
Octrooiraad



Nederland

⑩ A Terinzagelegging ⑪ 7905577

⑲ NL

⑤4 Inrichting met een niet-recursiefilter.

⑤1 Int.Cl³: H04B3/14, H04B3/20, H03H15/02, H03H17/06, H03H21/00.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

**⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.**

②1 Aanvraag Nr. 7905577.

②2 Ingediend 18 juli 1979.

③2 --

③3 --

③1 --

②3 --

⑥1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 20 januari 1981.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

"Inrichting met een niet-recursiefilter".

(A) Achtergrond van de uitvinding.

(1) Gebied van de uitvinding.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting met een niet-recursief filter met een ingangscircuit en met
5 dit ingangscircuit gekoppelde middelen voor het opwekken van een reeks vertraagde versies van een aan het ingangscircuit toegevoerd signaal, een door een sommeerinrichting gevormde uitgang, een op genoemde uitgang aangesloten comparator waaraan het filteruitgangssignaal en een referentie
10 worden toegevoerd ter opwekking van een foutsignaal, en middelen voor het wegen van genoemde reeks vertraagde versies van het ingangssignaal volgens een reeks coëfficiënten die iteratief door positieve respectievelijk negatieve correctiestappen worden ingesteld ter minimalisering van een voor-
15 geschreven functie van het foutsignaal.

Filters van bovengenoemde soort zijn bekend in zowel analoge als ook digitale uitvoering en worden bijvoorbeeld toegepast in inrichtingen zoals echocompensatoren voor "full-duplex" datatransmissie over tweedraadsverbindingen en egalisatoren voor egalisatie van dispersieve kanalen voor datatransmissie.
20

Het instellen van de filtercoëfficiënten kan op verschillende wijze worden gerealiseerd. Een vooral bij egalisatie veel toegepaste methode bestaat daarin dat de filtercoëfficiënten in een aan de eigenlijke dataoverdracht voorafgaand tijdinterval, de zogenaamde "training" periode worden ingeregeld om daarna gedurende de eigenlijke dataoverdracht op de ingestelde waarden te worden vastgehouden of volledig adaptief te worden bijgesteld, waarbij het ontvangen datasignaal na detectie als referentie dienst doet.
25
30

Voor de regeling van zulke filters kan, zoals welbekend, gebruik worden gemaakt van verschillende soorten algorithmes, zoals bijvoorbeeld het "sign" algoritme;

stochastisch iteratie algoritme; correlatie algoritme. Bij ieder van deze algoritmes dient een keuze te worden gedaan voor de stapgrootte parameter (κ) in elk van de N regellussen waarmee de N filtercoëfficiënten worden bijge-
5 regeld. Twee factoren, namelijk de benodigde inregeltijd en de eindfout, zijn daarbij in hoofdzaak bepalend bij de keuze van de grootte van de stapgrootte parameter (κ). Een grotere waarde van de stapgrootte parameter (κ) heeft een snellere convergentie en dus kortere inregeltijd tot gevolg
10 doch brengt tevens een grotere eindfout met zich mee. Wanneer de stapgrootte parameter (κ) een constante waarde heeft, die niet varieert in de tijd en die ook voor alle N coëfficiënten hetzelfde is, impliceert dit, dat de keuze van de grootte van de stapgrootte parameter (κ) berust op een com-
15 promis. De in de praktijk toegestane maximale eindfout is dan vaak oorzaak van het feit dat met een relatief lange inregeltijd van het filter genoeg moet worden genomen.

De uitvinding komt voort uit onderzoekingen naar de mogelijkheid om met een stapgrootte parameter (κ) te
20 werken waarvan de grootte kan worden gevarieerd.

(2) Beschrijving van de stand van de techniek.

De praktische realisatie van een niet-recursief filter alsmede de inrichtingen waarin zulk een filter toe-
passing vindt zijn door de vele publikaties op dit gebied
25 van de techniek van voldoende bekendheid te beschouwen.

Als voorbeeld van mogelijke analoge uitvoeringsvormen van een in een adaptieve egalisator toegepast niet-recursief filter kan worden verwezen naar referentie (D.1),
meer in het bijzonder de figuren 1,2,3 en 4 en de bijbeho-
30 rende tekst. Een mogelijke digitale uitvoeringsvorm van een in een adaptieve egalisator toegepast niet-recursief filter is bekend uit bijvoorbeeld referentie (D.2).

Bij de uit bovengenoemde referenties (D.1) en (D.2) bekende uitvoeringsvormen heeft de stapgrootte para-
35 meter (κ) een constante waarde, die, daar zij in de praktijk klein moet zijn teneinde de maximale eindfout klein te doen zijn, meebrengt dat de inregeltijd relatief lang is.

Teneinde een verbeterde convergentie en dus kor-

tere inregeltijd te realiseren is het ook reeds bekend om gebruik te maken van een variabele stapgrootte parameter (α). Zo is bijvoorbeeld in referentie (D.3) een met een niet-recursief filter uitgeruste adaptieve egalisator voor een synchroon data systeem beschreven, waarbij ter verbetering van de convergentiesnelheid gebruik wordt gemaakt van twee verschillende voorafbepaalde stapgrootte parameters α_1 en α_2 , waarbij $\alpha_1 \gg \alpha_2$. De selectie van de juiste stapgrootte parameter is daarbij tijdafhankelijk en bepaald door het begin en einde van de aan de eigenlijke dataoverdracht voorafgaande inregeltijd, de zogenaamde "training" periode. Zo wordt de grotere stapgrootte parameter α_1 geselecteerd op het tijdstip dat de "training" periode begint en wordt de kleinere stapgrootte parameter α_2 geselecteerd op het tijdstip dat de "training" periode eindigt. Deze strategie heeft het nadeel dat op het tijdstip, dat de kleinere stapgrootte parameter wordt geselecteerd, nog geenszins vaststaat dat de fout in voldoende mate is gereduceerd, terwijl deze strategie bovendien de inherente beperking bezit, dat zij alleen bruikbaar is wanneer aan de eigenlijke informatieoverdracht een "training" periode voorafgaat.

Een ander selectie criterium dat bekend is uit bijvoorbeeld referentie (D.4) bestaat daarin dat de grotere stapgrootte parameter α_1 wordt geselecteerd wanneer de amplitude van het foutsignaal groter is dan een bepaalde vaste referentiewaarde, terwijl de kleinere stapgrootte parameter α_2 wordt geselecteerd wanneer de amplitude van het foutsignaal kleiner dan genoemde referentiewaarde is. Deze strategie is weliswaar bruikbaar zonder de noodzaak van een aan de eigenlijke informatieoverdracht voorafgaande "training" periode, doch bezit daarentegen als gevolg van de toepassing van een vaste referentiewaarde, de inherente beperking, dat zij alleen dan bruikbaar is wanneer het niveau van het in het eindstation ontvangen signaal slechts weinig varieert. Immers is de amplitude van het foutsignaal mede afhankelijk van het niveau van het ontvangen signaal. Aangezien het eindstation in de praktijk meestal geschikt dient te zijn om via verschillende overdrachtswegen binnenkomende infor-

matie te verwerken, waarbij het ontvangstniveau afhankelijk van de gevolgde overdrachtsweg relatief sterk kan variëren, is ook deze strategie weinig bruikbaar.

Het zal duidelijk zijn, dat het aantal mogelijk
5 te selecteren stapgrootte parameters niet tot twee hoeft te worden beperkt.

In de referenties (D.5) en (D.6) zijn bepaalde theoretische beschouwingen gegeven over het optimale verloop van de stapgrootte parameter (α) als functie van de
10 tijd en als functie van de N coëfficiënten. Een simpele praktische implementatie is daar echter niet uit af te leiden.

(B) Samenvatting van de uitvinding.

De uitvinding heeft tot doel een inrichting met
15 een niet-recursief filter van de in de aanhef omschreven soort te verschaffen waarbij de stapgrootte per iteratie afhankelijk is van een uit meerdere verschillend grote stapgrootteparameters geselecteerde stapgrootteparameter, en beoogt meer in het bijzonder de bruikbaarheid van zulk
20 een inrichting te verruimen door de toepassing van een selectie criterium dat de in het voorgaande vermelde beperkingen verregaand vermijdt en dat zich bovendien op eenvoudige wijze laat implementeren.

De inrichting volgens de uitvinding heeft het ken-
25 merk, dat de stapgrootte-parameter per iteratie en per coëfficiënt wordt geselecteerd met behulp van een runlengte-detector waaraan het teken van elke correctiestap wordt toegevoerd en die, afhankelijk van het aantal, binnen een groep van aan de desbetreffende iteratie voorafgaande correctiestappen, optredende correctiestappen met hetzelfde
30 teken, een grotere dan wel kleinere stapgrootte-parameter selecteert.

De uitvinding berust daarbij op het inzicht dat de statistische eigenschappen van de tekens van de opeenvolgende correctiestappen van elk van de coëfficiënten een
35 criterium vormen aan de hand waarvan duidelijk bepaald kan worden of het adaptieve filter zich in de inregelphase dan wel in de ingeregelde fase bevindt.

(C) Korte beschrijving van de tekening.

De uitvinding en de voordelen daarvan zullen worden toegelicht aan de hand van de tekening.

Daarbij toont:

5 Fig. 1 het principe schema van een bekende inrichting voor egalisatie van dispersieve kanalen voor data-transmissie,

 Fig. 2 het principe schema van een bekende inrichting voor echocompensatie bij datatransmissie over
10 tweedraadsverbindingen,

 Fig. 3 een mogelijke uitvoeringsvorm van een echocompensatieinrichting volgens de uitvinding,

 Fig. 4 een mogelijke uitvoeringsvorm van een in de inrichting volgens Fig. 3 toegepaste runlengte-detector,

15 Fig. 5 en Fig. 6 diagrammen ter toelichting van het detectie criterium;

 Fig. 7 een andere mogelijke uitvoeringsvorm van de runlengte-detector;

 Fig. 8 een digitale uitvoering van een echocompensatieinrichting volgens de uitvinding.
20

(D) Referenties.

- 1) Donald Hirsch et al., "A Simple Adaptive Equalizer for Efficient Data Transmission", IEEE Transactions, Vol. COM-18, No. 1, February 1970, pp. 5-12.
- 25 2) Adam Lender, "Decision-Directed Digital Adaptive Equalization Technique for High-Speed Data Transmission", IEEE Transactions, Vol. COM-18, No. 5, October 1970, pp. 625-632.
- 3) G. Ungerboeck, "Theory on the Speed of Convergence in Adaptive Equalizers for Digital Communication",
30 IBM Journal of Research Development, November 1972, pp. 546-555.
- 4) R.W. Lucky et al., "Principles of Data Communication" Mc Craw-Hill Book Company, pp 154, par. 6.2.2.
- 35 5) Tibor J. Schonfeld et al., "A Rapidly Converging First-Order Training Algorithm for an Adaptive Equalizer", IEEE Transactions, Vol. IT-17, No. 4, July 1971, pp 431-439.

- 6) Tibor J. Schonfeld et al., "Rapidly Converging second-Order Tracking Algorithms for Adaptive Equalization", IEEE Transactions, Vol. II-17, No. 5, September 1971, pp. 572-579.
- 5 7) Lawrence R. Rabiner et al., "Terminology in Digital Signal Processing", IEEE Transactions, Vol. AU-20, No. 5, December 1972, pp. 322-337.
- 8) A Pass band data-driven echo canceller for full-duplex transmission on two-wire circuits; S.B. Weinstein; IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-25, No.7, 10 July 1977; pagina's 654-666

(E) Beschrijving van de uitvoeringsvoorbeelden.

(1) Algemene beschrijving.

In figuur 1 is het principeschema weergegeven van een bekende inrichting voor egalisatie van dispersieve kanalen voor datatransmissie. In deze figuur stelt 1 een adaptief digitaal transversaal filter voor waaraan bijvoorbeeld een ingangssignaal $\underline{i}$ wordt toegevoerd. Het filter levert dan een uitgangssignaal $\hat{\underline{d}}$ dat na begrenzing in een op het filter aangesloten begrenzer 2 een uitgangssignaal $\underline{d}$ oplevert. De filteroverdrachtskarakteristiek kan worden beïnvloed door instelling van de filtercoëfficiënten. Dit instellen van de filtercoëfficiënten geschiedt op iteratieve wijze met behulp van een coëfficiënten instelinrichting 3 en op grond van een aan deze instelinrichting toegevoerd foutsignaal $\underline{d}-\hat{\underline{d}}$, dat wordt ontleend aan de uitgang van een comparator 4 waaraan het begrensde en het onbegrensde filteruitgangssignaal $\underline{d}$ respectievelijk $\hat{\underline{d}}$ worden toegevoerd ter opwekking van het foutsignaal $\underline{d}-\hat{\underline{d}}$.

In figuur 2 is het principeschema weergegeven van een echocompensatieinrichting voor toepassing in een overdrachtssysteem bestaande uit een éénrichtingszendpad 4 (1), een éénrichtingsontvangpad 4(2) en een tweerichtingspad 4(3). Deze verschillende paden zijn met behulp van een hybride koppelnetwerk op elkaar aangesloten. Deze inrichting omvat eveneens een adaptief digitaal transversaal filter 1 waarvan de coëfficiënten iteratief worden ingesteld door een coëfficiënten instelinrichting 3.

Aan het zendpad 4(1) wordt toegevoerd een over te dragen signaal $\underline{i}$ dat tevens aan de ingang van het filter 1 wordt toegevoerd ter opwekking van een echo compensatiesignaal $\hat{e}$ dat in een comparator 4 wordt afgetrokken van een
5 signaal $e + u$ dat eveneens aan deze comparator 4 wordt toegevoerd en dat wordt gevormd door de som van het signaal $\underline{u}$ dat via het tweerichtingspad 4(3) aan het koppelnetwerk 4 (4) wordt toegevoerd en een echosignaal $\underline{e}$ dat in het ontvangpad 4 (2) wordt geïntroduceerd ten gevolge van het signaal $\underline{i}$ dat
10 in het zendpad 4 (1) aan het koppelnetwerk 4 wordt toegevoerd. Het aan de uitgang van de comparator 4 optredende restfoutsignaal $e - \hat{e} + u$ wordt aan de coëfficiënten instelrichting 3 toegevoerd voor het op grond van dit restfoutsignaal instellen van de filter coëfficiënten.

15 Bij deze toepassing van het filter (echocompensatie) moet een gegeven, maar onbekende, overdrachtsfunctie (h) zo goed mogelijk worden nagebootst ($\hat{h}$). In de aan de hand van figuur 1 beschreven toepassing van het filter (egalisatie) dient de inverse ($h^{-1} = 1/h$) van een gegeven, maar on-
20 bekende, overdrachtsfunctie zo goed mogelijk te worden nagebootst ($\hat{h}^{-1}$). Beide situaties vertonen veel overeenkomst. Bij egalisatie (figuur 1) kan het dynamisch gedrag van de inrichting het best beoordeeld worden aan de hand van het foutsignaal $d - \hat{d}$, terwijl bij echocompensatie (figuur 2)
25 hiervoor de verhouding $e - \hat{e}/u$ het meest in aanmerking komt.

In het volgende zal worden toegelicht op welke wijze het dynamisch gedrag van een echocompensatieinrichting volgens de uitvinding verbeterd kan worden. Het zal echter duidelijk zijn dat de uitvinding niet is beperkt tot echo-
30 compensatie, maar soortgelijke voordelen biedt bij toepassing in andere adaptieve filters zoals bijvoorbeeld in egalisatieinrichtingen.

(2) Beschrijving van figuur 3.

In figuur 3 is een mogelijke uitvoeringsvorm van
35 zulk een echocompensatie inrichting weergegeven. Daarin stelt het door een stippellijn omgeven deel 1 het adaptieve transversaal filter voor en vormt het door een stippellijn omgeven deel 3 de coëfficiënten-instelinrichting. Met 5 is

een ingangsklem aangeduid waaraan een over te dragen data-
signaal met symboolfrequentie $1/T$ wordt toegevoerd om via
het filter 6 te worden uitgezonden. Het aan de ingangsklem
5 optredende datasignaal wordt tevens toegevoerd aan een
bemonsterinrichting 7 waarin het datasignaal wordt bemon-
terd met een bemonsterfrequentie $1/T$. Het aldus bemonster-
de signaal wordt toegevoerd aan de ingang van genoemd adap-
tief transversaal filter 1. Dit filter omvat een aantal in
serie geschakelde vertragingencellen 8 met vertragingstijd
10 T voor het opwekken van de aan de aftakkingen 9 optredende
respektievelijk in tijd vertraagde versies van het filter-
ingangssignaal. Het filter 1 omvat verder een met het aan-
tal aftakkingen 9 overeenkomend aantal vermenigvuldigers 10,
waarvan er in de figuur eenvoudigheidshalve slechts twee
15 zijn weergegeven, alsmede een op de uitgang van elk van de-
ze vermenigvuldigers aangesloten sommeerinrichting 11. In de
vermenigvuldigers 10, die respektievelijk met een eerste in-
gang op een bijbehorende aftakking 9 en met een tweede in-
gang op een bijbehorende uitgang 12 van de coëfficiënten-
20 instelinrichting 3 zijn aangesloten, worden de genoemde ver-
traagde versies van het filteringangssignaal respektievelijk
vermenigvuldigd met de bijbehorende door de coëfficiënten-
instelinrichting 3 geleverde filtercoëfficiënt, om hierna
te worden gesommeerd in de sommeerinrichting 11. De uitgang
25 van de sommeerinrichting 11 is via een digitaal-analoog om-
zetter 13 aangesloten op een comparator 4 waarin het aan de
uitgang van de sommeerinrichting 11 optredende en in een
analoog signaal omgezette filteruitgangssignaal wordt afge-
trokken van het aan een tweede ingang van de comparator 4
30 toegevoerde inkomende signaal, ter opwekking van een rest-
foutsignaal.

Dit restfoutsignaal wordt via een dubbelzijdige begrenzer
14 toegevoerd aan een bemonsterinrichting 15 waarin het
restfoutsignaal wordt bemonsterd met de bemonsterfrequentie
35 $1/T$. Het aldus bemonsterde signaal is representatief voor
het teken van het op de bemonsterrijdstippen optredende
restfoutsignaal en dit signaal wordt toegevoerd aan de coëf-
ficiënten-instelinrichting 3. Deze inrichting omvat een met

het aantal vermenigvuldigers 10 overeenkomend aantal correlatoren 16 die identiek van opbouw zijn en waarvan er in de figuur eenvoudigheidshalve slechts één is weergegeven.

Meer in het bijzonder omvat zulk een correlator
5 een eerste en een tweede vermenigvuldiger 17 respectievelijk 18, en een accumulator 20. De eerste vermenigvuldiger 17 bezit een eerste ingang waaraan het uitgangssignaal van de bemonsterinrichting 15, dat representatief is voor het teken van het restfoutsignaal, wordt toegevoerd en een tweede in-
10 gang waaraan het uitgangssignaal van de aftakkingen 9 wordt toegevoerd. Het uitgangssignaal van deze eerste vermenigvuldiger 17 wordt toegevoerd aan een eerste ingang van genoemde tweede vermenigvuldiger 18 aan welks tweede ingang één, uit meerdere in grootte verschillende stapgrootte pa-
15 rameters (α , $A\alpha$), geselecteerde stapgrootte parameter wordt toegevoerd. De aan de uitgang van de tweede vermenigvuldiger 18 optredende produkten worden in de genoemde accumulator 20 geaccumuleerd. Aan de uitgang 12 van de accumulator 20 kan het door correlatie gewonnen signaal als filter-
20 coëfficiënt worden ontleend. Elk uitgangssignaal van de respectieve correlatoren wordt aan de bijbehorende vermenigvuldiger 10 van het adaptieve transversaal filter toegevoerd.

De bij deze uitvoeringsvorm in elk van de correlatoren 16 toegepaste strategie voor het bepalen van de
25 nieuwe filtercoëfficiënt bestaat daarin, dat de in de accumulator 20 opgeslagen filtercoëfficiënt, die het resultaat is van voorafgaande correlatieintervallen, wordt gecorrigeerd, waarbij het teken van de correctiestap is bepaald door het produkt van het teken van het restfoutsignaal
30 $(e^{-\hat{e}+u})$ op het tijdstip t en het teken van de aan de desbetreffende aftakking 9 ontleende in tijd vertraagde versie van het filteringangssignaal, en waarbij de grootte van de correctiestap is bepaald door de geselecteerde stapgrootteparameter α of $A\alpha$.

35 De factor A is daarbij een ontwerpgrootheid die om praktische redenen bij voorkeur een macht van 2 is (bijvoorbeeld 16 of 256). Teneinde een snelle convergentie en dus korte inregeltijd te verkrijgen, dient aan het begin

van de inregelfase de grote stapgrootte-parameter $A\alpha$ te worden geselecteerd en dient de kleine stapgrootte-parameter te worden geselecteerd zodra de ingeregelde toestand bijna is bereikt. Nauwkeurig onderzoek heeft aangetoond dat de statistische eigenschappen van de tekens van de opeenvolgende correcties van elk van de filtercoëfficiënten een criterium vormen aan de hand waarvan duidelijk bepaald kan worden of het adaptieve filter zich in het begin van de inregelfase dan wel nagenoeg of geheel in de ingeregelde fase bevindt. In de ingeregelde fase vormen deze tekens namelijk een reeks van +1 en -1 waarden, die in eerste benadering onafhankelijk en even waarschijnlijk zijn. In het begin van de inregelfase daarentegen komen grote aaneengesloten groepen ("runs") van +1 of -1 waarden voor.

15 Gebruikmakend van deze statistische eigenschappen van de tekens van opeenvolgende correcties van elk van de coëfficiënten wordt nu overeenkomstig de uitvinding een bijzonder gunstige en voordelige inrichting verkregen, indien de stapgrootte-parameter per iteratie en per coëfficiënt wordt geselecteerd met behulp van een runlengte detector waaraan het teken van elke correctiestap wordt toegevoerd en die, afhankelijk van het aantal, van aan de desbetreffende iteratie voorafgaande correctiestappen, optredende correctiestappen met hetzelfde teken een grotere dan wel kleinere stapgrootte-parameter selecteert.

Meer in het bijzonder is bij de in figuur 3 weergegeven uitvoeringsvorm elk van de correlatoren 16 voorzien van een eigen runlengte detector 21 met een ingang 22 waaraan het aan de uitgang van de eerste vermenigvuldiger 17 optredende signaal dat representatief is voor het teken van de correctiestap wordt toegevoerd. De runlengte-detector 21 produceert op grond van genoemd detectiecriterium een schakelsignaal, dat aan zijn uitgang 23 optreedt en dat dient voor het besturen van een bij voorkeur als elektronische schakelaar uitgevoerde tweestanden-schakelaar 24. Zowel in de rusttoestand als ook tijdens de ingeregelde fase bevindt zich deze schakelaar in de in de figuur weergegeven stand waarbij de stapgrootte-parameter α aan de tweede vermenig-

vuldiger 18 wordt toegevoerd.

(3) Beschrijving van figuur 4,5 en 6.

Figuur 4 toont een mogelijke uitvoeringsvorm van de runlengte-detector 21. De ingang 22 van de runlengte-detector 21 wordt daarbij gevormd door de ingang van een schuifregister 25 met p schuifregister-elementen. Elk schuifregisterelement wordt gevormd door een bi-stabiel orgaan met een uitgang Q en een uitgang $\bar{Q}$. De Q -uitgang van elk van de p schuifregisterelementen is aangesloten op een eerste EN-poort 26 en de $\bar{Q}$ -uitgang van elk van de p schuifregisterelementen is aangesloten op een tweede EN poort 27.

De uitgang van de eerste EN-poort 26 en de uitgang van de tweede EN-poort 27 zijn aangesloten op een OF-poort 28 waarvan de uitgang 23 de uitgang van de runlengte detector 21 vormt. De werking van de in figuur 4 weergegeven runlente detector is als volgt:

De met de klokfrequentie $1/T$ aan de uitgang van de eerste vermenigvuldiger (17 in figuur 3) optredende signalen die representatief zijn voor het teken van de correctiestap worden als tekenbits met waarde +1 of -1 aan de ingang 22 van het schuifregister 25 toevoerd en daarin met de klokfrequentie $1/T$ doorgeschoven. Elk van de p schuifregister-elementen levert daarbij een uitgangsspanning aan zijn Q -uitgang of aan zijn $\bar{Q}$ -uitgang afhankelijk van de waarde +1 of -1 van het op het kloktijdstip aan het desbetreffende schuifregisterelement aangeboden tekenbit. De EN-poort 26 levert een uitgangssignaal wanneer uitsluitend alle Q -uitgangen een uitgangsspanning leveren, hetgeen het geval is zodra en zolang de in de p schuifregisterelementen geregistreeerde tekenbits allen de-zelfde waarde +1 hebben. Dienovereenkomstig levert de EN-poort 27 een uitgangssignaal wanneer uitsluitend alle $\bar{Q}$ -uitgangen een uitgangsspanning leveren, hetgeen het geval is zodra en zolang de in de p schuifregister-elementen geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde -1 hebben. Wanneer de EN-poort 26 of de EN-poort 27 een uitgangssignaal levert wordt dit signaal via de OF-poort 28 als schakelsignaal aan de tweestanden schakelaar (24 in fig. 3) toegevoerd met als gevolg dat deze

schakelaar in de niet-getekende stand wordt gebracht waarbij de grotere stapgrootte-parameter $A\alpha$ wordt geselecteerd en aan de tweede vermenigvuldiger (18 in fig. 3) wordt toegevoerd.

- 5 Het zal duidelijk zijn, dat voor een juiste detectie op basis van runlengte, dus op basis van de grootte van het aantal opeenvolgende tekenbits met gelijke waarde + 1 respectievelijk -1 de keuze van het aantal (p) schuifregisterelementen van het schuifregister 25 van belang is.
- 10 Ter illustratie toont figuur 5 en figuur 6 een tweetal door middel van computer-simulatie verkregen diagrammen betrekking hebbend op de ingeregelde toestand (fig.5) en op het begin van de inregeltoestand (fig. 6). In beide figuren is langs de horizontale as de runlengte uitgezet
- 15 voor zowel +1 als -1 waarden. Langs de verticale as is op logaritmische schaal uitgezet hoe vaak een bepaalde runlengte voorkomt. De getrokken verticale lijnen stellen de resultaten voor verkregen uit de simulatie van een echo-compensator met 20 coëfficiënten werkend volgens het "sign
- 20 algorithm", waarbij iedere coëfficiënt 2400 maal gecorrigeerd werd, zodat de weergegeven meetresultaten betrekking hebben op 48.000 correcties waarin ongeveer 24.000 runs te onderscheiden waren. Van deze runs hadden er ongeveer 12.000 (of te wel 50%) de lengte 1 (gelijkelijk verdeeld over de
- 25 +1 en -1 correcties); ongeveer 6.000 (of te wel 25%) had de lengte 2 (eveneens gelijkelijk verdeeld over de +1 en de -1 correcties), etc. De gestippelde lijnen geven aan wat het theoretisch resultaat is voor onafhankelijk, even waarschijnlijke +1 en -1 waarden. In het begin van de inregel-
- 30 fase (fig. 6) komen regelmatig runs voor met een lengte groter dan 16, terwijl deze in de ingeregelde toestand zoals figuur 5 laat zien zeer onwaarschijnlijk zijn (0,002%). Hieruit volgt dat het schuifregister 25 bij het beschreven uitvoeringsvoorbeeld bijvoorbeeld p = 16 schuifregisterelementen dient te bevatten. Zodra de met zulk een schuifregister uitgeruste runlengte detector volgens figuur 4, een opeenvolging van 16 correcties met hetzelfde teken vaststelt,
- 35 wordt de grotere stapgrootte parameter $A\alpha$ geselecteerd in-

plaats van de kleinere stapgrootte parameter α .

Meer algemeen kan derhalve gesteld worden dat de runlengte detector volgens figuur 4 de selectie van de grotere stapgrootte-parameter $A\alpha$ bewerkstelligt, zodra de detector vaststelt dat m opeenvolgende tekenbits een zelfde waarde bezitten.

Het is echter ook mogelijk de runlengte detector zo uit te voeren dat deze de selectie van de grotere stapgrootte parameter $A\alpha$ bewerkstelligt zodra de detector vaststelt dat binnen een groep van m opeenvolgende tekenbits een als detectiecriterium geldend vast aantal n tekenbits met dezelfde waarde voorkomen, waarbij $n < m$ is. Hiertoe dient de runlengte detector te worden uitgevoerd als n -uit m -code detector. Zulk een detector is op zichzelf bekend en omvat een sorteerregister bestaande uit m in cascade geschakelde geheugenelementen voor het sorteren van de in het register ingeschreven bits met waarden 0 en 1, een inschrijfinrichting voor het in het register inschrijven van de groepen bits en een beslissingsschakeling welke in overeenstemming met het testcriterium (n bits met dezelfde waarde) is aangesloten op een informatie ingang van ten minste een van de geheugenelementen van het sorteerregister en die een 1- of een 0-sigitaal afgeeft afhankelijk daarvan of de ingeschreven groep bits wel of niet ten minste n bits met dezelfde waarde bevat en dus voldoet aan het testcriterium.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van zulk een detector kan verwezen worden naar het Amerikaanse octrooischrift 3,764,991.

Figuur 7 toont een andere mogelijke uitvoeringsvorm van de runlengte detector, welke de selectie uit drie verschillende grote stapgrootte parameters α ; $A\alpha$ en $B\alpha$ mogelijk maakt, waarbij $B > A > 1$.

(4) Beschrijving van figuur 7.

De ingang 22 van deze uitvoeringsvorm van de runlengte detector wordt daarbij gevormd door de ingang van een schuifregister 29 met bijvoorbeeld 20 schuifregister-elementen. Elk schuifregisterelement wordt gevormd door een bi-stabiëlorgaan met een uitgang Q en een uitgang $\bar{Q}$ welke

uitgangen aan elkaar invers zijn. De Q-uitgang van elk van de eerste 16 schuifregistrelementen is aangesloten op een eerste EN-poort 30 en de $\bar{Q}$ -uitgang van elk van deze eerste 16 schuifregistrelementen is aangesloten op een tweede EN-poort 31.

De Q-uitgang van elk van de schuifregistrelementen 17 t/m 20 is aangesloten op een derde EN-poort 32 en de $\bar{Q}$ -uitgang van elk van deze schuifregistrelementen 17 t/m 20 is aangesloten op een vierde EN-poort 33. De uitgang van de eerste EN-poort 30 en de uitgang van de tweede EN-poort 31 zijn aangesloten op een eerste OF-poort 34.

Verder zijn de uitgang van de eerste EN-poort 30 en de uitgang van de derde EN-poort 32 aangesloten op een vijfde EN-poort 36 en zijn de uitgang van de tweede EN-poort 31 en de uitgang van de vierde EN-poort 33 aangesloten op een zesde EN-poort 37. De uitgang van de vijfde EN-poort 36 en de uitgang van de zesde EN-poort 37 zijn aangesloten op een tweede OF-poort 38 waarvan de uitgang 39 een uitgang van de runlengte detector vormt. De uitgang van de eerste OF-poort 34 is direct aangesloten op een eerste ingang van zevende EN-poort 40 terwijl de uitgang van genoemde tweede OF-poort 38 via een inverter is aangesloten op een tweede ingang van de zevende EN-poort 40 waarvan de uitgang een andere uitgang 41 van de runlengte detector vormt. De werking van de in figuur 7 weergegeven uitvoeringsvorm van de runlengte detector is als volgt:

Nemen we aan dat de signalen die representatief zijn voor het teken van de correctiestap weer als tekenbits met waarde +1 of -1 aan de ingang 22 van het schuifregister 29 optreden met de klokfrequente $1/T$ dan worden deze tekenbits met dezelfde klokfrequentie in het schuifregister doorgeschoven. Elk van de 20 schuifregistrelementen levert daarbij een uitgangsspanning aan zijn Q-uitgang of aan zijn $\bar{Q}$ -uitgang afhankelijk van de waarde +1 of -1 van het op het kloktijdstip aan het desbetreffende schuifregistrelement aangeboden tekenbit. De eerste EN-poort 30 levert een uitgangsspanning wanneer de Q-uitgangen van de schuifregistrelement 1 t/m 16 een uitgangsspanning leveren, hetgeen het

geval is zodra en zolang de in de schuifregisterdelementen 1 t/m 16 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde +1 bezitten. De tweede EN-poort 31 levert daarentegen een uitgangsspanning zodra en zolang de in de schuifregisterelementen 1 t/m 16 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde -1 bezitten. Wanneer de eerste EN-poort 30 of de tweede EN-poort 31 een uitgangssignaal levert wordt dit signaal via de eerste OF-poort 34 toegevoerd aan de eerste ingang van de zevende EN-poort 40 die dan, mits aan de inverter ingang geen signaal wordt toegevoerd, aan zijn uitgang 41 een uitgangssignaal levert dat als schakelsignaal dient voor het selecteren van de stapgrootte-parameter A. α . De derde EN-poort 32 levert een uitgangssignaal wanneer de in de schuifregisterelementen 17 t/m 20 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde +1 bezitten. De vierde EN-poort 33 levert daarentegen een uitgangssignaal wanneer de in de schuifregisterelementen 17 t/m 20 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde -1 bezitten. De vijfde EN-poort 36 levert een uitgangssignaal wanneer de eerste EN-poort 30 en de derde EN-poort 32 beide een uitgangssignaal leveren hetgeen betekent dat in de schuifregisterelementen 1 t/m 20 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde +1 bezitten. De zesde EN-poort 37 levert een uitgangssignaal wanneer de tweede EN-poort 31 en de vierde EN-poort 33 beide een uitgangssignaal leveren hetgeen het geval is wanneer de in de schuifregisterelementen 1 t/m 20 geregistreeerde tekenbits allen dezelfde waarde -1 bezitten. Wanneer de vijfde EN-poort 36 of de zesde EN-poort 37 een uitgangssignaal levert, wordt dit signaal aan de tweede OF-poort 38 toegevoerd, die dan aan zijn uitgang 39 een uitgangssignaal levert dat als schakelsignaal dient voor het selecteren van de stapgrootte-parameter B. β .

Het uitgangssignaal van de tweede OF-poort 38 wordt tevens als "inhibit" signaal toegevoerd aan de inverteringang van de EN-poort 40 waardoor wordt bereikt dat het uitgangssignaal van de EN-poort 40 wordt onderbroken.

(5) Beschrijving van figuur 8.

In figuur 8 is het blokschema weergegeven van een voordelige uitvoering van een digitale echocompensatiein-

richting volgens de uitvinding. Deze uitvoeringsvorm onderscheidt zich van de aan de hand van figuur 3 beschreven uitvoeringsvorm door zijn sequentiële structuur, waardoor een belangrijke besparing aan componenten wordt verkregen zonder dat de interne verwerkingssnelheid extreem hoog wordt.

Voor de beschrijving van figuur 8 wordt aangenomen dat het adaptieve filter bij de weergegeven inrichting wordt gevormd door een transversaal filter met X filtercoëfficiënten, elk met Y bits en die gecorrigeerd worden met het stochastische iteratie algoritme. De inrichting wordt bestuurd door een kloksignaal van symboolfrequentie $1/T$. Dit kloksignaal wordt in figuur 8 toegevoerd aan de ingang 50 van een besturingsinrichting 51 die de voor de signaalverwerking benodigde besturingssignalen opwekt. Besturingsinrichting 51 bezit een aantal uitgangen 52 en 53 waaraan resp. beschikbaar zijn een besturingssignaal S_1 met frequentie $1/T$ en een besturingssignaal S_2 met frequentie X/T .

Het transversale filterdeel van de in figuur 8 weergegeven echocompensatie inrichting bevat een tweestanden-schakelaar 55 die wordt bestuurd door besturingssignaal S_1 , en een dataregister 56 dat wordt bestuurd door signaal S_2 .

Bij het begin van elke symboolperiode T brengt signaal S_1 schakelaar 55 kortstondig in stand I, waardoor een monster van de binaire datasymbolen wordt ingeschreven in dataregister 56. Voor de rest van elke symboolperiode T staat schakelaar 55 in stand II, waarin de uitgang van dataregister 56 is verbonden met zijn ingang, zodat dataregister 56 dan fungeert als circulerend register, aan de uitgang waarvan de $(X-1)$ vorige datamonsters en het nieuwe datamons-
ter achtereenvolgens optreden met de frequentie X/T . Verder bevat dit transversale filter-deel een coëfficiëntenregister 57, waarin de X filtercoëfficiënten worden opgeslagen. De uitgang van coëfficiëntenregister 57 is via een opteller 58 verbonden met zijn ingang. Coëfficiëntenregister 57 wordt bestuurd door signaal S_2 , zodat de filtercoëfficiënten daarin eveneens circuleren met de frequentie X/T .

De datamonsters aan de uitgang van dataregister

7905577

56 en de filtercoëfficiënten aan de uitgang van coëfficiëntenregister 57 worden in een vermenigvuldiger 59 vermenigvuldigd, zodat in elke symboolperiode T aan de uitgang van deze vermenigvuldiger X producten optreden, die in een accumulator 60 worden geaccumuleerd om een monster van het benaderde echosignaal te vormen. Accumulator 60 omvat een somvormer 61 en een geheugen 62 dat door het signaal S_1 zodanig wordt bestuurd, dat zulk een monster van het benaderde echosignaal telkens aan het einde van een symboolperiode T aan de uitgang van de accumulator optreedt. Via een digitaalanaaloog omzetter 63 worden deze monsters van het benaderde echosignaal toegevoerd aan een comparator 64, om te worden afgetrokken van het via de ingang 65 aan de comparator 64 toegevoerde inkomende signaal ter vorming van het restfoutsignaal.

Het correlatordeel van de echocompensatieinrichting volgens figuur 8 bevat een vermenigvuldiger 66, die via een analoog-digitaal omzetter 67 is aangesloten op de uitgang van de comparator 64 en die via een vertragingen netwerk 68 dat dient ter vereffening van looptijdverschillen, is aangesloten op de uitgang van het dataregister 56. De data-monsters aan de uitgang van het vertragingen netwerk 68 en de aan de uitgang van de analoog-digitaal omzetter 67 optredende monsters van het restfoutsignaal worden in de vermenigvuldiger 66 vermenigvuldigd, zodat in elke symboolperiode T aan de uitgang 69 van deze vermenigvuldiger X producten optreden. De bij deze producten behorende polariteitsbits treden op aan de uitgang 70 van deze vermenigvuldiger. Het correlatordeel bevat verder een op de uitgangen 69 en 70 aangesloten poortcircuit 71 en een op de uitgang 70 aangesloten runlengte detector 72 waarvan het uitgangssignaal het poortcircuit 71 zodanig bestuurd dat elk product, dat optreedt aan de uitgang 69 van de vermenigvuldiger 66, in het register 71 met de stapgrootte-parameter α of $A \cdot \alpha$ wordt vermenigvuldigd, afhankelijk daarvan of de in de runlengte detector 72 bijgehouden runlengte van de voor de desbetreffende coëfficiënt geldende waarden van de opeenvolgende tekenbits al of niet voldoet aan de als detectie criterium

geldende runlengte van p tekenbits met dezelfde waarde. Dit vermenigvuldigen geschiedt eenvoudig door verandering van de significantie van de bits, immers kan door een verschuiving om één plaats naar voren of naar achteren, een binair gecodeerde waarde verdubbeld of gehalveerd worden. Het aantal plaatsen dat geschoven wordt is bepaald door de geselecteerde stapgrootte-parameter α of $A\alpha$. Wanneer de producten worden vermenigvuldigd met de geselecteerde stapgrootte-parameter α dan treden zij op aan de uitgang 73 van het poortcircuit 71, en wanneer zij worden vermenigvuldigd met de geselecteerde stapgrootte-parameter $A\alpha$, treedt een dergelijk product op aan de uitgang 74 van het poortcircuit 71. De uitgangen 73 en 74 zijn beide aangesloten op de opteller 58 waarin de X coëfficiënten sequentieel worden gecorrigeerd met de aan de opteller toegevoerde waarden.

De runlengte detector 72 omvat bij deze uitvoeringsvorm van de echocompensator een geheugen 75 dat is opgebouwd uit de serieschakeling van p schuifregisters met elk q schuifregisterelementen, waarbij p gelijk is aan de als detectie-criterium geldende runlengte van p tekenbits en waarbij q gelijk is aan het aantal coëfficiënten. De aan de uitgang 70 van de vermenigvuldiger 66 optredende tekenbits worden toegevoerd aan de ingang van het eerste schuifregisterelement van het eerste schuifregister.

De uitgang van het laatste schuifregisterelement van elk van de p schuifregisters is aangesloten op zowel een EN-poort 76 met p ingangen als ook op een NIET OF-poort 77 met p ingangen. De uitgang van elk van deze poorten is aangesloten op een OF-poort 78. Nemen we aan dat als detectie criterium geldt een runlengte van $p = 16$ tekenbits met dezelfde waarde dan omvat het geheugen 16 schuifregisters. De inhoud van de schuifregisterelementen van elk van de 16 schuifregisters worden allen gelijktijdig doorgeschoven onder bestuur van het signaal S_2 , dus met dezelfde frequentie X/T als waarmee de X coëfficiënten in het coëfficiëntenregister 57 circuleren. Hieruit volgt dat telkens op het tijdstip dat een coëfficiënt vanuit het coëfficiëntenregister 57 aan de opteller 58 wordt toegevoerd er tevens aan

de uitgang van elk van de 16 schuifregisters een tekenbit verschijnt welke tezamen de 16 tekenbits vormen waarvan de waarden representatief zijn voor het teken van elk van 16 voorafgaande correcties van deze coëfficiënt. Wanneer
5 deze aan de EN-poort 76 en aan de NIET OF-poort 77 toegevoerde 16 tekenbits niet allen dezelfde waarde hebben levert noch de EN-poort 76 noch de NIET OF-poort 77 een uitgangssignaal en treedt er dientengevolge ook geen uitgangssignaal op aan de uitgang van de OF-poort 78. Dit betekent
10 dat de stapgrootte-parameter α wordt geselecteerd. Wanneer de aan de EN-poort 76 en aan de NIET OF-poort 77 toegevoerde 16 tekenbits echter wel allen dezelfde waarde hebben levert de EN-poort 76 een uitgangssignaal wanneer de waarde van elk van de 16 tekenbits +1 is en levert daarentegen de
15 NIET OF-poort 77 een uitgangssignaal wanneer de waarde van elk van de 16 tekenbits 0 is. Via de OF-poort 78 wordt het uitgangssignaal van de EN-poort 76 of het uitgangssignaal van de NIET OF-poort 77 als schakelsignaal aan het register 71 toegevoerd ter selectie van de grotere stapgrootte parameter $A.\alpha$.
20

Opgemerkt zij nog, dat in de inrichting die in figuur 3 is weergegeven het digitale filter 1 ook als interpolerend digitaalfilter kan worden uitgevoerd. (zie bijvoorbeeld referentie 8).

25 Ook zij nog opgemerkt dat bij de in figuur 3 weergegeven uitvoeringsvorm is verondersteld dat elk van de correlatoren 16 is voorzien van een eigen runlengte detector. De in figuur 3 weergegeven inrichting functioneert reeds zeer bevredigend, indien alleen die correlator 16 van een
30 runlengte detector wordt voorzien die is geassocieerd met die coëfficiënt die de grootste absolute waarde heeft. Hierbij wordt dan verondersteld dat deze runlengte detector alle schakelaars 24 bestuurt.

CONCLUSIES:

35 1. Inrichting met een niet-recursief filter, waarvan het ingangscircuit is gekoppeld met middelen voor het opwekken van een reeks vertraagde versies van een aan het ingangscircuit toegevoerd signaal, een door een sommeerinrich-

ting gevormde uitgang, een op deze uitgang aangesloten comparator waaraan het filter uitgangssignaal en een referentie worden toegevoerd ter opwekking van een foutsignaal en middelen voor het wege van genoemde reeks vertraagde versies van het ingangssignaal volgens een reeks coëfficiënten, die elk, met behulp van een instelketen, iteratief door positieve respectievelijk negatieve correctiestappen met variabele stapgrootte worden ingesteld ter minimalisering van een voorgeschreven functie van het foutsignaal, waarbij de stapgrootte per iteratie afhankelijk is van een uit meerdere verschillend grote stapgrootte parameters geselecteerde stapgrootte parameter, met het kenmerk, dat de stapgrootte parameter per iteratie en per coëfficiënt wordt geselecteerd met behulp van een runlengte detector waaraan het teken van elke correctiestap wordt toegevoerd en die, afhankelijk van het aantal van aan de desbetreffende iteratie voorafgaande correctiestappen optredende correctiestappen met hetzelfde teken, een grotere dan wel kleinere stapgrootte parameter selecteert.

2. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de coëfficiënten allen gelijktijdig worden ingesteld, met het kenmerk, dat de inrichting een met het aantal coëfficiënten overeenkomend aantal insteltekens omvat die elk zijn voorzien van een bijbehorende runlengte detector. (Fig. 3).

3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de runlengte detector wordt gevormd door een schuifregister met een ingang voor het aan het schuifregister toevoeren van het signaal dat representatief is voor het teken van de correctiestap, welk schuifregister p schuifregister-elementen bevat met elk een Q -uitgang en een $\bar{Q}$ -uitgang, een eerste EN-poort die is aangesloten op de Q -uitgangen en een tweede EN-poort, die is aangesloten op de $\bar{Q}$ -uitgangen, alsmede een op de uitgang van genoemde eerste en op de uitgang van een genoemde tweede EN-poort aangesloten OF-poort, waarbij deze OF-poort een schakelsignaal levert voor het selecteren van de grotere stapgrootte-parameter van twee verschillend grote stapgrootte parameters, wanneer hetzij alle Q -uitgangen, hetzij alle $\bar{Q}$ -uitgangen een uitgangssignaal

leveren. (Fig. 4).

4. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de runlengte detector wordt gevormd door een schuifregister met een ingang voor het aan het schuifregister toevoeren van het signaal dat representatief is voor het teken van de correctiestap, welk schuifregister $n=p+r$ schuifregisterelementen bevat met elk een Q-uitgang en een $\bar{Q}$ -uitgang, een eerste EN-poort die is aangesloten op alle Q-uitgangen van de eerste groep van p opeenvolgende schuifregisterelementen, een tweede EN-poort die is aangesloten op alle $\bar{Q}$ -uitgangen van genoemde eerste groep van p opeenvolgende schuifregisterelementen, een derde EN-poort die is aangesloten op alle Q-uitgangen van de tweede groep van r opeenvolgende schuifregisterelementen, een vierde EN-poort die is aangesloten op alle $\bar{Q}$ -uitgangen van genoemde tweede groep van r opeenvolgende schuifregisterelementen, een eerste OF-poort die is aangesloten op de uitgang van de eerste EN-poort en op de uitgang van de tweede EN-poort, waarbij genoemde eerste OF-poort een schakelsignaal levert voor het selecteren van de op één na grootste stapgrootte-parameter van drie verschillend grote stapgrootte-parameters, wanneer, hetzij alle Q-uitgangen van genoemde eerste groep van p opeenvolgende schuifregisterelementen, hetzij alle $\bar{Q}$ -uitgangen van deze groep een uitgangssignaal leveren, een vijfde EN-poort die is aangesloten op de uitgang van de eerste EN-poort en op de uitgang van de derde EN-poort, een zesde EN-poort die is aangesloten op de uitgang van de tweede EN-poort en op de uitgang van de vierde EN-poort en een tweede OF-poort die is aangesloten op de uitgang van de vijfde EN-poort en op de uitgang van de zesde EN-poort, waarbij deze tweede OF-poort een schakelsignaal levert voor het selecteren van de grootste stapgrootte-parameter van genoemde drie verschillend grote stapgrootte-parameters, wanneer, hetzij alle Q-uitgangen van zowel de eerste groep van p opeenvolgende schuifregisterelementen als ook de tweede groep van r opeenvolgende schuifregisterelementen, hetzij alle $\bar{Q}$ -uitgangen van deze beide groepen schuifregisterelementen een uitgangssignaal leveren (Fig. 7).

5. Inrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat de runlengte detector is voorzien van een zevende EN-poort met een niet-inverterende ingang en een inverterende ingang en dat de uitgang van de eerste OF-poort met de niet-inverterende ingang en de uitgang van de tweede OF-poort met de inverterende ingang van genoemde zevende EN-poort is verbonden, waarbij het schakelsignaal wanneer dit optreedt aan de uitgang van de tweede OF-poort het schakelsignaal aan de uitgang van de eerste OF-poort onderbreekt. (Fig. 7).
6. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de coëfficiënten sequentieel worden ingesteld, met het kenmerk, dat de runlengte detector een geheugen bevat, opgebouwd uit p schuifregisters met elk q schuifregister-elementen (p = runlengte, q = aantal coëfficiënten), welke schuifregisters in serie zijn geschakeld en de ingang van de runlengte detector wordt gevormd door de ingang van het eerste schuifregister-element van het eerste schuifregister, terwijl de uitgang van het laatste schuifregister van elk van de p schuifregisters zowel op een EN-poort met p ingangen als ook op niet-OF-poort met p ingangen is aangesloten en van welke poorten de uitgang is aangesloten op een OF-poort, waarbij deze OF-poort een schakelsignaal levert voor het selecteren van de grotere van twee verschillend grote stapgrootte-parameters telkens wanneer de aan de uitgang van elk van de p schuifregisters optredende uitgangssignalen allen dezelfde waarde (0 of 1) bezitten.

30

35

1/6

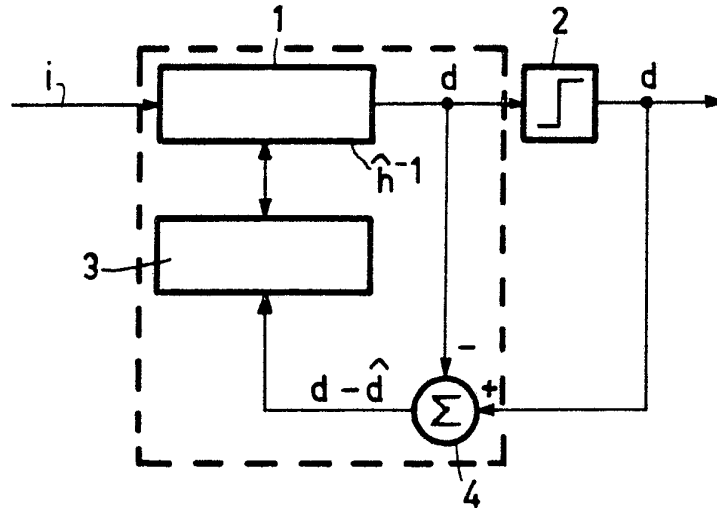


FIG. 1

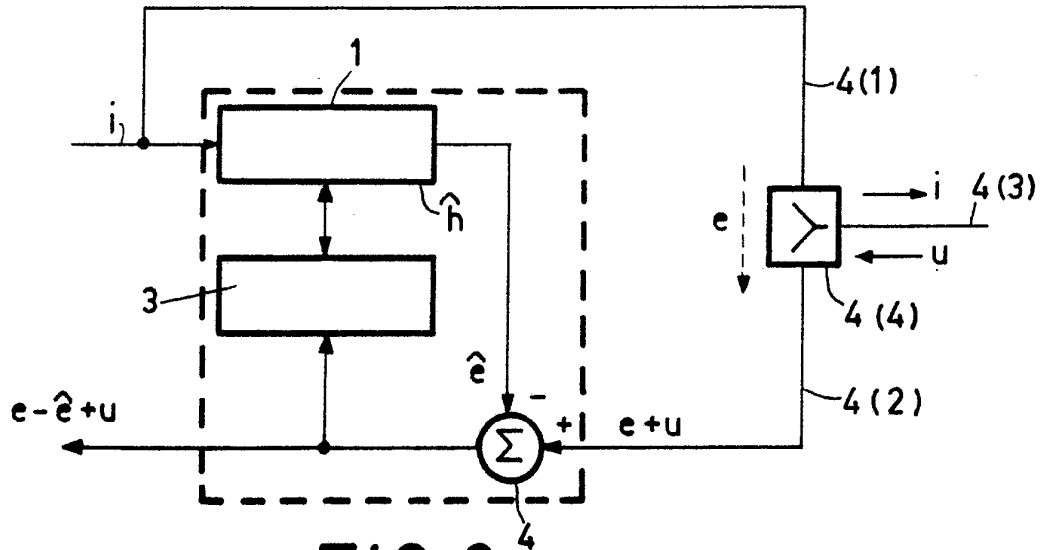


FIG. 2

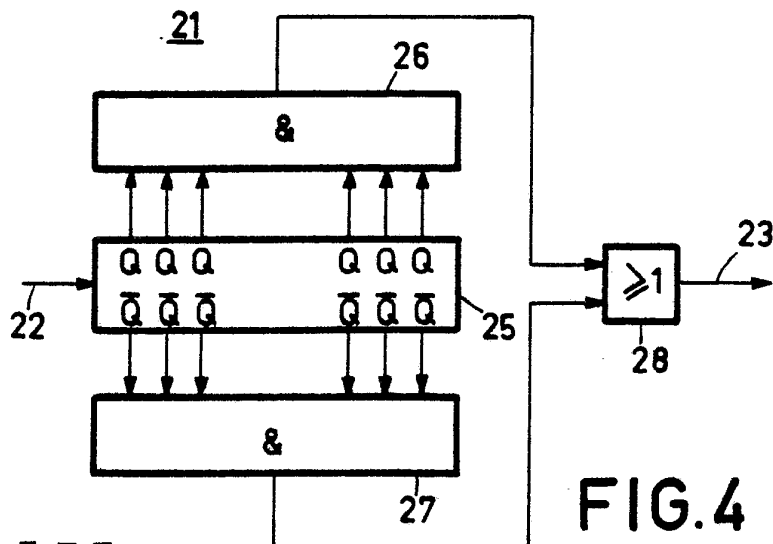


FIG. 4

7905577

1-VI-PHN 9519

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken

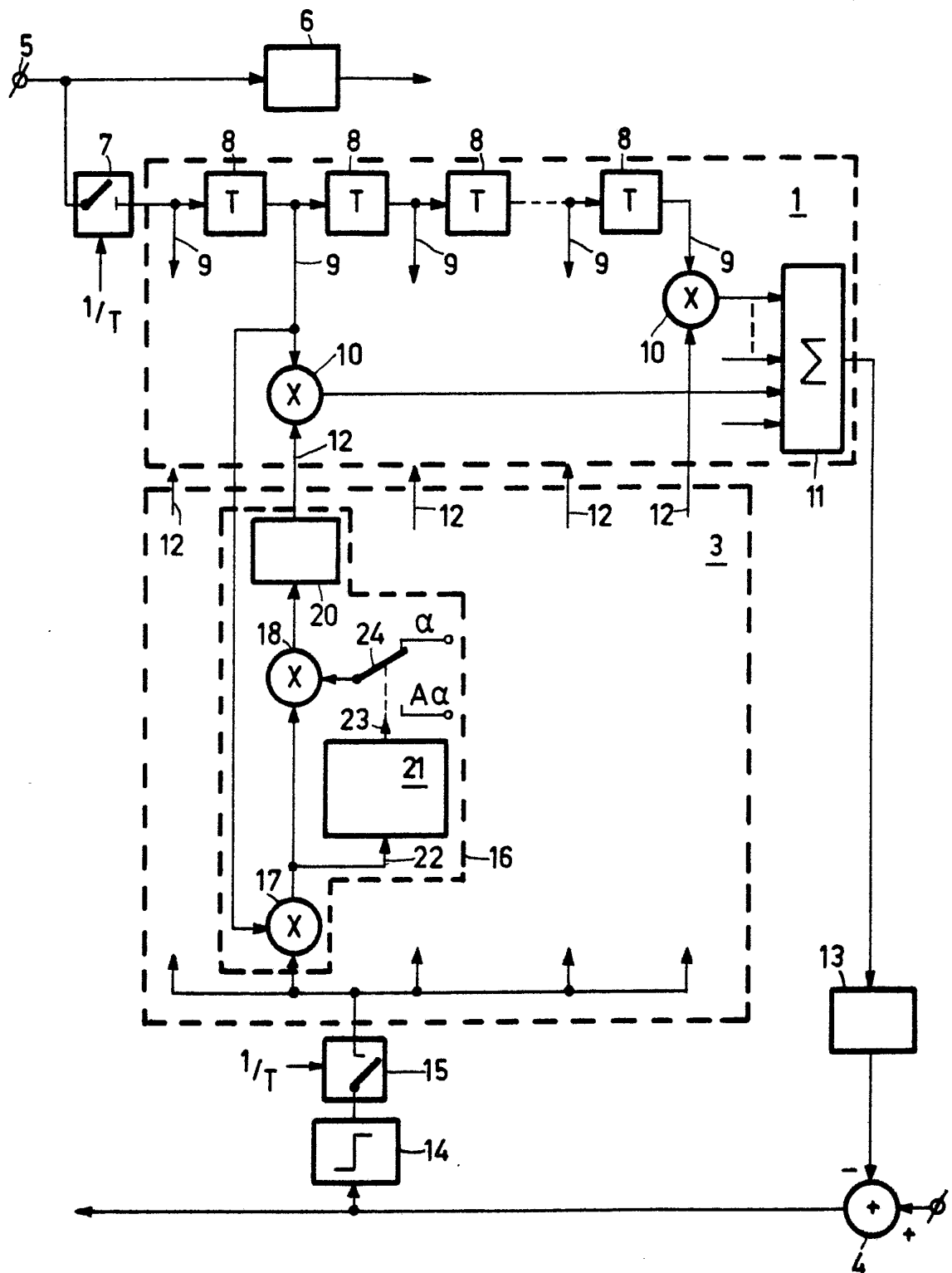


FIG.3

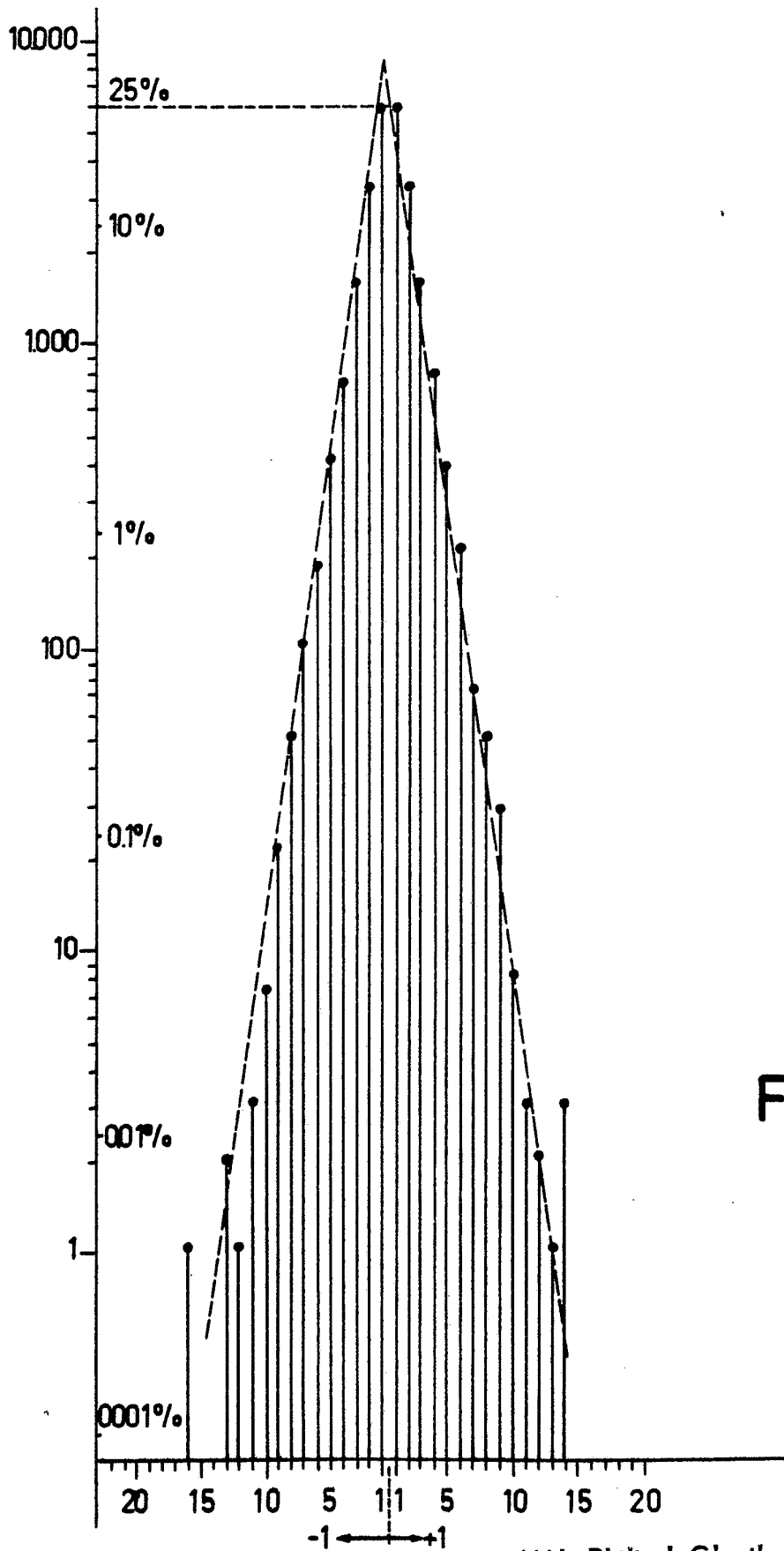


FIG.5

7905577

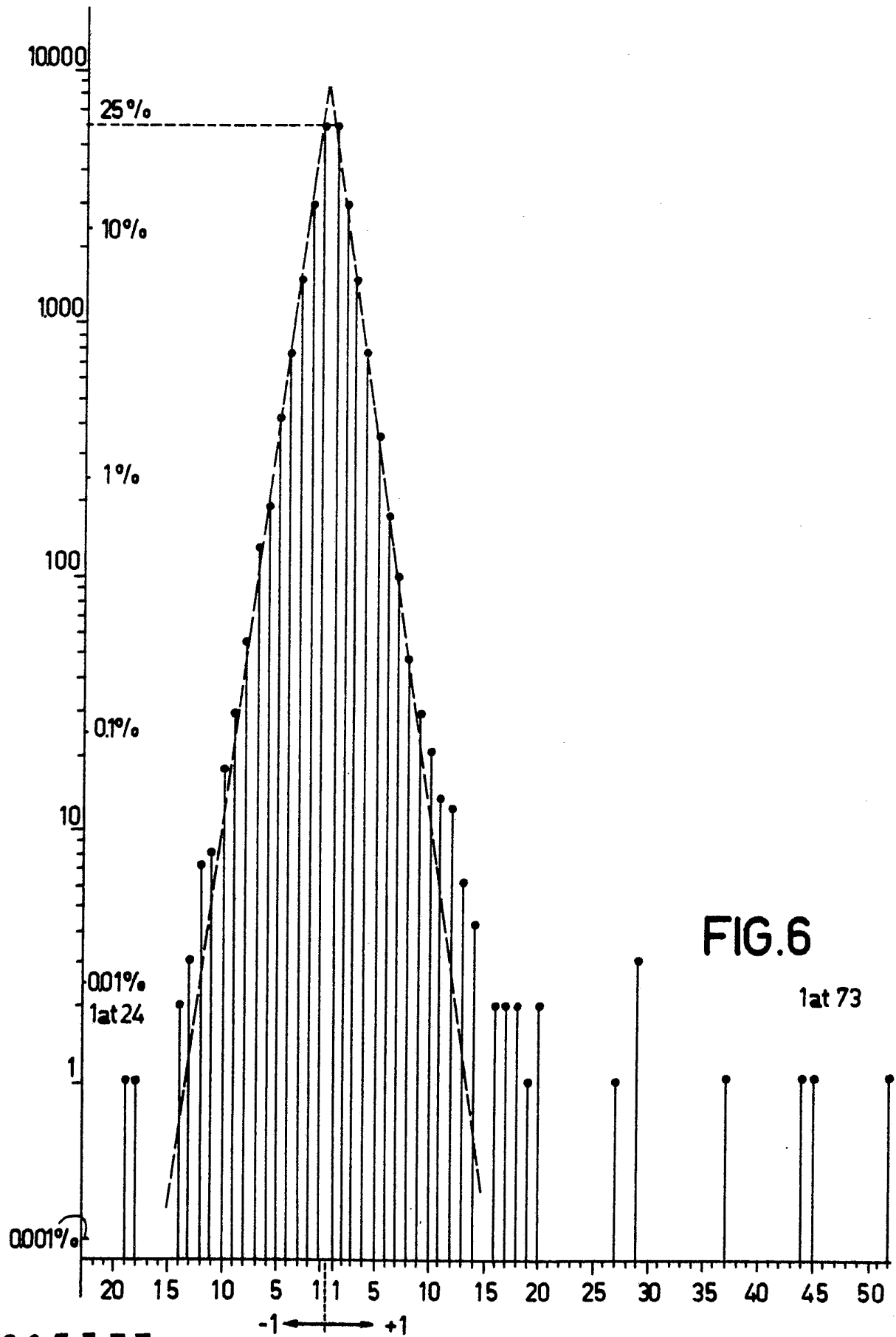


FIG. 6

1at 73

7905577

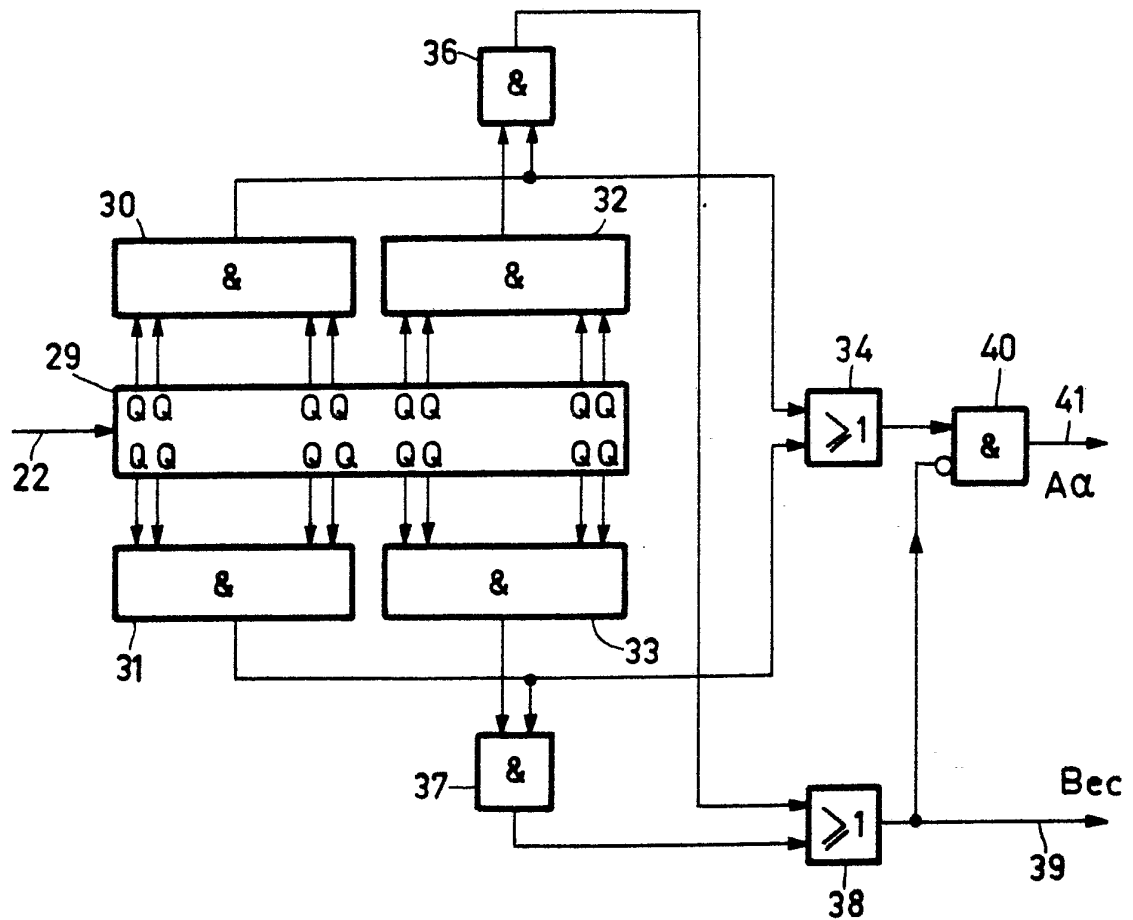


FIG. 7

