



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8502631**

Nederland

⑲ NL

---

- ⑤4 **Zelf-roterend pakket- en ketenschakelstelsel.**
- ⑤1 Int.Cl<sup>4</sup>.: H04L 11/20, H04J 3/24.
- ⑦1 Aanvrager: American Telephone and Telegraph Company te New York, New York, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.  
Vereenigde Octrooibureaux  
Nieuwe Parklaan 107  
2587 BP 's-Gravenhage.

- 
- ⑳ Aanvraag Nr. 8502631.
- ㉑ Ingediend 26 september 1985.
- ㉒ Voorrang vanaf 26 september 1984.
- ㉓ Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ㉔ Nummer van de voorrangsaanvraag: 654765 .
- ㉕ --

- 
- ㉖ Ter inzage gelegd 16 april 1986.

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

---

Zelf-roterend pakket- en ketenschakelstelsel.

De uitvinding heeft betrekking op een zelfroterend pakket- en ketenschakelstelsel, dat voorzien is van een aantal trappen en een aantal transmissie-verbindinglijnen, welke de trappen achtereenvolgens met elkaar verbinden.

5 Zelfroterende pakketschakelnetwerken, zoals die, waar-  
bij gebruik wordt gemaakt van niet-bebufferde banyan-schakelknooppunten  
communiceren pakketten via het schakelnetwerk op basis van adres-  
informatie, welke vóór de overdracht van het pakket via het schakelnet-  
werk wordt gezonden. Een dergelijke schakelnetwerk bezit slechts één  
10 unieke baan tussen elk paar ingangen en uitgangen van het netwerk en is  
weergegeven in fig. 1. Aangezien een ketenschakelwerking vereist, dat een  
baan gedurende een onbepaalde periode blijft bestaan, kan informatie niet  
op een eenvoudige wijze door ketenschakelhandelingen via een bekend  
banyan-netwerk worden overgedragen omdat een groot gedeelte van de banen  
15 geblokkeerd zou worden. Voorts zijn dergelijke bekende netwerken beperkt  
door netwerk-protocol-eisen ten aanzien van de communicatie van pakketten.  
Terwijl een pakketschakelwerking in staat is om spraak en informatie met  
een kleine tot middelmatige bandbreedte over te dragen, moet informatie  
met brede band, zoals video-informatie, door ketenschakelwerking worden  
20 overgedragen. Teneinde de nieuwe typen informatie- en spraakdienstver-  
leningen te verschaffen, welke zijn voorgesteld, is het gewenst te be-  
schikken over een schakelstelsel, dat zowel in een pakket- als keten-  
schakelwerking kan voorzien.

Een ander probleem bij het bestaan van slechts één  
25 unieke route is de invloed van niet-gebalanceerde verkeersomstandigheden  
op het netwerk. De problemen, welke een gevolg zijn van niet-gebalanceerd  
verkeer zijn een gevolg van de architectuur van het basis-banyan-schakel-  
netwerk. De architectuur volgens fig. 1 omvat een aantal trappen. De  
eerste trap omvat schakelknooppunten 100-0 tot 100-31. De tweede trap  
30 omvat schakelknooppunten 101-0 tot 101-31. Uit fig. 1 blijkt, dat de net-  
werkarchitectuur zodanig is, dat de eerste trap van het netwerk in respon-  
sie op de adresinformatie het pakket naar de helft van het netwerk, de

8502631

secties 2 en 3, van de tweede trap richt en de tweede trap van het netwerk dan de pakketten naar de secties 4 t/m 7 van de derde trap richt. De vierde, vijfde en zesde trappen roteren op hun beurt in responsie op het pakket het pakket op de juiste wijze naar de juiste uitgangsgeleider.

5 Onder bepaalde niet-gebalanceerde verkeersomstandigheden, leidt de basis-architectuur van het banyan-schakelnetwerk tot concentraties van pakketten in bepaalde knooppunten in de derde trap.

Het volgende voorbeeld illustreert de invloed van niet-gebalanceerde verkeersomstandigheden in de derde trap. Het voorbeeld

10 wordt beschouwd, waarbij pakketten uit geleiders 200-0, 200-1, 200-16, 200-17, 200-32, 200-33, 200-48 en 200-49 pakketten naar geleiders 206-0 tot/met 206-7 overdragen. Alle pakketten uit deze ingangsgeleiders moeten via de volgende banen over het knooppunt 102-0 worden geschakeld. De communicatiebaan vanuit 200-0 en 200-1 naar de uitgangsgeleiders 206-1

15 via 206-7 strekt zich uit via de baan van de verbindingen 201-0 en 202-0 via het knooppunt 102-0 van de trap 3; een baan vanuit de ingangsgeleiders 200-16 en 200-17 naar de uitgangsgeleiders 206-1 en 206-7 strekt zich uit via de verbindingen 201-16 en 202-16 via het knooppunt 102-0; de baan vanuit de ingangsgeleiders 200-32 en 200-33 naar de uitgangsgelei-

20 ders 206-1 tot/met 206-7 strekt zich uit via de verbindingen 201-32 en 202-0 via het knooppunt 102-0; en op een soortgelijke wijze strekt de baan vanuit de ingangsgeleider 200-48 en 200-49 naar de uitgangsgeleiders zich uit via de verbindingen 201-48 en 202-16 over het knooppunt 102-0. De baan vanuit het knooppunt 102-0 naar de eerdergenoemde uitgangsgelei-

25 ders strekt zich uit via de verbindingen 203-0, 204-0 of 204-1, en 205-0 of 205-1, en 205-4 of 205-5. Het blijkt, dat de verkeerscapaciteit van het netwerk voor dit voorbeeld wordt beperkt tot de verkeerscapaciteit van het knooppunt 102-0.

Bovendien is er indien het knooppunt 102-0 faalt geen

30 wijze waarop verbinding banen tussen de eerdergenoemde ingangsgeleiders en de eerdergenoemde uitgangsgeleiders tot stand kunnen worden gebracht.

Een bekende methode voor het verlichten van de betrouwbaarheid en verkeersproblemen in een zelfroterend netwerk is besproken in het rapport, getiteld "Development of a Voice Funnel System", Bolt,

35 Beranek en Newman, Inc., Report No. 4098, augustus 1979, blz. III-29 t/m II-76, waarin het gebruik van een extra trap van banyan-schakelknooppun-

8502631

ten bij de ingang van een zelfroterend netwerk voor het oplossen van de eerdergenoemde problemen van een verkeersevenwichtsverstoring en betrouwbaarheid is beschreven. Het rapport stelt voor, dat deze extra schakeltrap identiek is aan andere trappen van het netwerk en wordt gebruikt  
5 door een extra adresbit aan het adresveld van elk pakket, dat via het schakelnetwerk wordt geroteerd, toe te voeren. Deze extra schakeltrap dient vooraf te gaan aan trap 1 van fig. 1. De extra adresbit wordt bestuurd door "hardware" of "software" buiten het schakelnetwerk en bepaalt de route via het schakelnetwerk. De "hardware" of "software" gebruikt deze bit om een knooppunt te vermijden, dat heeft gefaald of waarover veel verkeer loopt.

Ofschoon de methode, welke in het rapport is voorgesteld, het toevoegen van meer dan één unieke route via het schakelnetwerk mogelijk maakt, is het probleem, dat deze methode vereist, dat een  
15 extra trap aan het netwerk wordt toegevoegd en dat de beslissing van welke route wordt gebruikt buiten het netwerk wordt genomen. Bovendien kan het in dit rapport beschreven netwerk slechts worden gebruikt bij schakelpakketten.

De problemen worden volgens de uitvinding opgelost door-  
20 dat deze voorziet in een zelfroterend pakket- en ketenschakelstelsel, waarin elk van de trappen is voorzien van stellen schakelknooppunten, waarbij elk van de stellen is voorzien van een aantal knooppunten, en alle knooppunten van één stel van knooppunten met alle transmissieverbindinglijnen uit een voorafbepaald stel knooppunten in een voorafgaande trap zijn verbonden, en een van de knooppunten van elk stel in respon-  
25 sie op adresinformatie een baan via de trap van het schakelnetwerk, waarin het knooppunt zich bevindt, naar de volgende trap tot stand brengt.

Een technisch voordeel wordt bereikt bij een illustratieve werkwijze en schakelnetwerkarchitectuur volgens de uitvinding, welke  
30 een gelijktijdige pakket- en ketenschakelwerking mogelijk maakt door te voorzien in multi-pele banen via een zelfroterend schakelnetwerk tussen elke twee bepaalde ingangs- en uitgangsklemmen zonder de toevoeging van verdere schakelknooppunten aan bekende zelfroterende netwerken of het gebruik van uitwendige regelmethode. De invloed van een evenwichtsverstoring in het verkeer en falende schakelknooppunten in het netwerk wordt  
35 gereduceerd aangezien multi-pele banen aanwezig zijn.

8502631

Bij voorkeur omvat het schakelnetwerk een aantal trappen, die elk zijn voorzien van onderling verbonden schakelknooppunten. Elk van de schakelknooppunten van één trap is verbonden met schakelknooppunten in de volgende trap. Een bepaald stel schakelknooppunten van één trap is via verbindingen met een bepaald stel schakelknooppunten in de voorafgaande trap verbonden en elk schakelknooppunt van dit stel kan in responsie op adresinformatie, welke vanuit een voorafgaand schakelknooppunt via een verbinding wordt overgedragen, een baan naar de volgende trap tot stand brengen. Aangezien meer dan één schakelknooppunt van een bepaalde trap op adresinformatie uit een voorafgaande trap kan reageren voor het tot stand brengen van een baan, is een groot aantal banen in het schakelnetwerk aanwezig.

Bij voorkeur wordt de baan vrijgegeven bij ontvangst van een stel eindvlagsignalen, welke aanwezig zijn in de informatie van òf het pakket òf de keten-geschakelde informatie.

Bovendien geeft elk van de schakelknooppunten in responsie op de ontvangst van adressignalen één van de schakelknooppunten van het stel in de volgende trap aan voor het ontvangen van de adresinformatie, en gaat elk schakelknooppunt voorts in responsie op een signaal, dat geen communicatie beschikbaar is, vanuit het aangegeven knooppunt van het stel van de volgende trap naar een onbezet-toestand over. Bovendien zendt het schakelknooppunt in responsie op het signaal van communicatie-niet-beschikbaar een signaal van communicatie-niet-beschikbaar naar de voorafgaande trap.

Voorts zendt het schakelknooppunt indien dit geen signaal, dat geen communicatie beschikbaar is, uit de volgende trap ontvangt, naar de schakelknooppunten in het stel daarvan een ingangsverbinding bezet-signaal om aan de andere schakelknooppunten van het stel aan te geven, dat deze bepaalde verbinding in actief gebruik is en dat de andere schakelknooppunten niet moeten reageren op pakket- of keten-geschakelde informatie, die over deze bepaalde verbinding wordt overgedragen.

Bij voorkeur bestaat een stel schakelknooppunten in een bepaalde trap uit een paar schakelknooppunten, die op de volgende wijze tot een paar zijn verenigd. Elk knooppunt van het paar wordt voorgesteld door een binair getal, dat de positie daarvan in de trap bepaalt. Wanneer de positie van één knooppunt van het paar is gegeven, wordt het ander-

8502631

re knooppunt van dat paar bepaald door de bitposities van het binaire getal van de bepaalde knooppuntpositie te complementeren. Meer in het bijzonder wordt de andere knooppuntpositie bepaald door het complementeren van de bitpositie van het bepaalde getal, gelijk aan het nummer van de trap, waarbij het nummer van de trap kleiner is dan of gelijk is aan de helft van het totale aantal trappen in het netwerk en door de minst significante bitpositie van het bepaalde getal te complementeren, waar het nummer van de trap groter is dan de helft van het totale aantal trappen. Een andere bepaalde wijze voor het bepalen van de positie van het paar schakelknooppunten is als volgt. Wanneer de knooppuntpositie van een eerste knooppunt van het paar is gegeven, wordt het tweede knooppunt van het paar bepaald door het complementeren van de bitpositie van het binaire getal van het tweede knooppunt, dat gelijk is aan de helft van het aantal totale trappen minus het nummer van de trap plus 1 wanneer het nummer van de trap kleiner is dan of gelijk is aan de helft van het totale aantal trappen, en door het complementeren van de minst significante bitpositie wanneer het nummer van de trap groter is dan de helft van het totale aantal trappen.

De aangegeven methode omvat de stappen van het overdragen van route-informatie over één van een stel verbindingen, die twee trappen met elkaar verbinden, het kiezen van één van een groot aantal banen door één van een stel schakelknooppunten, welke met die bepaalde verbinding zijn verbonden in responsie op de adresinformatie om de adresrout-informatie naar een ander stel van schakelknooppunten in de volgende trap over te dragen en de baan over het reagerende knooppunt van de schakelknooppunten tot stand te brengen. Bovendien omvatten de stappen voorts het uitzenden van eindsignalen door een verdeelde regelaar aan het eind van keten-geschakelde informatie via een gevormde baan en het uitschakelen van de baan in elk van de schakelknooppunten bij ontvangst van deze eindsignalen. Bij voorkeur zendt om te verzekeren, dat slechts één schakelknooppunt van een stel in een bepaalde trap op informatie van een bepaalde pakket- of keten-geschakelde informatiebaan reageert, een schakelknooppunt na ontvangst en responsie op adresroute-informatie, een ingangsverbindings-bezetsignaal naar de andere schakelknooppunten van het reagerende stel knooppunten. De andere schakelknooppunten gaan bij ontvangst van het ingangsverbindings-bezetsignaal ten aanzien van die baan in de onbezet-

8502 631

toestand over.

De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening. Daarbij toont:

fig. 1 in blokschemavorm een bekend type zelfroterend  
5 pakketschakelnetwerk;

fig. 2 in blokschema een pakketschakelnetwerk volgens  
de uitvinding;

fig. 3 de wijze waarop bepaalde figuren dienen te worden  
gecombineerd;

10 fig. 4 informatie, welke door een verbindinglijnrege-  
laar tijdens de opbouw en rotering van een pakket via het in fig. 2 af-  
gebeelde schakelnetwerk wordt overgedragen;

fig. 5 een gedetailleerd blokschema van het schakel-  
knooppunt 102-0 volgens fig. 2;

15 fig. 6 en 7 meer gedetailleerd de verbindingrege-  
laar 500 van het schakelknooppunt 102-0;:-

fig. 8 een tijddiagram, dat de signalen aangeeft, die  
tijdens de opbouw van een baan via het schakelnetwerk, weergegeven in  
fig. 2, worden gebruikt;

20 fig. 9 het toestandsdiagram, uitgevoerd door de rege-  
laar 621 volgens fig. 6 tijdens de rotering van informatie via het scha-  
kelknooppunt 102-0;

fig. 10 in blokschemavorm de verbindinglijnregelaar  
207-0 volgens fig. 2; en

25 fig. 11 in blokschemavorm de herconfiguratie van het  
in fig. 2 weergegeven netwerk.

Fig. 2 toont een illustratief pakketschakelnetwerk, dat  
de kern van de uitvinding vormt. De onderlinge verbindingen in een sec-  
tie van een bepaalde trap, zoals de sectie 3 van trap 3, zijn representa-  
30 tief voor alle onderlinge verbindingen in alle secties van die bepaalde  
trap. De wijze waarop een onderlinge verbinding tussen twee knooppun-  
ten van een paar aanwezig is, is meer gedetailleerd aangegeven voor de  
knooppunten 104-0 en 104-1. Voor een beter begrip bepalen alle numerie-  
ke aanduidingen, exclusief die in de 300-reeks, onderlinge verbindingen  
35 en schakelknooppuntposities, welke identiek zijn aan die van fig. 1.  
Slechts verbindingslijnen waarover pakketten tussen de lijnregelaar 207-0

8502631

naar de lijnregelaar 208-1 worden overgedragen, zijn weergegeven in fig. 2. In elke trap van fig. 2 met uitzondering van trap 6, wordt elk schakelknooppunt tot een paar verenigd met een ander schakelknooppunt, zodat een pakket, dat op één van de ingangen van een paar knooppunten wordt ontvangen, vanuit elk van de vier uitgangen, behorende bij dat paar schakelknooppunten, kan worden overgedragen.

De baan via het schakelnetwerk volgens fig. 2 wordt opgebouwd door de lijnregelaar 207-0, welke adresinformatie over het netwerk zendt vóórdat informatie wordt overgedragen. Deze adresinformatie wordt door elk paar schakelknooppunten in een bepaalde trap gebruikt om te bepalen welke twee van de vier uitgangen, behorende bij dat paar schakelknooppunten, bij de overdracht van het pakket naar de volgende trap kan worden gebruikt. Indien beide uitgangen onbezet zijn, wordt een voorafbepaalde uitgang van de uitgangen gebruikt; indien slechts één uitgang beschikbaar is, dan wordt die uitgang gebruikt om het pakket naar de volgende trap over te dragen. Wanneer eenmaal een baan via het schakelnetwerk is opgebouwd, blijft de baan bestaan totdat een eindvlag in de informatie door elk knooppunt in de baan wordt gedetecteerd. Aangezien de baan blijft bestaan totdat de eindvlag wordt ontvangen, kan het netwerk voor zowel pakket- als keten-geschakelde overdracht worden gebruikt.

De methode, welke wordt gebruikt om de schakelknooppunten met elkaar tot een paar te verenigen, als aangegeven in fig. 2, is de volgende.

Aangenomen wordt dat

$$[P_{m-1} \dots P_2 P_1]_i^n$$

(waarbij m gelijk is aan het aantal trappen in het netwerk, n gelijk is aan het nummer van het knooppunt, en i gelijk is aan het nummer van de trap) de binaire representatie van de positie van het n-de knooppunt in de trap "i" is. Elke "p" stelt één binaire bit voor. Voorts wordt aangenomen, dat

$$[P_{m-1} \dots P_2 P_1 P_0]_i^1$$

de binaire representatie van de verbindingslijn "1" naar het knooppunt in trap "i" is. De binaire representatie van de partner van een knoop-

punt

$$[P_{m-1} \dots P_i P_1]_i^n$$

is

$$[P_{m-1} \dots \bar{P}_i \dots P_1]_i^n$$

5 waarbij  $i \leq m/2$  en is

$$[P_{m-1} \dots P_i \dots \bar{P}_1]_i^n$$

waarbij  $i > m/2$ .

Zo wordt bijvoorbeeld het schakelknooppunt 103-0 in de trap 3 voorgesteld door

$$10 \quad [00000]_3^0$$

en de partner daarvan door

$$[00\bar{0}\bar{0}\bar{0}]_3^4$$

hetgeen ook kan worden geschreven als

$$[00100]_3^4$$

15 Een andere wijze voor het tot een paar verenigen van de schakelknooppunten is als volgt. Aangenomen wordt, dat de positie van het  $n$ -de knooppunt en het nummer van de verbindinglijn worden bepaald als boven is beschreven. De binaire representatie van de partner van een knooppunt

$$20 \quad [P_{m-1} \dots P_i P_1]_i^n$$

is

$$[P_{m-1} \dots \bar{P}_{\frac{m}{2} - i + 1} \dots P_1]_i^n$$

waarbij  $i \leq m/2$  en is

$$25 \quad [P_{m-1} \dots P_i \dots \bar{P}_1]_i^n$$

waarbij  $i > m/2$ .

Ter illustratie van de totale werking van het in fig. 2 afgebeelde pakketschakelnetwerk wordt de rotering van het in fig. 4 weergegeven pakket vanuit de lijnregelaar 207-0 naar de lijnregelaar 208-1  
30 beschouwd. De verbindingslijnen, weergegeven in fig. 2, zijn alle beschikbare banen, welke kunnen worden gebruikt om het in fig. 4 afgebeelde

8502 631

pakket naar de lijnregelaar 208-1 over te dragen. De baan via het schakel-  
 netwerk wordt opgebouwd doordat de lijnregelaar 207-0 eerst het adres-  
 veld van het in fig. 4 afgebeelde pakket en een opbouwsignaal tijdens de  
 baan-opbouwtijd naar het schakelnetwerk via de ingangsverbindingslijn  
 5 200-0 zendt. De baanopbouwtijd wordt bepaald door de stelseltempeergene-  
 rator 65. Elk schakelknooppunt verwaarloost bij ontvangst van de adres-  
 informatie en het opbouwsignaal de meest significante bit van de adres-  
 informatie, welke het knooppunt ontvangt. Zo ontvangt bijvoorbeeld een  
 schakelknooppunt in trap 1 alle zes adresbits, A0-A5, en verwerpt de  
 10 A5-bit en zendt daarna naar de tweede trap de bits A0 t/m A4 en het op-  
 bouwsignaal opnieuw uit. Dit proces duurt voort totdat het adresveld en  
 het opbouwsignaal de trap 6 bereiken, waar een schakelknooppunt slechts  
 de A0-bit ontvangt.

Thans zal meer gedetailleerd het bepalen van de baan  
 15 tussen de lijnregelaar 207-0 naar de lijnregelaar 208-1 worden beschouwd.  
 Het schakelknooppunt 100-0 draagt in responsie op de adresinformatie op  
 de ingangsverbindingslijn 200-0 deze informatie en het opbouwsignaal  
 naar òf het knooppunt 101-0 via de verbindingslijn 201-0 òf naar het  
 knooppunt 101-1 via de kabel 300-0, het knooppunt 100-0 en de verbin-  
 20 dingslijn 201-2 over. Het knooppunt 100-0 vervult deze overdrachtswer-  
 king in responsie op de adresinformatie door direct te ondervragen of  
 de verbindingslijn 201-0 al dan niet onbezet is en door tevens te onder-  
 vragen of de verbindingslijn 201-2 al dan niet onbezet is en wel via  
 het knooppunt 100-1 en de kabel 300-0. Indien de adresinformatie en  
 25 het opbouwsignaal het knooppunt 101-0 van de sectie 2 van de trap 2 via  
 de verbindingslijn 201-0 bereiken, kan met de sectie 4 van de trap 3 via  
 òf het knooppunt 101-0 òf het knooppunt 101-2 via de kabel 301-0 worden  
 gecommuniceerd. Op een soortgelijke wijze kan indien de adresinformatie  
 en het opbouwsignaal naar de sectie 2 via de verbindingslijn 201-2 wor-  
 30 den gevoerd, het schakelknooppunt 101-1 of het schakelknooppunt 101-3  
 worden gebruikt om de adresinformatie en het opbouwsignaal naar de sec-  
 tie 4 van trap 3 over te dragen.

Wanneer het knooppunt in sectie 2 van trap 2 eenmaal  
 is aangewezen voor het overdragen van de adresinformatie, gaat dat  
 35 knooppunt over in een wachttoestand, waarin het knooppunt wacht op een  
 bevestiging, dat een baan naar de lijnregelaar 208-1 is voltooid. Bij

8502 631

ontvangst van deze bevestiging gaat het knooppunt over naar een bezet-toestand en draagt de daaropvolgende informatie van het pakket naar de gekozen uitgangsverbinding over totdat de eindvlag in het pakket wordt gedetecteerd. Wanneer dit eenmaal het geval is gaat het knooppunt naar  
5 de onbezet-toestand over.

De voorafgaande bespreking illustreert, dat er vier verbindingslijnen beschikbaar zijn voor het overdragen van de adresinformatie en het opbouwsignaal en de rest van het pakket tussen de trap 2 en de trap 3 van fig. 2 tegen slechts één verbindingslijn, welke in  
10 fig. 1 beschikbaar is wanneer een pakket via het schakelnetwerk vanuit de lijnregelaar 207-0 naar de lijnregelaar 208-1 wordt overgedragen. Er wordt op gewezen, dat de overdracht van pakketten op de kabels, zoals de kabel 300-0 bidirectioneel is, zodat pakketten vanuit het schakelknooppunt 100-1 naar het schakelknooppunt 100-0 via de kabel 300-0 en  
15 omgekeerd kunnen worden overgedragen.

Uit de bovenstaande toelichting blijkt, dat de adresinformatie en het opbouwsignaal naar de sectie 4 van de trap 3 kunnen worden overgedragen via de verbindingslijnen 202-0, 202-2, 202-4, 202-6, waarbij de schakelknooppunten 102-0 t/m 102-7, welke de sectie 4 omvat-  
20 ten, in responsie op de adresinformatie op één van de eerdergenoemde verbindingslijnen de adresinformatie en het opbouwsignaal naar de trap 4 overdragen via de verbindingslijnen 203-0, 203-2, 203-4, 203-6, 203-8, 203-10, 203-12, of 203-14. Ook hier weer bezit in vergelijking met fig. 1 fig. 2 in de trap 3 acht mogelijke uitgangsverbindingen voor het over-  
25 dragen van de adresinformatie en het opbouwsignaal en het volgende pakket tussen de lijnregelaar 207-0 naar de lijnregelaar 208-1, terwijl in fig. 1 slechts één verbindingslijn aanwezig is.

De resterende trappen van fig. 2, namelijk de trappen 4, 5 en 6 hebben betrekking op het roteren van het pakket naar de juiste  
30 uitgangseleider en zijn in verband hiermede op een eenvoudige wijze tot paren verenigd met het naastgelegen schakelknooppunt. In de trap 4 voeren de knooppunten 103-0 en 103-1 in responsie op de ontvangst van de adresinformatie op de verbindingslijnen 203-0, 203-2, 203-8 of 203-10 de adresinformatie en het opbouwsignaal naar de knooppunten 104-0 of  
35 104-1 van trap 5 via respectievelijk de verbindingslijnen 204-0 en 204-4 of de verbindingslijnen 204-2 en 204-6 over. De knooppunten 104-0 en

8502631

104-1 dragen in responsie op de ontvangst van de adresinformatie deze adresinformatie naar het knooppunt 105-1 via de verbindingslijnen 205-1 of 205-3 over. Het knooppunt 105-0 zendt in responsie op de adresinformatie het opbouwsignaal naar de lijnregelaar 208-1.

5 De lijnregelaar 208-1 draagt in responsie op de ontvangst van het opbouwsignaal uit het knooppunt 105-0 een bevestigingssignaal terug naar het knooppunt 105-0. Dit laatste zendt in responsie op het bevestigingssignaal opnieuw het bevestigingssignaal naar de trap 5 via de verbindingslijn, die eerder tijdens de opbouw van de  
10 baan is gekozen. Het bevestigingssignaal wordt dan via de eerder gevormde baan naar de lijnregelaar 207-0 teruggezonden. Wanneer het bevestigingssignaal door de lijnregelaar 207-0 wordt ontvangen, begint deze regelaar het in fig. 4 afgebeelde pakket uit te zenden. Aangezien elk knooppunt in de baan, welke is gekozen, uit het voorafgaande knooppunt  
15 en bevestigingssignaal ontvangt, komt het knooppunt, dat het bevestigingssignaal ontvangt, in een bezet-toestand, waardoor de baan via het netwerk wordt vergrendeld totdat in de pakketinformatie de eindvlag wordt ontvangen. Indien het knooppunt wanneer dit zich in de wacht-toestand bevindt, het bevestigingssignaal niet ontvangt, wordt het knooppunt  
20 tijdens de volgende baanopbouwtijd door het baansignaal in de onbezet-toestand gedwongen.

In het algemeen kan worden aangetoond, dat voor een banyan-netwerk met "n" trappen de in fig. 2 afgebeelde architectuur bij de centrale trap voorziet in  $\sqrt{N}$  afwisselende uitgangsverbindingslijnen.  
25 Dit extra aantal uitgangsverbindingslijnen reduceert het probleem van de onbalans in het verkeer in sterke mate.

De knooppunten 102-0 en 102-4 zijn in fig. 5 meer gedetailleerd weergegeven. Elk knooppunt bestaat uit twee verbindingslijnbesturingsketens, zoals de verbindingslijnbesturingsketen 500. De knooppunten 102-0 en 102-4 staan met elkaar in verbinding via een kabel 302-0,  
30 welke onderkabels 504 t/m 508 omvat. Zoals meer gedetailleerd onder verwijzing naar fig. 6 en fig. 7 zal worden beschreven, die de verbindingslijnregelaar 500 tonen, bezit elke verbindingslijnbesturingsketen vier toestanden: onbezet, opbouw, wachten en bezet. Wanneer een verbindings-  
35 lijnbesturingsketen zich in de onbezet-toestand bevindt, gaat de keten in responsie op het via een verbindingslijn ontvangen opbouwsignaal over

in de opbouw-toestand. In de opbouw-toestand controleren de verbin-  
dingslijnbesturingsketens 500 t/m 503 de onderkabels 504 t/m 507 ten  
aanzien van de adresinformatie. Indien de meest significante bit van  
de ontvangen adresinformatie een "0" is, vormen de verbindingslijn-  
5 besturingsketens 500 en 502 in responsie op het feit, dat de meest sig-  
nificante bit een "0" is, een baan over hetzij de verbindingslijnen  
203-0 hetzij 203-8. Conflicten worden vermeden aangezien de verbindings-  
lijnbesturingsketen 500 deze verbindingsbaan op een ander tijdstip tot  
stand tracht te brengen dan de verbindingslijnregelaar 502 onder ge-  
10 bruik van temperatuurinformatie, welke via de kabel 66 uit de stelseltempeer-  
generator 65 wordt ontvangen. Indien de meest significante bit van de  
adresinformatie een "1" is, trachten de verbindingslijnbesturingsketens  
501 en 503 een verbindingsbaan via de verbindingslijnen 203-1 en 203-9  
tot stand te brengen. Of een verbindingslijnbesturingsketen al dan niet  
15 een baan tot stand kan brengen hangt af van het feit of de aangesloten  
verbindingslijn al dan niet onbezet is. Indien een verbindingslijnbestu-  
ringsketen de baan tot stand brengt, gaat de keten over in een wacht-toe-  
stand, gedurende welke keten de resterende adresbits van de via de onder-  
kabel ontvangen adresinformatie naar de volgende trappen blijft overdra-  
20 gen.

Wanneer de verbindingslijnbesturingsketen een bevesti-  
gingssignaal uit de volgende trap terug ontvangt, gaat de keten naar de  
bezet-toestand over. Indien de verbindingslijnregelaar het bevestigings-  
signaal niet ontvangt vóór het uitzenden van de volgende opbouwimpuls,  
25 hetgeen erop wijst, dat geen baan is voltooid, wordt de verbindingslijn-  
regelaar door het volgende opbouwsignaal in de onbezet-toestand ge-  
bracht. Wanneer de verbindingslijnbesturingsketen eenmaal het bevestigings-  
signaal ontvangt, gaat de keten over naar de bezet-toestand en blijft  
de keten in de bezet-toestand totdat de eindvlag wordt ontvangen.

30 De verbindingslijnbesturingsketens voeren ook informa-  
tie over de onderkabel 508, welke informatie aangeeft of de ketens op  
dat moment voor een bepaalde ingangsverbindingslijn zoals 202-0 al dan  
niet een baan tot stand hebben gebracht. Het doel van deze informatie,  
welke over de onderkabel 508 wordt overgedragen, is om ervoor te zorgen,  
35 dat de andere verbindingsbesturingsketens niet op een onjuiste wijze  
op pakketinformatiebits reageren door deze te interpreteren als adres-

informatie en een opbouwsignaal.

De verbindingslijnbesturingsketen 500 is meer gedetailleerd weergegeven in de figuren 6 en 7. De verbindingslijnregelaar 502 heeft een identieke opbouw; de verbindingslijnbesturingsketens 501 en  
 5 503 verschillen evenwel daarin, dat de onderste ingangen van de poorten 626 t/m 619 geen negatieve echte ingang bezitten aangezien deze verbindingslijnbesturingsketens reageren op het feit, dat de adresbit gelijk is aan een "1".

Zoals weergegeven in fig. 6 en fig. 7 omvat elke ver-  
 10 bindingslijn twee geleiders en zo omvat bijvoorbeeld de verbindingslijn 202-0 de geleiders 600 en 601. Zoals eerder is beschreven, kan elk van de vier verbindingslijnbesturingsketens in een knooppunt zich onafhankelijk in één van vier toestanden bevinden: onbezet, opbouw, wachten en bezet. Wanneer de verbindingslijnbesturingsketen zich in de bezet-  
 15 toestand bevindt, dienen de twee geleiders in elke verbindingslijn beide voor het overdragen van de informatie naar de verbindingslijnbesturingsketen. Tijdens de bezet-toestand draagt één geleider (de even geleider) alle even informatiebits, zoals D0 over en draagt de andere geleider (oneven geleider) alle oneven informatiebits, zoals D1 over.  
 20 Tijdens de onbezet-, opbouw- en wacht-toestanden dienen deze twee geleiders in een bepaalde verbindingslijn evenwel voor verschillende doeleinden en worden zij als de even en oneven geleiders aangeduid. Zo wordt bijvoorbeeld in de verbindingslijn 202-0 de geleider 600 aangeduid met I00 (even geleider) en wordt de geleider 601 aangeduid  
 25 met I01 (oneven geleider).

De verbindingslijn 202-16 omvat de geleiders 602 (I10, even geleider) en 603 (I11, oneven geleider); de verbindingslijn 202-8 omvat de geleiders 604 (I20, even geleider) en 605 (I21, oneven geleider); en de verbindingslijn 202-18 omvat de geleiders 606 (I30, even geleider)  
 30 en 607 (I31, oneven geleider). Tijdens de opbouw-toestand zendt de zendende lijnregelaar een opbouwsignaal gedurende zes stelselkloksignalen op de even geleider en de adresinformatie gedurende dezelfde periode over de oneven geleider uit.

Fig. 8 toont de overdracht, welke plaatsvindt tussen de  
 35 zes trappen bij de even en oneven geleiders tijdens de periode waarin de baan wordt opgebouwd. Zoals bij de lijn 813 is aangegeven, voorziet de

8502 631

stelselklok in de fundamentele tempering voor de schakelknooppunten in de zes trappen; en bepaalt het baansignaal op lijn 830 het begin van de baanopbouwtijd. In het begin draagt de lijnregelaar 207-0 de op de lijnen 800 en 801 aangegeven informatie naar het schakelknooppunt 100-0  
5 via de respectieve oneven en even geleiders van de verbindingslijn 200-0 over. Gedurende de tijd 822 ondervraagt de adresdetectieketen van het knooppunt 100-0 in responsie op het opbouwsignaal op de lijn 800 de A5-adresbit, een "0", welke op de oneven geleider wordt ontvangen en als het ingangssignaal voor trap 1 bij lijn 801 is aangegeven. Het schakel-  
10 knooppunt 100-0 draagt op de juiste wijze in responsie op deze informatie eventuele volgende informatie, die op de oneven en even geleiders uit de lijn 207-0 wordt ontvangen, over naar het gekozen knooppunt in de trap 2, beginnende op het tijdstip 823. De opbouw puls en de adresbits worden via de trappen overgedragen, zoals aangegeven door de lijnen 802 t/m 812.

15 Zoals later meer gedetailleerd zal worden toegelicht, verwijdt bij elke trap het knooppunt de meest significante adresbit. Zo verwijdt de trap 1 bijvoorbeeld de A5-adresbit. Aangezien de A5-adresbit in de trap 1 wordt verwijderd, ontvangt het ontvangende knooppunt in trap 2 de A4-adresbit, als aangegeven bij lijn 803, gelijktijdig met de ontvangst van het opbouwsignaal, als aangegeven bij lijn 802.  
20 Zoals aangegeven bij lijn 812 draagt het knooppunt in trap 6, dat de informatie op de oneven en even geleiders ontvangt, deze informatie op het tijdstip 824 naar de lijnregelaar 208-1 over. De lijnregelaar 208-1 draagt in responsie op het opbouwsignaal over de oneven geleider een  
25 bevestigingssignaal in achterwaartse richting over. Het bevestigingssignaal wordt dan via alle schakeltrappen naar de lijnregelaar 207-0 terug overgedragen, zoals aangegeven bij de lijnen 815 t/m 821. Wanneer de lijnregelaar 207-0 het bevestigingssignaal via de trap 1 ontvangt, begint de regelaar met het uitzenden van de oacketinformatie.

30 Thans zal de werking van de verbindingslijnregelaar 500 van fig. 5 worden beschouwd, als aangegeven in fig. 6 en fig. 7. De verbindingslijnbesturingsketens 501 t/m 503 hebben een soortgelijke opbouw en in de hiernavolgende bespreking zal gewezen worden op de verschillen. De regelaar 621 vervult de regelfuncties voor de verbindings-  
35 lijnregelaar 500. Het adresdetectieblok 646 is tijdens de opbouwtoestand operationeel om het optreden van de adresbit, welke uit één van de aan-

8502631

gesloten verbindinglijnen wordt ontvangen te detecteren en vast te stellen, dat geen andere verbindinglijnregelaar in het paar knooppunten op dat moment informatie voor die bepaalde verbindinglijn schakelt. Voorts detecteert het adresdetectieblok 646 het eind van de opbouwtoestand teneinde van de regelaar 621 te signaleren, dat naar de wachttoestand moet worden overgegaan. Het adresdetectieblok 646 bepaalt, dat de opbouwtoestand is afgelopen wanneer het blok niet langer het opbouwsignaal ontvangt.

Het informatiekiesblok 647 wordt gebruikt om informatie uit een gekozen verbindinglijn naar de uitgaande verbindinglijn 203-0 van de verbindinglijnregelaar 500 over te dragen. Het informatiekiesblok 647 wordt tijdens de opbouwtoestand operationeel nadat de eerste bit van de adresinformatie is gedecodeerd; en er wordt bepaald, dat de verbindinglijnregelaar 500 de rest van de adresinformatie en het opbouwsignaal naar de verbindinglijn 203-0 moet overdragen. Het informatie-kiesblok 647 is ook tijdens de bezet-toestand operationeel om de informatie uit de gekozen ingangsverbindinglijn naar de verbindinglijn 203-0 over te dragen. Tijdens de wacht-toestand evenwel, is het informatiekiesblok 647 niet actief en draagt dit geen bits over de verbindinglijn 203-0 over aangezien tijdens de wachttoestand de verbindinglijnregelaar 500 op het bevestigingssignaal uit de trap 4 via de geleider 652 van de verbindinglijn 203-0 wacht.

De vlagdetector 636 signaleert in responsie op de ontvangst van de eindvlag in de informatie aan de regelaar 621 om naar de onbezet-toestand over te gaan. Het bevestigingsoverdrachtsblok 660 wordt door de regelaar 621 gebruikt om het uit de trap 4 ontvangen bevestigingssignaal naar de trap 2 terug over te dragen.

Zoals in het voorafgaande voorbeeld is vermeld, wordt aangenomen, dat de bij de lijn 804 in fig. 8 aangegeven informatie wordt ontvangen op de geleider 600 (even geleider) van de verbindinglijn 202-0 en dat de bij de lijn 805 van fig. 8 aangegeven informatie wordt ontvangen op de geleider 601 (oneven geleider). Verder is aangenomen, dat de verbindingbesturingsketen 500 zich in de onbezet-toestand bevindt. De verbindinglijnregelaar 500 reageert op deze informatie op de geleider 600 en 601 gedurende de tijd 825 en de verbindinglijnregelaar 502 reageert gedurende de tijd 826. Door dit verschil in responsie-

8502631

tijd worden contentieproblemen tussen de verbindinglijnbesturingsketens vermeden. Teneinde te bepalen of een andere verbindinglijnregelaar op informatie of baanopbouw informatie reageert, controleert de poort 608 van het adresdetectieblok 646 signalen uit de andere drie verbindinglijn-

5 besturingsketens om vast te stellen, dat deze ketens op dat moment geen pakketinformatie of baanopbouw informatie over de verbindinglijn 202-0 ontvangen. De controle geschiedt doordat de OF-poort 608 op de GO-toestandsbits van de verbindinglijnregelaar 501, 502 en 503 reageert, welke naar de poort 608 via de kabel 508 uit een grendelinrichting, overeenkomende met de grendelinrichting 622 worden overgedragen.

10 Indien het uitgangssignaal van de OF-poort 608 een "0" is, wijst dit erop, dat de verbindinglijn niet actief is voor de overdracht van pakketinformatie of baanopbouw informatie in een andere verbindinglijnbesturingsketen van het knooppunt-paar. Aangezien de adresbit op de geleider 601 een "0" is (A3 als aangegeven bij de lijn 805 van fig. 8),

15 draagt de uitgang van de poort 616 een "1" naar de arbitrageketen 620 over. Een poort, overeenkomende met de poort 616 in de verbindinglijnregelaars 501 en 503 reageert slechts op het feit, dat een adresbit A3 een "1" is. De uitgangen van de arbitrageketen 620, JO t/m J3, reageren op deze ingangssignalen, K0 t/m K3, als bepaald door de volgende vergelijkingen:

20

$$JO = KO$$

$$J1 = \overline{KO} K1$$

$$J2 = \overline{KO} \overline{K1} K2$$

25

$$J3 = \overline{KO} \overline{K1} K3 K3$$

De arbitrageketen 620 draagt in responsie op een "1", welke op de K0-ingangspoort 616 daarvan wordt ontvangen, via de geleider 661 een "1" naar de regelaar 621 over. De regelaar 621 verlaat in responsie op een "1" op de geleider 661 de onbezet-toestand en gaat over

30 naar de opbouw-toestand en stelt de GO-bitpositie van de grendelinrichting 622 op een "1" in. Wanneer de GO-bitpositie is ingesteld, wordt via de geleider 650 naar de poorten 623 en 627 een "1" overgedragen, en laatstgenoemde poorten worden in werking gesteld om de volgende informatie, die over de geleiders 600 en 601 wordt ontvangen, over te dragen naar de

35 geleiders 651 en 652, welke de geleiders van de uitgangsverbindinglijn 203-0 zijn, via de poort 631, de poort 632, de flipflop 633 en de flipflop

8502631

634 plus de poort 635. Bovendien wordt het feit, dat de GO-bit in de  
 grendelinrichting 622 is ingesteld, via de onderkabel 508 overgedragen  
 naar de verbindingsslijnbesturingsketens 501, 502 en 503 om aan te geven,  
 dat de verbindingsslijn 202-0 door de verbindingsslijnbesturingsketen 500  
 5 is gekozen.

De overdracht van volgende informatie door het informa-  
 tiekiesblok 647 gaat voort tot het tijdstip 827. Op dit tijdstip stelt  
 de poort 645 van het adresdetectieblok 646 vast, dat de verbindingsslijn-  
 besturingsketen 500 niet langer het opbouwsignaal op de geleider 600  
 10 ontvangt en zendt een "0"-signaal uit, dat dit feit aangeeft, naar de  
 regelaar 621 via de geleider 662. De regelaar 621 gaat in responsie op  
 de ontvangst van een "0" via de geleider 600 naar de wacht-toestand over.  
 Bij het in laatstgenoemde toestand komen, bereidt de regelaar 621 de ver-  
 bindingslijnregelaar 500 voor om het bevestigingssignaal uit de trap 4  
 15 te ontvangen. De regelaar 621 draagt het OPEND-signaal via de vertra-  
 gingsinrichting 670 en de geleider 653 over, waardoor de poort 635  
 niet meer over de geleider 652 uitzendt en tevens de flipflop 637 wordt  
 teruggesteld.

Wanneer het bevestigingssignaal uit de trap 4 op het tijd-  
 20 stip 828 wordt ontvangen wordt de flipflop 637 ingesteld; en de Q-uit-  
 gang daarvan zendt een "1" via de geleider 654 naar de regelaar 621.  
 In responsie op een "1" op de geleider 654 zendt de regelaar 621 het  
 bevestigingssignaal opnieuw naar de trap 2 uit en gaat naar de bezet-  
 toestand over. De regelaar 621 zendt het bevestigingssignaal naar de trap  
 25 2 opnieuw over door een "1" via de geleider 655 naar de poorten 641 t/m  
 644 over te dragen. Aangezien het G=-uitgangssignaal een "1" is en dit  
 feit over de geleider 650 wordt overgedragen, zendt de poort 641 een be-  
 vestigingspuls op de geleider 601 terug naar de trap 2. Bovendien stelt  
 het OPEND-signaal het informatieblok 647 in werking om informa-  
 30 tie op de geleider 652 over te dragen doordat de poort 635 in werking  
 wordt gesteld.

Indien de verbindingsslijnbesturingsketen 500 uit de trap  
 4 via de geleider 652 geen bevestigingssignaal ontvangt vóór het tijd-  
 stip 832, zoals aangegeven bij de lijn 830 van fig. 8, wordt de regelaar  
 35 621 door de ontvangst van een signaal uit de OF-poort 640 en de EN-poort  
 639 bij ontvangst van het baansignaal door de poort 639 in de onbezet-

8502631

toestand gedwongen. De enige reden, dat een bevestigingssignaal niet uit de trap 4 wordt terug ontvangen is, dat het onmogelijk was een baan naar de lijnregelaar 208-1 op te bouwen. Door de regelaar 621 via de OF-poort 640 en de EN-poort 639 tengevolge van het baansignaal in de  
5 onbezet-toestand te dwingen, wordt ervoor gezorgd, dat de regelaar 621 niet gedurende onbepaalde tijd in de wacht-toestand blijft.

In de bezet-toestand draagt de regelaar 621 eventuele verdere informatie, die over de geleiders 600 en 601 wordt ontvangen, naar de respectieve geleiders 651 en 652 over, waarbij de informatie,  
10 welke wordt overgedragen wordt gecontroleerd voor het detecteren van de eindvlag. Wanneer de eindvlag door de vlagdetector 636 wordt gedetecteerd (welke detector door het bezet-sig-naal in werking wordt gesteld), wordt een signaal, dat dit feit aangeeft, via de OF-poort 640 naar de regelaar 621 overgedragen. De regelaar 621 gaat in responsie  
15 op de ontvangst van de eindvlagindicatie over naar de onbezet-toestand.

Fig. 9 toont de toestandstabel voor de regelaar 621. De toestandstabel, als aangegeven, bepaalt de totale werking van de regelaar 621 in detail.

De lijnregelaar 207-0 is weergegeven in fig. 10. De  
20 lijnregelaar 207-0 draagt in responsie op informatie, welke uit een informatie-abonnee wordt ontvangen, deze informatie over naar het schakelnetwerk weergegeven in fig. 2. Wanneer de informatie-abonnee informatie voor overdracht bezit, zendt de informatie-abonnee het startsignaal via 1013 naar de regelaar 1004 over. De regelaar 1004 zendt in respon-  
25 sie op het startsignaal het vasthoudsignaal via de geleider 1014 naar de informatie-abonnee en roteert de volgende door de informatie-abonnee uitgezonden informatie via de kabel 1012 en de informatiesynchronisatieketen 1002, de parallel-serieomzetter 1003 en de informatiekiezer 1005 naar het schuifregister 1006. De regelaar 1004 leidt deze baan in door de  
30 juiste signalen over de geleiders 1015, 1016 en 1017 uit te zenden. Voorts stelt de regelaar 1004 de teller 1011 in werking om zes bittijden te tellen, welke de zes adresbits voorstellen, welke uit de informatie-abonnee worden ontvangen en naar het schuifregister 1006 worden overgedragen. Nadat de zes adresbits in het schuifregister 1006 zijn opgeslagen,  
35 zendt de regelaar 1004 het vasthoudsignaal via de geleider 1014 naar de informatie-abonnee. De overdracht van een "1" op de geleider 1019 naar

8502631

de regelaar 1004 door de teller 1011 informeert de regelaar 1004, dat de zes adresbits in het schuifregister 1006 zijn opgeslagen. Op dit moment bevindt de regelaar 1004 zich in een wacht-toestand totdat de stelseltempeergenerator 65 het baansignaal opwekt. Bij ontvangst van het baan-

5 signaal conditioneert de regelaar 1004 de informatiekiezer 1007 en 1008 zodanig, dat deze informatie uit de "0"-ingangen daarvan opneemt en de in het schuifregister 1006 opgeslagen adresbits via de informatie-

10 kiezer 1008 en de poort 1009 en de geleider 1001 naar de verbindingslijn 200-0 overdraagt. Op hetzelfde moment wordt aangezien de informatiekiezer 1007 de "0"-ingang daarvan kiest, een "1"-signaal over de geleider 1000 uitgezonden en dit laatste is het eerderbeschreven opbouw-sig-

Nadat de zes adrespulsen zijn uitgezonden, als bepaald door de teller 1011, stelt de regelaar 1004 de poort 1009 buiten werking, waardoor de flipflop 1010 in werking wordt gesteld en de responsie van de

15 bevestigingspuls terug over de geleider 1001 afwacht. Bij ontvangst van de bevestigingspuls zendt de regelaar 1004 een signaal via de geleider 1014 uit, dat de informatie-abonnee ervan op de hoogte stelt, dat de overdracht van informatie kan voortduren. Nadat de informatie-abonnee de overdracht van hetzij een pakket hetzij de keten geschakelde informatie

20 heeft beëindigd, houdt de informatie-abonnee op met het startsignaal via de geleider 1013 uit te zenden. In responsie op de afwezigheid van het startsignaal zendt de regelaar 1004 een signaal naar de vlaggenerator 1023 via de geleider 1024, waardoor de vlaggenerator 1023 de eindvlagbits via de informatiekiezers 1007 en 1008 en de respectieve geleiders 1000

25 en 1001 overdraagt. In responsie op deze eindvlag geven de knooppunten in de baan deze baan vrij.

Om de architectuur van fig. 3 aan te passen voor het gebruik van zeer grote schaalintegratie (VLSI) is het nodig een topologische transformatie van de in fig. 3 afgebeelde architectuur uit te

30 voeren en wel zodanig, dat alle paren schakelknooppunten fysisch een fysische positie naast elkaar innemen. De topologische transformatie volgens fig. 3 is weergegeven in fig. 11, waarbij paren knooppunten als een enkel element zijn weergegeven. De aanduiding is zodanig, dat de numerieke aanduiding van deze elementen overeenkomt met de laagste nume-

35 rieke aanduiding van het eerste schakelknooppunt van fig. 3. Zo is in trap 3 van fig. 3 het schakelknooppuntpaar 102-0 en 102-4 in fig. 12

8502631

aangeduid als 1102-0 en is in de tweede trap van fig. 3 het schakelpaar 101-1 en 101-3 aangeduid met 1101-1. De topologische transformatie wordt formeel als volgt bepaald. Aangezien het netwerk zodanig is getransformeerd, dat twee schakelknooppunten het verkeer tezamen delen, wordt de  
 5 schuiffunctie,  $S_i$ , om deze handeling uit te voeren bij de knooppunten van de  $i$ -de trap van fig. 3 na het verschuiven van de nieuwe positie van de verbindinglijn  $[P_{n-1} \dots P_i P_i \dots P_2 P_1 P_0]$  gedefinieerd als

$$S_i \left[ \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_i P_{i-1} \dots P_2 P_1 P_0 \right] \right] =$$

$$10 \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_i P_{i-1} \dots P_2 P_1 P_i P_0 \right]$$

waarbij  $i = 2, 3, \dots, n/2$

Wanneer  $S_i^{-1}$  de inverse functie van  $S_i$  is, dan is

$$S_i^{-1} \left[ \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_i P_{i-1} \dots P_2 P_1 P_0 \right] \right] =$$

$$15 \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_1 P_{i-1} \dots P_2 P_0 \right]$$

Wanneer  $T_i$  als volgt wordt gedefinieerd

$$T_i \left[ \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_i P_{i-1} \dots P_2 P_1 P_0 \right] \right] =$$

$$20 \left[ P_{n-1} \dots P_{i+1} P_0 P_{i-1} \dots P_2 P_1 P_i \right]$$

is  $D_i$  de topologische omschrijvingsregel, die de wijze bepaalt, waarop verbindingslijnen van de knooppunten van de  $i$ -de trap zijn verbonden met de verbindingslijnen van de knooppunten van de  $(i+1)$ -de trap en

$D_i = T_{n-i}$ . De topologie volgens fig. 3 wordt gegeven door  
 25  $S_{i+1} D_i S_i^{-1}$ .

Het is duidelijk, dat de bovenbeschreven uitvoeringsvorm uitsluitend ter illustratie van het principe van de uitvinding is gegeven en dat andere constructies mogelijk zijn. Zo zal men gemakkelijk kunnen inzien, dat voor het geval, waarin  $i > m/2$  (waarbij  $m$  gelijk  
 30 is aan het aantal trappen in het netwerk en  $i$  gelijk is aan het nummer van de trap), de knooppunten in een bepaalde sectie van de  $i$ -de trap op een willekeurige wijze tot paren met elkaar kunnen worden verenigd.

## C O N C L U S I E S

=====

1. Zelfroterend pakket- en ketenschakelstelsel voorzien van een aantal trappen en een aantal transmissieverbindingslijnen, welke de trappen achtereenvolgens met elkaar verbinden, met het kenmerk, dat elk van de trappen is voorzien van stellen schakelknooppunten, waarbij  
5 elk van de stellen is voorzien van een aantal knooppunten, waarbij alle knooppunten van één stel knooppunten met alle overdrachtsverbindingen uit een voorafbepaald stel knooppunten in een voorafgaande trap zijn verbonden en één van de knooppunten van elk stel in responsie op adresinformatie een baan via de trap van het schakelnetwerk, waarin het  
10 knooppunt zich bevindt, naar de volgende trap tot stand brengt.
2. Schakelstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de knooppunten van een stel onderling zijn verbonden, waarbij elk knooppunt (102-0) is voorzien van tenminste twee verbindingen besturingsketens (500, 501), waarbij één van de besturingsketens van een  
15 stel in responsie op de ontvangst van adresinformatie één van de knooppunten van dit stel aanwijst om de resterende adresinformatie naar de volgende trap over te dragen.
3. Schakelstelsel volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de ene van de besturingsketens in responsie op de ontvangst van  
20 adresinformatie één van de knooppunten van dat stel, behorende bij een onbezette transmissieverbindingslijn naar de volgende trap, aanwijst om de resterende adresinformatie naar de volgende trap over te dragen.
4. Schakelstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat elk van de pakketten is voorzien van een eindvlagveld, dat signalen bevat,  
25 welke het eind van het pakket aangeven, en elk van de schakelknooppunten in responsie op de ontvangst van de eindsignalen de baan via het schakelnetwerk verbreekt.
5. Schakelstelsel volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het stel knooppunten in responsie op de ontvangst van een niet beschikbaar signaal uit het aangewezen knooppunt van de knooppunten van  
30 de volgende trap naar een onbezette-toestand overgaat en het stel knooppunten in verdere responsie op de ontvangst van een niet beschikbaar signaal een communicatie-niet beschikbaar signaal naar de laatste voor-

8502631

afgaande trap overdraagt.

6. Schakelstelsel volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat het knooppunt van het stel, dat bestemd is om naar de volgende trap over te dragen, een ingangsverbindingslijn-bezet-sig-  
5 naal naar de andere knooppunten van het stel zendt en de andere knooppunten van het bijbehorende stel in ontvangst op het ingangsverbindingslijn-bezet-sig-  
naal ten aanzien van die baan naar een inactieve toestand overgaan.

7. Schakelstelsel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat elk stel knooppunten is voorzien van twee knooppunten en de configu-  
10 ratie van het stel knooppunten wordt bepaald door een paar binaire getallen, waarbij elk getal de positie van een individueel knooppunt in die trap voorstelt, waarbij één van de getallen de positie van één knooppunt van het stel van de trap voorstelt en een ander getal van de getallen de positie van het andere knooppunt van het stel voorstelt,  
15 bepaald door een complementering van de bitpositie van het ene getal van de getallen, gelijk aan het nummer van de trap, waarvoor het nummer van de trap kleiner is dan of gelijk is aan de helft van het totale aantal trappen in het netwerk, en het andere nummer wordt bepaald door een complementering van de minst significante bitpositie van het ene getal,  
20 waarvoor het nummer van de trap groter is dan de helft van het totale aantal trappen.

8. Werkwijze voor het schakelen van pakketten en keten-  
geschakelde informatie via een schakelnetwerk voorzien van een aantal  
schakeltrappen, welke met elkaar zijn verbonden door transmissieverbin-  
25 dingslijnen, waarbij elk van de trappen is voorzien van stellen schakelknooppunten, waarbij alle knooppunten van één individueel stel van de schakelknooppunten met alle verbindingen van één individueel stel van de verbindingen uit een voorafgaande trap zijn verbonden, met het kenmerk, dat route-informatie over één van de verbindingen van  
30 het stel van verbindingen wordt overgedragen voor het tot stand brengen van een baan via het schakelnetwerk, en één van een aantal banen via het netwerk door één van een stel van de schakelknooppunten wordt gekozen in responsie op de adresroute-informatie, teneinde de adresroute-informatie naar een ander stel schakelknooppunten in de volgende trap  
35 over te dragen.

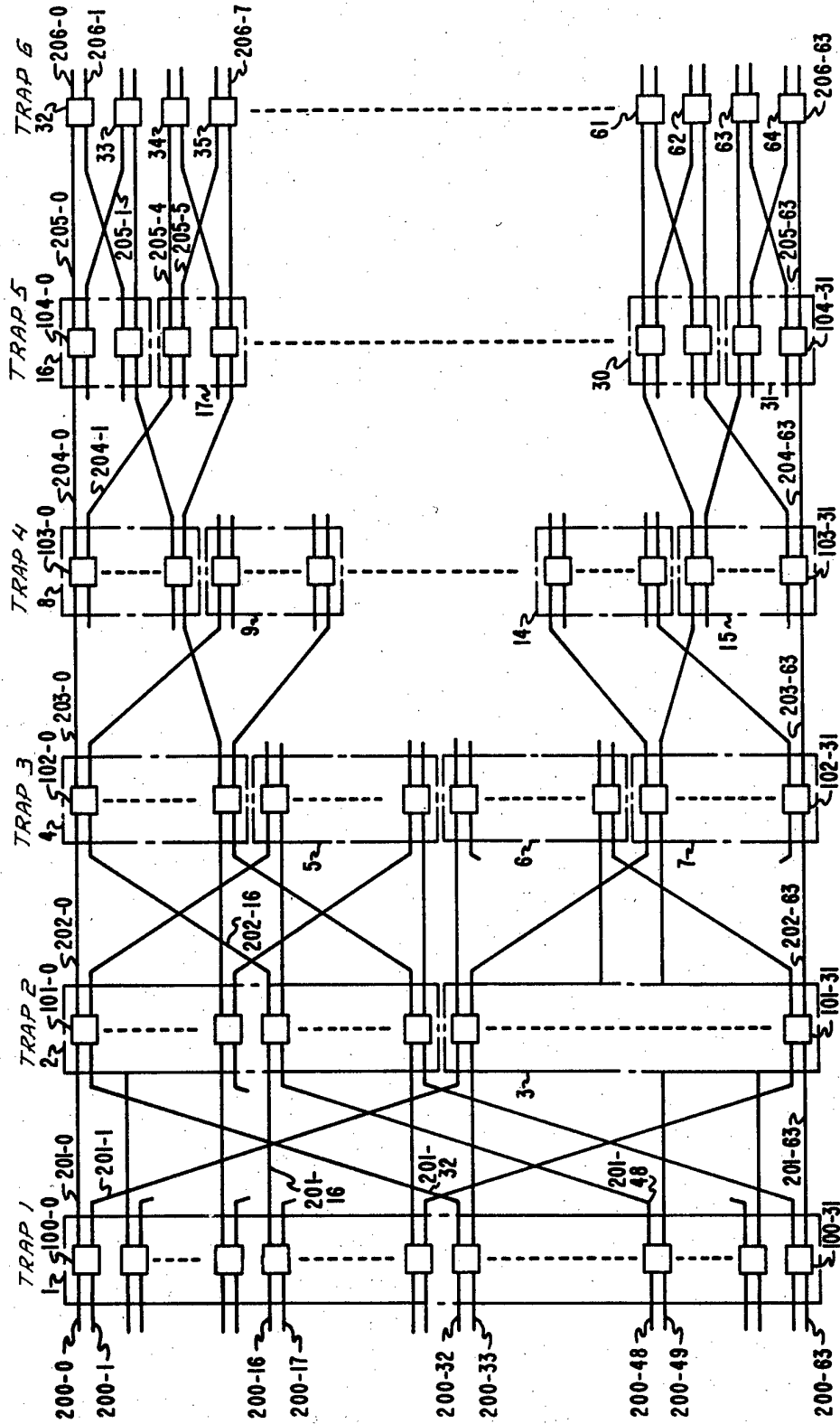
9. Werkwijze volgens conclusie 8, waarbij het schakelnetwerk verder is voorzien van verdeelde regelaars, die digitale informatie-

eenheden met het schakelnetwerk verbinden, met het kenmerk, dat één van de regelaars eindsignalen uitzendt wanneer alle keten-geschakelde informatie is overgedragen, en dat de baan door elk van de schakelknooppunten bij ontvangst van de eindsignalen wordt verbroken.

- 5 10.                   Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk, dat de kiesstappen voorts omvatten het overdragen van een ingangsverbindingslijn-bezet-sig-naal naar de andere schakelknooppunten van het stel door het ene knooppunt van het stel schakelknooppunten, het in een onbezettoestand komen ten opzichte van de baan door de andere schakelknooppunten in responsie op de ontvangst van het ingangsverbindingslijn-bezet-sig-naal, en het tot stand brengen van de baan naar de volgende trap door het ene knooppunt van het stel schakelknooppunten.

8502 631

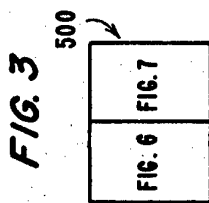
FIG. 1



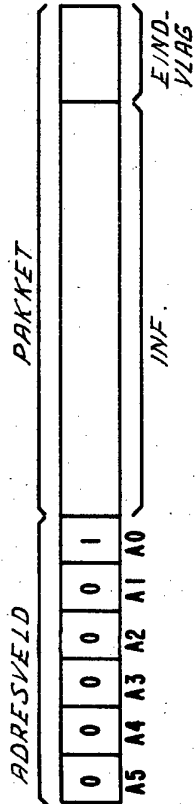
6502 631



8502 031



**FIG. 4**



**FIG. 5**

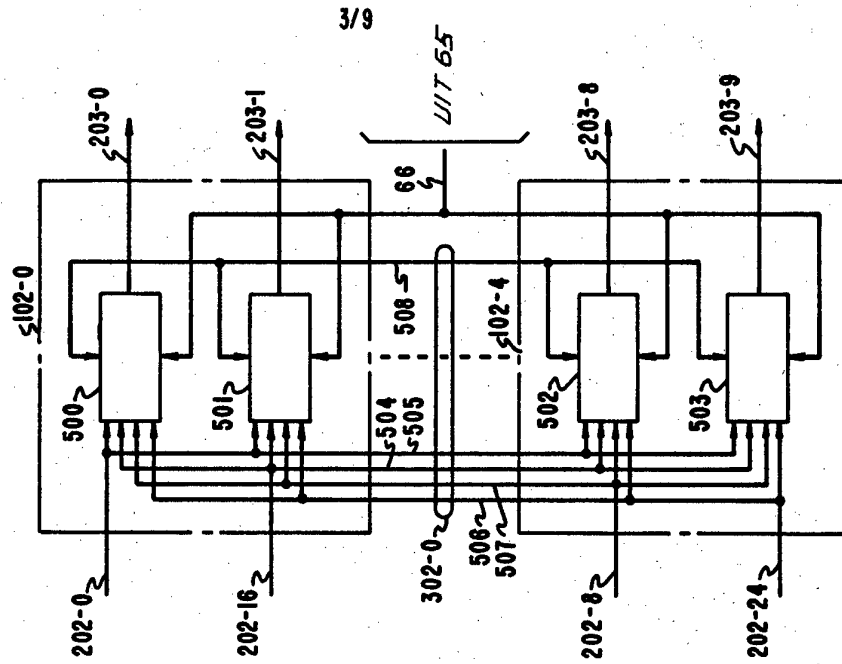
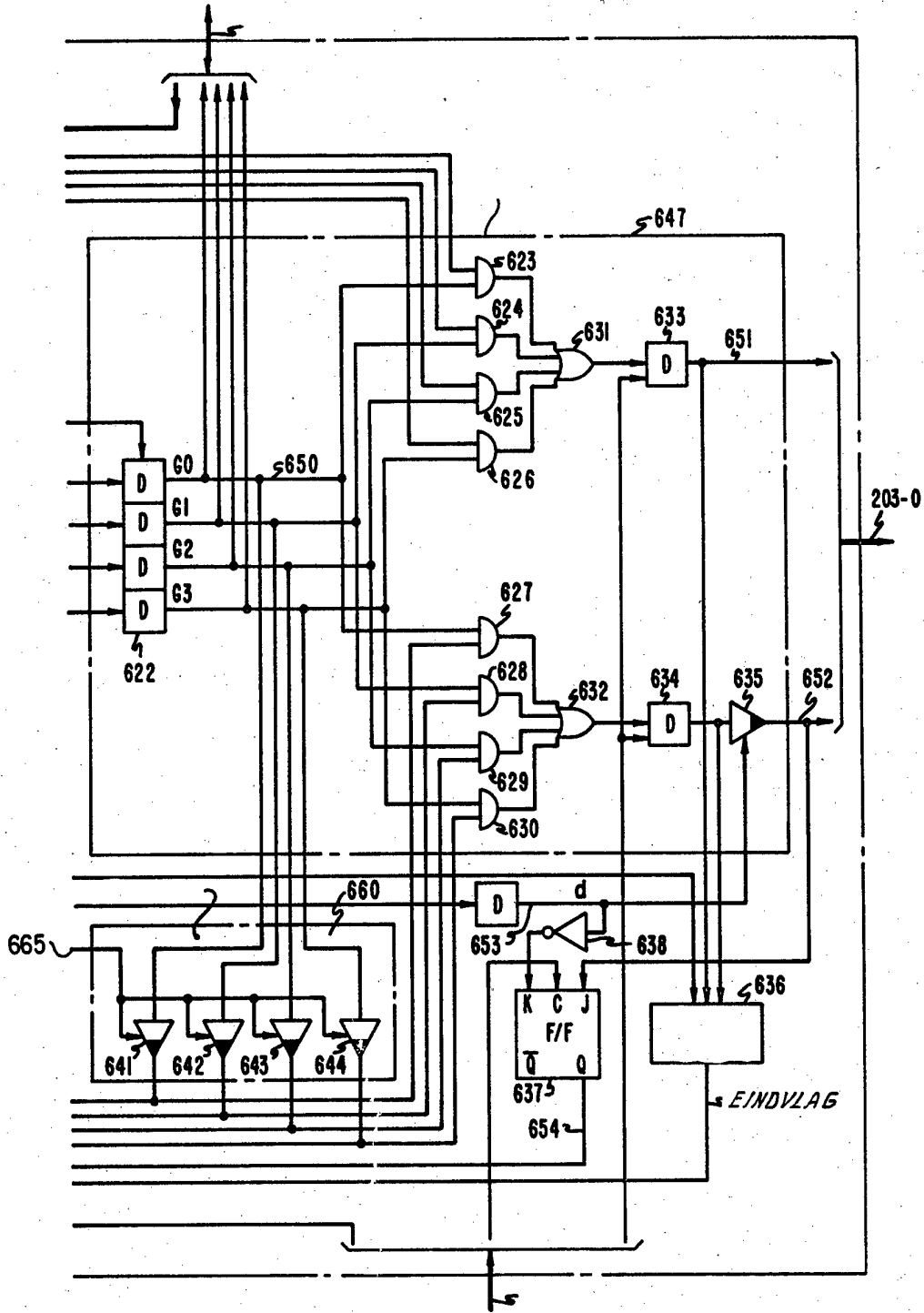




FIG. 7



8502 631



8502 631

FIG. 9

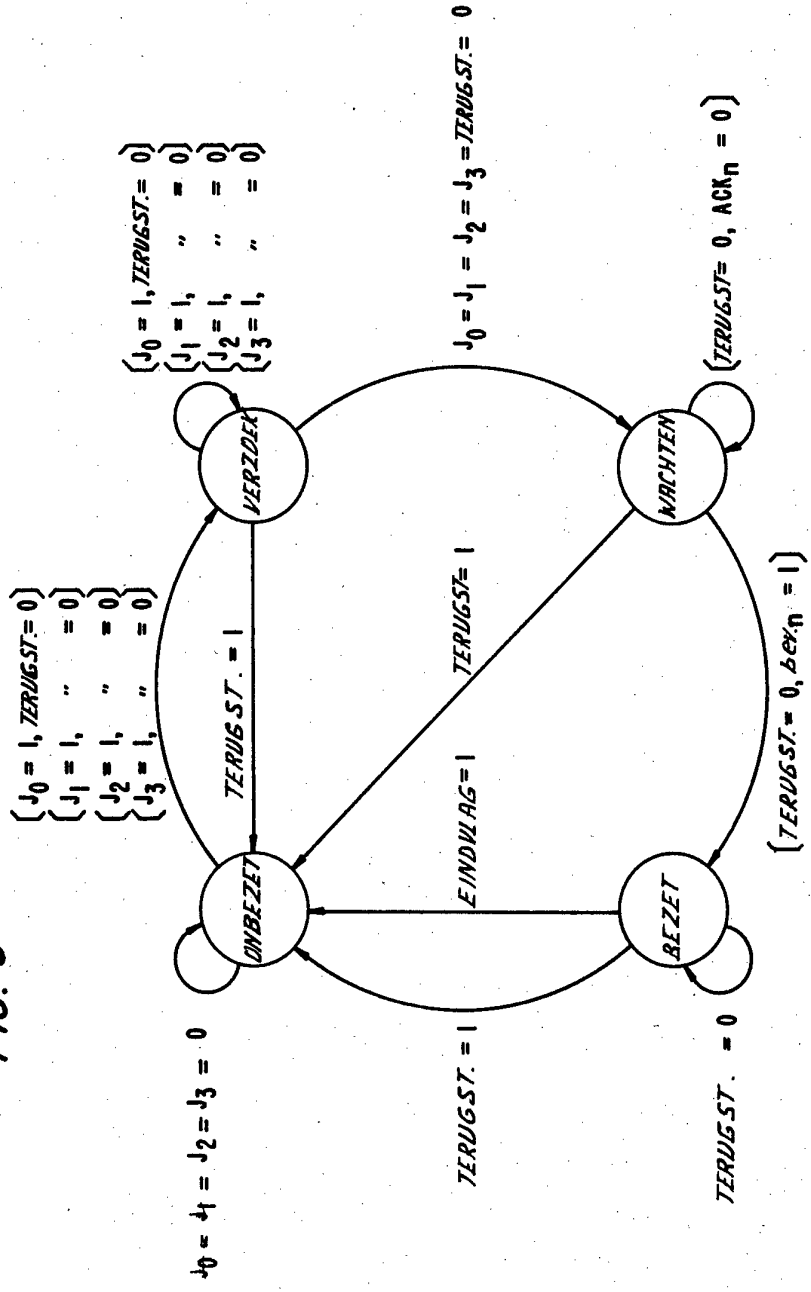
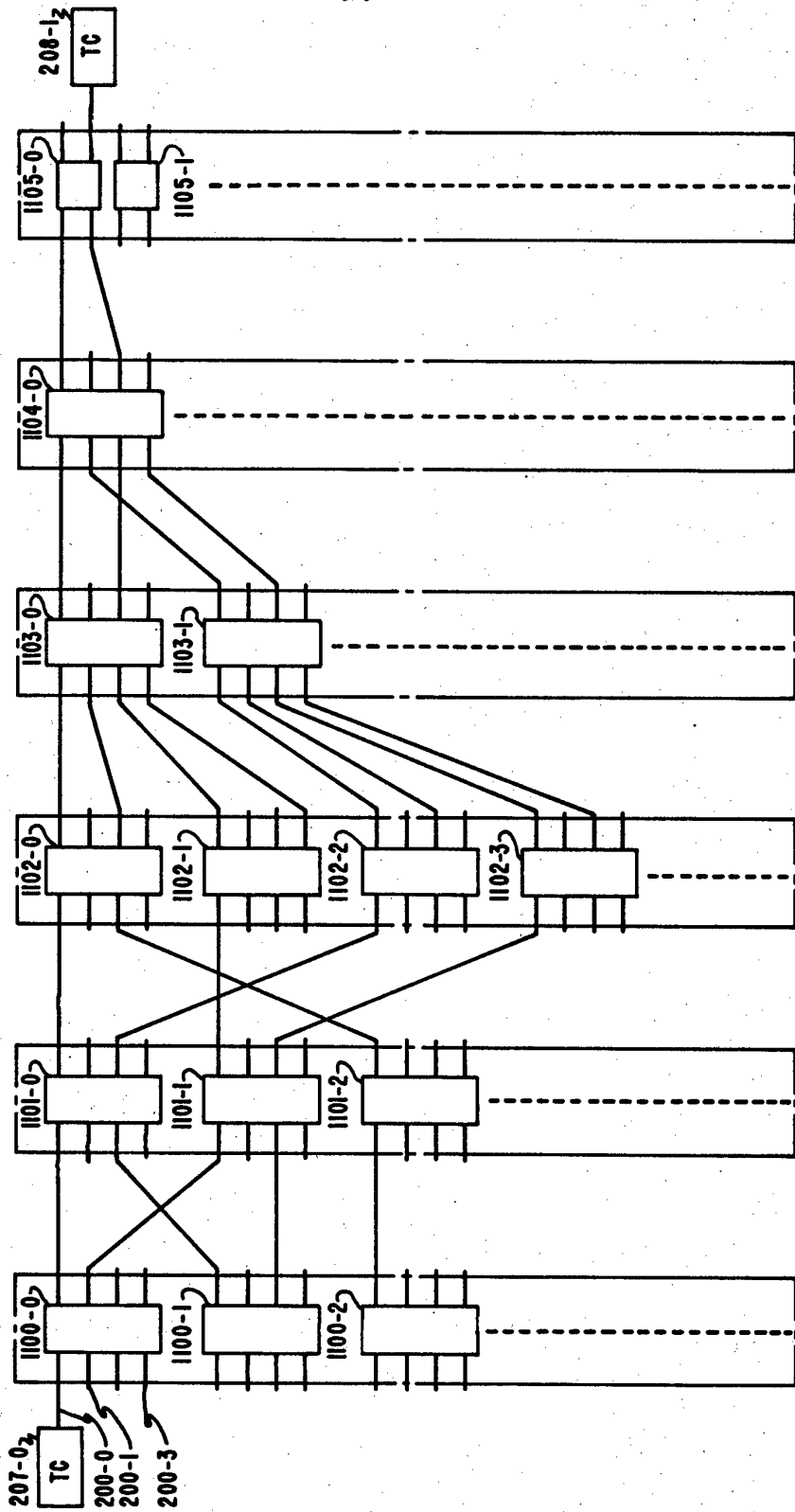




FIG. 11



8502631