
Octroiraad



Nederland

⑫A **Terinzagelegging** ⑪ **8801362**

⑲ NL

- ⑤4 **Elektronische module bevattende een eerste substraatelement met een functioneel deel, alsmede een tweede substraatelement voor het testen van een interkonnektiefunctie, voet bevattende zo een tweede substraatelement, substraatelement te gebruiken als zo een tweede substraatelement en elektronisch apparaat bevattende een plaat met gedrukte bedrading en ten minste twee zulke elektronische modules.**
- ⑤1 Int.Cl⁴.: G01R 31/28, H01L 21/66.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8801362.
- ②2 Ingediend 27 mei 1988.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 18 december 1989.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven

Elektronische module bevattende een eerste subtraatelement met een functioneel deel, alsmede een tweede subtraatelement voor het testen van een interkonnektiefunctie, voet bevattende zo een tweede subtraatelement, subtraatelement te gebruiken als zo een tweede subtraatelement en elektronisch apparaat bevattende een plaat met gedrukte bedrading en ten minste twee zulke elektronische modules.

ACHTERGROND VAN DE UITVINDING

De uitvinding betreft een elektronische module bevattende een eerste digitaal werkende geïntegreerde schakeling alsmede testmiddelen voor het testen van een interkonnektiefunctie tussen de
5 eerste geïntegreerde schakeling en een middels deze interkonnektiefunctie met de eerste geïntegreerde schakeling verbindbare tweede geïntegreerde schakeling, welke testmiddelen bevatten een schuifregister met een serie-aansluiting voor het communiceren met een testeenheid, een eerste parallelaansluiting op de
10 interkonnektiefunctie, en een tweede parallelaansluiting op een functioneel deel van de eerste geïntegreerde schakeling, en waarbij een testselectiemechanisme aanwezig is om in een teststand de serie-aansluiting en eerste parallelaansluiting te activeren, en in een werkstand de eerste en tweede parallelaansluitingen te activeren,
15 waardoor het schuifregister dwarsdoorlaatbaar is. Het testen van digitaal werkende geïntegreerde schakelingen volgens het -scan-test- of LSSD principe is algemeen bekend: de schakeling bevat flipflops; deze worden in een testmode in serie gekoppeld en met een testpatroon gevuld. Daarna wordt de schakeling in een werkstand gesteld, waardoor de
20 inhoud der flipflops verandert. Tenslotte worden de flipflops weer in serie gekoppeld en een resultaatpatroon afgevoerd. Door vergelijking van testpatroon en resultaatpatroon vindt een evaluatie plaats.

GESELEKTEERDE STAND DER TECHNIEK

25 Een voortzetting van het bovenstaande is de zogenoemde boundary-scan-techniek voor het testen van een interkonnektiefunctie tussen meerdere elektronische modules. Testpatroon en resultaatpatroon zijn daarbij in verschillende elektronische modules gerealiseerd. In de werkstand wordt met name informatie-overdracht tussen deze verschillende
30 modules geëffektueerd. Deze methodologie, alsmede speciaal daarvoor

8801362

geschikte elektronische modules zijn bekend uit de oudere Nederlandse octrooiaanvraag 8502476, overeenkomstige Amerikaanse octrooiaanvraag serial nummer 902,910, van dezelfde aanvrager, hierbij geïncorporeerd bij wijze van referentie. In dat geval kan de interkonnektiefunctie
5 alleen getest worden als beide geïnterconnekteerde elektronische modules voldoende voor de test geëquipeerd zijn. Vele kommercieel verkrijgbare modules missen echter de nodige voorzieningen.

SAMENVATTING VAN DE UITVINDING

10 Het is een doelstelling van de uitvinding om een elektronische module te verschaffen die wel voorzien is van de benodigde elementen, ook in het geval dat de producent van het functioneel substraatelement, dus de eigenlijke chip, deze niet heeft aangebracht, een en ander tegen lage kosten, en terwijl de resulterende module
15 standaardafmetingen voor elektronische modules bezit.

Volgens een eerste aspect van de uitvinding is deze derhalve gekenmerkt, doordat genoemd functioneel deel op een eerste substraatelement is aangebracht, genoemd schuifregister en testselectiemechanisme op een tweede substraatelement zijn aangebracht,
20 en dat genoemd eerste en tweede substraatelement middels een fixatiemechanisme ten opzichte van elkaar fysiek gefixeerd zijn binnen genoemde elektronische module die voorts standaardafmetingen voor elektronische modules bezit. De twee substraatelementen kunnen op verschillende manieren ten opzichte van elkaar gefixeerd zijn. Doordat
25 de totale elektronische module standaardafmetingen bezit, is zij gemakkelijk inpasbaar op een plaat met gedrukte bedrading. Onder gedrukte bedrading wordt verstaan vast op de plaat aangebrachte bedrading; de technologie van plaat en bevestigingsmechanisme kan verschillend zijn. De modulevorm kan eveneens onderscheiden zijn,
30 bijvoorbeeld DIL met twee rijen pennen, met meer rijen pennen, met een matrix van pennen, als oppervlak-monteerbaar onderdeel (SMD) of anderszins zonder uitstekende pennen, en dergelijke meer.

VERDERE ASPEKTEN VAN DE UITVINDING

35 Het is voordelig als dat genoemd eerste substraatelement is opgenomen in een afzonderlijke elektronische module, waarvoor een verdere elektronische module met daarin genoemd tweede substraatelement

werkt als voet (socket) die zelf voorzien is van aansluitmiddelen voor aansluiting op een plaat-met-gedrukte-bedrading. Op zichzelf is deze zogenoemde piggy-back-technologie welbekend, bijvoorbeeld voor het voorzien van een microprocessor van een extern geheugen. Deze bekende 5 technologie beschouwt echter geen testomgeving en heeft slechts ten doel de losmaking van het piggy-back-deel gemakkelijk toe te staan. Zo kan bijvoorbeeld een PROM-geheugen extern geprogrammeerd worden, en daarna ingeplugd. Bij de uitvinding wordt de eigenlijke functie nu in piggy-back-konfiguratie op de testvoet aangebracht. Als nu de piggy-back-10 interkonnektie korrekt werkt, kan de verdere interkonnektiefunctie tussen de modules zo op eenvoudige wijze worden getest. Zoals in de referentie reeds beschreven, kan de interkonnektiefunctie daarbij zelf ook verdere digitale schakelingen bevatten, zoals buffers, inverters en elementaire bouwstenen.

15 De uitvinding betreft mede een voet, te gebruiken bij een elektronische module volgens het voorgaande. Met name als informatie-aansluitingen in meerdere of mindere mate zijn genormaliseerd, kan zo een voet gunstig voor meerdere situaties toepasbaar zijn.

Anderzijds is het voordelig als genoemd eerste en tweede 20 substraatelement binnen een verpakking (package) middels signaalverbindingen op elkaar zijn aangesloten, en dat het tweede substraatelement middels verdere signaalverbindingen is aangesloten op gefixeerd in de verpakking aangebrachte, en extern op een plaat-met-gedrukte-bedrading aansluitbare aansluitmiddelen.

25 Dit betekent een eenvoudige elektronische module volgens een zogenoemde hybride-techniek. Deze kan ook gunstig zijn als de wens tot testen van de interkonnektiefunctie slechts in een deel van de toepassingen van het functionele deel relevant is. En ook hier gaat het weer om het testen van de interkonnektie tussen de elektronische module zelf enerzijds, en 30 verdere modules anderzijds. Op zichzelf kan de boundary-scan-technologie ook voor andere testdoeleinden worden gebruikt, zoals nader wordt uitgelegd.

De uitvinding betreft mede een substraatelement, te 35 gebruiken bij laatstvoorgenoemde uitvoering, alsmede een elektronisch apparaat, voorzien van een plaat met gedrukte bedrading en ten minste twee door een interkonnektie verbonden elektronische modules volgens het voorgaande. Verdere aantrekkelijke aspecten zijn genoemd in

8801362

onderconclusies.

KORTE BESCHRIJVING VAN DE FIGUREN

De uitvinding wordt nader uitgelegd aan de hand van
5 enkele figuren.

Figuur 1 geeft twee elektronische modules volgens de
uitvinding met daartussen een interkonnektiefunctie;

figuur 2 geeft een eerste fysieke realisatie van een
elektronische module volgens de uitvinding;

10 figuur 3 geeft een tweede fysieke realisatie van een
elektronische module volgens de uitvinding.

figuur 4 geeft een uitgebreidere versie van de boundary-
scan-architectuur.

15 BESCHRIJVING VAN EEN TOEPASSING VAN DE UITVINDING

Figuur 1 geeft twee elektronische modules volgens de
uitvinding met een interkonnektiefunctie. De elektronische modules 20,
22 zijn aangegeven door een onderbroken lijn. Ze hebben elk een
funktioneel deel 30, 78, dat op een eerste substraatelement 80,
20 respektievelijk 82 is aangebracht. Dit functionele deel kan van
willekeurige aard zijn, bijvoorbeeld een processor, controller,
geheugen, enzovoorts. Ook behoeft de technologie van beide niet
hetzelfde te zijn. Eenvoudshalve zijn de twee elektronische modules
onderling identiek verondersteld. Elke elektronische module bevat verder
25 een tweede substraatelement, respektievelijk 88, 90. Eerste en tweede
substraatelement kunnen telkens van willekeurige technologische
realisatie zijn. Uiteraard dienen wel de signaalniveaus,
flanksteilheden, klokfrekwenties en dergelijke compatibel te zijn.
Eenvoudshalve wordt hierna alleen besproken de interkonnektiefunctie
30 tussen de twee elektronische modules. Het desbetreffende informatiepad
is 4 bits breed, terwijl module 20 uitsluitend als bron, en module 22
uitsluitend als bestemming optreedt. In dit verband bezit
substraatelement 26 dan een viertrapsschuifregister met cellen 32, 34,
36, 38 met serie-ingang 48. Per cel is een gestuurde uitgangsbuffer 40,
35 42, 44, 46, met bekrachtigingsingang 50. Voorts is er een testeenheid
92. Deze geeft aan de elektronische module drie signalen af:
- op lijn 52 verschijnt een serieel testpatroon,

8801362

- op lijn 54 verschijnt een testbesturingssignaal dat selekteert tussen teststand en werkstand,
 - op lijn 84 verschijnt een testkloksignaal, dat het schuiven in het schuifregister synchroniseert.
- 5 In de werkstand hebben de signalen op lijnen 84, 54 geen effect. De ontwikkeling van de besturingssignalen voor de schuifregistertrappen kan op verschillende, op zich konventionele manieren plaats vinden. Eenvoudshalve wordt dit niet nader besproken. Uit de gereleveerde besturingssignalen kan nog een stuursignaal voor de buffertrappen 40,
- 10 42, 44, 46 ontwikkeld worden: tijdens het inschrijven zijn ze bijvoorbeeld voortdurend geblokkeerd. Ook dit wordt niet nader besproken.

Substraatelement 90 is van overeenkomstige opzet als substraatelement 88; in ieder geval moeten de informatiepaden een juiste aansluiting bezitten. Het element 90 bezit een schuifregister met cellen

15 64, 66, 68, 70 met seriële uitgang voor een resultaatpatroon 72. Verder zijn ook hier gestuurde buffertrappen 56, 58, 60, 62, die tijdens seriële operaties van het schuifregister door een signaal op lijn 71 geblokkeerd zijn. De testeenheid geeft twee signalen af: CK de klok op lijn 86, en het test/werkstand besturingssignaal TSM op lijn 74. Voorts

20 wordt seriëel een resultaatssignaal ontvangen op lijn 76. Als een elektronische module zowel broninrichting als bestemmingsinrichting moet zijn, zijn er vier extra aansluitingen nodig voor de test van de interkonnektiefunctie. De schuifregisters hebben steeds twee parallelaansluitingen en een serie-aansluiting. In de werkstand zijn ze

25 dwarsdoorlaatbaar, bijvoorbeeld transparant. Anderzijds kunnen ze dan ook nog bijvoorbeeld een trekkerfunctie hebben, maar daarvan wordt geabstraheerd. De interkonnektiefunctie kan zelf ook bidirektioneel zijn. Voor een volledige test moet dan elk schuifregister als bron en als bestemming kunnen functioneren. Dan zijn er voor het betreffende

30 substraatelement dus (minstens) vier extra aansluitingen nodig. Het evalueren van de testresultaten wordt niet nader beschouwd. De drie blokken 20, 22, 24 kunnen samen aangebracht zijn op een plaat met gedrukte bedrading.

De situatie kan uiteraard complexer zijn. Een module kan

35 met meerdere andere modules gefinterkonnekteerd zijn, langs informatiepaden van onderscheidene breedte. Er kunnen modules zijn die op de chip al van een boundary scan mechanisme zijn voorzien,

8801362

geïnterconnekteerd met modules volgens de uitvinding. Het is mogelijk dat voor bepaalde interkonnekties wordt afgezien van de testfaciliteit. Er kunnen voorts interkonnektieverbindingen voor analoge signalen zijn; deze lenen zich niet voor de hier beschreven test. In de praktijk worden
5 zulke analoge signalen veelal op de chip eerst omgezet in digitale signalen, vervolgens verwerkt, en tenslotte weer omgezet in analoge signalen. Ook is het mogelijk dat slechts één van deze twee omzettingen op de chip aanwezig is. Dan bevindt zich het testschuifregister tussen het digitaal werkende deel van de schakeling
10 en de omzetter van, respectievelijk naar het analoge signaal. Voorts kunnen in figuur 1 de buffers het signaal omzetten, bijvoorbeeld tussen elektrisch (in de schuifregistercellen) en optisch (op de interkonnektieverbinding). Tenslotte zijn voedingsverbindingen veronachtzaamd. Het is duidelijk dat de betekenis van de digitale
15 signalen willekeurig is: data, besturing, eventueel andere.

BESCHRIJVING VAN TWEE VOORKEURSREALISATIES

Figuur 2 geeft een eerste fysieke realisatie van een elektronische module volgens de uitvinding. De fysieke maten zijn
20 ontleend aan het boek Microcontrollers and Peripherals, Boek IC 14, 1987, bladzijde 1274, uitgever Philips, Eindhoven, Nederland.

In dit geval bevindt het functioneel deel zich in deel A, de overige onderdelen in deel B, waarbij de verpakking (packaging) volgens op zichzelf bekende manier is gerealiseerd. Deel B is voorzien
25 van 40 pennen. Deze kunnen worden gesoldeerd in gaten rijen die konventioneel in platen-met-gedrukte bedrading zijn aangebracht. Deel A kan in deel B middels 36 pinnen worden ingestoken, waartoe deel B is voorzien van een korresponderende kontrastekerverbinding. Zoals getekend, is in de figuur deel B voorzien van een geïntegreerde
30 schakeling: substraatelement met omhulling, onder deksel C. Het deel A kan worden voorzien van een aparte geïntegreerde schakeling, die dan op de uiteinden der pennen (bij D in bovenaanzicht) wordt gesoldeerd. Een andere mogelijkheid is dat deel A op dezelfde manier als deel B een vast ingebed substraatelement wordt voorzien. Het aantal pennen van deel
35 A kan kleiner zijn dan getoond, bijvoorbeeld doordat deel B een aantal redundante schuifregisterposities bezit of ook andere voorzieningen, ofwel vanwege normalisatie-aspekten. De hoofdregel is: wanneer deel A

8801362

bezit n aansluitingen, is dit aantal voor deel B: $2n+4$, maar deel B kan meer aansluitingen bezitten. Na het bovenstaande geeft figuur 2b een kops aanzicht op de elektronische module volgens de uitvinding. Uiteraard zijn vele andere realisaties mogelijk zonder van de
5 uitvindingsgedachte te deviëren.

Figuur 3 geeft een tweede fysieke realisatie van een elektronische module volgens de uitvinding. De figuur is ontleend aan de Europese aanvraag 174,224, prioriteit JP 27.07.84 (156618) en 16.11.84 (241977), US Patent 4,703,483. De bekende opbouw meldt dat de
10 interkonnektie tussen de twee substraatelementen wordt getest. Volgens de onderhavige uitvinding wordt met name de interkonnektiefunctie met de buitenwereld getest. Volgens de uitvinding bevindt het functionele deel zich in het eerste substraatelement 104. Dit is, met eerste bondverbindingen 106 bevestigd op het tweede substraatelement 102,
15 bijvoorbeeld middels termische kompressie, waardoor op geëigende plaatsen aangebrachte soldeerbobbels (bumps) zich aan elkaar hechten. Daarna is de onderlinge positie der twee substraatelementen gefixeerd. Het is ook mogelijk dat beide substraatelementen naast elkaar liggen, en beide gefixeerd op een gemeenschappelijke steunlaag, zoals hier laag
20 100. In dat geval kunnen ze onderling door bonddraden verbonden zijn. De geleidersporen op substraatelement 102 zijn extra vet getekend. Middels bonddraden 108, 110 zijn deze verbonden met geleidende elementen van de verpakking. Deze elementen bezitten aan hun buitenste uiteinde verdikkingen 118, 122 die op aansluitpennen 120, 124 zijn vastgemaakt.
25 Middels bodem 100, wanden 112, 114 en top 116 is een hermetisch pakket verkregen. De hybride-verpakking (package) kan op dezelfde manier als ten aanzien van figuur 2 beschreven, op een drager met 96 gedrukte bedrading worden bevestigd. Wat eerder gesteld werd ten aanzien van de aansluitingen, kan ook hier gelden: het tweede substraatelement bezit
30 vier aansluitingen voor het testbedrijf, die niet op het eerste substraatelement voorzien hoeven te zijn. Een uitbreiding is nu dat bondvlakken op het eerste substraatelement die niet functioneel naar buiten beschikbaar hoeven te zijn, nu toch aan een test kunnen worden onderworpen. Een voorbeeld is: twee bondvlakken voeren hetzelfde
35 signaal, maar door de dubbele voorziening kan de vertragingstijd op het eerste substraatelement kleiner zijn, doordat de geometrische afstand tussen bondvlak en bestemming, respectievelijk tussen oorsprongsplaats

. 8801362

en bondvlak, kleiner is. In de opzet van figuur 1 heeft het schuifregister één trap per bondvlak, de bijbehorende buffers kunnen dan samen op een enkele aansluitpen van de verpakking zijn aangebracht. Ditzelfde principe kan ook om andere redenen worden gebezigd. Het is ook
5 mogelijk dat een bepaald bondvlak een signaal voert dat weliswaar binnen de schakeling relevant is, maar in het geheel niet naar buiten wordt gevoerd. Dan kan zelfs de bijbehorende buffer in figuur 1 geheel worden weggelaten. Zo is dus het aantal aansluitingen tussen eerste en tweede substraatelement groter dan het daarmee korresponderende aantal
10 aansluitingen tussen het tweede substraatelement en de buitenwereld (met name zijn klok- en besturingsaansluitingen niet meegeteld).

NADERE BESCHRIJVING VAN EEN ARCHITEKTUUR

Figuur 4 geeft een uitgebreidere versie van een boundary-
15 scan-architectuur zoals deze in het tweede substraatelement gerealiseerd kan zijn. Van voedingsaansluitingen is geabstraheerd. De seriële testdata verschijnt op ingang TDI; een afsluitweerstand is aangegeven. De testkloksignalen verschijnen daarbij op ingang TCK. Een selektiekode verschijnt op ingang TMS, ook hier is een afsluitweerstand. Element 132
20 is een dekodeur die de ontvangen seriële kode omzet naar een stuursignaal, respektievelijk naar een aktiveringssignaal voor uitgaande kloksignalen. Onder besturing van een eerste stuursignaal wordt instruktierregister 134 geladen met de seriële data op ingang TDI, geklokt door een IR-klok. Onder besturing van een tweede stuursignaal
25 wordt de "nieuwe" inhoud van register 134 geaktiveerd voor het besturen van verdere elementen van de schakeling. Onder besturing van een derde stuursignaal wordt register 134 geladen met parallele statusdata op lijn 136. Verdere stuursignalen geven (lijn 138) een selektiesignaal voor uitgangsmultiplexer 142, respektievelijk een toestemmingssignaal
30 (enable) voor uitgangsbuffer 144. Het instruktierregister 134 is aangesloten op dekodeer-logika en via lijn 148 op multiplexer 150. De dekodeerlogika 146 geeft aktiveringssignalen aan het boundary-scan-register 130, een identifikatierregister 152, een batterij gebruikerstest-
35 dataregisters, en een kortsluit(bypass)register 156. Register 130 representeert de verzameling der serieparallelschuifregisters van één elektronische module, en is dus zowel aansluitbaar op het funktionele deel in het eerste substraatelement, als op de plaat met

8801362

gedrukte bedrading. Deze aansluitingen zijn eenvoudshalve niet aangegeven. Registers 130, 152, 154, 156 ontvangen kloksignalen en selectie/besturingssignalen vanuit blok 132 (DR-kloksignalen). Op zichzelf is de architectuur van figuur 4 beschreven in - Final Version 5 2.0 of the standard boundary scan architecture, CFT, Philips Eindhoven, april 1988; de verdeling tussen eerste en tweede substraatelement is daar niet vermeld.

Conclusies:

1. Elektronische module bevattende een eerste digitaal werkende gefintegreerde schakeling alsmede testmiddelen voor het testen van een interkonnektiefunctie tussen de eerste gefintegreerde schakeling en een middels deze interkonnektiefunctie met de eerste
5 gefintegreerde schakeling verbindbare tweede gefintegreerde schakeling, welke testmiddelen bevatten een schuifregister met een serie-aansluiting voor het communiceren met een testeenheid, een eerste parallelaansluiting op de interkonnektiefunctie, en een tweede parallelaansluiting op een functioneel deel van de eerste
10 gefintegreerde schakeling, en waarbij een testselektiemechanisme aanwezig is om in een teststand de serie-aansluiting en eerste parallelaansluiting te aktiveren, en in een werkstand de eerste en tweede parallelaansluitingen te aktiveren, waardoor het schuifregister dwarsdoorlaatbaar is, met het kenmerk, dat genoemd functioneel deel op
15 een eerste substraatelement is aangebracht, genoemd schuifregister en testselektiemechanisme op een tweede substraatelement zijn aangebracht, en dat genoemd eerste en tweede substraatelement middels een fixatiemechanisme ten opzichte van elkaar fysiek gefixeerd zijn binnen
20 genoemde elektronische module die voorts standaardafmetingen voor elektronische modules bezit.
2. Elektronische module volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat genoemd eerste substraatelement is opgenomen in een afzonderlijke elektronische module, waarvoor een verdere elektronische module met daarin genoemd tweede substraatelement werkt als voet
25 (socket) die zelf voorzien is van aansluitmiddelen voor aansluiting op een plaat-met-gedrukte-bedrading.
3. Elektronische module volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat genoemde afzonderlijke elektronische module is uitgevoerd met verbindingstekerpenen, waarvoor genoemde voet voorzien is van
30 kontrastekervoorzieningen.
4. Voet, te gebruiken als genoemde verdere elektronische module volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat ten minste een deel van genoemde aansluitmiddelen bidirektioneel werkzaam zijn.
5. Voet, te gebruiken als genoemde verdere elektronische
35 module volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat hij voorzien is van een seriële ingang voor testpatronen, een seriële uitgang voor resultaatpatronen, een testklokingang, een testbesturingsingang en ten

8801362

minste twee tussen genoemde seriële ingang en seriële uitgang
kiesbaar aktiveerbare informatiepaden.

6. Elektronische module volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat genoemd eerste en tweede substraatelement binnen een
5 verpakking (package) middels signaalverbindingen op elkaar zijn aangesloten, en dat het tweede substraatelement middels verdere signaalverbindingen is aangesloten op gefixeerd in de verpakking aangebrachte, en extern op een plaat-met-gedrukte-bedrading aansluitbare aansluitmiddelen.
- 10 7. Elektronische module volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat het aantal aansluitingen tussen eerste en tweede substraatelement groter is dan het aantal daarmee corresponderende aansluitingen tussen het tweede substraatelement en de buitenwereld.
8. Substraatelement, voorzien van genoemd schuifregister en
15 testbesturingsmechanisme, te gebruiken in een elektronische module volgens conclusies 6 of 7.
9. Substraatelement volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat het voorzien is van een seriële ingang voor testpatronen, een seriële uitgang voor resultaatpatronen, een testkloking, een
20 testbesturingsingang, en ten minste twee tussen genoemde seriële ingang en seriële uitgang kiesbaar aktiveerbare informatiepaden.
10. Elektronisch apparaat voor digitale signaalverwerking bevattende een plaat met gedrukte bedrading en ten minste twee onderling door een interkonnektiefunctie verbonden elektronische modules volgens
25 één der conclusies 1, 2, 3, 6 of 7.

880 1362

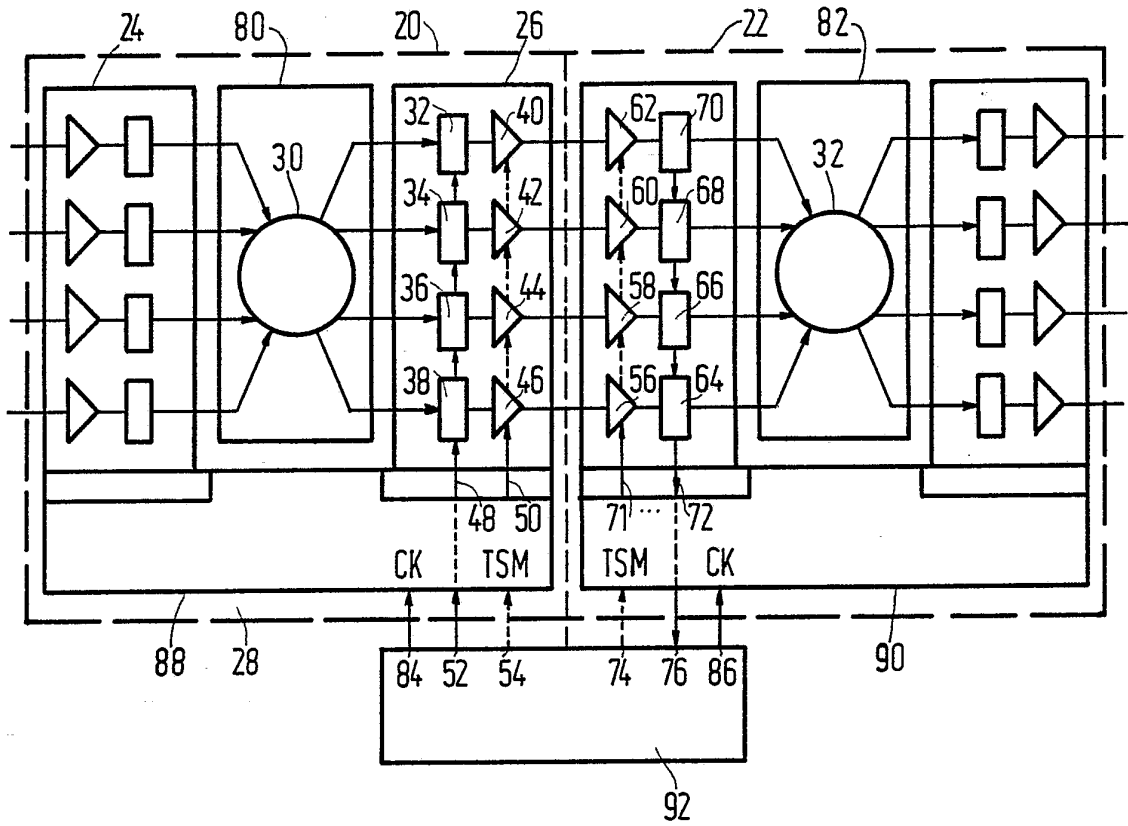


FIG. 1

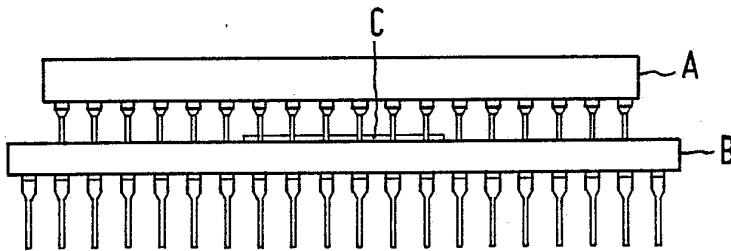


FIG. 2a

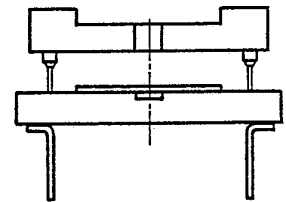


FIG. 2b

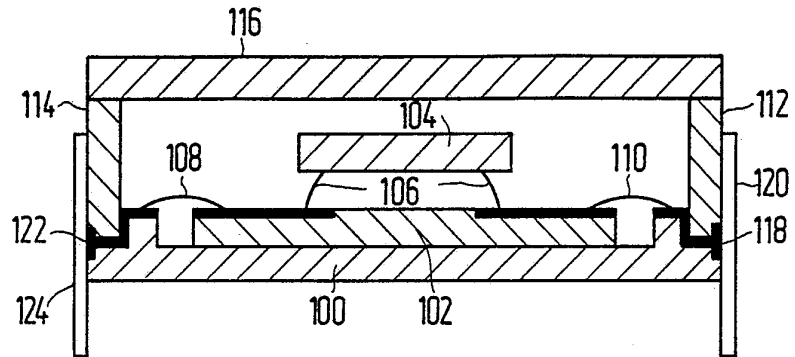


FIG. 3

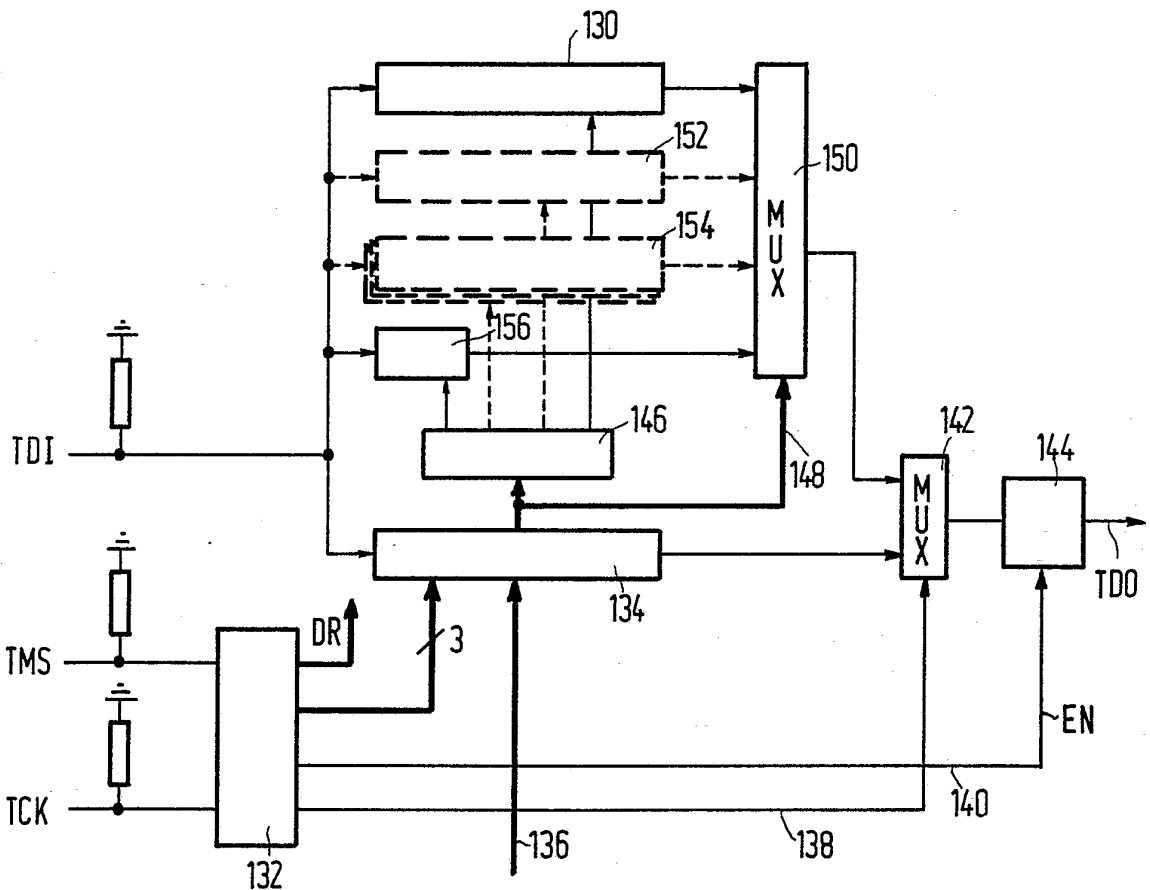


FIG. 4