



⑩A **Terinzagelegging** ⑪ **8002819**

Nederland

⑱ NL

- ⑤4 **Spraakontledingsinrichting.**
- ⑤1 Int.Cl³: G10L1/02.
- ⑦1 Aanvrager: Hitachi, Ltd. te Tokio.
- ⑦4 Gem.: Ir. H. Mathol c.s.
Octrooi- en Merkenbureau van Exter
Willem Witsenplein 3 & 4
2596 BK 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8002819.
- ②2 Ingediend 14 mei 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 14 mei 1979.
- ③3 Land van voorrang: Japan Utility model (JP).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 63045/79 .
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 18 november 1980.

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

Korte aanduiding: Spraakontledingsinrichting

De uitvinding heeft betrekking op een spraakontledingsinrichting en in het bijzonder op een verbetering van een ontledingsinrichting, die gebruik maakt van een "PARTIAL AUTO-CORRELATION COEFFICIENT" of partiële auto-correlatiecoëfficiënt (hierna zal deze coëfficiënt aangeduid worden met "PARCOR coëfficiënt" en een deze coëfficiënt gebruikende ontledings-
5 inrichting zal met "PARCOR inrichting" aangeduid worden).

Een tiental jaren geleden, ontwierpen Itakura en Saitoh de PARCOR inrichting voor spraakontleding (Itakura et al, REPORTS OF THE MEETING BY THE ACOUSTICAL SOCIETY OF JAPAN, 1976, October, pag. 555). Deze in-
10 richting behoort tot de stand der techniek.

Als inrichting ter vaststelling van de PARCOR coëfficiënt k in deze PARCOR inrichting is er een voorgesteld die gebruik maakt van een mini-computer in de inrichting ter bepaling van de coëfficiënt k in overeenstemming met het algoritme gegeven door Itakura and Saitoh, een inrich-
15 ting die de coëfficiënt bepaald met een traliewerkwijze gebruikmakend van een filter van de traliesoort en een correlator als beschreven in het genoemde artikel, en een inrichting gebruikmakend van een gewijzigde traliewerkwijze en voorgesteld door Kobayashi and Yamamoto (Yamamoto et al; "OPERATION ACCURACY OF MODIFIED LATTICE TYPE PARCOR ANALYSING
20 CIRCUIT", REPORTS OF THE MEETING BY THE ACOUSTICAL SOCIETY OF JAPAN, 1977, April, pag. 257), enz.

De genoemde traliewerkwijze en de gewijzigde traliewerkwijze zijn geschikt voor gebruik in een inrichting omdat zij eenvoudige algoritme gebruiken. Omdat het aantal te verwerken stappen echter groot wordt, is
25 een inrichting met een zeer hoge verwerkingscapaciteit vereist.

Anderzijds heeft de werkwijze als voorgesteld door J. Le Roux (J. Le Roux, "A Fixed Point Computation of Partial Correlation Coefficients", IEEE TRANSACTIONS ON ACOUSTICS SPEECH AND SIGNAL PROCESSING, 1977, June, pag. 257-259) als eigenschap, dat het aantal te verwerken stappen klein
30 is en de verwerkingsnauwkeurigheid hoog is. Tot op heden is nog geen methode ontwikkeld voor de realisering van de voornoemde werkwijze met gebruik van een eenvoudige inrichting met hoge verwerkingssnelheid.

De uitvinding beoogt voornoemd probleem op te heffen en verschaft daartoe een inrichting die het algoritme als voorgesteld door J. Le Roux
35 realiseert door gebruik van een eenvoudige inrichting.

Volgens de uitvinding wordt daartoe een inrichting gebruikt be-

8002819

staande uit een gegevenscirculatiegedeelte, dat in cascade is geschakeld met een rekengedeelte voor een PARCOR coëfficiënt, en als kenmerk heeft, dat de PARCOR coëfficiënten achtereenvolgens berekend worden door het voeren van een reeks auto-correlatiecoëfficiënten van ingevoerde spraak-
 5 signalen naar het gegevenscirculatiegedeelte, terwijl de uitgang van het rekengedeelte voor de PARCOR coëfficiënt naar het gegevenscirculatiegedeelte wordt teruggekoppeld en dit proces herhaald wordt.

De uitvinding wordt toegelicht aan de hand van de tekening:

Fig. 1 toont in een diagram de procedures ter verkrijging van de
 10 PARCOR coëfficiënten volgens het algoritme van J. Le Roux;

fig. 2 is een uitvoeringsvorm van een keten van de spraakontledingsinrichting volgens de uitvinding;

fig. 3 toont in een diagram een voorbeeld van in de registers A, B in fig. 2 opgeslagen gegevens;

15 fig. 4 toont in een diagram de veranderingen van signalen verschijnend aan de uitgangen van de A, B registers van fig. 2 bij elke klokperiode;

fig. 5 toont in een diagram de keten van de tweede uitvoeringsvorm van de spraakontledingsinrichting volgens de uitvinding; en

20 fig. 6 toont in een diagram de voortgang van signalen verschijnend in de belangrijke delen van fig. 5 bij elke klokperiode.

De werkwijzen ter verkrijging van de PARCOR coëfficiënten volgens de door J. Le Roux voorgestelde methode worden met fig. 1 toegelicht.

Ten eerste worden de auto-correlatiecoëfficiënten $v_o - v_p$ (waar-
 25 in p de orde van de vast te stellen PARCOR coëfficiënten is) berekend en de begintoestand wordt als volgt gesteld:

$$e_{j,0} = e_{-j,0} = v_j \quad (j = 0, 1, \dots, p) \quad (1)$$

De PARCOR coëfficiënten $k_1, k_2, \dots, k_p$ worden achtereenvolgens verkregen door oplossing van de asymptotische vergelijking:

$$30 \quad k_1 = e_1^{i-1} / e_0^{i-1}$$

$$e_j^i = e_j^{i-1} - k_1 \cdot e_{1-j}^{i-1} \quad (j = -(p-1), \dots, -1, 0, 1, \dots, p) \quad (2)$$

De eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding omvat een eenheid voor het oplossen van de voornoemde asymptotische vergelijking ter bepaling van k_1 door herhaald gebruik van twee schuifregisters en een enkeltraps digitaal filter van de traliesoort. De tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding omvat een eenheid voor de oplossing van de asymptotische vergelijking

ter bepaling van k_1 door gebruik van de vertraging van een schuifregister en de vertragingstempering van een vermenigvuldiger. Met deze beide uitvoeringsvormen is het mogelijk het door J. Le Roux voorgestelde algoritme met een zeer eenvoudige inrichting te realiseren.

5 Fig. 2 toont een keten van de eerste uitvoeringsvorm van de spraak-ontledingsinrichting volgens de uitvinding, waarin een auto-correlatie-coëfficiëntreeks $(v_0, v_1, \dots, v_p)$ berekend wordt met een bekende auto-correlator 11 uitgaande van ingevoerde te ontleden spraaksignalen IN die naar het gegevenscirculatiedeel 51 wordt gevoerd.

10 Een register R_0 van een digitaal filter 16 in het gegevenscirculatiedeel 51 wordt gewist en de schakelaars S_1 en S_2 worden in de "1" stand gezet voordat met de berekening van de PARCOR coëfficiënten wordt begonnen in het gegevenscirculatiedeel 51 en in het rekengedeelte 52 voor de PARCOR coëfficiënt.

15 De auto-correlatiecoëfficiëntreeks $SS (v_0, v_1, \dots, v_p)$, die naar het gegevenscirculatiedeel 51 wordt gevoerd, wordt opgeslagen in een schuifregister 6 (hierna "A-Reg" genaamd) en in een schuifregister 7 (hierna "B-Reg" genaamd) via vermenigvuldigers 3-1 en 3-2 (het resultaat van de vermenigvuldiging is 0 omdat de inhoud van R_0 0 is), optel-
20 lers 4-1 en 4-2 en een 1-data vertragingketen 5.

De registers A-Reg en B-Reg kunnen een zodanige lengte (p woorden) hebben, dat overeenkomst bestaat met het orde-aantal van de vast te stellen PARCOR coëfficiënten.

Eenvoudigheidshalve wordt de werking van fig. 2 in detail toege-
25 licht voor het geval van $p = 10$.

Indien de schakelaars S_3 en S_4 ingeschakeld worden op het moment dat v_1 het A-Reg binnenkomt, komt v_0 , die met een gegevensduur door de vertragingketen 5 vertraagd is, binnen op de ingang van B-Reg.

Dienovereenkomstig wordt, omdat de uitgangen x en y van de schakelaars S_3 en S_4 worden
30

$$x = v_1 = e_1^0 \text{ resp. } y = v_0 = e_0^0,$$

worden de uitgangen van de optellers 8 en 9

$$(x + y) \text{ resp. } (x - y),$$

35 en worden zij naar rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt gezonden.

In het rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt wordt een logaritmische inhoud uit een ROM 10 gelezen met gebruik van $(x + y)$ en $(x - y)$

als de adressen. De resultaten van het uitlezen van 101 en 102 worden in een optelketen 103 afgetrokken en de uitgang 11 wordt:

$$\log(y+x) - \log(y-x) = \log \frac{y+x}{y-x} = \log \frac{1+\frac{x}{y}}{1-\frac{x}{y}}$$

$$= \log \frac{1 + \frac{e_0}{e_1}}{1 - \frac{e_0}{e_1}} = \log \frac{1+k_1}{1-k_1}$$

5 $= 2 \cdot \tanh^{-1} K_1$

Aldus wordt een produkt verkregen, dat tweemaal zo groot is als een parameter $\tanh^{-1} k_1$ genaamd "log bereikverhouding".

Het is bekend, dat de kwantiseringsinvloed kleiner is op de log bereikverhouding dan op de PARCOR coëfficiënt k indien elk gekwantiseerd
10 wordt.

Het voornoemde resultaat wordt vermenigvuldigd met $1/2$ door een verschuiver 111 (er kan een verschuiving over 1-bit gemaakt worden) ter verkrijging van $\tanh^{-1} k_1$, die gekwantiseerd wordt door een digitaliseerinrichting 12 ter verkrijging van een resultaat 13. Het resultaat 13
15 wordt op een externe klem 130 als uitgangssignaal afgegeven. Met gebruik van dit resultaat als adres wordt een omgekeerde conversietabel van $\tanh^{-1} k_1$, die in een ROM 14 is geschreven, daar uit gelezen om herleid te worden tot de log bereikverhouding van de PARCOR coëfficiënt k_1 , wordt naar het gegevenscirculatiedeel 51 teruggevoerd en wordt dan in het
20 register R_1 opgeslagen.

Het is natuurlijk mogelijk met $k_1 = x/y$ direkt k_1 te verkrijgen.

De schakelaars S_3 en S_4 worden uitgeschakeld op het moment dat v_2 het A-Reg binnenkomt. De schakelaars S_1 en S_2 worden in de "2" stand gezet op het moment, dat $v_0, v_1, \dots, v_{10}$ in de A-Reg en B-Reg worden
25 opgeslagen, de schakelaar S_5 wordt ingeschakeld en de inhoud van het register R_1 wordt overgebracht naar het register R_0 . Op dit moment zijn de inhouden van de A-Reg en B-Reg als getoond in fig. 3(a). Het symbool $\#$ in de figuur geeft gegevens aan die niet van betekenis zijn. Tengevolge van de vertragingsketen 5 worden gegevens, die elk met een woord van de

overeenkomstige gegevens van het A-Reg zijn verschoven, opgeslagen in het B-Reg. Vervolgens worden gegevens woord na woord uit zowel het A-Reg als het B-Reg geschoven en wordt een vermenigvuldiging uitgevoerd met het uitgangssignaal van het register R_0 en de vermenigvuldigers 3-1 en 3-2.

5 Het produkt wordt naar de optellers 4-1 en 4-2 gevoerd om overeenkomstig de voornoemde vergelijking (2) de volgende vergelijking (3) uit te voeren:

$$\left. \begin{aligned} e_o^1 &= e_o^o - k_1 \times e_{-1}^o = v_o - k_1 \times v_1 \\ e_1^1 &= e_1^o - k_1 \times e_o^o = v_1 - k_1 \times v_o \\ &\dots\dots\dots \\ e_{10}^1 &= e_{10}^o - k_1 \times e_{-9}^o = v_{10} - k_1 \times v_9 \\ &\dots\dots\dots \\ e_{-9}^1 &= e_{-9}^o - k_1 \times e_{10}^o = v_9 - k_1 \times v_{10} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

10

Resultierend worden de inhouden van de A-Reg en B-Reg als getoond in fig. 3(b).

Gedurende dit proces wordt e_2^o afgegeven als uitgangssignaal van het A-Reg en op het moment dat e_1^o wordt afgegeven door het B-Reg wordt

15 het ingangssignaal naar de schakelaar S_3 als volgt:

$$e_o^o - k_1 \times e_1^o = e_2^1$$

Verder wordt het ingangssignaal naar de schakelaar S_4 :

$$e_o^o - k_1 \times e_1^o = e_o^1$$

hetgeen een tijdseenheid voor $(e_1^o - k_1 \times e_1^o)$ optreedt tengevolge van de

20 vertragsketen 5.

Op dit moment worden de schakelaars S_3 en S_4 ingeschakeld voor het verkrijgen van $x = e_2^1$ en $y = e_o^1$ en kan de PARCOR coëfficiënt k_2 op dezelfde wijze verkregen worden als k_1 . Indien e_{10}^1 in het A-Reg en e_{-8}^1 in het B-Reg zijn opgeslagen, wordt de schakelaars S_5 ingeschakeld, waar-

25 bij k_2 naar het register R_0 overgebracht wordt als voorbereiding van de bewerking ter verkrijging van k_3 .

Op dezelfde wijze, wordt op het moment dat e_3^1 vanuit het A-Reg en B-Reg wordt verkregen, de ingang van de schakelaar S_3 e_3^2 en die van de schakelaar S_4 wordt e_o^2 , hetgeen een tijdseenheid eerder optreedt dan

30 e_{-1}^2 . Op dit moment worden de schakelaars S_3 en S_4 ingeschakeld ter verkrijging van $x = e_3^2$ en $y = e_o^2$ en kan nu de PARCOR coëfficiënt k_3 ver-

kregen worden.

De bewerking wordt voortgezet onder vertraging van het inschakelmoment van de schakelaars S_3 en S_4 gedurende een gegeven totdat k_{10} (of in het algemeen k_p) wordt berekend.

5 Fig. 4 toont signaalveranderingen van uitgangsgedeelten van het A-Reg en het B-Reg indien de PARCOR coëfficiënt $k_1, k_2, \dots, k_{10}$ achtereenvolgens worden verkregen.

De abscis stelt het aantal rondgangen (i) van de lusverwerking voor, waarmee de gegevens het digitale filter 16 van fig. 2 passeren, 10 waarbij vergelijking (2) wordt uitgevoerd, en het resultaat ervan in de registers 6 en 7 wordt opgeslagen. Tegelijkertijd worden de momenten, waarop het digitale filter 16 herhaald gebruikt wordt en de coëfficiënten $k_1, k_2, \dots, k_{10}$ worden verkregen, vergroot aangegeven. De ordinaat geeft het aantal transportklokpulzen aan wanneer de gegevens bij iedere 15 lusverwerking in het A-Reg en het B-Reg worden getransporteerd.

Indien in fig. 4 $i = 3$ en $j = 3$ als voorbeeld genomen wordt, geven e_3^2 en e_o^2 aan de linkerzijde van de kolom de signalen aan die afkomstig zijn van de opteller 4-1 en de vertragingsketen 5 en aan de uitgang van het A-Reg en het B-Reg en via hen in fig. 2 naar buiten komen, terwijl 20 e_3^3 en e_o^3 aan de rechterzijde van de kolom berekend zijn als de uitgangen van de optellers 4-1 en 4-2 van fig. 2 op de volgende wijze:

$$e_3^3 = e_3^2 - k_3 \times e_o^2$$

$$e_o^3 = e_o^2 - k_3 \times e_3^2$$

De PARCOR coëfficiënten k_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) worden achtereenvolgens 25 verkregen onder gebruik van het resultaat van de berekening van de voorgaande stappen, zoals met pijlen is aangegeven. Indien $i > j$ verdwijnen de gegevens de een na de ander wegens de vertragingsketen 5 wanneer de gegevens herhaald worden rondgevoerd en dus geen correcte waarden voorstellen. Er treedt echter geen probleem op, omdat e_i^{i-1} en e_o^{i-1} , 30 die noodzakelijk zijn ter verkrijging van k_i , correcte waarden zijn.

In de voornoemde bewerking kan, omdat de digitaliseereenheid 12 gestart wordt voordat k_i van de voorgaande trap verkregen is, de kwantiseringfout in de daaropvolgende trap meegenomen worden en in de trap van hogere orde gecompenseerd worden. De nauwkeurigheid van de ontleding in 35 haar geheel kan dus verbeterd worden.

Bij de gebruikelijke traliewerkwijze en de gewijzigde tralie-

werkwijze wordt de keten ter verkrijging van $\tanh^{-1}k$ uit x en y bedreven in het golfvormgebied. De keten vereist dus vier optellers en van elk twee rechthoekvormers en accumulatoren. In tegenstelling hiermee kan de uitvoering volgens de uitvinding op zeer eenvoudige wijze verkregen worden met gebruik van slechts twee optellers 8 en 9.

Volgens het voorgaande zijn twee stellen vermenigvuldigers 3-1, 3-2 en optellers 4-1, 4-2 vereist voor de vorming van het digitale filter 16. Het is echter mogelijk elke vermenigvuldiger en opteller op basis van tijdsverdeling te gebruiken.

Fig. 5 toont een blokschema van de tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding.

In fig. 5 zijn de schakelaars S_6 en S_8 met de aansluitklem 1 verbonden en wordt de autocorrelatie-coëfficiëntreeks $(v_0, v_1, \dots, v_p)$ door de auto-correlator 11 op dezelfde wijze als bij fig. 2 berekend uitgaande van te ontleden spraakingangssignalen IN.

De auto-correlatiecoëfficiëntreeks SS wordt verondersteld te worden verkregen in de volgorde van de vergelijking (4) of (5) met behulp van vergelijking (1):

$$v_0, v_1, \dots, v_{p-1}, v_1, v_2, \dots, v_p \quad (4)$$

$$v_1, v_2, \dots, v_p, v_0, v_1, \dots, v_{p-1} \quad (5)$$

Voor de eenvoud zal het geval van vergelijking (5) hier besproken worden. Het geval van vergelijking (4) kan op dezelfde wijze eveneens verwerkt worden door de schakelmomenten voor de schakelaars te wijzigen, hetgeen hierna beschreven zal worden.

Uitgaande van de vergelijking (1), kan de vergelijking (2) beschouwd worden als de volgende gegevensreeks van $2p$:

$$e_1^0, e_2^0, \dots, e_p^0, e_{-0}^0, e_{-1}^0, e_{-2}^0, \dots, e_{-(p-1)}^0 \quad (6)$$

De auto-correlatiecoëfficiëntreeks SS uitgedrukt door de vergelijking (6) wordt verdeeld in drie delen en naar de schakelaar S_7 in het rekengedeelte 51 voor de PARCOR coëfficiënt, naar de schakelaar S_8 in het lusverwerkingsdeel 52 en naar een schuifregister 26 (bestaande uit $2p$ woorden) gestuurd. De schakelaar S_7 aan het ingangsdeel van het reken-deel 52 voor de PARCOR coëfficiënt wordt ingeschakeld op het moment waarop e_1^0 en e_{-0}^0 optreden. De logaritmisch in een ROM 10 geschreven in-houden worden tweemaal uitgelezen door gebruik van e_1^0 en e_{-0}^0 als de adressen en de resultaten worden achtereenvolgens in de registers 21 en 22

opgeslagen. Het verschil tussen de gelezen resultaten wordt berekend door een opteller 23, en een ROM 14 met de inverse logaritmie van het resultaat wordt tweemaal uitgelezen ter verkrijging van de PARCOR coëfficiënt k_1 .

5 Dat wil zeggen

$$k_1 = \log^{-1}(\log e_1^0 - \log e_{-0}^0) = \log^{-1}(\log \frac{e_1^0}{e_{-0}^0}) = \frac{e_1^0}{e_{-0}^0}$$

Doorgaans wordt de schakelaar S_7 ingeschakeld op het moment dat e_1^{i-1} en e_o^{i-1} optreden en wordt de PARCOR coëfficiënt k_i verkregen als

$$k_i = \log^{-1}(\log e_i^{i-1} - \log e_o^{i-1}) = \log^{-1}(\log \frac{e_i^{i-1}}{e_o^{i-1}})$$

$$= \frac{e_i^{i-1}}{e_o^{i-1}}$$

10

Dit resultaat kan van de uitgangsklem 130 worden afgenomen.

In het rekengedeelte 52 voor de PARCOR coëfficiënt wordt anderzijds de ROM 10 tweemaal uitgelezen en de berekening ter verkrijging van het verschil wordt door de opteller 13 uitgevoerd ter verkrijging van het
15 verschil. Verder wordt de ROM 14 eenmaal uitgelezen resulterend tot een 4-bit vertraging $q=4$.

De in het rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt verkregen PARCOR coëfficiënt 15 wordt naar het gegevenslusverwerkingsdeel 32 gevoerd en eerst in het register R_1 opgeslagen. Anderzijds wordt de gegevens-
20 reeks van de vergelijking (6) vanaf de zijde van de klem 1 van de schakelaar S_6 in het schuifregister 26 opgeslagen. Indien $e_1^0, e_2^0, \dots, e_p^0$ worden opgeslagen, wordt de schakelaar S_8 met de klemzijde 2 verbonden en wordt de daaropvolgende gegevensreeks $e_{-0}^0, e_{-1}^0, \dots, e_{-(p-1)}^0$ eveneens in het register 28 opgeslagen.

25 De schakelaar S_9 wordt ingeschakeld op een moment dat het een gegevensduur is vertraagd ten opzichte van het moment van optreden van e_{-0}^0 (doorgaans e_{-0}^i) en de in het register R_1 opgeslagen k_1 wordt naar het register R_0 overgebracht. Doorgaans kunnen, steeds wanneer de later te beschrijven verwerking een rondgang maakt, de schakelmomenten verder
30 met een gegevensduur vertraagd worden, omdat het eerste resultaat van de naar de vermenigvuldiger 29 gevoerde gegevens niet gebruikt wordt.

Indien k_1 aan de uitgang van het register R_0 verkregen wordt, is

8002819

de uitgang van het register e_{-1}^0 , hetgeen volgt op e_{-0}^0 . Dienovereenkomstig is de uitgang van de vermenigvuldiger 29 $k_1 \times e_{-1}^0$ en wordt het naar een ingang (negatieve zijde) van de opteller 30 gevoerd. De vertraging door de vermenigvuldiger 29 kan $r = \ell/2 - 1$ gemaakt worden, waarbij
 5 ℓ de gegevenslengte is van de kortere gegevens van de twee die vermenigvuldigd moeten worden.

Dienovereenkomstig kan, teneinde de schakelmomenten aan te passen, zodat e_2^0 aan de uitgang van het register 26 wordt verkregen indien $k_1 \times e_{-1}^0$ aan de uitgang van het register 29 wordt verkregen, de volgende relatie voldoen:
 10

$$q + r = p - 1 \quad (7)$$

waarin q de vertraging van het register 28 is.

De uitgang van de opteller 30 is op dit moment:

$$e_2^0 - k_1 \times e_{-1}^0 = e_2^1$$

15 en het resultaat van de vergelijking (2) kan aldus verkregen worden.

Bij PARCOR ontleding bedragen de correlatiegegevens doorgaans 12 tot 16-bit, terwijl de PARCOR coëfficiënt 3 tot 12-bit bedraagt. Het is dus mogelijk $r=5$ te verkrijgen indien $\ell=12$.

Op het moment dat e_2^1 aan de uitgang van de opteller 30 wordt verkregen, wordt de schakelaar S_6 met de klem 2 verbonden en wordt de schakelaar S_7 ingeschakeld, waarbij $\log(e_2^1)$ uit de ROM 10 wordt uitgelezen en in het register 21 wordt opgeslagen. Verder wordt de schakelaar S_8 met de klem 1 verbonden en blijft de schakelaar S_6 met de klem 2 verbonden totdat alle PARCOR coëfficiënten zijn verkregen. Dienovereenkomstig wordt
 20 het uitgangssignaal van het schuifregister 26 via de vertragingssketen 27, voor de vertraging over een gegevensduur naar het register 28 gevoerd.

Op dezelfde wijze als $e_2^1, e_3^1, e_4^1, \dots, e_p^1$ zijn verkregen, worden $e_{-0}^1, e_{-1}^1, \dots, e_{-(p-1)}^1$ aan de uitgang van de opteller 30 in overeenstemming met

30 $e_j^1 = e_{j,0} - k_1 \times e_{1-j}^0$ van de vergelijking (2) verkregen en achtereenvolgens in het schuifregister 26 opgeslagen.

Op het moment dat e_{-0}^1 aan de uitgang van de opteller 30 wordt verkregen, wordt de schakelaar S_7 ingeschakeld en $\log(e_{-0}^1)$ wordt van de ROM 10 naar het register 21 gebracht. Op dezelfde wijze als k_1 is verkregen, wordt k_2 verkregen op een moment q gegevensduur later dan het inschakelen van de schakelaar S_7 en wordt dan in het register R_1 opge-
 35

slagen. Op dit moment wordt de schakelaar S_8 met de klem 2 verbonden. Op het moment dat e_{-1}^1 , een tijdseenheid later optreedt dan e_{-0}^1 , aan de uitgang van het register 28 verschijnt, terwijl het verder over q gegevens vertraagd is, wordt de schakelaar S_9 ingeschakeld en wordt k_2 van het register R_1 naar R_0 overgebracht. Indien $k_2 \times e_{-1}^1$ aan de uitgang van de vermenigvuldiger 29 op het met r gegevens vertraagde moment wordt verkregen, wordt de uitgang van de opteller als volgt, omdat de uitgang van het schuifregister 26 e_2^1 is:

$$e_2^1 - k_2 \times e_{-1}^1 = e_2^2$$

Aldus is het resultaat van vergelijking (2) verkregen.

Op dezelfde wijze als $e_2^2, e_3^2, e_4^2, \dots, e_p^2$ zijn verkregen, worden $e_{-0}^2, e_{-1}^2, \dots, e_{-(p-1)}^2$ aan de uitgang van de opteller 30 in overeenstemming met

$e_j^2 = e_j^1 - k_2 \times e_{1-j}^1$ van vergelijking (2) verkregen en achtereenvolgens in het schuifregister 26 opgeslagen.

Daarna wordt de bewerking voortgezet totdat k_p verkregen wordt door afwisselende verandering van de schakelaar S_8 tussen de klemmen 1 en 2 op ieder p moment om de gegevens p keer te laten rondgaan.

In deze uitvoeringsvorm ($p = 10$), bedraagt de vertraging van het rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt 4. Teneinde k_1 op het praktisch noodzakelijke moment naar de vermenigvuldiger 29 te voeren, is het van voordeel het register R_0 gelijk aan R_1 te maken, omdat, onder de voorwaarden $p=10$, k_i met één klokduur vertraagd zou worden ten opzichte van de aanvankelijke noodzakelijke tempering bij de vermenigvuldiger 29 indien k_i op ieder schakelmoment de twee registers R_0 en R_1 moet doorlopen. Indien $p > 10$ is, moeten bij voorkeur gescheiden registers R_0 en R_1 gebruikt worden teneinde k_i , verkregen in het rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt, en k_{i-1} , gebruikt voor de vermenigvuldiger 29, niet te wisselen.

Indien het rekendeel voor de PARCOR coëfficiënt in deze uitvoeringsvorm de bewerking uitvoert, waarbij k eerst wordt omgezet tot $\tanh^{-1}k$ en $\tanh^{-1}k$, wordt gekwantiseerd en weer tot k wordt teruggebracht op dezelfde wijze als in de eerste uitvoeringsvorm, wordt de vertraging q in het rekendeel voor de PARCOR coëfficiënt groot. Indien $q + r > p - 1$, kan de verwerking in het gegevenslusverwerkingsdeel 51 ter aanpassing van de tempering als volgt gestopt worden:

$$\tau = q + r - (p - 1)$$

8002819

Doorgaans is de totale stoptijd ($\tau \times p$) tot dat k_p verkregen is, verwaarloosbaar kleiner in vergelijking met de tijdsduur van de te ontleden spraak. De voornoemde bewerking kan dus zonder enig praktisch probleem uitgevoerd worden.

5 Indien echter de opteller 29 in grootte beperkt wordt en r kleiner wordt als uitgedrukt door de relatie

$$q + r < p - 1$$

kan de bewerking door het rekendeel 52 voor de PARCOR coëfficiënt gestopt worden door de volgende klok:

10 $-\tau = (p - 1) - (q + r)$

Het voorgaande geeft een toelichting op het geval waarbij de autocorrelatiecoëfficiëntreeks wordt gegeven door vergelijking (5), Indien het wordt gegeven door vergelijking (4), wordt de inschakeling van de schakelaar S_7 zodanig veranderd dat voorafbepaalde gegevens verkregen worden
15 en de polariteit van de invoer naar de opteller 23 omgekeerd wordt.

Fig. 6 toont de signaalstromen in de delen (a, b, c, d, e, f, g, h, k, k') van fig. 5 op ieder moment (T).

Dit is het geval als $p = 10$, $q = 4$ en $r = 5$. De gegevens worden iedere $T = 0 \sim 19$ rondgevoerd en de schakelaar S_8 wordt afwisselend met
20 de klemmen 1 en 2 verbonden als $p = 10$.

De waarden tussen haakjes geven de bewerking aan die niet noodzakelijk is voor de volgende berekening. Door toepassing van deze eigenschappen kan k_1 verkregen worden en kan de verwerking zelfs uitgevoerd worden indien het eerste gegeven (aangegeven met $\times$) verschijnend op k' als
25 het ingangssignaal naar de vermenigvuldiger 29 niet op tijd is voor de tempering van de uitvoering van vergelijking (2).

Als aangegeven in kolom h geldt voor de inschakeling voor de schakelaar S_7 $T=0$ en $T=10$ tussen e_1^0 en e_{-0}^0 ter verkrijging van k_1 en heeft het een onderbreking van 10 momenten. Tussen e_2^1 en e_{-2}^1 ter verkrijging van k_2 geldt echter $T=1$ en $T=10$ en wordt de onderbreking 9
30 momenten. Overeenkomstig wordt de onderbreking tussen e_{i+1}^i en e_0^i ter verkrijging van k_i steeds wanneer de gegevens een rondgang maken één moment kleiner.

Als toegelicht in de voorgaande paragraaf maakt de uitvinding het
35 mogelijk het algoritme als voorgesteld door J. Le Roux te realiseren met een zeer eenvoudige inrichting.

C O N C L U S I E S

1. Spraakontledingsinrichting bestaande uit een correlator ter verkrijging van een auto-correlatiecoëfficiëntreeks van ingangsspraaksignalen, een rekendeel ter verkrijging van een partiële auto-correlatiecoëfficiëntreeks van de spraaksignalen en een gegevenscirculatiedeel, dat op
5 haar ingangen de auto-correlatiecoëfficiëntreeks en de partiële auto-correlatiecoëfficiëntreeks ontvangt, met het kenmerk, dat de uitgangssignalen van het gegevenscirculatiedeel worden gebruikt als de ingangssignalen naar het rekengedeelte ter verkrijging van de partiële auto-correlatiecoëfficiëntreeks.
- 10 2. Spraakontledingsinrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het gegevenscirculatiedeel bestaat uit twee onafhankelijke schuifregisters, een digitaal filter, dat een van twee uitgangssignalen afkomstig van de schuifregisters en de partiële auto-correlatiecoëfficiëntreeks vanaf het rekendeel als ingangssignalen gebruikt, en twee schakelketens voor het kiezen van twee uitgangssignalen vanaf het digitale filter op bepaalde momenten, te weten: de twee uitgangssignalen vanaf het
15 digitaal filter, die naar de corresponderende ingangen van de schuifregisters zijn teruggevoerd, respectievelijk de uitgangssignalen van de twee schakelketens, die gebruikt worden als de ingangssignalen voor het rekendeel ter verkrijging van de partiële auto-correlatiecoëfficiëntreeks.
- 20 3. Spraakontledingsketen volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het gegevenscirculatiedeel bestaat uit een optelketen, een eerste schakelketen voor het kiezen van de auto-correlatiecoëfficiëntreeks vanaf de correlator of van de uitgangssignalen vanaf de optelketen, een eerste
25 schuifregister voor de opslag van het uitgangssignaal vanaf de eerste schakelketen, een tweede schakelketen voor het kiezen van het uitgangssignaal van het eerste schuifregister of van dat van de eerste schakelketen op een voorafbepaald moment, een tweede schuifregister voor de opslag van het uitgangssignaal van de tweede schakelketen, een derde schuifregister voor het opslag van het uitgangssignaal van het rekendeel voor
30 de partiële auto-correlatiecoëfficiënt, die het uitgangssignaal van de eerste schakelketen als ingangssignaal ontvangt, en een vermenigvuldiger voor de vermenigvuldiging van een signaal overeenkomend met het uitgangssignaal van het derde register en het uitgangssignaal van het tweede register, waarbij het uitgangssignaal van de vermenigvuldiger en die van
35 het eerste register als ingangssignalen naar de optelketen worden gevoerd.

8002819

FIG. 1

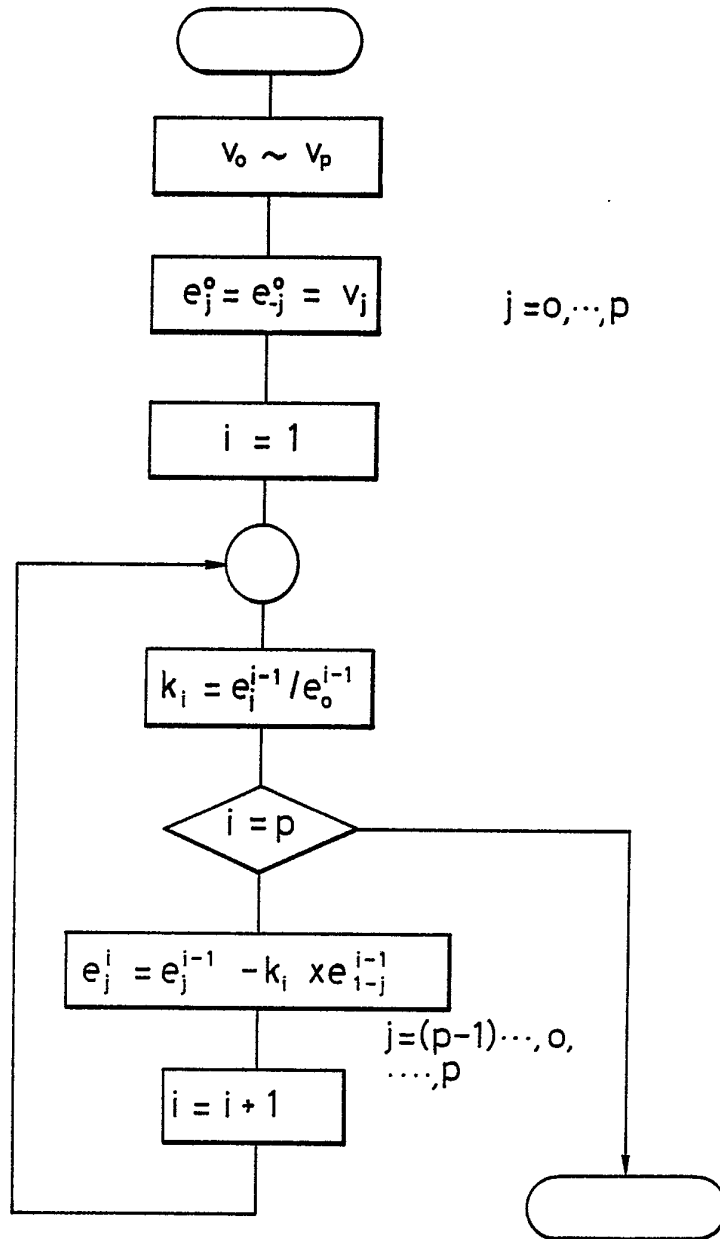


FIG. 2

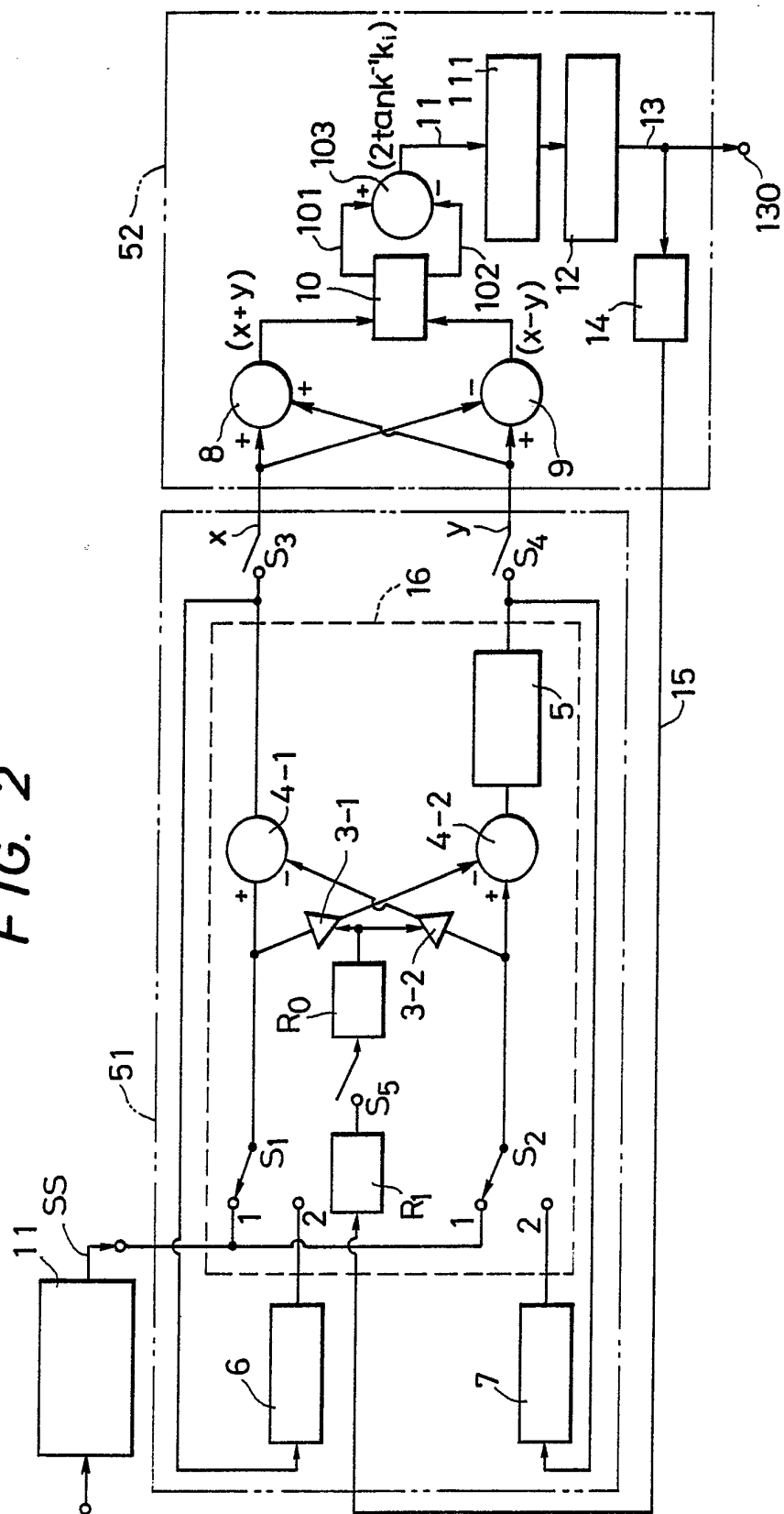


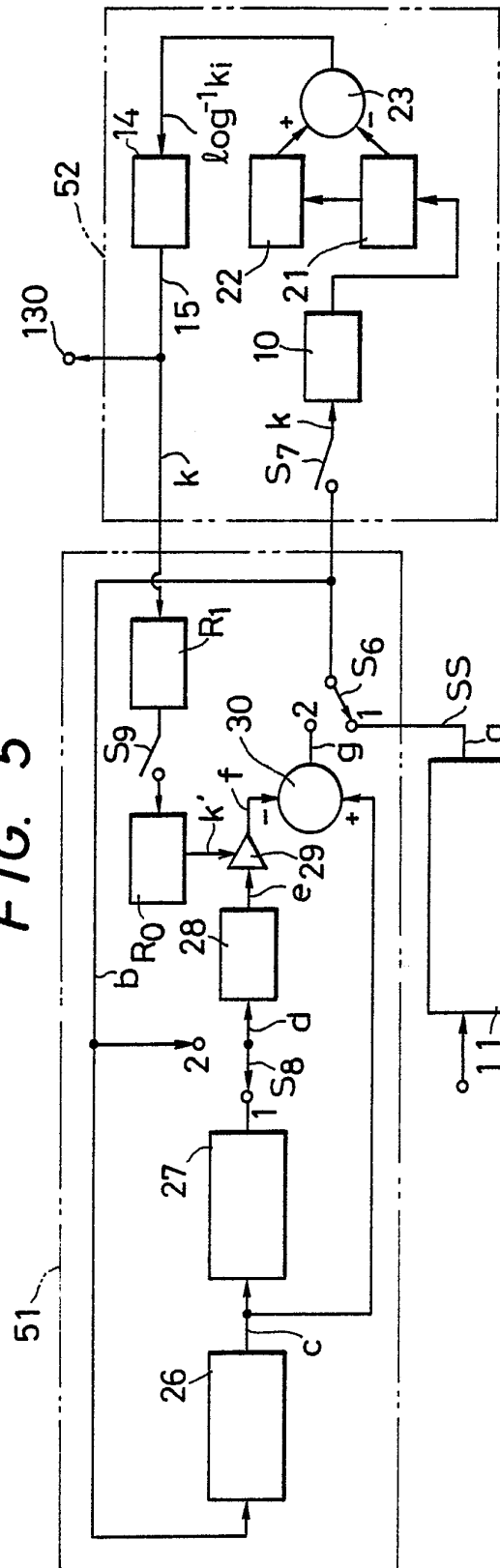
FIG. 3(a)

A-REG	e_{10}^0	e_9^0	e_8^0	e_7^0	e_6^0	e_5^0	e_4^0	e_3^0	e_2^0	e_1^0	e_0^0
B-REG	e_9^0	e_8^0	e_7^0	e_6^0	e_5^0	e_4^0	e_3^0	e_2^0	e_1^0	e_0^0	*

FIG. 3(b)

A-REG	e_{10}^1	e_9^1	e_8^1	e_7^1	e_6^1	e_5^1	e_4^1	e_3^1	e_2^1	e_1^1	*
B-REG	e_{-8}^1	e_{-7}^1	e_{-6}^1	e_{-5}^1	e_{-4}^1	e_{-3}^1	e_{-2}^1	e_{-1}^1	e_0^1	*	*

FIG. 5



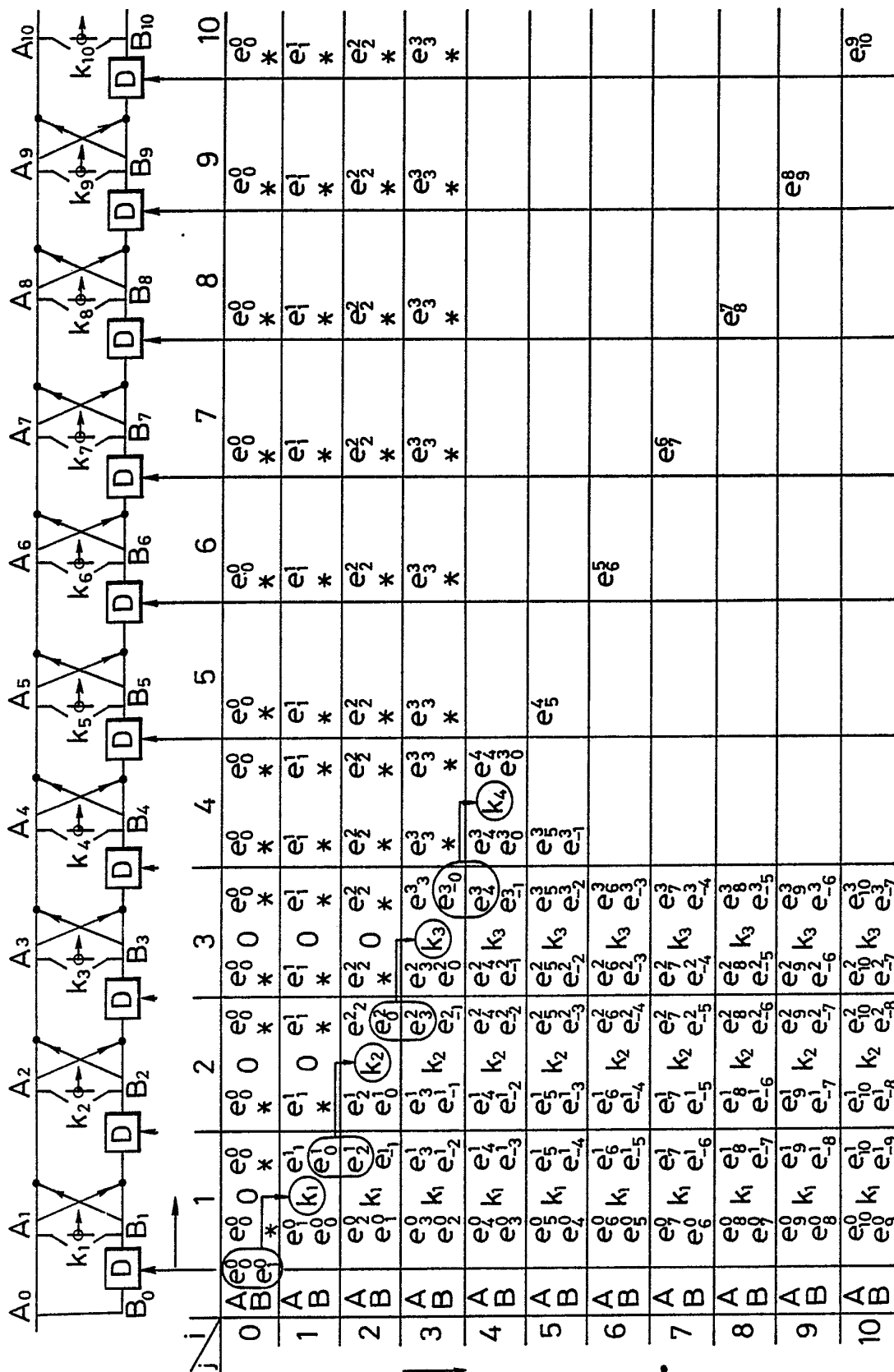


FIG. 6

T	a	b	c	d	e	k	f	g	h	k	S ₈
0	e_1^0	e_1^0							e_1^0		1
1	e_2^0	e_2^0							(S ₇ ON)		1
2	e_3^0	e_3^0									1
3	e_4^0	e_4^0									1
4	e_5^0	e_5^0									1
5	e_6^0	e_6^0									1
6	e_7^0	e_7^0									1
7	e_8^0	e_8^0									1
8	e_9^0	e_9^0									1
9	e_{10}^0	e_{10}^0									1
10	e_0^0	e_0^0		e_0^0	$\uparrow$				e_0^0	$\uparrow$	2
11	e_{-1}^0	e_{-1}^0		e_{-1}^0	$\downarrow$				(S ₇ ON)	$\downarrow$	2
12	e_2^0	e_2^0		e_2^0	$q=4$						2
13	e_3^0	e_3^0		e_3^0							2
14	e_{-4}^0	e_{-4}^0		e_{-4}^0	e_{-0}^0	(*)	$\uparrow$			k_1	2
15	e_{-5}^0	e_{-5}^0		e_{-5}^0	e_{-1}^0	k_1	$\downarrow$				2
16	e_{-6}^0	e_{-6}^0		e_{-6}^0	e_{-6}^0	k_1	$r=5$				2
17	e_{-7}^0	e_{-7}^0		e_{-7}^0	e_{-3}^0	k_1					2
18	e_{-8}^0	e_{-8}^0		e_{-8}^0	e_{-4}^0	k_1					2
19	e_{-9}^0	e_{-9}^0		e_{-9}^0	e_{-5}^0	k_1	(*) e_{-0}^0				2
0		(e_1^1)	e_2^0	e_1^0	e_{-6}^0	k_1	$k_1 e_{-1}^0$	($e_1^1 = e_1^0 - * e_{-0}^0$)	e_2^1		1
1		e_2^1	e_3^0	e_2^0	e_{-7}^0	k_1	$k_1 e_{-2}^0$	$e_2^1 = e_2^0 - k_1 e_{-1}^0$	(S ₇ ON)		1
2		e_3^1	e_4^0	e_3^0	e_{-8}^0	k_1	$k_1 e_{-3}^0$	$e_3^1 = e_3^0 - k_1 e_{-2}^0$			1
3		e_4^1	e_5^0	e_4^0	e_{-9}^0	k_1	$k_1 e_{-4}^0$	$e_4^1 = e_4^0 - k_1 e_{-3}^0$			1
4		e_5^1	e_6^0	e_5^0	e_{-0}^0	k_1	$k_1 e_{-5}^0$	$e_5^1 = e_5^0 - k_1 e_{-4}^0$			1
5		e_6^1	e_7^0	e_6^0	e_{-1}^0	k_1	$k_1 e_{-6}^0$	$e_6^1 = e_6^0 - k_1 e_{-5}^0$			1
6		e_7^1	e_8^0	e_7^0	e_{-2}^0	k_1	$k_1 e_{-7}^0$	$e_7^1 = e_7^0 - k_1 e_{-6}^0$			1
7		e_8^1	e_9^0	e_8^0	e_{-3}^0	k_1	$k_1 e_{-8}^0$	$e_8^1 = e_8^0 - k_1 e_{-7}^0$			1
8		e_9^1	e_{10}^0	e_9^0	e_{-4}^0	k_1	$k_1 e_{-9}^0$	$e_9^1 = e_9^0 - k_1 e_{-8}^0$			1
9		e_{10}^1	e_0^0	e_{10}^0	e_{-5}^0	k_1	$k_1 e_{-0}^0$	$e_{10}^1 = e_{10}^0 - k_1 e_{-9}^0$			1
10		e_{-0}^1	e_{-1}^0	e_{-0}^0	e_{-6}^0	k_1	$k_1 e_{-1}^0$	$e_{-0}^1 = e_{-0}^0 - k_1 e_{-1}^0$	e_{-0}^1	$\uparrow$	2
11		e_{-1}^1	e_{-2}^0	e_{-1}^0	e_{-7}^0	k_1	$k_1 e_{-2}^0$	$e_{-1}^1 = e_{-1}^0 - k_1 e_{-2}^0$	(S ₇ ON)	$\downarrow$	2
12		e_{-2}^1	e_{-3}^0	e_{-2}^0	e_{-8}^0	k_1	$k_1 e_{-3}^0$	$e_{-2}^1 = e_{-2}^0 - k_1 e_{-3}^0$			2
13		e_{-3}^1	e_{-4}^0	e_{-3}^0	e_{-9}^0	k_1	$k_1 e_{-4}^0$	$e_{-3}^1 = e_{-3}^0 - k_1 e_{-4}^0$			2
14		e_{-4}^1	e_{-5}^0	e_{-4}^0	e_{-0}^0	(*)	$k_1 e_{-5}^0$	$e_{-4}^1 = e_{-4}^0 - k_1 e_{-5}^0$		k_2	2
15		e_{-5}^1	e_{-6}^0	e_{-5}^0	e_{-1}^0	(k ₂)	$k_1 e_{-6}^0$	$e_{-5}^1 = e_{-5}^0 - k_1 e_{-6}^0$			2
16		e_{-6}^1	e_{-7}^0	e_{-6}^0	e_{-2}^0	k_2	$k_1 e_{-7}^0$	$e_{-6}^1 = e_{-6}^0 - k_1 e_{-7}^0$			2
17		e_{-7}^1	e_{-8}^0	e_{-7}^0	e_{-3}^0	k_2	$k_1 e_{-8}^0$	$e_{-7}^1 = e_{-7}^0 - k_1 e_{-8}^0$			2
18		e_{-8}^1	e_{-9}^0	e_{-8}^0	e_{-4}^0	k_2	$k_1 e_{-9}^0$	$e_{-8}^1 = e_{-8}^0 - k_1 e_{-9}^0$			2
19		e_{-9}^1	e_0^0	e_{-9}^0	e_{-5}^0	k_2	(*) e_{-0}^0	$e_{-9}^1 = e_{-9}^0 - k_1 e_{-0}^0$			2
0		(e_1^2)	e_2^1	e_1^1	e_{-6}^1	k_2	($k_2 e_{-1}^1$)	($e_1^2 = e_1^1 - * e_{-0}^1$)			1
1		(e_2^2)	e_3^1	e_2^1	e_{-7}^1	k_2	$k_2 e_{-2}^1$	($e_2^2 = e_2^1 - k_2 e_{-1}^1$)			1
2		e_3^2	e_4^1	e_3^1	e_{-8}^1	k_2	$k_2 e_{-3}^1$	$e_3^2 = e_3^1 - k_2 e_{-2}^1$	e_3^2		1
3		e_4^2	e_5^1	e_4^1	e_{-9}^1	k_2	$k_2 e_{-4}^1$	$e_4^2 = e_4^1 - k_2 e_{-3}^1$	(S ₇ ON)		1