



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Nr 901.021

Internat. Klassif: 404B

Ter inzage  
gelegd op:

01 -03- 1985

De Minister van Economische Zaken,

Gezien de octrooiwet van 24 mei 1854;

Gezien het proces-verbaal op 9 november 1984 te 15 uur 10

ter griffie van het provinciaal Bestuur van Antwerpen  
opgemaakt**BESLUIT :**Artikel 1. - Er wordt aan : N.V. GTE ATEA  
Atealaan, Industriepark Klein Gent, 2410 Herentals

vert. door Bureau De Rycker te Antwerpen

een uitvindingsoctrooi verleend voor: Faalveilig optisch communicatienetwerk  
(Uitv. : R.J.P. Laes, W.A.A. Heremans, L.M.J. De Ceuster)Artikel 2. - Dit octrooi wordt hem verleend zonder vooronderzoek, op zijn eigen verantwoor-  
ding, zonder waarborg hetzij voor de wezenlijkheid, de nieuwheid of de verdiensten der uitvin-  
ding, hetzij voor de nauwkeurigheid der beschrijving, en onverminderd de rechten van derden.Bij dit besluit moet het dubbel gevoegd blijven van de beschrijving en van de tekeningen  
der uitvinding, door de belanghebbende getekend, en tot staving van zijn octrooiaanvraag  
ingediend.

Brussel, de 30 november 1984

BIJ SPECIALE MACHTIGING:

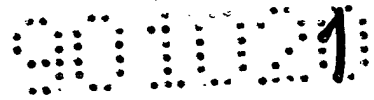
De Directeur

  
L. WUYTS

B E S C H R I J V I N G  
behorende bij een  
UITVINDINGSOCTROOIAANVRAGE  
ten name van de naamloze vennootschap :  
"GTE ATEA"  
voor :  
"Faalveilig optisch communicatienetwerk".

Uitvinders : Robert Joseph Philippe LAES  
Willy Albert Anna HEREMANS  
Luc Marcel Joseph DE CEUSTER

---



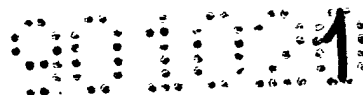
De uitvinding heeft betrekking op een communicatiestelsel en in het bijzonder op een communicatiestelsel waarbij de twee of meer knooppunten met elkaar gekoppeld zijn via optische vezels.

De uitvinding beoogt te voorzien in een communicatiestelsel  
5 waarbij zowel in een punt-naar-puntverbinding als in een ringvormig netwerk gelijktijdige tweewegscommunicatie tussen gebruikers mogelijk is via naar keuze enkele of dubbele vezels. In het geval van gebruik van dubbele vezels wordt de betrouwbaarheid van de verbinding vergroot doordat redundante informatie via de extra vezel wordt overgedragen  
10 terwijl bovendien het overgedragen vermogen wordt vergroot.

Om het gebruik van een enkele vezel in een punt-naar-punt-verbinding mogelijk te maken voorziet de uitvinding in een communicatiestelsel voorzien van ten minste één optische vezel die de knooppunten met elkaar verbindt, waarbij nabij elk van de knooppunten voorzien is  
15 in een optische richtkoppeling, die enerzijds gekoppeld is met de optische vezel en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met het zendgedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met het ontvanggedeelte van het knooppunt.

Om tweewegscommunicatie in een ringvormig netwerk met een  
20 aantal knooppunten mogelijk te maken voorziet de uitvinding in een communicatiestelsel omvattende een ringvormig netwerk met een aantal knooppunten waarbij steeds twee knooppunten door ten minste één optische vezel met elkaar verbonden zijn, waarbij nabij ieder knooppunt voorzien is in twee optische richtkoppelingen, waarbij de ene optische  
25 richtkoppeling bij het knooppunt enerzijds gekoppeld is met de optische vezel naar het ene aangrenzende knooppunt en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met het zendgedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met één uiteinde van een optisch vezelgedeelte dat een omloopleiding vormt en waarbij de andere optische  
30 richtkoppeling bij een knooppunt enerzijds gekoppeld is met de optische vezel naar het andere aangrenzende knooppunt en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met het ontvanggedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met het andere uiteinde van het optische vezelgedeelte dat de omloopleiding vormt.

35 Volgens de uitvinding wordt gebruik gemaakt van optische richtkoppelingen om bij de knooppunten de ontvangen en uit te zenden signalen



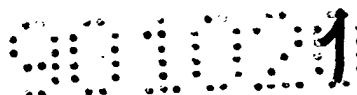
naar één optische vezel te leiden. Voor deze optische richtkoppelingen kan gebruik gemaakt worden van koppelingen van het Y-type. Dergelijke koppelingen zijn echter dikwijls gevormd door vezels aan elkaar te lassen en vormen in feite vier-poortskoppelingen van het X-type, waarin dan één poort ongebruikt is. De ongebruikte poort kan weliswaar in een absorberend medium worden afgesloten om reflecties te voorkomen, maar wordt volgens de uitvinding bij voorkeur gebruikt om via een tweede optische vezel een redundante verbinding tussen de knooppunten te vormen, waardoor de naar iedere ontvanger overgedragen energie aanzienlijk toeneemt en tevens de betrouwbaarheid van de signaaloverdracht wordt vergroot.

De uitvinding voorziet tevens in elektronische ketens om de in ieder knooppunt ontvangen signalen optimaal te verwerken en over te dragen naar de gebruikers of opnieuw uit te zenden en om de uit te zenden signalen optimaal te bewerken voor transmissie via optische vezels.

Doordat verder volgens de uitvinding in een ringvormig netwerk nabij ieder knooppunt voorzien is in een omloopleiding bestaat niet het risico dat het gehele netwerk buiten werking raakt wanneer één knooppunt uitvalt. In een dergelijk geval zal het optische signaal via de omloopleiding naar het eerstvolgende knooppunt geleid worden en aldaar kunnen worden ontvangen.

Opgemerkt wordt nog dat wanneer in de hiernavolgende beschrijving sprake is van koppelingen naar gebruikers van het netwerk of de punt-naar-puntverbinding, met deze koppelingen inrichtingen bedoeld worden welke ook bekend staan als "interfaces".

De uitvinding zal in het hiernavolgende nader beschreven worden aan de hand van uitvoeringsvoorbeelden onder verwijzing naar de tekening, hierin toont:



- Fig. 1a een ringnetwerk met een enkele vezel;
- fig. 1b een ringnetwerk met een dubbele vezel;
- fig. 1c een verbinding van het punt-naar-punttype met een dubbele vezel;
- 5        fig. 1d een verbinding van het punt-naar-punttype met een enkele vezel;
- fig. 2 een blokschema van een gewoon knooppunt voor een ringnetwerk met een enkele vezel;
- fig. 3 een hoofdknooppunt voor een ringnetwerk met een enkele
- 10        vezel;
- fig. 4 schematisch de opbouw van het tijdsdivisiemultiplexraster;
- fig. 5 een blokschema van het zendgedeelte van de zend-ontvang-
- eenheid;
- 15        fig. 6 het ontvanggedeelte van de zend-ontvangeenheid;
- fig. 7 een blokschema van een synchronisatie-eenheid;
- fig. 8 een blokschema van een kanaaleenheid;
- fig. 9 een blokschema van een flexibele buffereenheid;
- fig. 10 een blokschema van een lees/schrijfbesturingsketen;
- 20        fig. 11 de opbouw met MOR-ketens van de sequentiële beslissingsketen die deel uitmaakt van de keten volgens fig. 10; en
- fig. 12 een blokschema van een weergeefeenheid.

Het netwerk volgens de uitvinding verschaft de verbindings- en transportapparatuur en bekabeling om communicatie mogelijk te maken

25        tussen data-apparatuur van gebruikers met seriële, elektrische koppelingen volgens de CCITT-standaarden V.24 en V.35 of de EIA-standaarden RS-232C, RS-422, RS-423 etc.

Als transportmedium wordt gebruik gemaakt van optische vezels. Het netwerk kan ringvormig opgebouwd zijn of punt-naar-punt-

30        verbindingen bevatten of een combinatie van deze beide mogelijkheden. Voor gelijktijdige tweewegscommunicatie tussen gebruikers kan gebruik gemaakt worden van enkele of dubbele vezels.

Langs het vezelnetwerk worden tijdsdivisiemultiplexrasters met een vaste lengte overgedragen, waarbij gedeelten van het TDM-raster,

35        kanalen genaamd, gereserveerd zijn voor afzonderlijke gebruikers.

De gebruikers kunnen toegang tot het netwerk en tot het voor hen gereserveerde kanaal verkrijgen bij ieder knooppunt van het netwerk.

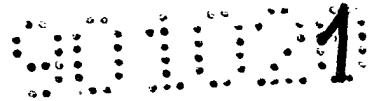
De figuren 1a, b, c en d tonen schematisch de mogelijke opbouw van enkele netwerken. De apparatuur in de netwerkknooppunten, te weten  
 5 optische componenten 200, elektro-optische koppelingen 201 en buskoppelingslogica 202 zal onderstaand nader beschreven worden onder verwijzing naar de figuren 2 en 3.

De netwerkknooppunten zijn door middel van optische vezels 1 met elkaar verbonden. In een één-richtingsringnetwerk is gebruik ge-  
 10 maakt van identiek opgebouwde richtkoppelingen 2 om een gedeelte van het optische lijnsignaal af te takken en om lijnsignalen toe te voeren. Doordat voorzien is in een vezeloptische omloopleiding 14 is de continuïteit van de optische vezel verzekerd  
 15 wanneer in een knooppunt een fout optreedt. Hetzelfde type richtkoppelingen wordt gebruikt in het punt-naar-puntnetwerk om in twee richtingen over de vezels te communiceren.

Netwerken van het punt-naar-punttype zijn uit transmissieoogpunt gelijk aan een ringnetwerk met twee knooppunten. Wanneer een  
 20 enkele vezel gebruikt wordt voor een punt-naar-puntverbinding voert de vezel gelijktijdig optische signalen in twee richtingen. Voor de transmissie kan dit beschouwd worden als een samengedrukte ringvormige opbouw.

In de hierna volgende gedetailleerde beschrijving van de eenheden van het netwerk en de werking daarvan zal steeds een opbouw van het ringtype met een enkele vezel beschreven worden, aangezien dit  
 25 het meest toegepaste type netwerk is dat illustratief is voor de eigenschappen van de andere typen netwerken.

Het aantal knooppunten in een netwerk is theoretisch onbeperkt. In ieder knooppunt wordt het binnenkomende optische signaal gerege-  
 30 reerd en versterkt, waardoor zeer grote netwerken mogelijk zijn. De netwerk lengte wordt begrensd door het aantal knooppunten en de maximum afstand tussen de knooppunten; het toenemen van de fasemodulatie (jitter) van de data na een groot aantal knooppunten; en de maximaal toelaatbare vertraging waarmee boodschappen het netwerk rond kunnen gaan.

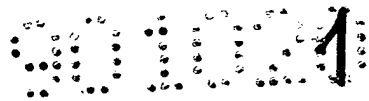


Ieder onafhankelijk netwerk, of dit nu van het punt-naar-punt-type of van het ringtype is, is voorzien van ten minste één hoofdknooppunt en een willekeurig aantal gewone knooppunten. Wanneer in een netwerk meer dan één hoofdknooppunt wordt aangebracht, zal slechts één  
5 van deze actief de functie van hoofdknooppunt uitvoeren, waarbij de andere hoofdknooppunten werkzaam zijn als gewone knooppunten en in het geval het actieve hoofdknooppunt faalt dit kunnen vervangen.

Zoals getoond is in de figuren 2 en 3 omvat ieder knooppunt een optisch niveau 200, een elektro-optisch niveau 201 en een bus-  
10 koppelingsniveau 202.

Het optische niveau bestaat uit een inkomende en uitgaande optische vezel 1 en bevat per knooppunt één vezeloptische omloopleiding. Deze omloopleiding wordt gevormd door middel van twee optische richtkoppelingen 2 en een overbruggend vezelgedeelte 14. De omloop-  
15 leiding zorgt ervoor dat de transmissie door het netwerk in stand blijft wanneer in een knooppunt een fout optreedt. Wanneer de lokale zender defect raakt of wordt geblokkeerd om de transmissie van fouten tengevolge van een falen van een ander onderdeel van het knooppunt te verhinderen, verzekert de passieve omloopleiding de continuïteit voor de  
20 optische signalen van de zender van het vorige knooppunt naar de ontvanger van het volgende knooppunt. De optische energie welke door de omloopleiding gaat wordt door de richtkoppelingen en de uit de vezel 14 bestaande overbrugging verzwakt. De ontvanger van het volgende knooppunt moet derhalve in staat zijn om zich aan te passen aan  
25 optische ingangssignalen met variabele niveaus. Dit geschiedt door de versterking van de ontvanger door middel van een automatische versterkingsregelketen aan te passen. Een en ander zal bij de beschrijving van de figuren 5 en 6 nader worden toegelicht.

In de normale werkingstoestand, waarbij alle knooppunten actief  
30 zijn, vormen de signalen via de omloopleidingen een storing die gesuperponeerd is op het geregenereerde signaal dat uit de optische bron van het knooppunt komt. De amplitude van deze storing is niet ruisvormig maar goed te voorspellen. Wanneer men veronderstelt dat alle knooppunten een gelijk optisch uitgangsvermogen geven en dat de opti-  
35 sche koppelinrichtingen symmetrisch zijn, wordt het signaalniveau van het signaal dat door de omloopleiding gaat ten minste verzwakt door :



- tweemaal het tussenschakelverlies van de koppeling. +
- de verzwakking van de uit de optische vezel bestaande overbrugging +
- het verlies van alle verbindingscomponenten in serie met  
5 de omloopleiding +
- de verzwakking van de twee vezelgedeelten nabij het inactieve knooppunt.

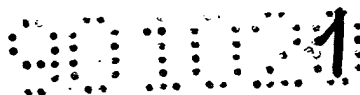
Bij praktische toepassingen met bestaande componenten bedraagt deze extra verzwakking ten minste 8 dB.

10 Het binaire beslissingsdrempelniveau van de regeneratorketen welke volgt op de ontvanger wordt ingesteld op de helft van de maximale ingangsamplitude. Op deze wijze veroorzaken de storende signalen via de omloopleidingen, waarvan het niveau ten minste 8 dB lager is, geen datafouten zolang de signaal-ruisverhouding (SNR) van het hoofd-  
15 ingangssignaal niet te laag is.

In de voorafgaande bespreking van de omloopleiding werd gebruik gemaakt van optische richtkoppelingen van het Y-type. Deze koppelingen, die dikwijls worden gevormd door vezels aan elkaar te lassen, zijn in feite vier-poortskoppelingen van het X-type,  
20 waarin één poort ongebruikt blijft. Het is mogelijk om de ongebruikte vezelpoort van de koppelingen af te sluiten in een absorberend medium om reflecties in de vezel en daardoor in de lichtbron te vermijden. Deze reflecties kunnen storingen veroorzaken en de goede werking van de laserdiodebronnen verstoren. Bronnen met meer modi, zoals  
25 lichtemitterende diodes, hebben geen last van de reflecties.

De ongebruikte poorten bij de ingang en de uitgang van het knooppunt kunnen echter gebruikt worden om een extra transmissieweg te vormen tussen de knooppunten en daardoor de totale betrouwbaarheid van het netwerk te verbeteren. Een dergelijke oplossing is in fig. 1c  
30 voor een punt-naar-puntverbinding en in fig. 1b voor een ringvormig netwerk getoond.

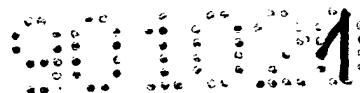
Het is gewenst om ieder knooppunt te voorzien van vier-poortskoppelingen opdat de gebruiker bij de installatie hetzij een enkel of een redundant-dubbelvezelnetwerk kan aanbrengen of de redun-  
35 dante vezels later kan toevoegen. Door het aanbrengen van redundante vezels wordt niet alleen een redundante transmissieweg toegevoegd,



maar wordt ook de naar iedere ontvanger overgedragen energie aanzien-  
lijk vergroot. Bij de dubbele ring volgens fig. 1 wordt het energie-  
gedeelte dat bij het netwerk met een enkele vezel verloren gaat in de  
ongebruikte uitgangspoort van de uitgangskoppeling door de  
5 tweede vezel in de dubbele vezelring overgedragen en ontvangen door  
de anders ongebruikte ingangspoort van de ingangskoppeling.  
Voor het punt-naar-puntnetwerk volgens fig. 1c geldt een zelfde over-  
weging.

In de dubbele vezelnetwerken, van hetzij het ringtype of het  
10 punt-naar-punttype, moet ervoor gezorgd worden dat de propagatiever-  
traging voor de optische signalen via beide wegen tussen de knoop-  
punten gelijk of vrijwel gelijk is. Het optische ingangssignaal voor  
de ontvangers van de knooppunten is een gedeelte van de som van de  
vermogens in beide wegen. De superpositie van de twee signalen ver-  
15 oorzaakt een signaal dat onbegrijpelijk is voor de knooppunten wanneer  
de tijdsvertraging tussen de aankomst van de signalen groter wordt  
dan een gedeelte van een bitperiode. De grootte van dit ge-  
deelte hangt af van het ontwerp van de regenerator en de klokherstel-  
ketens in de zend-ontvangereenheden. Aangenomen mag echter worden dat  
20 ongelijke propagatievertragingen de capaciteiten van het systeem om  
fouten te verwerken zullen verkleinen.

Zoals de figuren 2 en 3 tonen zijn er twee versies van het  
buskoppelingsniveau, respectievelijk voor een gewoon knooppunt, zoals  
getoond in fig. 2, en voor een hoofdknooppunt, zoals getoond in fig. 3.  
25 In de hierna volgende beschrijving wordt aangenomen dat in een net-  
werk slechts één hoofdknooppunt aanwezig is. Een netwerk kan echter  
opgebouwd zijn uit allemaal hoofdknooppunten wanneer slechts één daar-  
van de feitelijke taak van hoofdknooppunt, te weten het opwekken van  
rasters, uitvoert. Wanneer dit hoofdknooppunt defect raakt kan een  
30 ander knooppunt deze taak overnemen en beginnen met het opwekken van  
rasters. Op deze wijze is het netwerk beschermd tegen het risico dat  
het defect raken van één enkel hoofdknooppunt het netwerk bui-  
ten werking stelt. Het detecteren of een hoofdknooppunt faalt kan in  
de synchronisatie-eenheid van een volgend knooppunt plaatsvinden door-  
35 dat daarheen TDM-rasters meer arriveren.



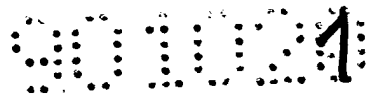
In een hoofdknooppunt wekt een rastergeneratorketen een tijdsdivisiemultiplex- (TDM) raster op. Dit raster wordt na codering en elektro-optische omzetting overgedragen en gedecodeerd in de optische ontvanger/regeneratoreenheid 3. De synchronisatie-eenheid 6 gebruikt de elektrische datasignalen 4 en kloksignalen 5 om de aanwezige temperatuurinformatie in het TDM-raster bij te houden. De synchronisatie-eenheid 6 informeert alle kanaaleenheden 13, die de koppelingen naar de gebruikers vormen, omtrent deze tempering. Een gebruiker heeft toegang tot een gedeelte van het TDM-raster dat kanaal genoemd wordt. De door de gebruiker voor transmissie aangeboden signalen worden vele malen per bit bemonsterd en deze bemonsteringen worden in de toegekende kanaaltijdssleuven via het netwerk overgedragen. De synchronisatie-eenheid 6 neemt de binnenkomende signalen van het TDM-raster op en zendt deze naar de koppelingspoort van de kanaaleenheden en plaatst vice-versa over te dragen signalen op de vrijgekomen bitposities van het TDM-raster. Het hoofdknooppunt bevat ook de flexibele buffereenheid 28 die in fig. 9 getoond is en onderstaand besproken zal worden.

Fig. 4 toont de opbouw van het tijdsdivisiemultiplexraster. De seriële bitstroom die met hoge snelheid synchroon over het optische vezelnetwerk wordt overgedragen bestaat uit voortdurend opeenvolgende gedeelten bestaande uit M-bits (b.v. 960 bits), welke sectie een tijdsdivisiemultiplexraster 30 vormt. Van deze M-bits zijn de eerste N-bits 34 (b.v. 6 bits) gereserveerd voor synchronisatie van het raster. De resterende M-N-bits (b.v. 954 bits) zijn beschikbaar om door een gebruiker opgewekte signalen te bevatten. Om een groot gebied van datasnelheden en werkingsmodi voor de gebruiker mogelijk te maken is een verdere verdeling van het raster gemaakt.

Het TDM-raster van M-bits bestaat uit P-blokken 31 (b.v. 8 blokken) van Q-bits (b.v. 120 bits) elk.

Ieder blok van Q-bits bestaat uit R-kanalen 32 (b.v. 40 kanalen) van S-bits (b.v. 3 bits).

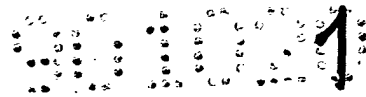
De blokken zijn aangegeven met A, B, C, .... (P-blokken) en de kanalen zijn aangegeven met een adresnummer 0, 1, 2, ..., R-2, R-1, R (b.v. de getallen 0-39). De eerste N-bits van het TDM-raster vormen het synchronisatiewoord 34 en worden gebruikt om het begin van het raster in de seriële bitstroom te herkennen. Deze posities zijn niet beschikbaar voor datasignalen.



Het hoofdknooppunt dat getoond is in fig. 3 vormt een unieke eenheid in het netwerk. Dit knooppunt voert speciale functies uit die op geen enkele wijze waarneembaar zijn voor de gebruikers. Voor de gebruiker werkt het hoofdknooppunt op precies dezelfde wijze als een  
5 gewoon knooppunt. Het hoofdknooppunt bevat de hoofdklok 20 in de synchronisatie-eenheid. Dit kloksignaal wordt gebruikt om het TDM-raster in de rastergenerator keten op te wekken. Het zal ook met de seriële datastroom van rasters worden overgedragen door het vormen van een samengesteld signaal door middel van DPSK-codering. Alle volgende knooppunten zullen  
10 stuk voor stuk met de klok en met het raster gesynchroniseerd worden. Wanneer alle knooppunten gesynchroniseerd zijn zal de synchronisatie-eenheid van het hoofdknooppunt geldige binnenkomende TDM-rasters ontvangen en omdat dit eveneens het laatste in het netwerk is, vaststellen dat het gehele netwerk volledig gesynchroniseerd is. Vanaf dit moment  
15 vinden twee handelingen plaats:

- a) het door het hoofdknooppunt gevormde synchronisatiewoord wordt geïnverteerd om aan de volgende knooppunten aan te geven dat de communicatie kan starten,
- b) de rastergenerator keten wordt geblokkeerd en in plaats  
20 daarvan worden nieuwe rasters genomen van de uitgang van de flexibele bufferketen.

Deze handelingen maken het mogelijk om vast te stellen of de rasters die de flexibele bufferketen verlaten niet op zodanige wijze vervormd zijn dat een goede communicatie niet meer mogelijk is. Wanneer  
25 bij voorbeeld één van de tellers die de flexibele bufferketen bestuurt defect is, zal dit door de synchronisatie-eenheid van het volgende knooppunt worden vastgesteld omdat de synchronisatiewoorden die door de flexibele buffereenheid worden afgegeven niet in correcte tijdspositie in het TDM-raster gelegen zijn en de synchronisatie in het net-  
30 werk zal wegvallen en de onregelmatigheid zal worden signaleerd. Als de rastergenerator tijdens communicatie nog steeds synchronisatiewoorden zou uitzenden zou een fout in de tellers of het geheugen zelf van de flexibele bufferketen leiden tot onopgemerkte foutieve data-transmissie of tot data op een onjuiste positie in het TDM-raster,  
35 hetgeen eveneens ongewenst is.



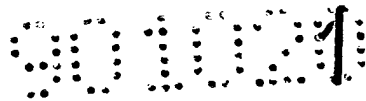
De figuren 5 en 6 tonen de zend-ontvangereenheid.

Een actief optisch vezelnetwerk met een ringconfiguratie vereist enige vorm van optische omloopleiding bij de knooppunten om de continuïteit van de transmissieweg van het netwerk ook dan te verzekeren wanneer een fout optreedt bij een knooppunt of wanneer dit uitvalt. Een betrouwbare en economische oplossing hiervoor bestaat uit het verschaffen van een vezeloptische omloopleiding rond het knooppunt door middel van optische richtkoppelingen, zoals getoond is in fig. 2. In het geval dat een fout optreedt bij een knooppunt zal het optische signaal van het voorafgaande knooppunt het op het foutieve knooppunt volgende knooppunt via de richtkoppelingen en de omloopleiding bereiken. Dit signaal zal een extra verzwakking ondergaan doordat het de passieve koppelingen moet passeren en eveneens de inrichtingen welke deze met de vezels verbinden. De optische ontvanger van het volgende knooppunt zal, zoals in het voorgaande beschreven is, door middel van een automatische versterkingsregelketen 67 zich aan deze toestand aanpassen.

De zend-ontvangeenheid omvat verder ketens om de uit te zenden seriële datastroom te coderen, genaamd de DPSK-codeerketen; ketens om de binnenkomende gecodeerde seriële bitstroom te decoderen, ketens om het in de gecodeerde seriële bitstroom opgenomen kloksignaal terug te winnen en ketens die de ontvangen gecodeerde seriële bitstroom controleren op verenigbaarheid met de toegepaste code. Deze keten geeft ook het optreden van schendingen van de code aan, waardoor een schatting mogelijk is van de transmissiekwaliteit.

Vooraf aan het uitzenden moet het seriële datasignaal 10 dat de zender vanuit de synchronisatie-eenheid 9 of 21 binnenkomt digitaal gecodeerd worden. De gebruikte code is differential phase shift keying (DPSK) ook wel genaamd differential manchester code. Het gecodeerde signaal wordt volgens de volgende regels gevormd:

1. in plaats van het datasignaal, in de niet naar nul terugkerende (NRZ) vorm daarvan, kunnen de twee tegengestelde fasen van het kloksignaal gedurende een bitperiode worden uitgezonden.
2. wanneer in het datasignaal een één aanwezig is is de fase van het uitgezonden kloksignaal tegengesteld aan die in de voorafgaande bitperiode en



3. wanneer een nul aanwezig is in de data is de fase van het uitgezonden kloksignaal dezelfde als in de voorafgaande bitperiode.

De DPSK-code bezit de volgende eigenschappen die deze code goed geschikt maken voor transmissie via optische vezels.

5 Het frequentiespectrum van de DPSK-code bezit geen gelijkstroom-component omdat er evenveel enen als nullen aanwezig zijn in de code; in het midden van iedere bitspositie vindt ten minste één overgang plaats hetgeen het terugwinnen van het kloksignaal uit de gecodeerde bitstroom makkelijker maakt;

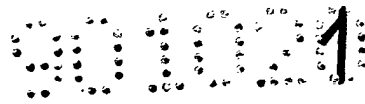
10 het is mogelijk om de juiste fase van het kloksignaal ondubbelzinnig vast te stellen aan de hand van de DPSK-code wanneer willekeurige data worden toegevoerd, hetgeen niet mogelijk is met gewone phase shift keying of manchester code;

15 het is mogelijk om een hoog percentage van de fouten dat gedurende de transmissie optreedt te detecteren door het ontvangen DPSK-signaal te controleren op verenigbaarheid met de coderegels. Dit maakt het mogelijk om na het decoderen van het DPSK-signaal de fouten te evalueren. Het DPSK-signaal (klok en geïnverteerde klokfasen) bestaat uit een opeenvolging van enen en nullen van één halve bitperiodeduur.

20 De coderegels zijn zodanig dat er nooit meer dan twee opeenvolgende enen of twee opeenvolgende nullen zullen zijn. Het is dan gemakkelijk om te controleren of er drie opeenvolgende enen of nullen zijn. Wanneer willekeurige fouten in de gecodeerde bitstroom optreden zullen deze detecteerbare schendingen van de code ongeveer 25% van alle fouten vormen.

25 De DPSK-codeerketen is in fig. 5 samen met de zendketen getoond. De uitgaande NRZ-bitstroom 10 en het kloksignaal 11 worden in de ingangstrap 42 gebufferd. De symmetrie van het kloksignaal is belangrijk omdat zowel de opgaande als neergaande flank ervan dient voor het afleiden van het dubbelfrequente kloksignaal. Een symmetrieherstelketen 47 is derhalve voor een frequentieverdubelaar 48 geplaatst. 30 De NRZ-naar DPSK-codeerketen 49 maakt gebruik van NRZ-data 44, kloksignalen 45 en het in frequentie verdubbelde kloksignaal 46 om de samengestelde DPSK-bitstroom 50 op te wekken.

35 De optische zendketen die in fig. 5 getoond is bestaat uit een elektro-optische omzetter 55, zoals een laserdiode of een lichtemitterende diode en een stuurketen 52 voor deze optische bron. Een één of een



nul aan de ingang van de stuurketen zal zorgen voor het in- of uit-  
schakelen van de lichtbron respectievelijk voor het uit- of inschakelen  
daarvan. Het uitgangsvermogensniveau van de zender kan worden gewijzigd  
door het aan de besturingslijnen 53 en 54 toegevoerde signaal waardoor  
5 opdracht kan worden gegeven voor volvermogen, halfvermogen en geen  
vermogen.

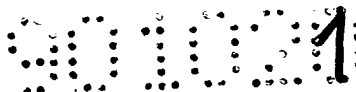
De optische ontvanger 3 (fig.6) bevat een optisch-naar-elektrisch om-  
zetketen 61 zoals een PIN-fotodiode of een lawine-fotodiode. Deze detec-  
tor wekt een stroom op die evenredig is met het optische vermogen dat  
10 het fotogevoelige oppervlak ervan treft. De stroom wordt omgezet in  
een spanning en versterkt door een voorversterkerketen 62 van het  
transimpedantietype. Deze trap bezit een vaste versterking. Een verdere  
versterking wordt verzorgd door de hoofdversterker 64. Deze hoofdver-  
sterker bevat een trap met variabele versterking. De versterking wordt  
15 geregeld door een automatische versterkingsregelketen 67 om de ampli-  
tude van het uitgangssignaal van de versterker constant te houden over  
een groot gebied van optische ingangssignaalvermogens. Uit de automati-  
sche versterkingsregellus wordt signaal 93 afgeleid om een alarmsig-  
naal op te wekken wanneer het optische ingangsvermogen beneden een  
20 tevoren gesteld niveau is, het laag niveau-alarm.

Het DPSK-signaal is samengesteld uit de twee tegengestelde  
fasen van het kloksignaal. Dit kloksignaal is noodzakelijk voor de  
decodeerketen om het DPSK-signaal terug te vormen tot een NRZ-signaal.

Een fase-gesleutelde lus (PLL) wordt gevormd door de fasedetector 75,  
25 het lusfilter 77, de lusversterkingsketen 79, de spanningsbestuurde  
oscillator 81, de symmetrie-herstelketen 83 en de frequentie-verdubbe-  
laar 85.

De PLL-keten wordt gebruikt om een kloksignaal 84 terug te  
winnen dat synchroon is met het kloksignaal dat opgenomen is in de  
30 DPSK-code en dat ook synchroon is met het originele hoofdkloksignaal  
van het hoofdknooppunt.

De overgangen in het DPSK-signaal 70 worden vastgesteld door  
de pulsovergangsgeneratorketen 92 en worden als referentiesignaal  
genomen voor de fasedetectorketen om de PLL-keten, de fase en de fre-  
35 quentie van het kloksignaal 84 te doen bijregelen. Wanneer de PLL-keten  
vergrendeld is loopt het kloksignaal gelijk met het kloksignaal van het  
hoofdknooppunt. De blokken 69 en 71 vormen een automatische drempelwaarde-  
instelketen.

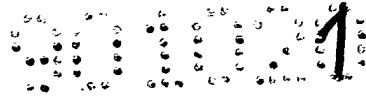


Een instelbare vertragingsketen 73 compenseert verschillende tijdsvertragingen die worden geïntroduceerd door andere gedeelten in de decodeer/klokherstelketens. De PLL-keten is van het tweede ordetype en de frequentieresponsie van het lusfilter is geoptimaliseerd om de accumulatie van fasemodulatie in het teruggewonnen kloksignaal, de zogenaamde jitter, in een systeem met een groot aantal knooppunten in serie minimaal te houden.

Een eerste decodeerketen 87 maakt gebruik van de DPSK-data en het dubbele kloksignaal 86 om een return-to-zero-(RZ)signaal op te wekken. Met dit RZ-signaal kan men bepalen of de fase van het kloksignaal 84 de juiste is voor gebruik voor de RZ-naar NRZ-decodering. In invertorketen 91 wordt de klokfase dienovereenkomstig gewijzigd. Deze invertorketen kan in elk van beide standen door een uitwendig signaal op lijn 112 worden geblokkeerd. Wanneer het onderstaand bij de beschrijving van de synchronisatie-eenheid te noemen "in sync" signaal voor het signaal op lijn 112 wordt gebruikt, wordt een onnodig omschakelen van de invertor verhinderd wanneer de hoeveelheid fouten in het RZ-signaal toeneemt. Slechts wanneer de systeemsynchronisatie is weggevallen bij grote hoeveelheden fouten, zal de invertorketen opnieuw de juistheid van de klokfase controleren.

De synchronisatie-eenheid 6 dient om het begin van het TDM-raster te herkennen; voor het opwekken van temper- en besturingssignalen voor de kanaaleenheden 13; het ontvangen van de data in parallelvorm die van de kanaaleenheden via de ingangssignaalbus 113 binnenkomen; het opwekken van parallelle data en het plaatsen daarvan op de uitgangssignaalbus 106 naar de kanaaleenheden; het behandelen en opwekken van signalen voor de adresbus 111.

De door de zend-ontvangeenheid ontvangen NRZ-bitstroom 100 wordt naar de synchronisatiedetector 102 geleid. Deze keten zoekt het TDM-raster voortdurend af naar een bitpatroon dat gelijk is aan het synchronisatiewoord. Dit patroon moet driemaal met een preciese tijdsvertraging van één rasterlengte herkend worden. Wanneer dit onderzoek eenmaal met succes is uitgevoerd accepteert de synchronisatiedetector ook de inverse van het originele synchronisatiewoord als geldig synchronisatiewoord. Wanneer de synchronisatiedetector van het laatste knooppunt in het netwerk juiste synchronisatiewoorden ontvangt, wordt



verondersteld dat het gehele netwerk gesynchroniseerd is met de hoofdklok en het TDM-raster. Bij ringvormige netwerken is het laatste knooppunt tegelijkertijd het eerste knooppunt en wel het hoofdknooppunt. Het hoofdknooppunt stuurt dan geïnverteerde synchronisatiewoorden uit om alle andere knooppunten ervan in kennis te stellen dat communicatie naar en van de koppelingen naar de gebruikers mogelijk is. De synchronisatie-eenheid wekt dan een besturingssignaal "in sync" 112 op voor de kanaaleenheden om de werking daarvan mogelijk te maken. Vanaf het moment dat de synchronisatie-eenheid het "in sync" signaal opgewekt heeft worden de ingangs- en uitgangsbussen operationeel.

De seriële bitstroom van de zend-ontvangeenheid wordt door een parallel-naar-serie convertor omgezet in kanalen van S-bits (b.v. 3 bits). Deze bits worden op de uitgangsbuss geplaatst gedurende een periode van S-klokcycli. In de andere richting worden de signalen die van de kanaaleenheden komen door deze eenheden op de ingangsbuss geplaatst wanneer dit voor iedere kanaaleenheid geschikt is. Een besturingslijn 114 bestuurt een multiplexeenheid 107 om te bepalen of de op de uitgangsbuss binnenkomende signalen naar de zend-ontvangeenheid gestuurd zullen worden om deze opnieuw uit te zenden of dat nieuwe data van de kanaaleenheden, die aanwezig zijn op de ingangsbuss, gebruikt worden om de oude data te herschrijven en om geschakeld door de multiplexeenheid te worden uitgezonden. De besturingslijn 114 wordt bestuurd door alle kanaaleenheden en geactiveerd door hun comparatoren 122, zoals onderstaand nader toegelicht zal worden. De kanaaleenheden 13, waarvan er in fig. 8 schematisch één getoond is, hebben twee hoofdfuncties. Zij plaatsen de signalen van de gebruikers op het juiste moment in het tijdsraster en zij nemen signalen uit het tijdsraster en dragen deze over naar de gebruikers. Het moment waarop deze handelingen plaatsvinden wordt bepaald door de positie in het TDM-raster dat voor het kanaal van de gebruiker gereserveerd is. Deze reservering vindt plaats door middel van keuzeschakelaars op de specifieke kanaaleenheid voor de gebruiker. De keuze van de positie in het TDM-raster, dat wil zeggen het instellen van het kanaaladres, vereist enig inzicht in het raster en de opbouw van het systeem.

In het geval van een netwerk met een aantal gebruikers met onafhankelijke asynchrone koppelingen, is het onmogelijk om de netwerk-

klok te synchroniseren met alle klokken van de gebruikers. Om dit probleem op te lossen moet ieder gebruikerssignaal ten minste P-malen per bit bemonsterd worden, bij voorbeeld ten minste achtmaal per bit, en moeten deze bemonsteringen in het TDM-raster worden uitgezonden.

5 De lengte van het TDM-raster L is gelijk aan M maal de bitperiode van de hoofdklok. Deze lengte is gelijk aan één periode van een signaal met een snelheid van  $1:L$  bits per seconde. Wanneer bij voorbeeld L gelijk is aan 52,08 microsec is de datasnelheid van een signaal met een periode  $1:L$  gelijk aan 19.200 bits per seconde. P-bemonsteringen van  
10 het signaal, bij voorbeeld 8 bemonsteringen, die op gelijke afstand genomen zijn, worden in het TDM-raster geplaatst, met één bemonstering in elk blok. Wanneer een gebruikerssnelheid gekozen wordt die groter is of gelijk aan  $1:2L$ , is slechts de helft van de bemonsteringssnelheid noodzakelijk en worden slechts  $P:2$  bemonsteringen in het raster ge-  
15 schreven, met een datasnelheid kleiner of gelijk aan 9600 bits per seconde: 4 bemonsteringen per seconde.

Uit voorgaande beschrijving is het duidelijk dat de maximaal toegestane datasnelheid van de gebruiker evenredig is met het aantal bits dat door de gebruiker in het raster wordt bezet. Om het aantal  
20 mogelijkheden voor bits zo groot mogelijk te doen zijn, is voorzien in een systeem dat het mogelijk maakt om voor iedere kanaaleenheid te kiezen uit een aantal verschillende bemonstersnelheden.

Per kanaaleenheid kan men de maximale datasnelheid van de gebruiker kiezen, het kanaalnummer kiezen en het eerste blok kiezen waar-  
25 toe de kanaaleenheid toegang zal hebben.

De comparatorketen 122 van de kanaaleenheid controleert of de momenteel aanwezige positie van het TDM-raster diegene is die geschikt is voor die kanaaleenheid. Dit geschiedt door de instellingen van de keuzeschakelaars 120 te vergelijken met het getal dat aanwezig is op  
30 de adresbus 111. Wanneer deze beide aan elkaar gelijk zijn kunnen data uit het binnenkomende raster genomen worden en kunnen nieuwe data in het uitgaande raster worden geschreven. Bij dit systeem zijn het inkomende en uitgaande raster hetzelfde. Deze data-overdracht naar de kanaal-  
eenheden en van deze naar de synchronisatie-eenheid vindt plaats via de  
35 ingangs- en uitgangsbussen. Deze bussen hebben een breedte van S-bits, bij voorbeeld 3 bits, omdat iedere kanaaleenheid de beschikking heeft

over een tweerichtingskanaal van S-bits.

De kanaaleenheid is voorzien van enkele extra ketens.

Een aangepaste synchronisatiekanaaldetector is opgenomen in de comparator 122. Deze verhindert dat de gebruiker toegang krijgt tot de kanalen die gereserveerd zijn voor het synchronisatiewoord. Het  
5 schrijven van data in deze kanalen zou inhouden dat de synchronisatie van het gehele netwerk verloren zou gaan.

Iedere kanaaleenheid is voorzien van een seriële controlepoort om visueel alle parameters betreffende de instelling van de kanaal-  
10 eenheid weer te geven.

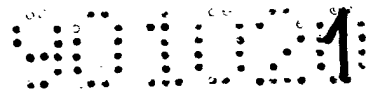
Een kanaaleenheid kan ingericht worden voor meer dan één kanaal, bij voorbeeld twee kanalen, met opeenvolgend aangrenzende plaatsen in het TDM-raster. De voorziening van het extra kanaal kan door een schakelaar op de kanaaleenheid worden uitgeschakeld.

15 Wanneer een enkele gebruiker alle andere gebruikers die met één kanaal verbonden zijn moet bereiken, de zogenaamde multidrop-verbinding, zijn twee opeenvolgende kanalen nodig. Dit betekent namelijk dat uitgezonden bits rond het gehele netwerk moeten circuleren en dat de bitposities niet opnieuw gebruikt kunnen worden voor het ant-  
20 woord. Daarom wordt een tweede kanaal gebruikt om het antwoord van alle op de multidrop-verbinding aangesloten gebruikers over te dragen. Een botsing van de data van deze verbruikers wordt vermeden omdat de bij een dergelijke multidrop-verbinding gebruikte programmatuur ervoor zorgt dat de aangesloten gebruikers slechts stuk voor stuk hun bood-  
25 schap kunnen uitzenden, in een volgorde die wordt bepaald door de hoofd-gebruiker.

Op de twee onderstaand beschreven wijzen kan een synchronisatie van de koppeling van de gebruiker worden gerealiseerd.

1. De apparatuur van de gebruiker verschaft het tempeersignaal  
30 voor de koppeling. Met meer dan één gebruiker is het onmogelijk om het netwerk te synchroniseren met al deze onafhankelijke tempeersignalen. De data van de gebruiker en het tempeersignaal en ieder ander signaal van de S signalen die beschikbaar zijn voor de gebruiker, worden als asynchrone signalen behandeld en op de bovenstaand beschreven wijze  
35 bemonsterd.

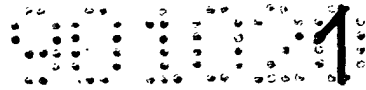
2. De koppeling van de gebruiker kan een tempeersignaal accepteren dat opgewekt is door het netwerk. In dit geval is het niet noodzakelijk om de S koppelingssignalen te bemonsteren. Het tempeerelement van de



kanaaleenheid dat het bemonsteringsmoment bestuurt in een asynchrone opbouw wordt nu gebruikt om de S koppelingssignalen van de gebruiker op te roepen en om deze S signalen, die aan de koppeling van de gebruiker worden aangeboden, uit te kloppen. Het is duidelijk dat aangezien de bemonsteringssnelheid ten minste een factor P groter is dan de maximale datasnelheid voor asynchrone signalen, de data-overdracht naar de synchrone (door het netwerk geklokte) koppeling een factor P groter kan zijn.

Om het voor alle gebruikers van het netwerk mogelijk te maken om in twee richtingen te communiceren, is het noodzakelijk om in een netwerk van het éénrichtingstype, zoals een ringnetwerk bestaande uit een enkele vezel, een gesloten ring te hebben. Het gebruik van synchrone transmissie met TDM-rasters zorgt nog voor een ander probleem. TDM-rasters die bij het hoofdknooppunt zijn opgewekt zullen, nadat zij door het gehele netwerk gegaan zijn, bij dat knooppunt terugkeren. Om verlies van data of het toevoegen van foutieve extra data te vermijden, moeten een raster dat binnenkomt in de synchronisatie-eenheid van een hoofdknooppunt en een raster dat dat knooppunt verlaat synchroon zijn. Het aankomsttijdstip van een raster is afhankelijk van de propagatievertraging in het netwerk en de "jitter" in de tempering na de ontvanger van de zend-ontvangeenheid. Deze factoren zijn onbekend en liggen dikwijls niet vast in de tijd. Derhalve moet een extra vertraging worden toegevoegd die voortdurend wordt aangepast om de totale vertraging gelijk te maken aan een geheel aantal rasterlengtes. Deze extra vertraging wordt verschaft door een bufferketen tussen te plaatsen welke ontvangen rasterbits in een geheugen opslaat en deze opnieuw afgeeft op het moment dat het volgende raster voor transmissie nodig is. Omdat de vertraging voortdurend aangepast moet kunnen worden, spreekt men van een flexibele bufferketen. De propagatievertraging is voor de fabrikant van het systeem onbekend en de "jitter" in de tempering kan een snelle modulatie van de vertragingstijd veroorzaken. Oorzaken van deze "jitter" kunnen zijn:

- patroon gevoeligheid van de klokkerstelketen van de zend-ontvangeenheid;
- interferentie tussen de symbolen van de ontvangen DPSK-data ten gevolge van de beperkte bandbreedte van de transmissieweg;

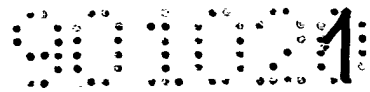


- fasemodulatie van de DPSK-data door ontvanger-  
ruis en een foute afstemming van de klokherstelketen en ruis  
in PLL-regellus.

In het bijzonder wanneer een groot aantal knooppunten achter  
5 elkaar geschakeld zijn heeft de "jitter" de neiging om langs het net-  
werk te accumuleren. Een extra voordeel van de flexibele bufferketen  
is dat deze de "jitter" kleiner kan maken.. De bufferketen ontvangt de in fase  
gemoduleerde bitstroom in de schrijfcyclus maar wordt door  
de stabiele klok van het hoofdknooppunt uitgelezen.

10 Fig. 9 toont in het algemeen een blokschema van de flexibele  
bufferketen.

Uit de voorgaande beschrijving is duidelijk dat de minimum afme-  
ting van het buffergeheugen afhangt van de lengte van het TDM-raster  
aangezien ten minste één raster opgeslagen moet kunnen worden en er  
15 wat extra ruimte moet zijn om de "jitter" te verwerken. Om het ontwerp  
van de bufferketen compatibel te maken met verschillende toekomstige  
netwerkontwikkelingen is voorzien in een universele flexibele buffer-  
keten, waarbij de opbouw van de bufferketen op geen enkele wijze gere-  
lateerd is aan het TDM-raster met uitzondering van de minimum  
20 afmetingen van het geheugen. Het geheugen 177 is voldoende groot gemaakt  
voor de eisen van het systeem, bij voorbeeld een 1Kx8 willekeurig toe-  
gankelijk geheugen waarin 8192 bits kunnen worden opgeslagen. Om extra  
vertraging bij rondgang door het netwerk te vermijden is het van belang  
om het kleinst mogelijke aantal rasters op te slaan. Vanwege de minimum  
25 toegangstijd van het geheugen en de opbouw van de in- en uitgangsbuss  
van het geheugen zullen de in- en uitgaande data in pakketten worden  
opgeslagen die even groot zijn als de breedte van de bus van het ge-  
heugen, bij voorbeeld een 8-bits bus. Dit wordt verwezenlijkt door serie-  
parallelomzetting van de ontvangen NRZ-datastroom 171 in het ingangs-  
30 schuifregister 150 en parallel-serie-omzetting in het uitgangsschuif-  
register 172 waar de NRZ-datastroom voor transmissie wordt gevormd.  
Grendelketens met drie toestanden verbinden de schuifregisters met de  
in-uitgangspoorten van het geheugen via de tweerichtings lees/schrijf-  
bus 151. De werkingscyclus van het geheugen wordt bestuurd door de  
35 lees/schrijfbesturingsketen 152. Deze keten vormt het hart van de flexi-  
bele bufferketen en is gebaseerd op een speciaal ontwerp van prioriteits-

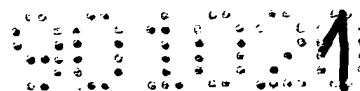


logica, dat onderstaand beschreven zal worden.

De lees- en schrijfadressen van het geheugen worden naar de adrespoort van het geheugen gestuurd door een multiplexketen 173 die wordt bediend door de lees/schrijfbesturingsketen 173 die wordt bediend door de lees/schrijfbesturingsketen. Het leesadres op bus 160 wordt opgewekt door een teller 164 en een logische keten 166, die bestuurd wordt door het uitgangsgedeelte 21 van de synchronisatie-eenheid. De tempeersignalen voor het starten van de leescyclus 168 worden afgeleid van het hoofdkloksignaal 156. Het schrijfadres op bus 159 wordt opgewekt door een teller 161 en door logische ketens 162 die bestuurd worden door het ingangsgedeelte 6 van de synchronisatie-eenheid. De tempeersignalen "in sync" 170 en "startschrijfcyclus" 169 worden afgeleid uit het teruggewonnen kloksignaal 153.

Het inschrijven en uitlezen van data uit het geheugen moet iedere T-bits plaatsvinden, waarbij T de breedte is van de in/uitgangsbuss van het geheugen. De impulsen die de opdracht geven om deze bewerkingen uit te voeren worden afgeleid uit de schrijfteller 161 en de leesteller 164 en kunnen vanwege de "jitter" in het kloksignaal en de willekeurige vertraging in het netwerk op een volledig willekeurige positie ten opzichte van elkaar arriveren. Deze impulsen 154 en 155 worden gebruikt als startcommando's voor de lees/schrijfbesturingsketen. Deze keten, die de centrale intelligentie van de flexibele bufferketen vormt, zorgt ervoor dat de schrijf- en leesbewerkingen voor het geheugen netjes in een rij aan de uitgangen van de R/WCC (de lees/schrijfbesturingsketen) verschijnen, overeenkomstig hun volgorde van aankomst aan de ingangen van de R/WCC. Wanneer beide impulsen tegelijkertijd verschijnen moet de R/WCC beslissen welke handeling eerst zal plaatsvinden. De andere handeling wordt automatisch vertraagd totdat de eerste voltooid is.

Het uitvoeren van een lees- of schrijfcyclus bestaat uit verschillende gelijktijdige handelingen. In het geval van het schrijven moeten de data gebracht worden naar de ingangs/uitgangsbuss (I/O-buss) van het geheugen. De schrijf-



teller moet met de adresbus van het geheugen verbonden worden en het geheugen moet het schrijfcommando ontvangen. Alleen dan kan in het geheugen geschreven worden. In het geval van uitlezen moet de leesteller verbonden worden met  
 5 de adresbus van het geheugen en na het bekrachtigen van het geheugen verschijnen de data op de I/O-bus. Deze parallelle data moeten vergrendeld worden om beschikbaar te zijn wanneer zij in serie gebracht worden.

De algemene opbouw van de R/WCC is in fig. 10 ge-  
 10 toond. Omdat een startimpuls niet altijd onmiddellijk door een handeling gevolgd kan worden, is het noodzakelijk om deze in een keten van het flip-flop-type op te slaan om deze te bewaren. Wanneer de handeling eenmaal is uitgevoerd moeten de flip-flops 180 en 181 worden teruggesteld door middel  
 15 van signalen 189 en 190. De uitleesketen 188 en de inschrijfketen 187 bestaan in de praktijk uit schuifregisters waarvan de uitgangen de verschillende tussenstappen in de lees- en schrijfcycli via hun uitgangen 178, 175 en 179, 174 besturen. Aan de signalen in fig. 10 zijn de volgende namen gegeven :

- 20 Qw = de opgeslagen schrijfimpuls 183;
- Qr = de opgeslagen leesimpuls 184;
- EnW = het bekrachtigingssignaal 185 voor de schrijfketen 187; en
- EnR = het bekrachtigingssignaal 186 voor de leesketen  
 25 188.

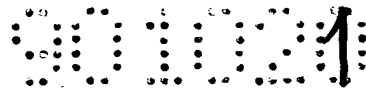
De sequentiële beslissingsketen 182 gehoorzaamt aan de volgende logische regels :

$$\text{EnW} = \overline{\overline{Qw}} + Qr \cdot \text{EnR}$$

30

$$\text{EnR} = Qr + Qw \cdot \text{EnR}$$

Deze formules kunnen worden omgezet in ketens van het En-Of type. Een vereenvoudiging van de keten kan ver-  
 35 krøgen worden door over te gaan op Niet-Of ketens. De



formules worden dan omgezet in :

$$\text{EnW} = \text{Qw} + \text{Qr} + \text{EnR}$$

5  $\text{EnR} = \text{Qr} + \text{Qw} + \text{EnR}$

De opbouw van deze uitdrukking met Niet-Of ketens is in fig. 11 getoond. De extra flip-flop-keten 191 is toegevoegd om oscillaties van de keten tijdens toestandsveranderingen te elimineren.

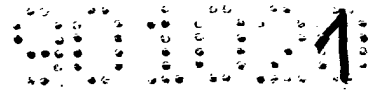
10 Een netwerk voor meerdere gebruikers met vaste kanaal-toekenning, zoals in het voorgaande beschreven is, moet door een bedieningspersoon worden bestuurd en gecontroleerd. Deze persoon moet de volgende gegevens bijhouden :

- 15 - toegekende kanalen en de werkingsparameters van de kanaalgebruikers;
- de gekozen datasnelheid per kanaal en
- de werkingsmodi van de kanaaleenheden.

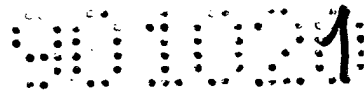
Dit moet gebeuren om de mogelijkheden van het netwerk doelmatig te kunnen verdelen, om nieuwe faciliteiten voor de gebruikers te installeren en bij defecten een eerste diagnose te kunnen stellen, etc. Om deze gegevens bij te houden moet de bedieningspersoon alle momentele parameters die op de kanaaleenheden zijn ingesteld kennen alsmede het aantal en de plaats van de kanaaleenheden en ook de fysieke verbinding-parameters tussen het netwerk en de gebruikers. Het is van het allergrootste belang voor hem om deze informatie te kunnen controleren wanneer het netwerk in werking is.

De in fig. 12 getoonde weergeefeenheid voldoet aan deze behoefte aan een gekoppelde informatievergaring. De eenheid geeft alle parameters weer die op een specifieke kanaaleenheid zijn ingesteld door middel van lichtemitterende diodes 221, 222 en 223 en een numeriek weergeefpaneel 224.

De informatie wordt van de specifieke kanaaleenheid die getest wordt naar de weergeefeenheid overgedragen door het verbinden van een controlekabel van de weergeefeenheid



met een monitoraansluiting van de kanaaleenheid. De status van alle relevante parameters wordt in serie aan deze monitoraansluiting 135 aangeboden. De weergeefeenheid is een in de hand te houden diagnose-apparaat en ontvangt zijn voedings-  
5 spanning eveneens via de koppeling 135. De gemeenschappelijke logicaketen 220 van de weergeefeenheid slaat de informatie op en vormt hieruit de signalen die nodig zijn om de indicator-eenheden 221 t/m 224 te sturen. De volgende parameters kunnen worden aangegeven : de maximale bitsnelheid van de  
10 gebruiker; het kanaalnummer; de bezetting van een blok; of er een gebruikerskoppeling van het asynchrone of synchrone type is; of er een gebruikersconfiguratie van het punt-naar-punt of van het meerpuntstype is; of er een gebruikerskoppeling met een DTE- of DCE-configuratie (zoals beschreven in de  
15 CCITT- of EIA-standaard) is; of er een enkel of een dubbel kanaal actief is in de kanaaleenheid; of bij vergissing de adreskeuzeschakelaars ingesteld zijn op de positie die gereserveerd is voor het synchronisatiewoord en of het gekozen adres niet geldig is.



C O N C L U S I E S

1. Communicatiestelsel gekenmerkt door ten minste één optische vezel die twee knooppunten met elkaar verbindt en doordat nabij elk van de knooppunten voorzien is in een optische richtkoppeling die enerzijds gekoppeld is met de optische vezel en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met een zendgedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met een ontvanggedeelte van het knooppunt.
2. Communicatiestelsel gekenmerkt door een ringvormig netwerk met een aantal knooppunten, waarbij steeds twee knooppunten door ten minste één optische vezel met elkaar verbonden zijn en doordat nabij ieder knooppunt voorzien is in twee optische richtkoppelingen, waarbij de ene optische richtkoppeling bij een knooppunt enerzijds gekoppeld is met de optische vezel naar het ene aangrenzende knooppunt en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met het zendgedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met één uiteinde van een optisch vezelgedeelte dat een omloopleiding vormt en waarbij de andere optische richtkoppeling bij het knooppunt enerzijds gekoppeld is met de optische vezel naar het andere aangrenzende knooppunt en anderzijds, via een eerste optische verbinding, met een ontvanggedeelte van het knooppunt en, via een tweede optische verbinding, met het andere uiteinde van het optische vezelgedeelte dat de omloopleiding vormt.
3. Communicatiestelsel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de optische richtkoppeling van het Y-type is.
4. Communicatiestelsel volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de optische richtkoppeling van het X-type is.
5. Communicatiestelsel volgens conclusie 1 en 3, met het kenmerk, dat voorzien is in twee optische vezels die de beide knooppunten met elkaar verbinden en dat de optische richtkoppelingen bij ieder knooppunt enerzijds via een eerste optische verbinding gekoppeld zijn met de ene optische verbindingsvezel en via een tweede optische verbinding met de andere optische verbindingsvezel.
6. Communicatiestelsel volgens conclusie 2 en 4, met het kenmerk, dat in het ringvormige netwerk twee knooppunten steeds door twee optische vezels met elkaar verbonden zijn en dat elk van de optische

richtkoppelingen bij ieder knooppunt enerzijds via een eerste optische verbinding gekoppeld is met de ene optische verbindingsvezel en via een tweede optische verbinding met de andere optische verbindingsvezel.

7. Communicatiestelsel volgens ten minste één der voorgaande  
5 conclusies, met het kenmerk, dat één knooppunt is ingericht als hoofdknooppunt, welk hoofdknooppunt is voorzien van middelen voor het opwekken van een hoofdkloksignaal, van middelen voor het opwekken van een tijdsdivisiemultiplexraster en van een bufferketen.

8. Communicatiestelsel volgens conclusie 7, met het kenmerk,  
10 dat meerdere knooppunten zijn uitgerust met de specifieke middelen van een hoofdknooppunt, maar dat in slechts één van deze knooppunten deze middelen geactiveerd zijn.

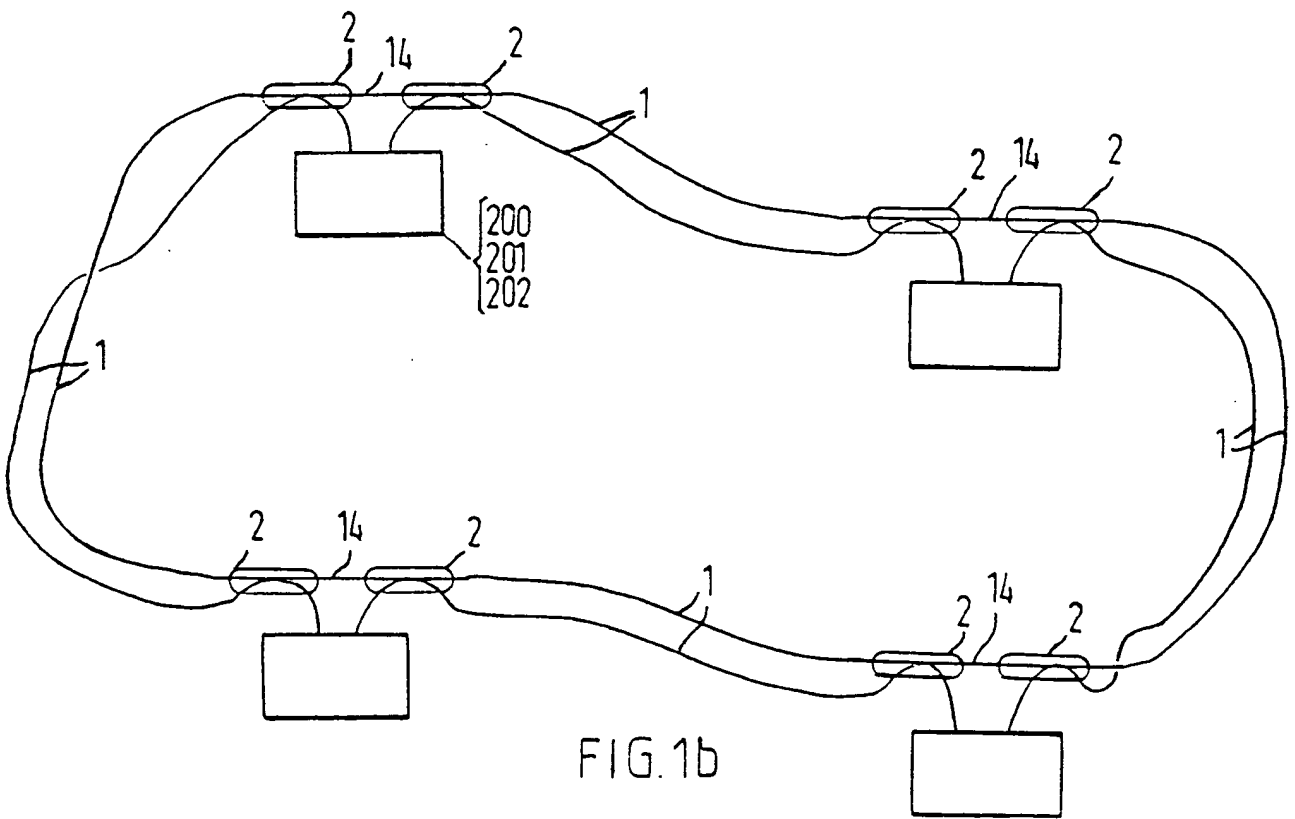
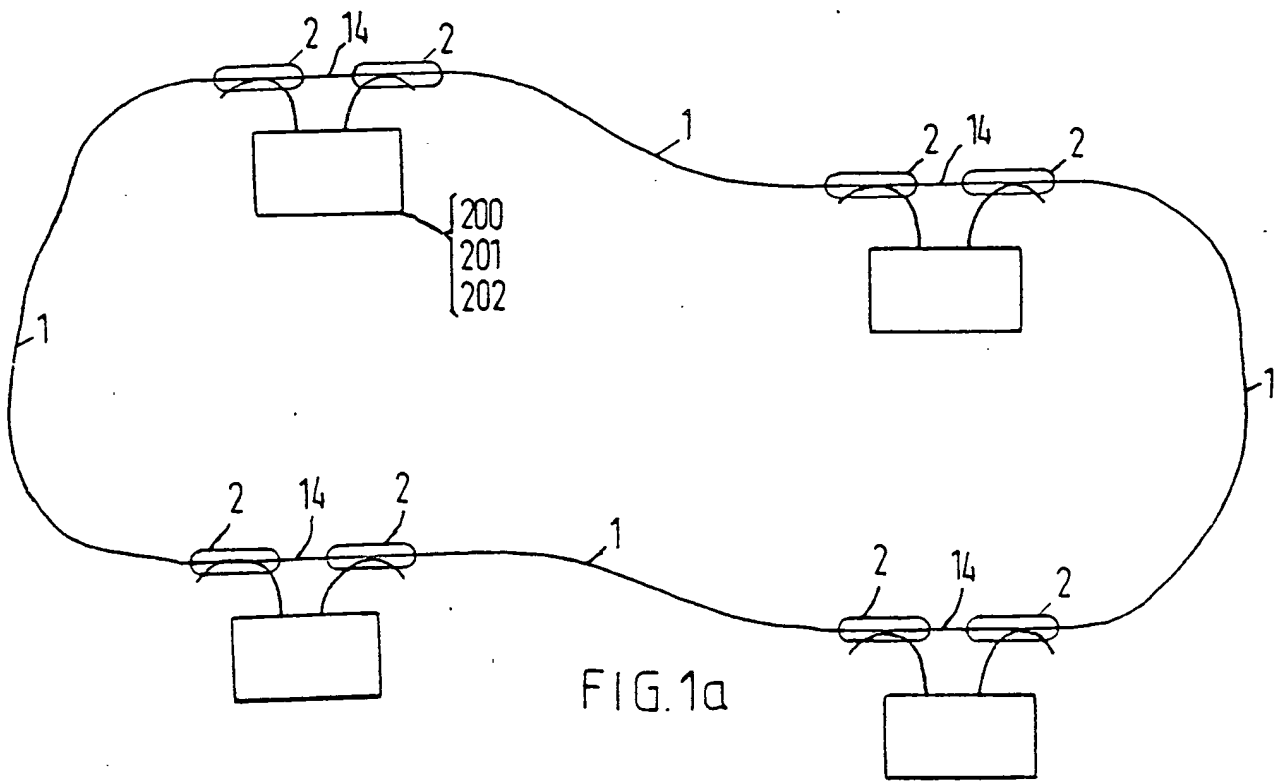
9. Communicatiestelsel volgens conclusie 7 of 8, met het kenmerk,  
15 dat ieder knooppunt en ieder hoofdknooppunt voorzien zijn van middelen voor het omzetten van ontvangen optische signalen in elektrische signalen, middelen voor het regenereren van de ontvangen signalen, van synchronisatie-organen voor de inkomende en uitgaande signalen, van een aantal met deze synchronisatie-organen gekoppelde kanaaleenheden die de koppelingen (interfaces) naar de gebruikers van het communicatie-  
20 stelsel vormen en van middelen voor het coderen en uitzenden van signalen en het omzetten daarvan in optische signalen.

10. Communicatiestelsel zoals beschreven en getoond in de tekst en tekeningen.

9 NOV. 1984



901021



9 NOV. 1984

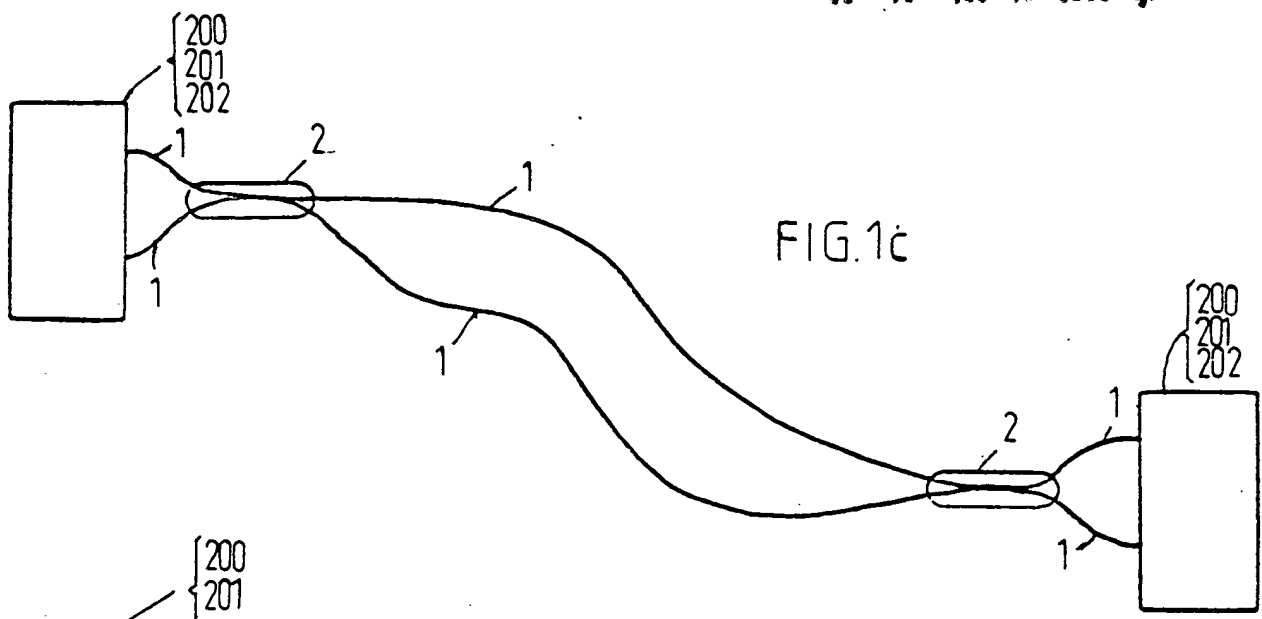


FIG. 1c

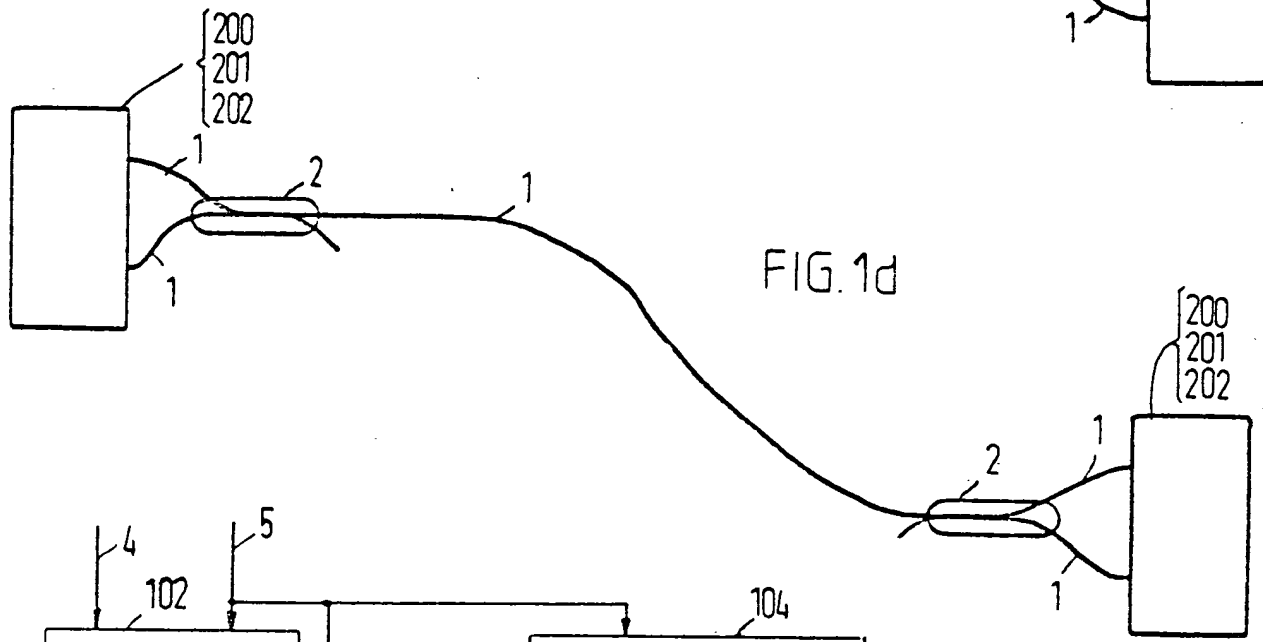


FIG. 1d

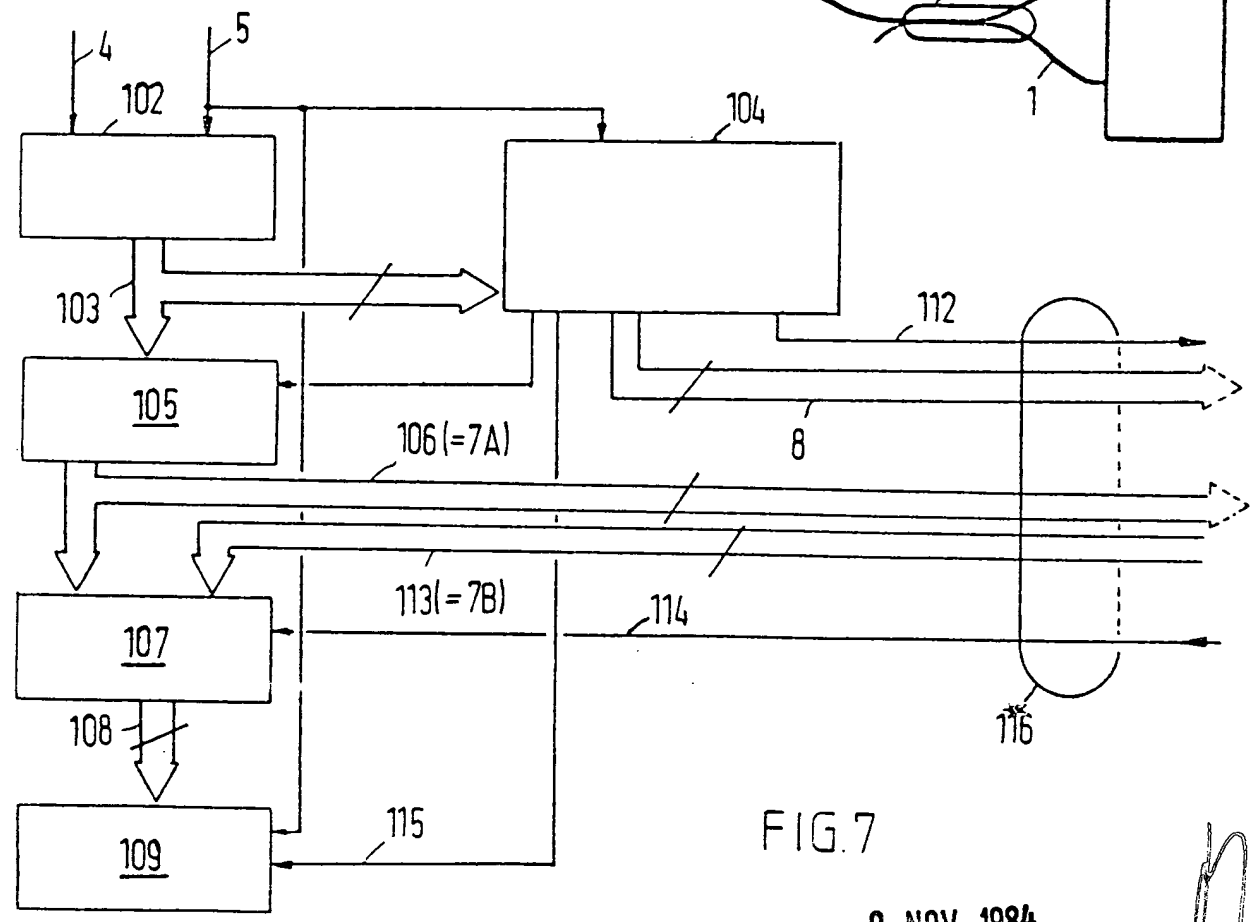


FIG. 7

9 NOV. 1984



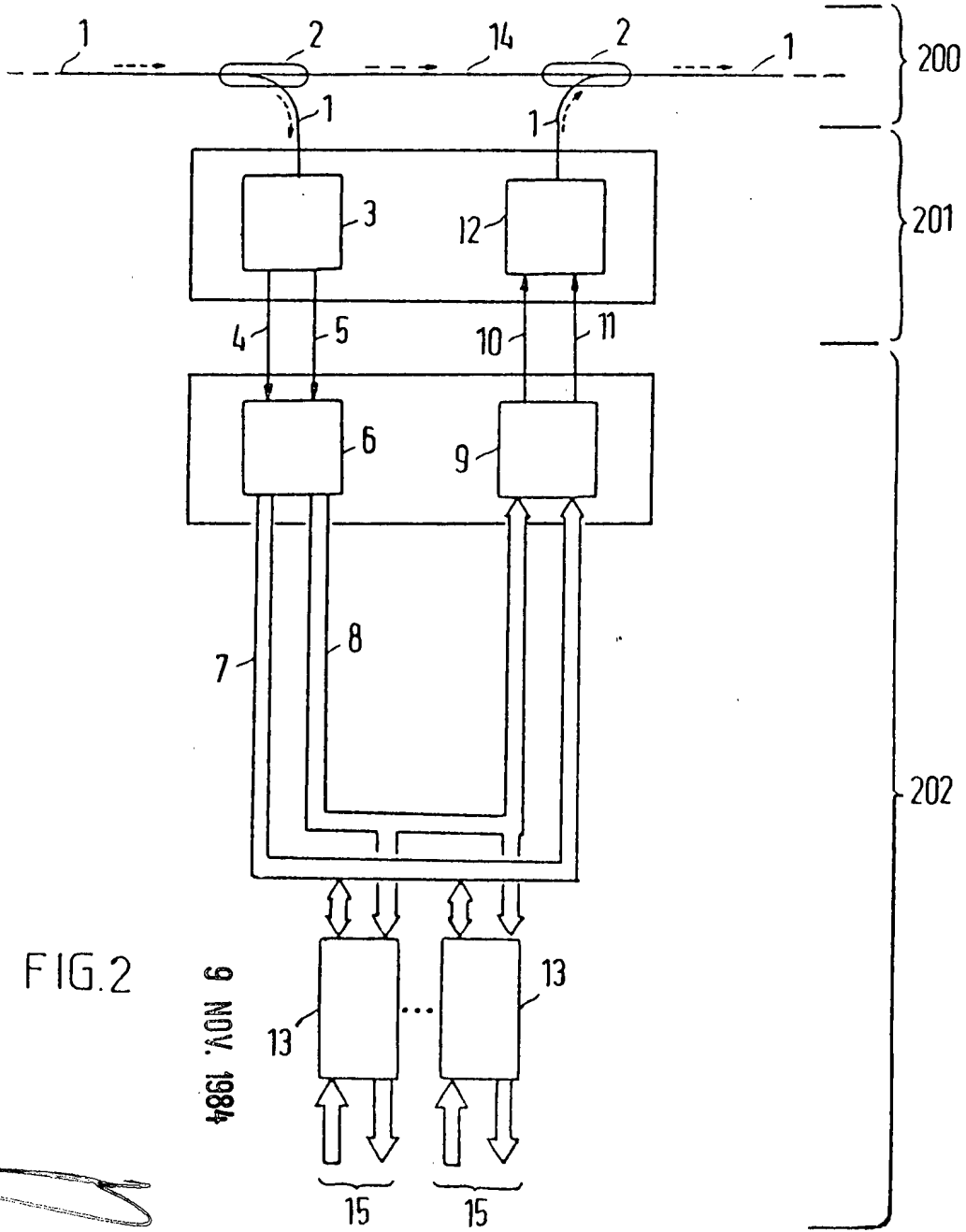


FIG. 2

9 NOV. 1984

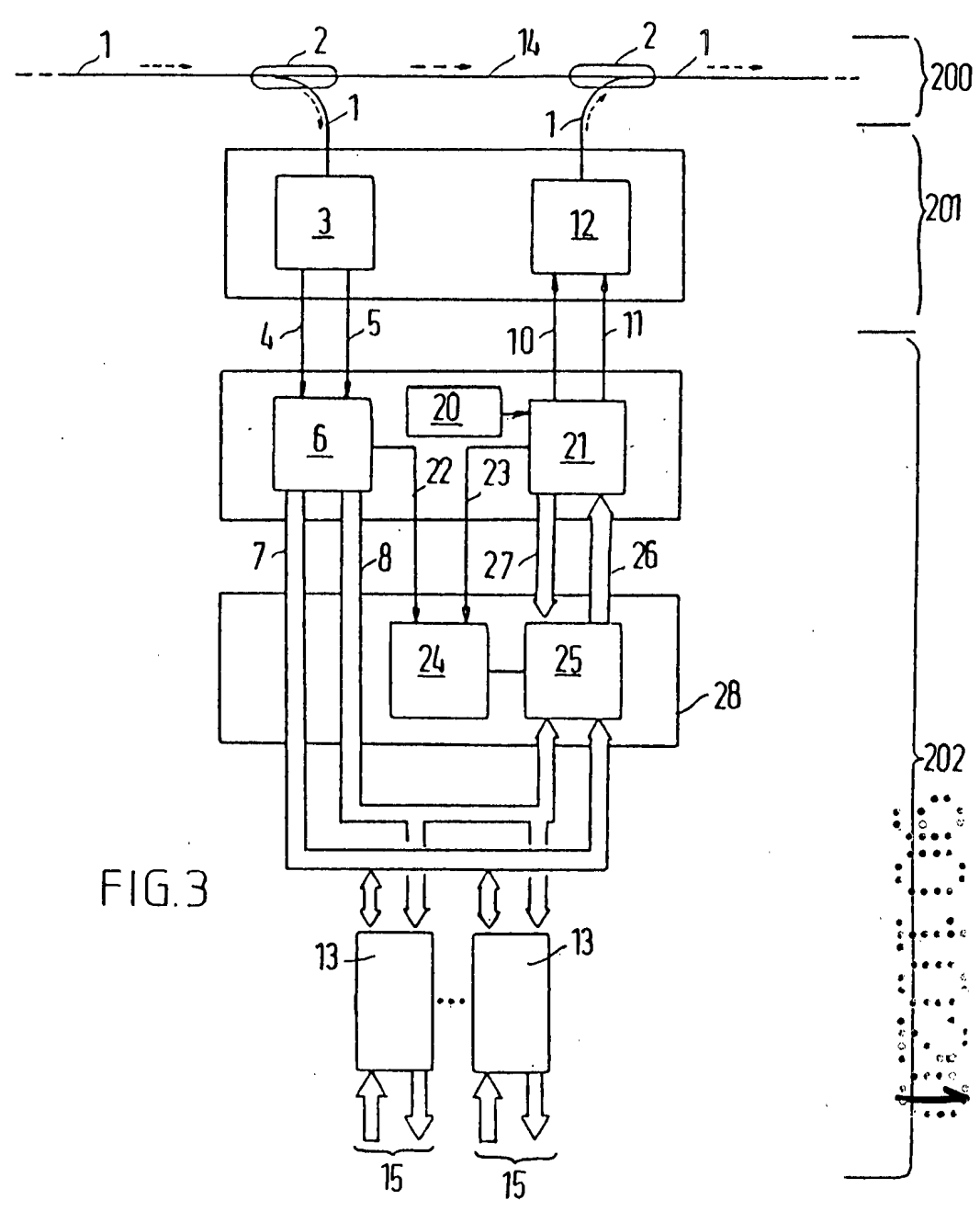


FIG. 3

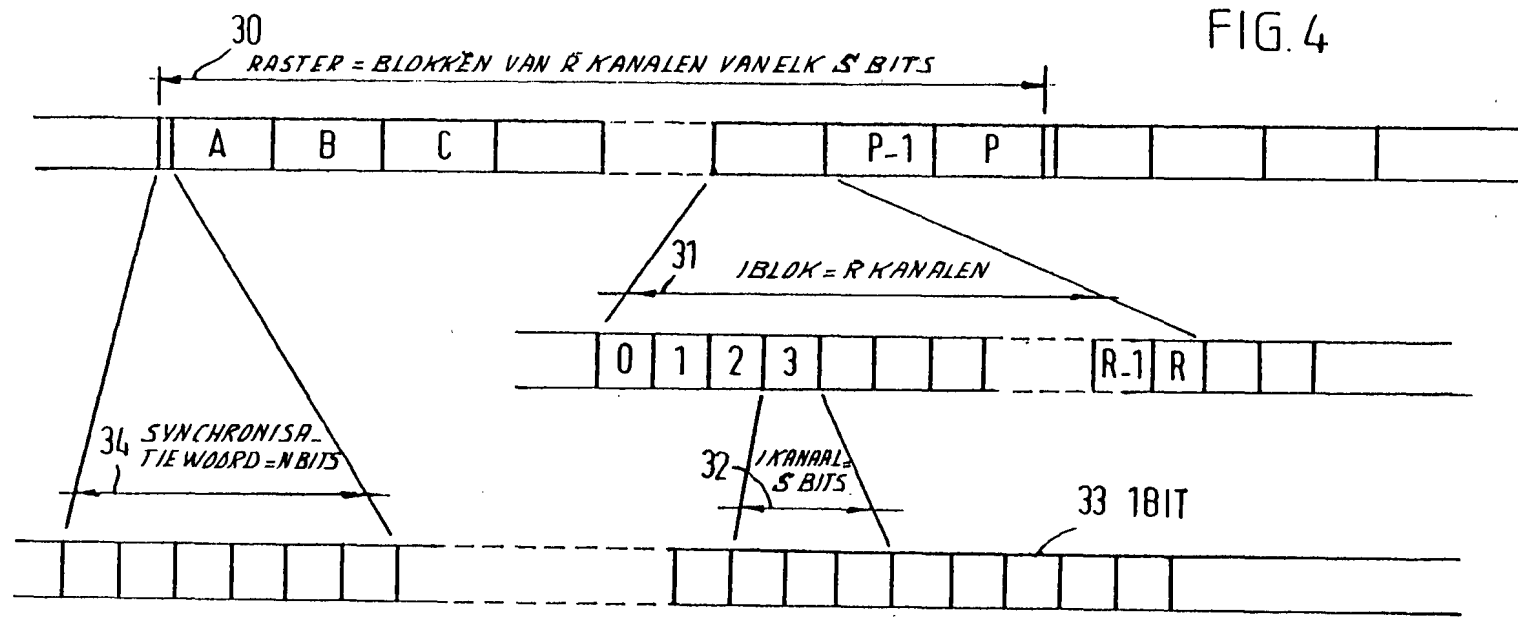


FIG. 4

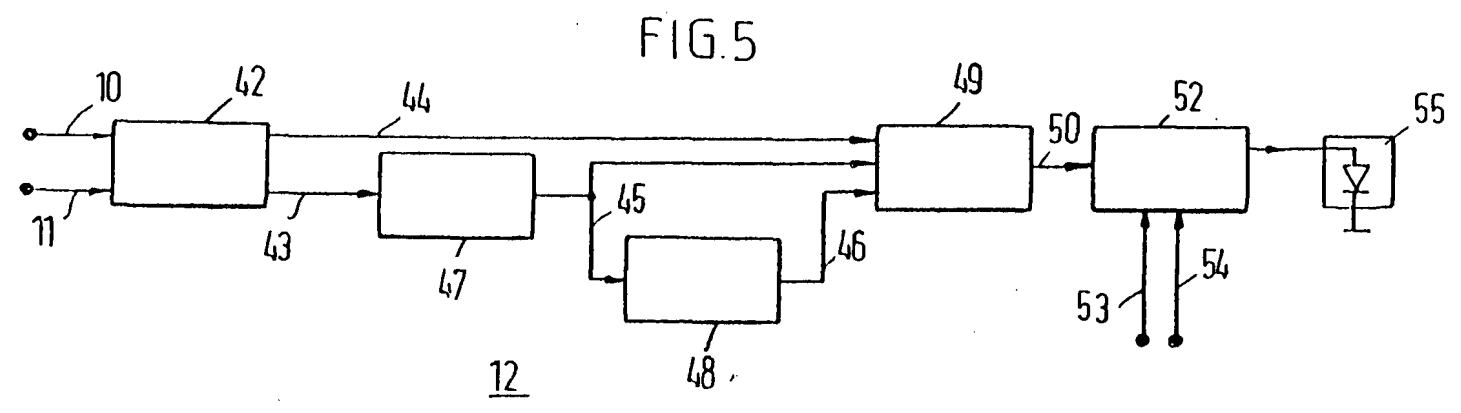
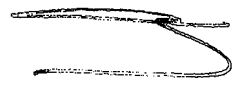


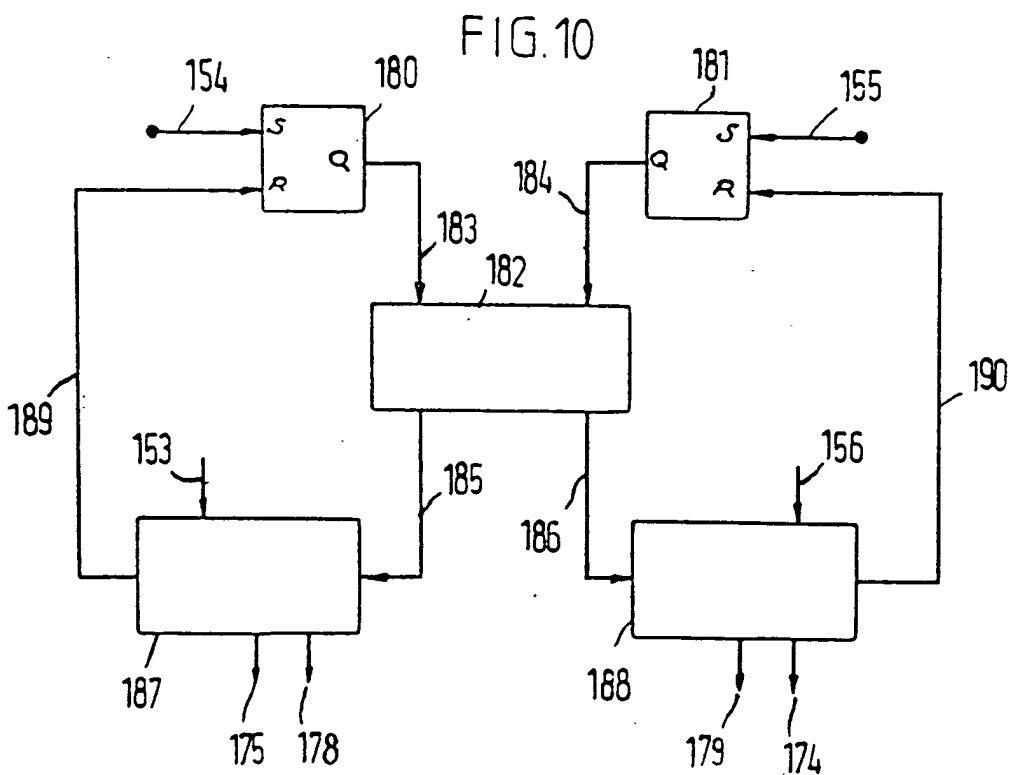
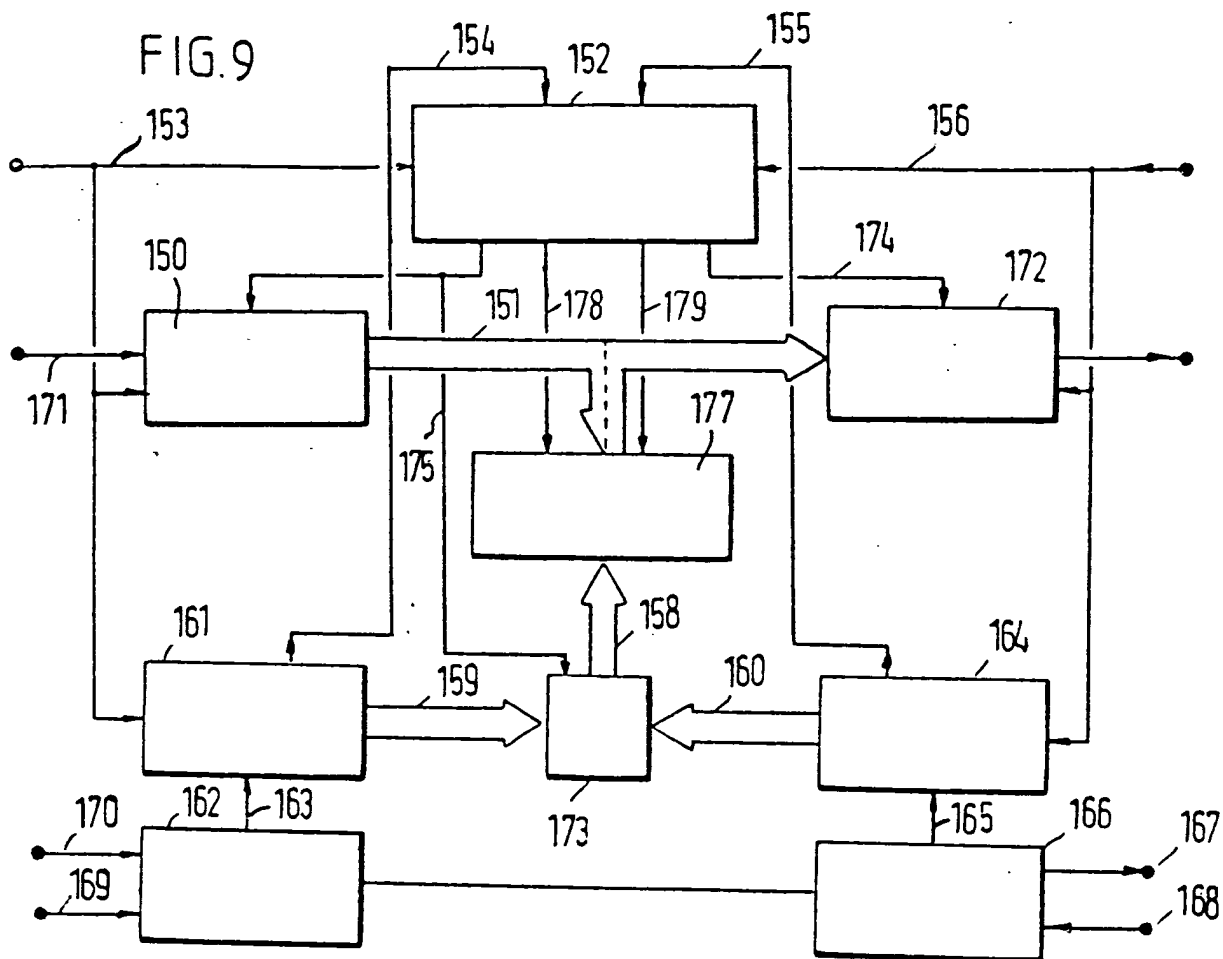
FIG. 5

9 NOV. 1984









WORLD

FIG. 11

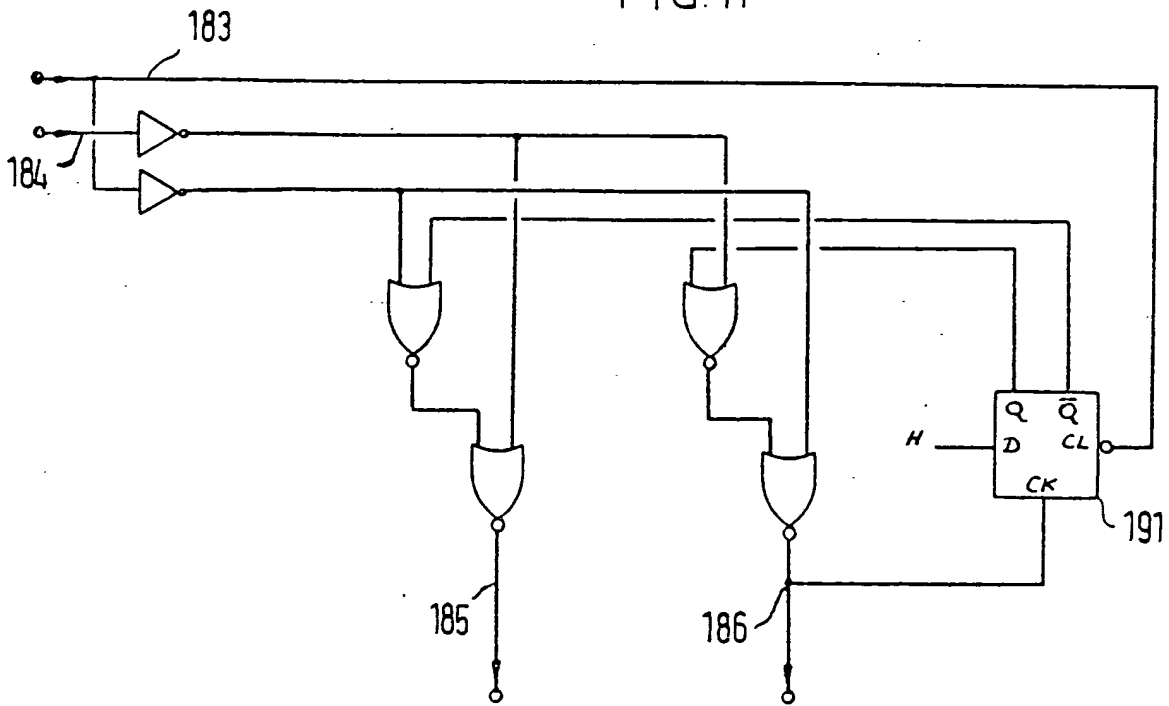
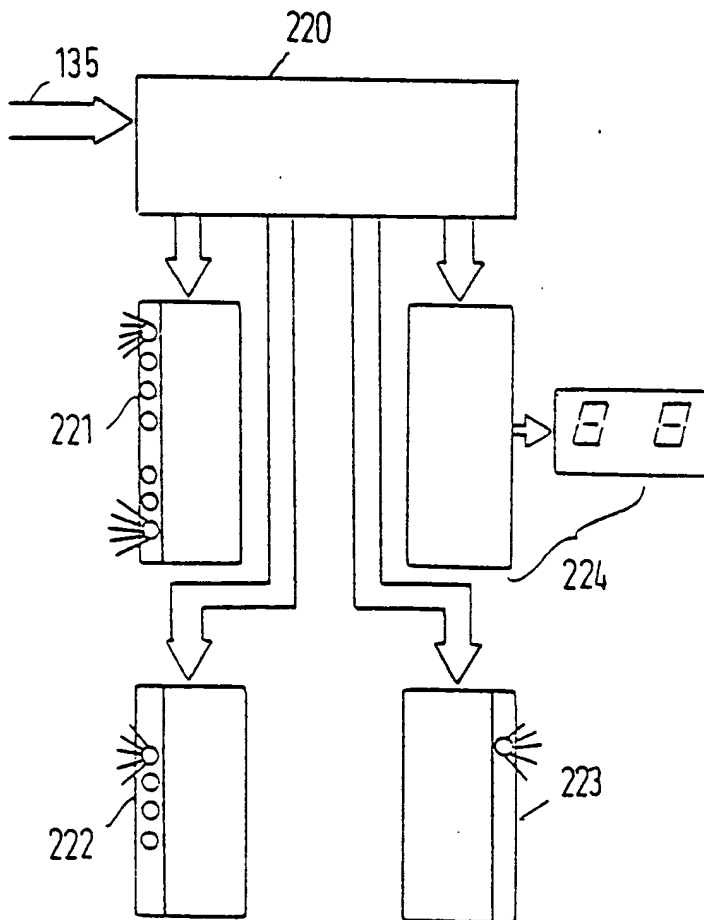


FIG. 12



9 NOV. 1984

