over testen hebben is: Hoe moet worden getest?

Kunnen componenten die door de fabrikant zijn getest, zonder meer worden aangeschaft?

Nu kan men componenten kopen met een zekere AQL (Acceptance Quality Level, acceptatie kwaliteitsniveau), een soort toezegging van de fabrikant, gebaseerd op de kansberekening. Een steekproef wordt goedgekeurd en koper en verkoper komen een zekere limiet overeen, voor wat betreft wel of niet accepteren van de componenten.

Voorbeeld:

Omvang van de steekproef: 35 stuks
Overeengekomen AQL: 1%
Koper accepteert de produkten niet wanneer zich in deze steekproef twee of meer foute componenten bevinden.

Bij een dergelijke overeenkomst lopen zowel de koper als de fabrikant risico's, die kunnen worden berekend met de formule van Poisson:

$$g(K) = \frac{1^x}{K!} \cdot e^{-1}$$

waarbij:

K = aantal fouten (0, 1, 2)

I = percentage x steekproefomvang

Met behulp van deze formule kan worden berekend dat de kans op 1 fout binnen de steekproefgrootte gelijk is aan 24,66% en dat de kans op 2 fouten 4,2% is. Dit betekent dat 4,2% van het totaal wordt teruggestuurd aan de fabrikant, zelfs in het geval dat 1% van de componenten fout is.

De koper accepteert de produkten wanneer, in de steekproef, 0 of 1 fout is gedetecteerd. Hoe groot is nu de kans dat de koper een partij accepteert die meer dan 1% foute componenten bevat?

Dezelfde formule kan worden gebruikt om te berekenen dat, wanneer de partij 10% foute componenten bevat, er 10% kans is dat de koper de partij accepteert. Dit „tolerantieniveau” wordt aangeduid als LTPD (lot tolerance percentage defective).

Conclusie: De AQL-methode is een indicatie voor het risico en geeft weinig of geen indruk omtrent de kwaliteit. Dit is dus niet de methode om tot een goede kwaliteitscontrole te komen.

Gezien de hoge complexiteit van de componenten is het haast onmogelijk om alle fouten op voorhand te detecteren. We moeten ons dus afvragen welk percentage dan wel haalbaar is. Opnieuw gaan we uit

percentage foute componenten	percentage foute printen	percentage foute systemen
1	40	99,996
0,5	22	99,4
0,1	5	63
0,05	2,5	40
0,01	0,5	10

Tabel 2.

van het voorbeeld waarbij 500 systemen worden gebouwd, elk systeem met 20 printen en 50 componenten per print.

Bij een uitval van 2% in de partij componenten, kan worden verwacht dat 64% van de printen foute componenten zal bevatten en dat er geen enkel systeem foutloos zal zijn (tabel 2).

Uitgaande van deze resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Van de afdeling „inkomende goederen” moet een zeer hoge graad van kwaliteitscontrole worden verwacht; het heeft bijvoorbeeld geen enkele zin om het uitvalpercentage van de aangekochte componenten omlaag te brengen van 2 naar 0,5% met goedkope testapparatuur en eenvoudige testprogramma's;
2. Het is haast onmogelijk om LSI- en VLSI-componenten te testen met algemene, korte testprogramma's, zodanig dat het uitvalpercentage wordt terugge-

bracht tot bijvoorbeeld 0,01%. Het is nodig dat het testen plaatsvindt met ervaring en kennis van de uiteindelijke toepassing van de componenten. Dit betekent dat de kennis van printen en systemen moet worden geïmplementeerd in het testprogramma.

3. Burn-in tests zijn nodig om chemische fouten te detecteren.

TESTKOSTEN

Om een indruk te krijgen van de kosten die aan het testen verbonden zijn, gaan we opnieuw uit van het eerdergenoemde voorbeeld:

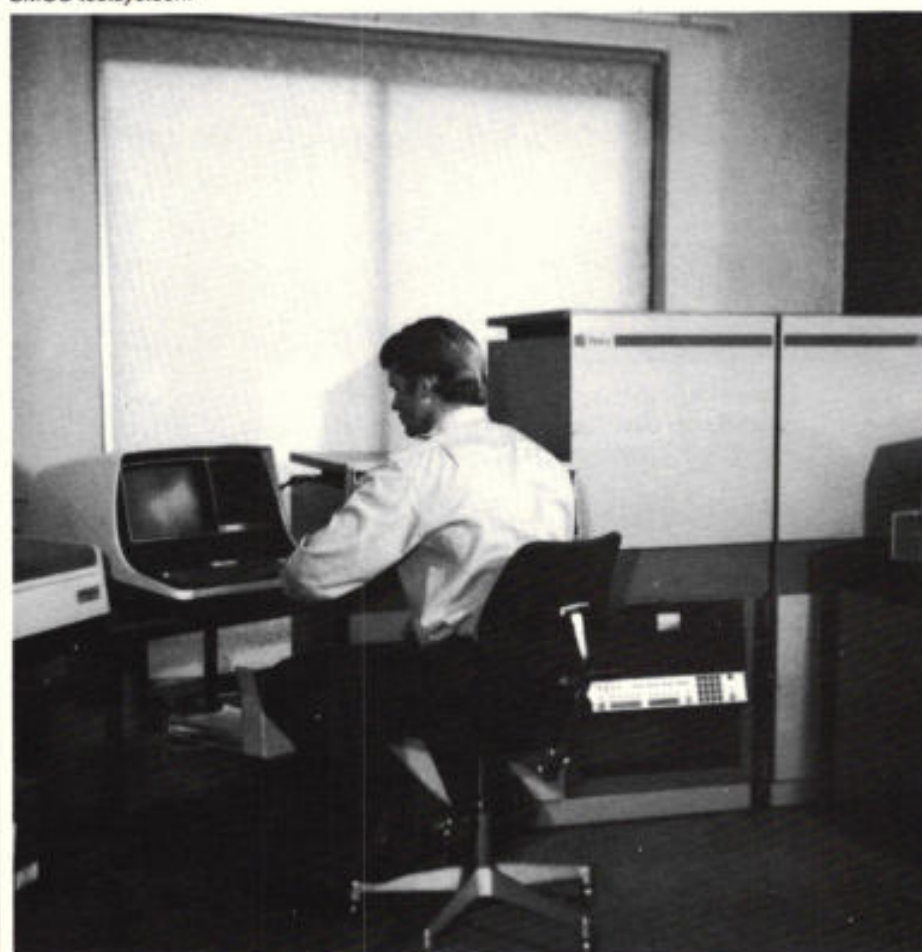
48-uurs burn-in test (dynamisch): \$ 0.30 per component

testen: \$ 0.34 per component

Kosten voor 500 000 componenten: \$ 320 000 (Er is hierbij uitgegaan van gemiddelde prijzen).

Is het foutpercentage van een partij componenten 0,01% dan kunnen de volgende

CMOS-testsysteem



Long-life printmontage onderdelen; om er enkele te noemen:

- Keypad type RGY 120: 12 toetsen, 2 maak-contacten per toets plus één gemeenschappelijke contact rail (2m + 2b) voor alle toetsen - min. 500.000 schakelingen per toets.
- Enkelvoudige druktoets type RMD 963, met 4 contactveren.
- Haakcontact type RBL 108, 4 maak- en 4 verbreekcontacten, in tijdvolgorde geschakeld door roterende schakelhefboom. Hoekverdraaiing resp. 30°, 100° of 180°.
- Transformatoren met div. impedantie verhoudingen.
- Telefoon handset met en zonder schakelaar.

teleparts *Ericsson*

5120 AC Postbus 140 Rijen
Hoofdstraat 127a Rijen
Telefoon (01620) 4400 Telex 74153

Wij zijn de zelfstandige componenten- en kabeldivisie van LM Ericsson, werkzaam in de Benelux.

NIEUWE TELEFOONTECHNIEKEN NIEUWE COMPONENTEN



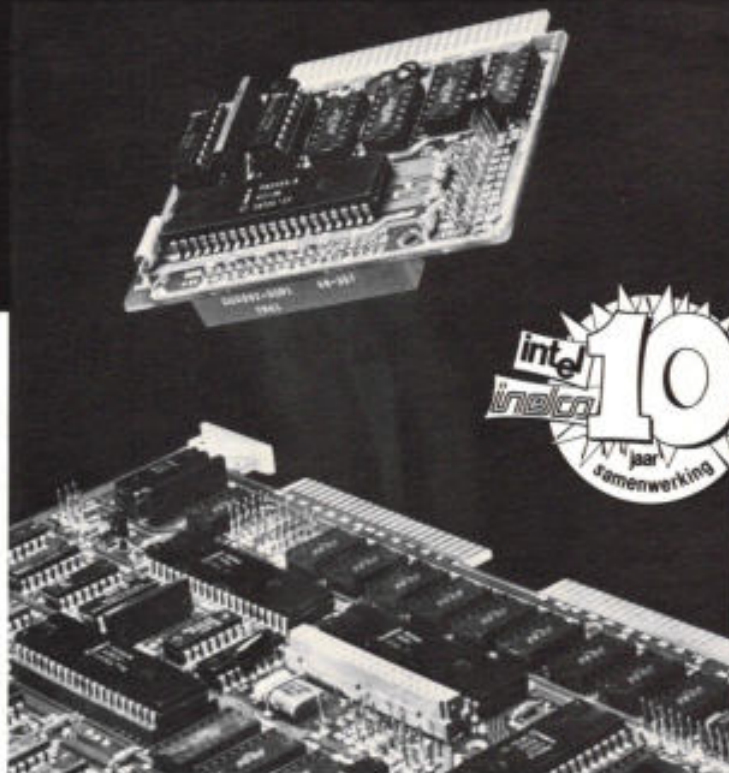
Verruim Uw mogelijkheden met een SBX module

Door simpele toepassing van een SBX module op een SBC kaart wordt Uw capaciteit enorm vergroot.

SBX modules zijn er o.a. voor:

- Analoge input
- Analoge output
- Serial I/O
- Parallel I/O
- Bubble memory
- IEEE interface etc

Documentatie en prijzen liggen voor U klaar. Een telefoontje is voldoende.



inelo

**Inelco Components
and Systems B.V.**

Turfstekerstraat 63 1431 GD Aalsmeer
Postbus 360 1430 AJ Aalsmeer Telefoon 02977 - 2 88 55*

foutpercentages bij de kant en klare systemen worden verwacht:

1 fout in 9,05% van de systemen: 45,25 systemen
 2 fouten in 0,45% van de systemen: 2,25 systemen
 3 of meer fouten in 0,5% van de systemen: 2,5 systemen
 Kosten van reparatie in het veld:
 $1 \times 45,25 \times \$ 200 = \$ 9.050$
 $2 \times 2,25 \times \$ 200 = \$ 900$
 $4 \times 2,5 \times \$ 200 = \$ 2.000$
 Totaal: $\$ 11.950$

Totale kosten (testen + reparatie) bedragen dus $\$ 320.000 + \$ 11.950 = \$ 331.950$. Een aanzienlijke besparing derhalve ten opzichte van de eerder berekende $\$ 1.210.000$, wanneer er niet zou worden getest.

Tot dusver zijn alleen fouten in componenten genoemd. Bij de productie van printen zullen uiteraard ook andere fouten optreden, zodat het – gezien de complexiteit van de componenten en de printen – in de meeste gevallen nodig zal zijn om een ATE-systeem (Automatic Test Equipment) aan te schaffen. Dergelijke systemen zijn in drie categorieën te verdelen:

- digitaal
- analoog
- geheugen

Zijn deze drie technieken echter alle op één print aanwezig, dan ontstaan uiterst complexe problemen. Vaak komt men er zelfs niet onderuit om een scheiding aan te brengen en afzonderlijke testprocedures uit te voeren.

In het voorafgaande gedeelte wordt gesproken over het „hoe moet er worden getest”, maar dan in de zin van „hoe goed moet er worden getest”. Oftewel, wat zijn de eisen om tot een kostencontrole en -besparing te komen. De vraag is nu natuurlijk wel hoe dit moet worden gerealiseerd.

Het is alleen te realiseren met:

- hoogwaardige testapparatuur
- zeer flexibele testapparatuur
- zeer ervaren mensen op het gebied van testen.

Bij het testen van LSI/VLSI kunnen we vergeten dat alles kan worden getest. Hiermee ligt meteen vast dat een fabrikant geen volledig geteste schakelingen kan leveren. Alleen met de kennis door ervaring verkregen uit vele onderzoeken, daarbij het liefst (bijna noodzakelijk) aangevuld met kennis van de applicatie, kan een circuit in een economisch verantwoorde tijd goed worden getest. Hiervoor is een goed testsysteem nodig dat aan de ene kant werkelijk „slaaf” is van de technicus en „meester” in een produktietestomgeving.

Er zijn verschillende LSI/VLSI testsystemen op de markt, die in ieder geval één ding gemeen hebben, nl. een zeer hoge prijs. Daarbij komt dat de economische le-

vensduur van een dergelijk testsysteem niet langer dan op 4 jaar gesteld mag worden.

Kosten?

Aankoopprijs gemiddeld systeem

f 1.200.000,-

Afschrijving per jaar f 300.000,-

Rente (bij leasing) f 96.000,-

f 396.000,-

Verder

Onderhoud f 50.000,-

Programmeur f 80.000,-

Operator f 40.000,-

Overhead f 100.000,-

f 270.000,-

f 666.000,-

En dit zijn alleen nog maar de kosten van een testsysteem voor elektrische test. Voor andere testen is minstens nog nodig: burn-in tekstsysteemen (kosten: ca. f 350.000,-), temperatuur shockkamer, temperatuur cycling, klimaatkamer, fine leak tester, centrifuge, board tester, enzovoort.

Al met al een vrij kostbare aangelegenheid en het is dus wel zaak om zorgvuldig een oplossing te kiezen omdat bij miskoop vrij grote bedragen zijn gemoeid.

Bepalen we ons weer verder tot de elektrische test dan moet bij ontwikkeling van testprogramma's voor VLSI circuits minstens worden gerekend met een tijdsperiode van 2 à 3 maanden per programma. En meestal – gezien het aantal te ontwikkelen programma's – lijkt dit een onbegonnen zaak. Enkele programma's (voorzover aanwezig) kunnen natuurlijk ook met het testsysteem worden meegekocht van de leverancier. De vraag is dan natuurlijk wel met welke achtergrond deze programma's zijn gemaakt, bijvoorbeeld:

- Om het testsysteem te helpen verkopen? In dit geval moet het testprogramma niet te kritisch zijn daar er anders te veel nazorg optreedt, hetgeen zeer zeker niet de bedoeling is van een testsysteem-leverancier. Het is meestal ook wel zo dat de leverancier veel kennis van het testsysteem heeft maar weinig ervaring met het daadwerkelijke testen.
- Het testprogramma is verkocht door een leverancier van de componenten. Maar zal een leverancier de zwakke punten van z'n produkt naar buiten toe vrijgeven d.m.v. een streng testprogramma?

WAAR TESTEN?

Ten aanzien van de plaats waar het testen gebeurt zijn er drie mogelijkheden:

- bij de fabrikant
- bij de gebruiker
- bij een onafhankelijk „testhouse”

Voor de gebruiker is het vaak van belang dat hij zich geen zorgen hoeft te maken om

het testproces en slechts betaalt voor „goede” componenten. Echter, het is tegen alle regels voor kwaliteitscontrole dat de fabrikant zelf uitspraken doet betreffende de kwaliteit van zijn eigen produkten. Voor de fabrikant spelen andere aspecten vaak een belangrijker rol, en bovendien is het voor een fabrikant vaak onmogelijk om testprocedures op te stellen, afhankelijk van de latere toepassing van de componenten.

Ook kan het voor de afdeling binnen een bedrijf die de kwaliteitscontrole uitvoert van groot belang zijn om de testresultaten te publiceren. Het is noodzaak om de kwaliteit en betrouwbaarheid te kennen van de gefabriceerde partij waaruit de goede componenten zijn geselecteerd. Het blijkt vaak moeilijk te zijn om over deze informatie te kunnen beschikken wanneer het testen bij de fabrikant heeft plaatsgevonden.

Als we zo de punten op een rij zetten komen we tot de conclusie dat de gebruiker van de componenten de kwaliteitsbeheersing zelf onder controle moet hebben, omdat alleen de gebruiker kan bepalen hoe getest moet worden (afh. applicatie) hoeveel er voor kan worden uitgegeven (afh. verkoopprijs en afzet) en welke risico's wel of niet mogen worden gelopen.

Men moet zich wel afvragen waar de onderzoeken en tests onder eigen controle plaats moeten vinden: intern of extern. Overwogen moet worden of intern voldoende ervaring kan worden opgebouwd om een goede kwaliteitsbeheersing te bereiken (dit is grotendeels een kostenoverweging).

Is de productie zodanig dat de testsystemen voldoende bezet zijn?

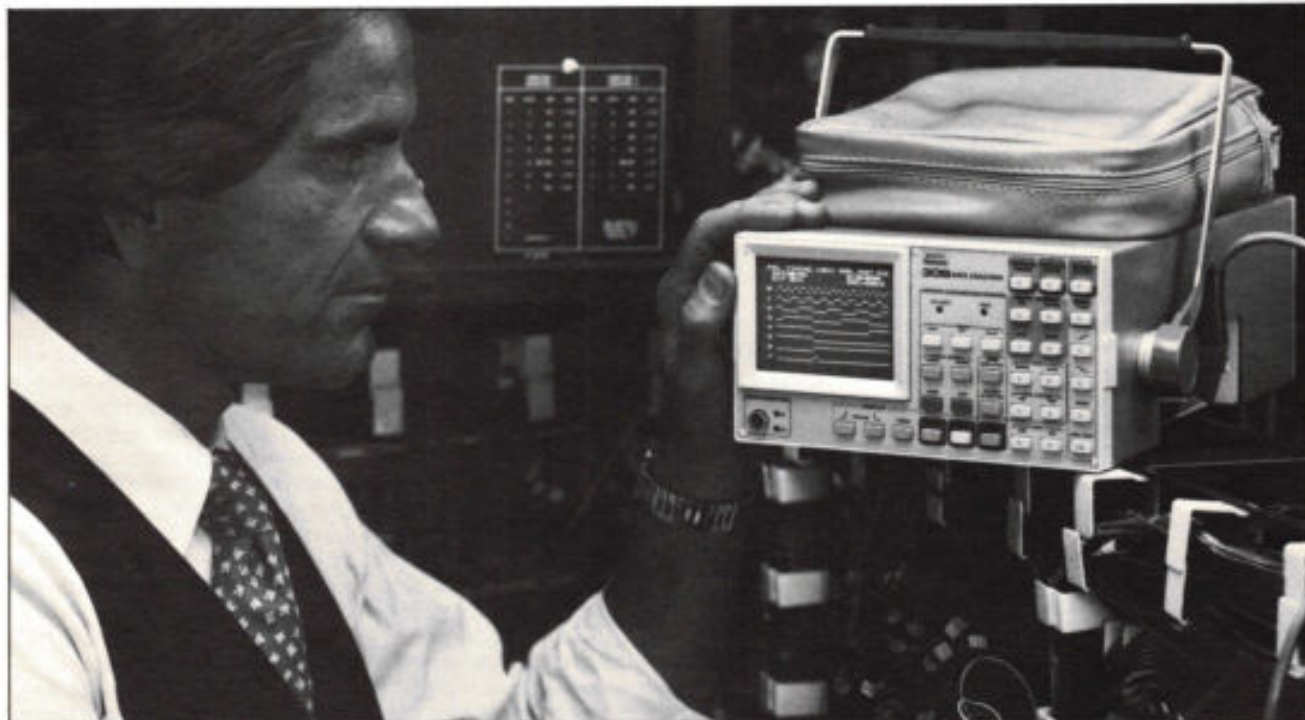
Is dit alles mogelijk dan kan een aankoopprocedure op gang worden gebracht. Want in de meeste gevallen is kopen (indien aanwezig op de markt) goedkoper dan zelf ontwikkelen, daar heeft reeds menig bedrijf zich op verkeken. Ook kan worden overwogen om eerst het testwerk uit te besteden om ervaring op te doen en de kwaliteit van een bepaald testsysteem en/of testprogramma's te beoordelen om daarna het geheel zelf aan te kopen. Hiermee wordt de kans op een miskoop erg klein.

Belangrijke overwegingen bij een aankoop zijn:

- prijs van het systeem
- flexibiliteit
- het belangrijkste punt is te weten hoe goed het systeem wordt ondersteund. Niet alleen voor wat betreft de service van het systeem maar vooral de hulp bij het ontwikkelen van testprogramma's of de aankoop van testprogramma's. Hierbij dient men vooral te letten op de kwaliteit van die service.

Door de leverancier van een testsysteem wordt meestal een „start”-programma meegeleverd. Hiermee kan een start worden gemaakt om daarna zelf de programma's te verbeteren. Deze programma's kunnen we meestal beter opbergen onder

De laaggeprijsde 308, een begrip in service, ook voor viditel en teletekst.



Het is de enige data analyzer die een logic state en logic timing analyzer, serial data analyzer en een signature analyzer in één compact en lichtgewicht (3,6 kg) instrument verenigt.

De seriële ingang is geschikt voor het meten aan RS232C, Teletekst- en Videntelsystemen en tevens geschikt voor board testing.

Met de parallelle ingangen kunnen metingen verricht worden aan bussystemen (bijv. van een microprocessor of een minicomputer).

De Tektronix 308 heeft een

extra referentiegeheugen voor het opzoeken van datawoorden en het uitvoeren van vergelijkende metingen, waarmee wordt voorkomen, dat alles van een systeem bekend moet zijn om het defect te kunnen lokaliseren.

Daarnaast zijn natuurlijk aanwezig een: latch mode, woordherkenning, pre en post triggering, synchrone en asynchrone sampling, digital delay, pariteitscontrole, timing en state display in hex, binair, octaal en ASCII.

Zend mij volledige documentatie over:

308 Data Analyzer

Bedrijf/instelling

Afdeling

Naam

Functie

Adres

Postcode/plaats

Tel.

Coupon in ongefrankeerde envelop
zenden aan: **Tektronix Holland N.V.**
Antwoordnummer 8538
1160 VC Badhoevedorp
Tel. 02968-1456

het hoofdstuk „flut“-programma's. Er is natuurlijk ook de mogelijkheid om een gebruikersclub op te richten van een bepaald testsysteem. Alleen is het de vraag of, als een gebruiker zelf een goed testprogramma heeft ontwikkeld waarmee hijzelf voor een eigen produkt een goede naam opbouwt, hij dit programma voor algemeen gebruik zal aanbieden.

Een beter uitgangspunt is een testsysteem te kiezen dat ook wordt ondersteund vanuit een onafhankelijke instelling die alle know-how bezit (zowel hardware als software) van het testsysteem en daarbij als doelstelling heeft onafhankelijk testprogramma's te ontwikkelen op basis van ervaring, door het daadwerkelijk uitvoeren van produktietest en onderzoeken. Een dergelijke instantie zal altijd de belangen van de gebruiker behartigen. Deze instantie moet dus in staat zijn een volledige begeleiding aan te bieden, vanaf een cursus ten aanzien van het systeem (zowel hardware als software) inclusief onderhoud en service opdat één en dezelfde persoon eventueel verantwoordelijk kan zijn voor het geheel (= systeem + programma-software), tot en met het ontwikkelen van hoogwaardige testprogramma's naar eigen ervaring of naar klantenwens, en het opleiden van gebruikers om in een later stadium eventueel onder eigen beheer testprogramma's te kunnen ontwikkelen.

Indien een gebruiker van componenten de investeringen van een testsysteem niet wil of kan maken dan kan gebruik worden gemaakt van „outdoor“ testfaciliteiten van een testhouse. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van de ervaring die daar aanwezig is. Doordat de testsystemen door verschillende bedrijven worden gebruikt kan een goede bezettingsgraad van de systemen worden bereikt. Hierdoor kan hooggekwalificeerd werk voor relatief lage kosten worden geboden. Het is bijzonder belangrijk dat een „outdoor“ testlaboratorium niet alleen op go/nogo basis test, maar ook wil overleggen m.b.t. de inhoud van een test-

programma en een testprogramma naar klantenwens kan en wil maken. Daarbij is de rapportage van fouten bijzonder belangrijk. Enerzijds voor statistische verwerking en kwalificatie van de leveranciers, anderzijds voor een eventuele claim zoals die binnen de afspraken ligt met de leverancier. Bij eventueel ontstane geschillen moet een „outdoor“ testlaboratorium bereid en in staat zijn als onafhankelijke intermediair op te treden. Wil een extern testlaboratorium goed functioneren, dan moet er een open structuur zijn.

Nu ligt er nog steeds de vraag op welke wijze een LSI/VLSI circuit moet worden getest.

Men moet het feit accepteren, dat het niet mogelijk is om alles te testen. Er zijn twee richtingen te bespeuren op basis waarvan testprogramma's worden ontwikkeld.

1. Met het circuit als uitgangspunt.
2. Met het gebruikersprogramma als uitgangspunt (firm ware).

CIRCUIT ALS UITGANGSPUNT

Met behulp van de ingangssignalen moet er voor worden gezorgd, dat intern alles een keer wordt getest. Bij bijv. een microprocessor gebeurt dit met behulp van de instructies. Als alles intern wordt getest moet worden bepaald of er nog andere punten zijn die moeten worden getest, bijvoorbeeld bij de microprocessor moeten ook alle instructies minimaal één keer worden getest. Dit alles gebeurt bij maximale en minimale voedingsspanning en verschillende „timing“, op de snelheid zoals gespecificeerd.

Daarna kunnen extra tests worden ingebracht zoals kritische delen van een gebruikersprogramma. Met deze methode is bereikt dat de hele testprocedure onder controle is en dat een goede foutenanalyse kan plaatsvinden. Ook wordt deze methode gebruikt voor uitgebreidere onderzoeken aan de circuits waaruit bepaalde ge-

voeligheden moeten worden bestudeerd om daarmee ook goede ontwerpregels mee te maken. Het ontwikkelen van zo'n testprogramma voor een VLSI circuit duurt gauw 2 à 3 maanden.

Alleen door het verkrijgen van ervaring en het beschikken over een goed flexibel en hoogwaardig testsysteem kan deze programmeertijd op kwalitatief verantwoorde wijze worden teruggebracht. Door het vaak unieke karakter van het VLSI component – en dit is zeker het geval bij microcomputers waarvan de invloed van de interne PROM niet kan worden gesepareerd – zal er weinig kans zijn dat er een soort menu programma-ontwikkelingspakket zal ontstaan, waarin de gebruikers alleen maar de specificatie parameters behoeft in te vullen.

GEBRUIKERSPROGRAMMA ALS UITGANGSPUNT

Dit heeft natuurlijk enkele voordelen want de testprogramma-ontwikkelaar behoeft geen kennis van het circuit te hebben. Er moet wel een vertaling van de gebruikte taal plaatsvinden naar het testsysteem. Als we alleen werken volgens dit principe – dan moet wel het volledige gebruikersprogramma worden benut en bij wijzigingen moet ook de test veranderen. Hiervoor is een tamelijk groot geheugen nodig in het testsysteem. En het omzetten van een lang programma kan ook veel tijd kosten. Daarbij wordt niets bekend over het circuit zelf en kunnen dus delen van het circuit worden overgeslagen omdat het betreffende gebruikersprogramma dit toevallig niet nodig heeft. Bij een programma-wijziging (en dat is iets wat vaak voorkomt) kunnen dan niet geteste delen worden gebruikt met alle mogelijke gevolgen van dien. Bovendien is het zeer moeilijk om in een lang gebruikersprogramma nauwkeurig vast te stellen waar bij „no go“ het probleem ligt. Dit is ontoelaatbaar omdat foutenanalyse noodzakelijk is.

APPLE DISKCONTROLLER IBM3740



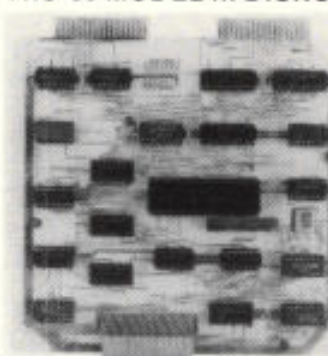
Volledig IBM3740 compatible diskcontroller voor uw APPLE of ITT2020. Aan deze diskcontroller kunt u direct standaard 8" diskdrives aansluiten. Tot een totaal van 4 enkelzijdige of 2 dubbelzijdige drives voor een capaciteit van 1 Megabyte. Kompleet met DOS op diskette, klaar voor gebruik.

Controllerboard f 1.150,-
Kabel met alle konnectors (4 drives) f 150,-

DATASEPARATOR TRS-80 MODEL III DISKCONTROLLER



CRC ERROR!
TRACK LOCKED OUT!
DATA NOT FOUND!
Deze dataseparator lost alle lees- en schrijfbproblemen op. Onontbeerlijk bij TRS-80 E.I.I.
Gebruiks klaar f 95,-



Met dit diskcontroller board kunt u uw TRS-80 Model III uitbreiden tot een volledig computersysteem. Het controllerboard bevat ook nog enkele extra's zoals een ingebouwde dataseparator en een extra 8-bit printer poort ook toepasbaar als 8 bit I/O poort (gelatched). Door de zeer uitgebreide handleiding, voorzien van foto's is het inbouwen zeer eenvoudig. Toepasbaar voor 5" en 8" drives van ieder merk. Volledig NEWDOS80 compatible!

Controller board f 1.095,-
(incl. frame voor diskdrives)
Diskdrive f 1.095,-
Voeding (2 drives) f 195,-

Handleiding f 25,-

ALLE PRIJZEN EXCL. BTW

Verzendkosten: f 6,50 bij vooruitbet., f 9,50 rembours. Folders beschikbaar.

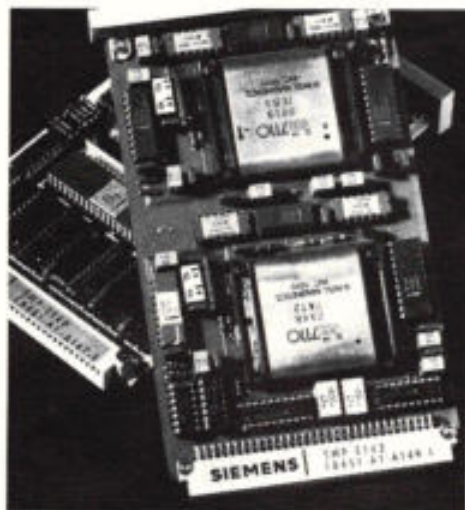
DEALER AANVRAGEN ZIJN WELKOM

MCP bv MICROCOMPUTERS
Tel. 01831-1566

DAM 20-22
4241 BN ARKEL
Bank: ABN-Gorinchem 50.53.20.784
Postgiro 3140418 Inv. Musicprint b.v.

SIEMENS

De bubble-geheugenkaart is slechts een voorbeeld uit het meest complete Eurokaartsysteem



Het Eurokaartsysteem SMP bestaat uit compleet gemonteerde en geteste, gestandaardiseerde modules, waaruit elk microcomputersysteem kan worden samengesteld. De modernste technieken vindt u in SMP, zoals de SMP-E 142 bubble-geheugenkaart. Een uitermate interessante ontwikkeling, want bubble-geheugens hebben sprekende voordelen ten opzichte van floppy-disks en magneetbandcassettes. Geen mechanische delen en bestand tegen verontreinigende invloeden maken een hoge betrouwbaarheid mogelijk, ook in een ongunstige omgeving.

SMP is universeel

De grote keuze aan kaarten maken SMP voor elke toepassing geschikt. Men stelt eenvoudig de gewenste computer samen. Dat kan zijn voor industriële meet-, regel- en besturingstechniek, bijvoorbeeld voor industriële robots, maar SMP is eveneens geschikt voor administratieve informatieverwerking. Het zou de basis kunnen zijn voor een ideaal op maat gemaakte terminal in een computer netwerk.

Voor elke CPU een aangepaste monitor - of meer!

Voor de centrale verwerkingseenheden (CPU's) E1 tot E8, die zijn voorzien van de microprocessoren 8080A, 8085A en 8088, zijn aangepaste software-monitoren beschikbaar in EPROM of op diskette. Worden de microcomputertoepassingen ingewikkelder, dan kan gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld het 'real time operating system' RTOS 1, of zelfs het 'real-time multicomputer operating system' RMOS 1. Binnenkort zal CP/M (van Digital Research) als 'operating system' op SMP beschikbaar zijn. Via een speciale bootstraphaak kan deze software geladen worden, waarmee

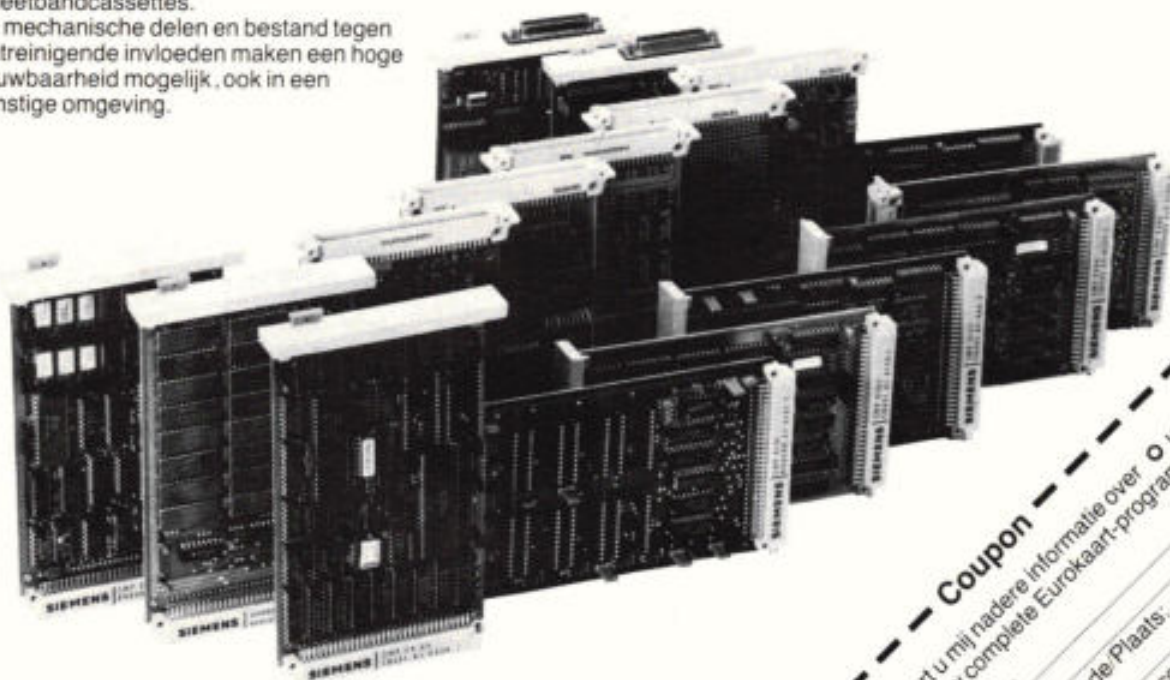
een nieuwe wereld aan software en toepassingsmogelijkheden van SMP open gaat.

Breedste assortiment

Momenteel komt er gemiddeld elke 1 1/2 maand een nieuwe kaart bij. Siemens heeft dan ook het breedste assortiment voor een modulaire microcomputer op Eurokaarten. Bovendien zijn alle kaarten over de gehele wereld te verkrijgen. Oftewel een kleine Siemens bijdrage aan uw export-projecten.

Siemens Nederland N.V.,
Afdeling Elektronica,
Wilhelmina van Pruisenweg 26, Den Haag.
Tel. 070 - 78 2697 (doorkiesnummer).
Ook te leveren door:
DMA Handelmijs., Calandstraat 58,
3016 CD ROTTERDAM.
Tel. 010 - 361749, telex 27402.

Siemens: micro met een grote naam



Coupon

Stuurt u mij nadere informatie over ☐ uw nieuwe SMP-E 142 kaart
☐ uw complete Eurokaart-programma

Naam: _____
Adres: _____
Postcode Plaats: _____
Firma: _____

De coupon in een open envelop zonder postzegel sturen naar Siemens Nederland N.V., Afdeling Elektronica, Antw. nr. 716, 2500 VG DEN HAAG.

CIRCUITBREAKER

Airpax heeft als eerste de productie ter hand genomen van een nieuwe magnetische circuitbreaker volgens IEC normen. Het model, IPG, is een vervolgoontwikkeling van de bekende APG, die al sinds jaren wordt toegepast in computervoedingen en professionele elektronische apparaten van allerlei aard.



De IPG is ontwikkeld om te voldoen aan internationale veiligheidseisen, in het bijzonder waar menselijk contact plaatsvindt met apparatuur, bedieningspanelen en vrij toegankelijke ruimten. In dit opzicht voldoet hij aan IEC-380, IEC-435 IEC-601, VDE-0730 en VDE-0804.

IPG is leverbaar in 1-, 2- en 3-polige configuraties en stroomratings van 20 mA...30 A bij werkspanningen tot 277 Vac en 65 Vdc. De verbreekcapaciteit is 1000 A. Als component voldoet IPG aan de normen met betrekking tot kruipstroomvastheid en overslag volgens IEC 157-1 en -2 en volgens VDE-0641 en VDE-0660.

Inf.: Zoetmulder & van Winkel BV, Postbus 90, 4190 CB Geldermalsen (03455) 1706.

DIL-PRINTRELAIS

Omron heeft drie nieuwe printrelais ontwikkeld: de G2N, de G2P en de G2T, alle met een 8 mm hoge DIL-behuizing. Alle modellen hebben een goede afdichting, en een hoge ongevoeligheid.

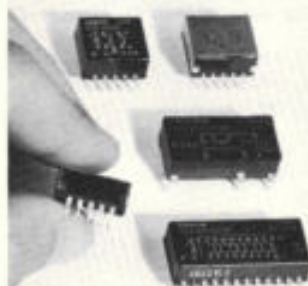
De kleinste van de drie, de G2N, meet 16x15x8mm en kan door het geringe eigen vermogensopname van 80mW direct door IC's worden aangestuurd (interface-toepassingen). Het heeft een maak- en een verbreekcontact waarmee belastingen vanaf 100µA/100V(DC) kunnen worden geschakeld. De maximale contactdender bedraagt 0,5 ms, en de mechanische levensduur is minstens 50 miljoen schakelingen. De G2N wordt geleverd in de spoelspanningen 3, 5, 6, 12 en 24VDC terwijl ook een bista-



biële uitvoering in het programma is opgenomen.

De G2P - afm. 28x14,5x8mm - heeft een omschakelcontact met een maximale belasting van 3A/250V(AC) - 60V(DC). De kruip- en luchtwegen voldoen aan de eisen van SEV en die van VDE0110 250VAC groep C, waardoor een dielektrische sterkte van 2000V(AC) wordt gegarandeerd. Het opgenomen vermogen van de G2P is 150mW en de mechanische levensduur is minimaal 10 miljoen schakelingen. Leverbare spoelspanningen: 5, 6, 12, 24 en 48VDC.

De G2T, met de afmetingen 32,5x15,5x8mm wordt geleverd



in 2 uitvoeringen: met 2 of 4 maak- en verbreekcontacten. Dit relais blinkt uit door grote contactbetrouwbaarheid en is uitermate geschikt voor het schakelen van geringe vermogens, variërend van 100µA/100mV(DC) tot 0,3A/60V(DC). De eigen consumptie bedraagt 200mW voor de 2-polige en 360mW voor de 4-polige uitvoeringen. De gegarandeerde minimale mechanische levensduur is 50 miljoen schakelingen en de relais worden geleverd in de spoelspanningen 3, 5, 6, 12, 24 en 48V(DC).

De G2N, de G2P en de G2T, hebben een zodanige afdichting, dat zij te gebruiken zijn in syste-

men, waarbij automatische soldering en printreiniging worden toegepast.

Inf.: Carlo Gavazzi Omron B.V. Jan Rebelstraat 2, 1069 CB Amsterdam, (020) 196363.

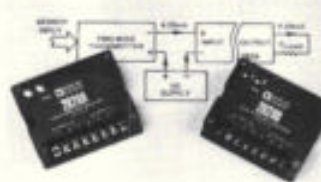
Carlo Gavazzi Omron NV, Brigade Pironiaan 122, 1080 Brussel, (02) 2472268.

ISOLATOR

Een nieuwe „lus-gevoede" isolator, die zorgt voor scheiding van hoge common mode spanningen met behoud van een goede nauwkeurigheid is nu leverbaar. Het type 2B24 biedt isolatie tot ±1500 V max. tussen ingang en uitgang en een common mode rejectie van 120 dB bij 60 Hz. De 2B24 heeft een maximale uitgangsfout van 0,1%.

De twee typen 2B24A en 2B24B accepteren ingangsstroom van 1...30 mA en 1...50 mA respectievelijk en zenden de aan de ingang aangeboden stroom weer uit met de opgegeven nauwkeurigheid en ± 1500 V isolatie. De beschikbare uitgangssignalen zijn 4...20 mA voor het type 2B24A en 4...20 mA of 10...50 mA voor de 2B24B. De specificaties zijn voor beide typen hetzelfde. Een gedeelte van het ingangssignaal wordt gebruikt om de eenheid te voeden.

Door de hoge isolatie en common mode rejectie worden aardlussen en common mode ruis interferentie geëlimineerd. Deze verschijnselen komen voor bij procesbesturing, -bewaking en automatiseringstoepassingen. De 2B24 is



speciaal geschikt voor het isoleren van vele individuele stroomlussen, die van dezelfde voeding gebruik maken.

Andere eigenschappen zijn ondermeer: ongevoelig voor EMI/RFI, een groot bedrijfstemperatuurgebied van -30 °C tot +85 °C, een schaalstabiliteit van ±0,01%/°C, en een metalen behuizing voorzien van schroefaan-sluitingen voor vlakke montage of in een relaisvoet. De afmetingen zijn 4" x 3,25" x 1,25" (102 mm x 82 mm x 32 mm).

Inf.: Analog Devices Benelux, Beneluxweg 27, 4904 SJ Oosterhout (01620) 51080.

INDUSTRIËLE STEKER VOLGENS DIN 43651

Deze ronde stekker met zes contacten en één voorlënd aardcontact is bij uitstek geschikt voor toepassing in meet-, regel- en stuurinstallaties, en is leverbaar als inbouwsteker voor ééngats- of flensmontage en als apparatenstekker in haakse of rechte uitvoering met PG11-wartel. De ééngats inbouwsteker wordt geleverd met PG13,5-buitendraad. Alle connectoren zijn geschikt tot 10A-250V A.C. of 300 V D.C.; het huis is stof- en waterdicht volgens IP65 en de behuizing is zelfdovend volgens UL94V0. Voor de kabel aansluiting worden krimcontacten gebruikt, geschikt voor een draaddoorsnede van 0,5 tot 1,5 mm². De connectoren zijn ook leverbaar met coaxcontacten.



Inf.: S.E.B. Souriau, Postbus 174, 2900 AD Capelle a/d IJssel, (010) 501322.

Persberichten waarvan u denkt dat ze voor plaatsing in deze rubriek in aanmerking komen, kunt u zenden aan:

Redactie Elektronica
Postbus 23
7400 GA Deventer
of, voor België:
Van Puttel 33
2000 Antwerpen

De redactie stelt het op prijs wanneer uw persberichten vergezeld gaan van een foto van het betreffende produkt en, indien van toepassing, zijn voorzien van het adres van uw collega-importeur in België resp. Nederland.



In verband met uitbreiding van onze fieldservice afdeling zoeken wij voor de rayons Amstelveen en Eindhoven

CUSTOMER ENGINEERS

die belast zullen worden met de installatie, reparatie en het onderhoud van onze computersystemen.

Wij vragen:

- Opleiding op MTS-E niveau
- Leeftijd tussen 22 en 27 jaar
- Goede kennis van de Engelse taal
- Rijbewijs BE

Wij bieden:

- Een interessante en afwisselende baan in een snel groeiende organisatie
- Een goede honorering en goede secundaire arbeidsvoorwaarden
- Auto-onkostenvergoeding
- Opleiding in computertechniek en programmeren.

Voor inlichtingen en sollicitaties kunt u schriftelijk of telefonisch contact opnemen met de heer H. van de Krieka.

MAI NEDERLAND B.V.

Prof. J. Bavincklaan 5,
1183 AT Amstelveen
tel.: 020-434366

RIJKSINSTITUUT VOOR DE VOLKSGEZONDHEID BILTHOVEN — UTRECHT

Bij het Fysisch Laboratorium, Afdeling Electronica te Bilthoven kan worden geplaatst een

Elektronicus

die in een klein team tot taak zal hebben:

- ontwerpen, bouwen en in bedrijf stellen van geavanceerde elektronische apparatuur ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek. De toepassingen strekken zich uit over verschillende disciplines, waaronder toxicologie en neurofysiologie.
- onderhoud, aanpassing en uitbreiding van veelal gecompliceerde apparatuur.

Hierbij worden zowel analoge als digitale technieken toegepast, terwijl micro- en minicomputer bestuurd systemen regelmatig voorkomen.

Opleiding: diploma HTS-E of gelijkwaardig. Grondige kennis en ervaring is gewenst.

Salaris: bij aanstelling tot max. f 3215,- bruto per maand.

Schriftelijke sollicitaties onder nr. Fys.-485 te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Postbus 1, postcode 3720 BA Bilthoven.

PRINTEN 01865-3480

Enkelzijdig

Dubbelzijdig

Doormetalliseren

Reflowen

Soldeermaskers

Componenten opdruk

Goud/Tin/Loodtin

Baas Elektronika
Rijksstraatweg 42
3281 LW Numansdorp

ADVERTEERDERSINDEX

Acoustical Compac 62, 63
ACS 60
Air Parts Int. 56
Alphatronics 38
Analog Devices 19, 22
APR 73
Arcobel. 32, 33
Arsycom 8
Avio Diepen 10, 78

Baas Elektronika 94
Bell & Howell 42
B&O 46
Bourns 4
De Bulzerd Elektronika 6

Datamedia 61
Dépex 54
Difa Benelux 74
Diode 58, 82

EG&G 30

Geveke Electronica 86

Hartogs 30
Hestel 73
Hewlett Packard 14

Inelco C&S 48, 74, 88
ITA Bussum 10

Jobarco 10, 40, 48, 74

Klaasing Electronics 40, 44, 54,
0-3

Klees Electronics 40
Klove 60
Koning en Hartman 6, 18, 44, 50,
59, 76

MAI 94
Manudax 38, 74
MCA Tronix 72
MCP 91
Molex Benelux 0-2
3M Nederland 36

Nieuwenhuizen Electronics 50

Pedak 59
Polaroid 12

Radikor 38, 78
Romex 58
CN Rood 18, 44, 48, 64, 70, 73, 86
RVD 94

SCS Electronics 24
S.E.B. Souriau 36, 82
Siemens 92
Simac Electronics 20, 80, 0-4
Smitt 54

Technical Tools 50
Tektronix 21, 79, 90
Teleparts 88
Texas Instruments 31

Varilec 34
v. Vliet 60
Vogel's 84

PROFESSIONEEL dat is het niveau van

ELECTRONICA

Relevante informatie in de ruimste zin van het woord.

Onderwerpen die in 1982 worden behandeld: microgolfttechnieken, VLSI-chips, fabricagetechnieken, spraaksynthese en glasvezelcommunicatie.

Door de tweewekelijkse verschijning is Elektronica bovendien aktueel.

Nederland

Abonnementsprijs 1982 f 65,35, incl.
BTW. Verschijning 22 x p. j.
Bij opgave in de loop van het jaar wordt
de prijs naar rato berekend.

België

Abonnementsprijs 1982 (voor 12
maanden) F 1095,-.
Verschijning 22 x p. j. Het abonnement
kan elk gewenst moment ingaan.

Als u nu abonnee wordt krijgt u de komende 4 nummers gratis.

(Uitsluitend als u van de onderstaande kaart gebruik maakt)

ANTWOORDKAART
NEDERLAND

Abonnement ELECTRONICA

Tijdschrift naar: _____ acceptgirokaart naar: _____
(Firma) naam _____ (firma) naam: _____
T.a.v.: _____ adres: _____
Adres: _____ postcode: _____
Postcode: _____ woonplaats: _____
Woonplaats: _____
Datum: _____
Handtekening: _____

De acceptgirokaart wordt binnenkort toegestuurd.

ANTWOORDKAART
BELGIË

Abonnement ELECTRONICA

Tijdschrift naar: _____ Stortingsformulier s.v.p. naar: _____
(Firma) naam _____ (firma) naam: _____
T.a.v.: _____ adres: _____
Adres: _____ postcode: _____
Postcode: _____ woonplaats: _____
Woonplaats: _____
Datum: _____
Handtekening: _____

Het stortingsformulier wordt binnenkort toegestuurd.

MICRO PROCESSOREN 1981

informatief en actueel

Een compleet naslagwerk op het totale microprocessor-
vakgebied. Voor insiders reeds een begrip. Een onmisbaar
boek voor een ieder die zich interesseert (hobby en werk)
voor de microprocessor.

Een greep uit de inhoud van deze geheel Nederlandstalige
uitgave

- microprocessorchips
- halfgeleidergeheugens
- marktoverzicht rand-
apparatuur
- uitgebreid overzicht
personal computers
- 16 bit microprocessoren
v.d. derde generatie
- 32 bit microcomputers
- floppy disk systemen
- software voor personal
computers

U kunt het boek in uw
bezit krijgen door f 32,-
(incl. BTW en verzend-
kosten) over te maken
op girorekeningnummer
41.81.374 t.n.v. Kluwer
Technische Tijdschriften
o.v.v.
Microprocessoren 1981.

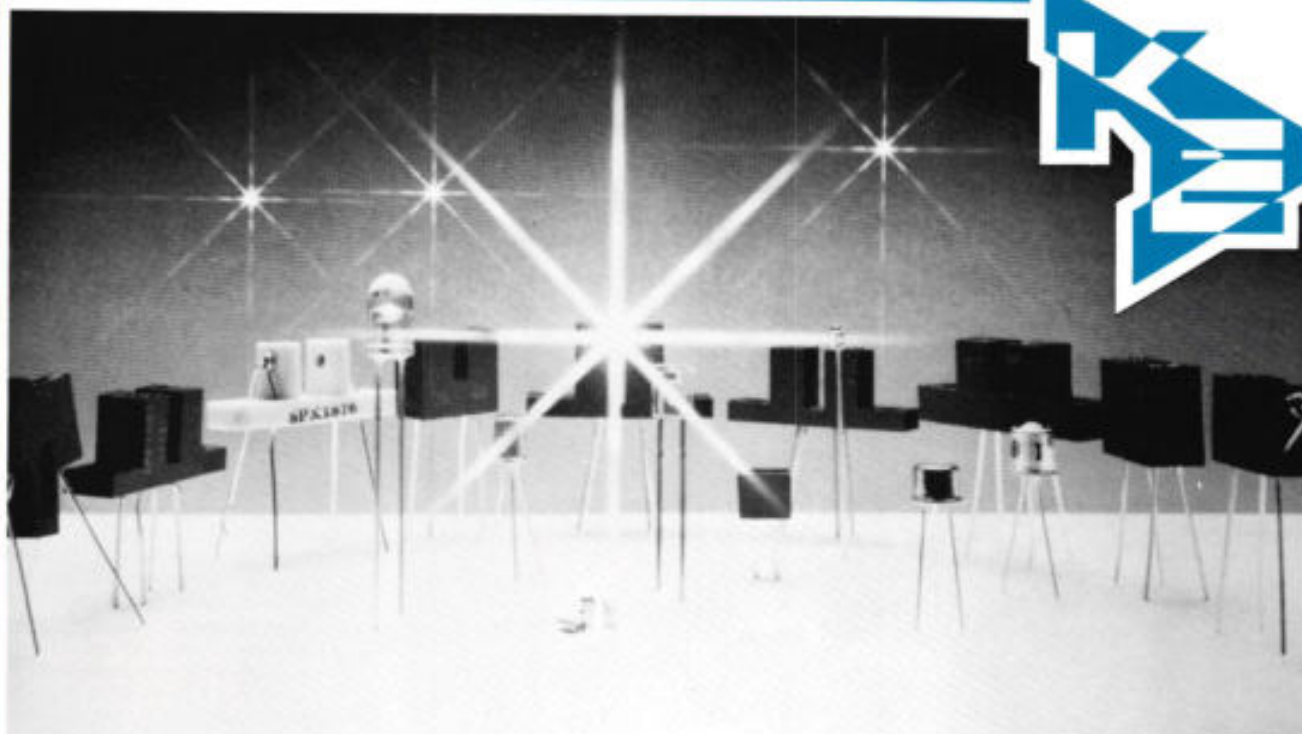


kan
ongefrankeerd
worden
verzonden

Kluwer Technische Tijdschriften BV
Antwoordnummer 7
7400 VB Deventer

post betaald
door
bestemming

Kluwer Technische Tijdschriften NV
Van Putlei 33
2000 Antwerpen
t.a.v. Chris Kempnaers



OOK U KUNT ER NIET OMHEEN ! ZO UITGEBREID IS NU HET HONEYWELL-SPECTRONICS PROGRAMMA.

Als U denkt dat Honeywell Spectronics juist een andere leverancier is van opto-elektronische componenten, dan zijn hier de harde feiten die U van gedachten kunnen doen veranderen.

Honeywell Spectronics heeft de meest uitgebreide en geavanceerde lijn infrarood LED's en detectors.

Honeywell biedt de meest uiteenlopende behuizingen.

Honeywell levert uit voorraad, dus snel in huis.

Honeywell heeft alles wat U nodig heeft voor nauwkeurig schakelen, positioneren en detecteren.

Honeywell. dat is gegarandeerd alles van één producent.

Voor informatie over het uitgebreide Honeywell programma opto-elektronische produkten kunt U bellen 01620 - 51400. U zult zien de feiten liegen er niet om.



KLAASING ELECTRONICS b.v.

PROFESSIELE ELECTRONISCHE COMPONENTEN, MEETAPPARATUUR EN VOEDINGEN

beneluxweg 27, 4904 SJ oosterhout, holland, telefoon. 01620 - 51400, telex: 54598.

Nieuws van Simac Electronics

**De IEEE 488 bus analyzer;
de eenvoudigste manier om
busontwikkelingen te volgen
en te analyseren.**



Racal Dana heeft onlangs een low cost GPIB analyzer ontwikkeld om hard- en software van en over buslijnen te testen. De batterij gevoede 488 busanalyzer heeft tevens een geheugen, welke de gebruiker in staat stelt data vast te houden en te analyseren, waar en wanneer hij dat wil. De 488 analyzer belast de bus niet en door zijn batterijvoeding kunnen aardloop- en netstoringen vergeten worden.

Het geheugen kan 40 bushandelingen opslaan door van te voren ingestelde trigger condities, waarbij gebruik gemaakt wordt van data op DIO, SRQ, ATN en EOI lijnen. De 488 kan zowel de bushandelingen passief, als stap voor stap volgen. Tevens kan in de stap voor stap keuze, de analyzer gestopt worden op een armed triggerpunt. De trace mode maakt het mogelijk om een hoeveelheid bushandelingen, na een ingesteld triggerpunt, te vangen en vast te houden. Al met al is de Racal Dana 488 busanalyzer een instrument wat niet meer is weg te denken bij GPIB systeem-gebruikers en service-engineers.

Verder levert Racal Dana:

- * analoge voltmeters (watt, modulatie)
- * digitale multimeters
- * digitale LF, RF en UHF millivoltmeters
- * universele en industriële counter / timers
- * signaalgeneratoren / synthesizers
- * schakelende systemen / tijdvertragingengeneratoren
- * uiteraard is voor vrijwel alle Racal Dana instrumenten GPIB mogelijk of zelfs standaard.



simac
electronics

Low cost EPROM programmer

Naast de 20 A heeft Data I/O onlangs de nieuwe compacte programmer 20 B geïntroduceerd, welke naast de standaard 20 A eigenschappen zoals het programmeren van NMOS EPROM's, ook single-chip microprocessoren met ingebouwde EPROM's kan behandelen.

Denkt U daarbij aan de Intel serie 8741, 8748, 8748 H, 8749 H, 8755 A en 8751. De bediening is eenvoudig, door middel van een druk op de knop wordt het EPROM type geselecteerd.

Het model 20 B programmeert exact volgens fabrieksspecificaties. Bij wijziging van de programmeer specificaties kan de 20 B eenvoudig worden aangepast. Een RS 232 C interface is standaard.

Hierdoor kan de 20 B aangesloten worden op een ontwikkelsysteem of terminal. Zes verschillende formaten kunnen via deze interface gehanteerd worden. Ook kan via een eenvoudige terminal data ingegeven worden om een EPROM te programmeren. Evenals de 20 A bezit ook de 20 B een zelf-test programma om de betrouwbaarheid voor 100% te waarborgen.



**Simac Electronics
voor de allernieuwste
ontwikkelingen,
Uw vertrouwen meer
dan waard.**