
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8006580

Nederland

⑲ NL

⑤4 Emmerketttingstelsel.

⑤1 Int.Cl³: G11C 19/18.

⑦1 Aanvrager: Sony Corporation (Sony Kabushikikaisha) te Tokio.

⑦2 Uitvinder(s): - -

**⑦4 Gem.: Ir. A. Siedsma c.s.
Octroobureau Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
2517 GK 's-Gravenhage.**

②1 Aanvraag Nr. 8006580.

②2 Ingediend 3 december 1980.

③2 Voorrang vanaf 3 december 1979.

③3 Land van voorrang: Japan (JP).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 156633/79 .

⑥2 - -

④3 Ter inzage gelegd 1 juli 1981.

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

Emmerkettingstelsel.

De uitvinding heeft betrekking op een emmerkettingstelsel, en meer in het bijzonder op een emmerkettingstelsel met een klokimpulsopwekschakeling van verbeterd type.

Men kent reeds emmerkettingstelsels (BBD = bucket brigade device) met een serie capaciteiten, waarvan steeds de ene electrode of plaat de doorgeefplaat vormt en de andere electrode of plaat de klokplaat vormt; in deze capaciteiten kan een variabele hoeveelheid lading worden opgeslagen. De doorgeefplaat van iedere capaciteit is met dié van de voorafgaande capaciteit gekoppeld via een koppeltransistor, terwijl de klokplaat van iedere capaciteit en de stuuzelectrode van iedere koppeltransistor een klokimpuls krijgen toegevoerd. Een aan het stelsel toegevoerd ingangssignaal ontwikkelt over de eerste capaciteit van de serie een spanning, waarvan het niveau of signaalniveau met het ingangssignaal overeenkomt. Vervolgens wordt een klokimpulsspanningsverandering teweeg gebracht, waardoor de tussen de eerste en de tweede capaciteit opgenomen koppeltransistor geleidend wordt gemaakt. Dit heeft tot gevolg, dat van de tweede capaciteit, welke oorspronkelijk tot een hoger dan het signaalniveau gelegen standaardspanningsniveau was opgeladen, een hoeveelheid lading naar de eerste capaciteit vloeit. Deze ladingsoverdracht vindt plaats totdat de spanning over de eerste capaciteit van het signaalniveau is gestegen tot het standaardniveau, in welk geval het spanningsniveau van de doorgeefplaat van de eerste capaciteit gelijk geworden is aan het spanningsniveau van de aan de basis van de koppeltransistor toegevoerde klokimpuls; daardoor wordt de koppeltransistor in zijn niet-geleidende toestand gebracht. De genoemde ladingsoverdracht heeft bovendien tot gevolg, dat de spanning over de tweede capaciteit, welke dezelfde capaciteitswaarde als de eerste capaciteit heeft, van het standaardniveau tot het signaalniveau daalt. Dit proces herhaalt zich onder de besturing van de klokimpulsen, zodat het oorspronkelijk over de eerste capaciteit verschijnende signaalniveau sequentieel van de ene naar de andere (volgende) capaciteit wordt

overgebracht; deze werking maakt het mogelijk om een emmerkettingstelsel voor opslag of vertraging over een gewenste tijdsduur van een aan (de eerste capaciteit van) het stelsel toegevoerd ingangssignaal te gebruiken.

5 Het feit, dat bij een dergelijk emmerkettingstelsel van gebruikelijk type steeds eenzelfde klokimpuls aan de capaciteit en de koppeltransistor wordt toegevoerd, heeft verschillende nadelen, zoals nu zal worden uiteengezet.

10 1. Het dynamische gebied of bereik, dat het ingangssignaal kan doorlopen, is afhankelijk van het niveau van de klokimpuls, zodat deze ter verkrijging van een zo groot mogelijk dynamisch gebied een betrekkelijk hoog niveau zou dienen te hebben. In een bepaalde fase van de klokimpulswerking treedt echter aan bijvoorbeeld de basis-emitterovergang van de koppeltransistor een blokkeringsinstelspanning
15 op, waarvan het niveau eveneens afhankelijk van dat van de klokimpuls is, zodat voor een bepaalde toelaatbare blokkeringsspanning van een transistor geen onbeperkte, dat wil zeggen te hoge, keuze van het klokimpulsniveau mogelijk is. Het dynamische gebied of bereik, dat het ingangssignaal mag hebben,
20 wordt derhalve begrensd door de maximaal toelaatbare blokkeringsspanning van de transistor en kan bij een emmerkettingstelsel van gebruikelijk type niet tot boven een bepaalde grens verhoogd worden.

25 2. Aangezien de klokimpulsopwekschakeling onder alle omstandigheden een van nul verschillende uitgangsimpedantie heeft, zal een door een bepaalde trap van het stelsel gevoerde klokimpuls een modulerend effect op het niveau van de aan de stuuerelectrode van iedere koppeltransistor van de
30 andere trappen toegevoerde klokimpuls hebben. De daardoor veroorzaakte storing of ongewenste beïnvloeding van de verschillende trappen van het stelsel door elkaar veroorzaakt een daling van de signaal/ruis-verhouding van het uitgangssignaal.

35 3. Indien een emmerkettingstelsel van gebruikelijk type voor vorming van een "dwarsfilter" (transversal filter) wordt gebruikt kan voor de in een dergelijk filter toegepaste stelsels en/of componenten geen voldoende groot rendement worden verkregen.

De onderhavige uitvinding stelt zich nu ten doel, een emmerkettingstelsel te verschaffen, waarbij de hiervoor genoemde nadelen van dergelijke stelsels van bekend type zich niet voordoen.

5 Voorts stelt de uitvinding zich ten doel, een emmerkettingstelsel te verschaffen, dat de toepassing van een binnen een betrekkelijk ruim dynamisch gebied variërend ingangssignaal mogelijk maakt.

10 Een ander doel van de uitvinding is het verschaffen van een emmerkettingstelsel van zodanige karakteristiek, dat een uitgangssignaal met een betrekkelijk hoge signaal/ruis-verhouding wordt verkregen.

Nog een ander doel van de uitvinding is het verschaffen van een emmerkettingstelsel voor een "dwarsfilter",
15 waarbij het stelsel met hoog rendement kan worden bedreven.

Volgens de uitvinding dient een emmerkettingstelsel daartoe te zijn uitgerust met een eerste en een tweede klokimpulsgenerator voor opwekking en afgifte van respectievelijk een eerste en een tweede stel klokimpulsen, een aantal
20 opeenvolgend werkzame capaciteiten voor ladingsopslag, een aantal ieder steeds tussen twee opeenvolgende capaciteiten opgenomen transistoren voor beheersing van de ladingsoverdracht van de ene naar de andere van de desbetreffende capaciteiten, een eerste klokimpulsaandrijfschakeling voor toe-
25 voer van één van het eerste stel klokimpulsen aan een capaciteit, en met een tweede klokimpulsaandrijfschakeling voor toevoer van één van het tweede stel klokimpulsen aan de bijbehorende koppeltransistor.

De uitvinding zal worden verduidelijkt in de
30 nu volgende beschrijving aan de hand van de bijbehorende tekening van enige uitvoeringsvormen, waartoe de uitvinding zich echter niet beperkt. In de tekening tonen:

figuur 1 een schema van een uitvoeringsvorm van bekend type van een emmerkettingstelsel,
35 figuur 2A-2D enige golfvormen ter verduidelijking van de werking van het emmerkettingstelsel volgens figuur 1,

8006580

figuur 3 een schema van een uitvoeringsvorm volgens de uitvinding van een emmerkettingstelsel,

figuur 4A-4F en figuur 5A-5F enige golfvormen ter verduidelijking van de werking van het emmerkettingstelsel
5 volgens figuur 3, en

figuur 6 het schema van een andere uitvoeringsvorm volgens de uitvinding van een emmerkettingstelsel.

Voor een beter begrip van de uitvinding zal eerst aan de hand van de figuren 1 en 2A-2D de uitvoering en
10 de werking van een emmerkettingstelsel (BBD) van bekend type worden beschreven.

Figuur 1 toont een schema van een dergelijk stelsel van bekend type. Daarbij is de ingangsaansluiting 1 van het stelsel verbonden met de basis van een transistor 2 van het PNP-type, waarvan de emitter via een weerstand 3 is gekoppeld met een voedingsspanningsaansluiting 4, terwijl de collector van de transistor 2 is geaard. De emitter van de transistor is bovendien via een blokkeringsdiode 5 gekoppeld met de ene aansluiting van een capaciteit C_0 , waarvan de
20 andere aansluiting is verbonden met een klokimpulsaansluiting 6. De ene aansluiting van de capaciteit C_0 is voorts verbonden met de emitter van een transistor Q_1 van het NPN-type, waarvan de collector is verbonden met de emitter van een volgende transistor Q_2 van het NPN-type. Op soortgelijke wijze zijn de
25 collectors en de emitters van transistoren Q_2 - Q_{2n} met elkaar verbonden of in serie geschakeld; daarbij is n gelijk nul of een positief geheel getal. Tussen de collector en de basis van iedere van deze transistoren Q_1 - Q_{2n} is steeds één van de capaciteiten C_1 - C_{2n} opgenomen, waarbij de capaciteitswaarde
30 van iedere capaciteit C_1 - C_{2n} gelijk is aan dié van de capaciteit C_0 ; deze capaciteitswaarde wordt in de onderhavige tekst als C aangeduid. De bases van de oneven genummerde transistoren $Q_1, Q_3, \dots, Q_{2n-1}$ zijn via een klokimpulsaansluiting 7 verbonden met een klokimpulsgenerator 8, terwijl de bases van de even
35 genummerde transistoren $Q_2, Q_4, \dots, Q_{2n}$ via een klokimpulsaansluiting 6 met dezelfde klokimpulsgenerator 8 zijn verbonden.

De klokimpulsaansluitingen 6 en 7 krijgen res-

8006580

pectievelijk de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 van onderling tegengestelde polariteit toegevoerd, welke met een arbeidsfactor (duty ratio) van 50% een potentiaalwisseling tussen V_{DC} en $V_{DC} + V_P$ vertonen. Voor de via de aansluiting 4 aan het stelsel
5 toegevoerde voedingsspanning V_{CC} wordt een zodanige spanningswaarde V_P gekozen, dat:

$$V_{CC} < V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P,$$

10 waarbij C_S de capaciteitswaarde van de aan iedere van de genoemde capaciteiten parallelle, parasitaire capaciteit is. Voor de via de ingangsaansluiting 1 toegevoerde ingangssignaalspanning V_S wordt een zodanig dynamisch gebied gekozen, dat:

15
$$V_{DC} + V_P \leq V_S \leq V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P.$$

Bij een dergelijk emmerkettingstelsel worden de capaciteiten $C_0 - C_{2n}$ in de begin- of uitgangstoestand ieder opgeladen tot een spanning ter waarde $\frac{C}{C + C_S} V_P$. Indien de
20 ingangssignaalspanning V_S wordt onderverdeeld in de gelijkspanningscomponent V_{SDC} en een wisselspanningscomponent V_{SAC} , zal de laatstgenoemde component V_{SAC} slechts in de uitgangstoestand gelijk nul zijn.

In de desbetreffende uitgangstoestand zal der-
25 halve iedere van de even genummerde capaciteiten $C_0 - C_{2n}$ de potentiaal aan zijn "warme" electrode of doorgeefplaat zodanig wijzigen, zoals figuur 2C laat zien, dat gedurende een interval waarin de klokimpuls ϕ_1 het hoge niveau $V_{DC} + V_P$ vertoont, de potentiaal eenmaal stijgt naar $V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P$ en daarna
30 daalt naar V_{SDC} ; gedurende een interval, waarin de klokimpuls ϕ_2 het hoge niveau $V_{DC} + V_P$ laat zien, daalt de potentiaal eenmaal naar de waarde $V_{SDC} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ om vervolgens weer toe te nemen tot $V_{DC} + V_P$. Iedere van de oneven genummerde capaciteiten $C_1, C_3, \dots, C_{2n-1}$ vertoont eveneens aan zijn "warme"
35 electrode of doorgeefplaat een zodanige potentiaalverandering (zie figuur 2D), dat gedurende een interval, waarin de klokimpuls ϕ_1 het hoge niveau $V_{DC} + V_P$ vertoont, de potentiaal eenmaal daalt naar de waarde $V_{SDC} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens

toeneemt tot de waarde $V_{DC} + V_P$; gedurende het interval, waarin de klokimpuls ϕ_2 de hoge waarde $V_{DC} + V_P$ vertoont, stijgt de potentiaal eenmaal tot de waarde $V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P$ waarna een potentiaaldaling naar V_{SDC} optreedt.

- 5 Gedurende een interval, waarin de eerste klokimpuls ϕ_1 zich onmiddellijk na toevoer van hetingangssignaal op het niveau $V_{DC} + V_P$ bevindt, geldt, indien deingangssignaalspanning V_S op dat tijdstip de waarde V_{S1} heeft, dat de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 eenmaal stijgt tot de waarde $V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P$ en vervolgens daalt tot de waarde V_{S1} . Dit wil zeggen, dat de capaciteit C_0 wordt ontladen tot een ladingsopslag ter waarde $\{V_{S1} - (V_{DC} + V_P)\} C$. Daarbij is de koppeltransistor Q_1 in zijn nietgeleidende toestand, zodat geen ladingsverplaatsing of -afvloeijing in de capaciteiten $C_1, C_2, \dots, C_{2n}$ optreedt.

- Vervolgens, gedurende het interval, waarin de volgende klokimpuls ϕ_2 het niveau $V_{DC} + V_P$ heeft, zal de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 dalen tot de waarde $V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P$. In dat geval wordt de koppeltransistor Q_1 geleidend, zodat de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 tenslotte stijgt tot de basispotentiaalwaarde $V_{DC} + V_P$ van de transistor Q_1 . Aangezien deze laatstgenoemde op dat ogenblik in zijn geleidende toestand verkeert, wordt de capaciteit C_0 opgeladen via een baan, welke zich van de aansluiting 7 via de capaciteit C_1 , de collector-emitterovergang van de transistor Q_1 naar de capaciteit C_0 uitstrekt. Aangezien de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 van de waarde $V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ verandert naar de waarde $V_{DC} + V_P$ kan de hoeveelheid overgedragen elektrische lading, dat wil zeggen van de doorgeefplaat van de capaciteit C_1 naar de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 , worden geschreven als:

$$\begin{aligned} & \left\{ (V_{DC} + V_P) - \left(V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P \right) \right\} C = \\ 35 & = \left(V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P - V_{S1} \right) C \end{aligned}$$

Aangezien oorspronkelijk in de capaciteit C_1 een hoeveelheid

8006580

lading ter waarde $\frac{C}{C + C_S} V_P \cdot C$ was opgeslagen, zal de totale hoeveelheid lading van de capaciteit C_1 de volgende waarde krijgen:

$$\frac{C}{C + C_S} V_P \cdot C - (V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P - V_{S1})C = \{V_{S1} - (V_{DC} + V_P)\} C.$$

Dit wil zeggen, dat de potentiaal $V_{S1} - (V_{DC} + V_P)$ van de capaciteit C_0 gedurende het interval, waarin de klokimpuls ϕ_1 het niveau $V_{DC} + V_P$ vertoont, tijdens het interval, waarin de klokimpuls ϕ_2 de waarde $V_{DC} + V_P$ heeft, overgaat naar de capaciteit C_1 , terwijl de potentiaal van de capaciteit C_0 naar de waarde $V_{DC} + V_P$ terugkeert. De koppeltransistor Q_2 verkeert daarbij in zijn niet-geleidende toestand, zodat geen ladingsveranderingen aan de capaciteiten $C_2, C_3, \dots, C_{2n}$ optreden.

Gedurende het interval, waarin de daarop volgende klokimpuls ϕ_1 het niveau $V_{DC} + V_P$ presenteert, waarbij de ingangssignaalspanning V_S de waarde V_{S2} vertoont, wordt de capaciteit C_0 opgeladen tot de waarde $V_{S2} - (V_{DC} + V_P)$, keert de potentiaal over de capaciteit C_1 terug naar het niveau $V_{DC} + V_P$, en wordt de capaciteit C_2 opgeladen tot de waarde $V_{S1} - (V_{DC} + V_P)$. Daarbij verkeert de koppeltransistor Q_3 in zijn niet-geleidende toestand, zodat geen ladingsveranderingen in de capaciteit C_3 en volgende capaciteiten optreden.

Bij herhaling van deze operatie wordt het ingangssignaal synchroon met de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 "doorgegeven", dat wil zeggen overgebracht.

Bij het hier beschreven stelsel van bekend type heeft de maximale waarde van de tussen de emitter en de basis van iedere koppeltransistor $Q_1 - Q_{2n}$ echter de volgende gedaante:

$$\left\{ V_{DC} + \left(1 - \frac{C}{C + C_S} \right) V_P \right\} - V_{DC} = \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P$$

Indien de doorslagspanningswaarde tussen de emitter en de basis van iedere koppeltransistor de waarde V_{EBO} heeft, dient uiteraard aan de volgende relatie te worden voldaan:

$$\frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P < V_{EBO}$$

$$V_P < \frac{C + C_S}{2C + C_S} V_{EBO}$$

Voor het dynamische gebied of bereik D van een door het emmerkettingstelsel vloeiend signaal geldt
5 bovendien:

$$D = \frac{C}{C + C_S} V_P - V_{CEmin},$$

waarbij V_{CEmin} de minimale potentiaalwaarde voor het geleidend maken of activeren van de koppeltransistors Q_1-Q_{2n} is.

Uit deze randvoorwaarden kan de volgende
10 ongelijkheid worden afgeleid:

$$D < \frac{C}{C + C_S} \cdot \frac{C + C_S}{2C + C_S} V_{EBO} - V_{CEmin}$$

$$15 \quad D < \frac{C}{2C + C_S} V_{EBO} - V_{CEmin}$$

Dit wil zeggen, dat voor hetingangssignaal geen groot dynamisch gebied of bereik D kan worden verkregen.

Wanneer bij het hiervoor beschreven stelsel van bekend type overdracht van een elektrische lading van de
20 capaciteit C_3 naar de capaciteit C_2 plaatsvindt gedurende een interval, waarin bijvoorbeeld de klokimpuls ϕ_2 het niveau $V_{DC} + V_P$ vertoont, zal een signaalstroom van de aansluiting 7, via de capaciteit C_3 , de collector-emitterovergang van de transistor Q_3 en de capaciteit C_2 naar de aansluiting 6 vloeien.
25 Aangezien de klokimpulsopwekschakeling 8 in dat geval een van nul verschillende impedantiewaarde heeft, zal de potentiaal van de klokimpuls ϕ_1 variëren met de impedantie en de grootte van de signaalstroom. Indien de potentiaal van de klokimpuls ϕ_1 een dergelijke beïnvloeding ondergaat, zullen ook de basis-
30 potentialen van de transistoren $Q_2, Q_4, \dots$ variëren, zodat onderlinge beïnvloeding van de in opeenvolgende capaciteiten opgeslagen signalen optreedt, welke een vervorming van de signaalgolfvorm kan veroorzaken.

De klokimpulsopwekschakeling 8 kan op de
35 volgende wijze worden uitgevoerd. Zoals figuur 1 laat zien, bevat de schakeling een oscillator 10 voor opwekking en afgifte van klokimpulsen ϕ_1' en ϕ_2' , welke respectievelijk met de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 in fase verkeren en respectievelijk

de potentialen $V_{DC} - V_{BE}$ en $V_{DC} + V_P + V_{BE}$ vertone, waarbij V_{BE} de basis-emitterspanning van een transistor voorstelt. Een uitgangssignaal, waaraan de klokimpuls ϕ_1' verschijnt, is bijvoorbeeld verbonden met de bases van de complementaire transistoren 11a en 11b, waarvan de emitters met elkaar zijn doorverbonden. De collector van de transistor 11a, welke van het NPN-type is, is verbonden met de aansluiting 4, waaraan de voedingsspanning wordt toegevoerd, terwijl de collector van de transistor 11b, welke van het PNP-type is, is geaard. Op soortgelijke wijze is een uitgangsaansluiting, waaraan de klokimpuls ϕ_2' verschijnt, verbonden met de bases van de complementaire transistoren 12a en 12b, waarvan de met elkaar doorverbonden emitters met de aansluiting 7 zijn verbonden, zoals de met elkaar doorverbonden emitters van de transistoren 11a en 11b met de aansluiting 6 zijn verbonden.

Bij een op dergelijke wijze uitgevoerd emmer-kettingstelsel zal een filter van het recursieve type gewoonlijk op de volgende wijze worden uitgevoerd. Bij het stelsel volgens figuur 1 wordt een oneven genummerde capaciteit, bijvoorbeeld de capaciteit C_3 , verdeeld in twee capaciteiten C_3' en C_3'' met respectievelijke capaciteitswaarden a_3C en $(1-a_3)C$. De capaciteit C_3'' is aan zijn "koude" aansluiting of klokplaat verbonden met de aansluiting 7. Complementaire transistoren 21 en 22 zijn aan hun met elkaar doorverbonden emitters verbonden met de "koude" aansluiting of klokplaat van de capaciteit C_3' . De bases van de transistoren 21 en 22 zijn met elkaar doorverbonden en voorts met de oscillator 10, zodanig, dat deze bases de klokimpuls ϕ_2' krijgen toegevoerd. De collector van de transistor 22, welke van het PNP-type is, is geaard, terwijl de collector van de transistor 21 (NPN-type) is verbonden met de collector en de basis van een transistor 23 van het PNP-type. Deze laatstgenoemde transistor vormt te zamen met een andere transistor 25 van het PNP-type een eerste stroomspiegelschakeling M_1 . De emitter van de transistor 23 is via een weerstand 24 met de aansluiting 4 gekoppeld, terwijl de emitter van de transistor 25 via een weerstand 26 eveneens met de aansluiting 4 is

gekoppeld. De basis van de transistor 25 is verbonden met die van de transistor 23. De weerstanden 24 en 26 dienen voor correctie van een eventuele onbalans tussen de transistoren 23 en 25 en kunnen eventueel worden weggelaten. De collector van de transistor 25 is verbonden met de "warme" aansluiting of doorgeefplaat van de capaciteit C_1 .

Op soortgelijke wijze is een even genummerde capaciteit, bijvoorbeeld de capaciteit C_4 verdeeld in twee capaciteiten C_4' en C_4'' , welke respectievelijk capaciteitswaarden van $a_4 C$ en $(1-a_4)C$ hebben. De capaciteit C_4'' is aan zijn klokplaat verbonden met de aansluiting 6. Voorts zijn twee complementaire transistoren 31 en 32 aan hun met elkaar doorverbonden emitters bovendien met de klokplaat van de capaciteit C_4' verbonden. De bases van de transistoren 31 en 32 zijn met elkaar doorverbonden en voorts zodanig met de oscillator 10, dat zij de klokimpuls ϕ_1' krijgen toegevoerd. De collector van de transistor 31, welke van het NPN-type is, is verbonden met de aansluiting 4, terwijl de collector van de transistor 32 (PNP-type) is verbonden met de collector en de basis van een transistor 33 van het NPN-type, welke te zamen met een tweede transistor 35 van het NPN-type een tweede stroomspiegelschakeling M_2 vormt. De emitters van de transistoren 33 en 35 zijn respectievelijk via weerstanden 34 en 36 geaard. De basis van de transistor 35 is verbonden met die van de transistor 33, terwijl de collector van de transistor 35 met de doorgeefplaat van de capaciteit C_1 is verbonden. De weerstanden 34 en 36 dienen weer voor correctie van een eventuele onbalans tussen de transistoren 33 en 35 en kunnen eventueel worden weggelaten.

Bij een filter van het zojuist beschreven, recursieve type zijn de transistoren 11a en 11b en de transistoren 12a en 12b van de klokimpulsopwekschakeling 8 symmetrisch ten opzichte van de aansluitingen 6 en 7 tussen de aansluiting 4 en aarde aangesloten. Indien de middenpotentiaal van de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 de halve waarde van de voedingsspanningspotentiaal V_{CC} heeft, kunnen de transistoren 11a, 11b, 12a en 12b tot het maximum van hun rendement worden gebruikt.

8006580

De transistoren 25 en 35 van de respectievelijke

stroomspiegelschakelingen M_1 en M_2 zijn symmetrisch ten opzichte van de "warme" aansluiting of doorgeefplaat van de capaciteit C_1 tussen de aansluiting 4 en aarde aangesloten. Indien de middenpotentiaal van het aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_1 verschijnende signaal de waarde $V_{CC}/2$ heeft, kunnen de transistoren 25 en 35 tot hun maximale rendement worden gebruikt.

Zoals echter uit figuur 2 naar voren komt, variëren de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 tussen de waarden V_{DC} en $V_{DC} + V_P$, zodat hun middenpotentiaal de waarde $V_{DC} + 1/2 V_P$ zal hebben. Daarentegen varieert het aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 verschijnende signaal V_S tussen de waarden $V_{DC} + V_P$ en $V_{DC} + \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P$, zodat de middenwaarde daarvan gelijk zal zijn aan:

$$V_{DC} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2C + C_S}{C + C_S} V_P = V_{DC} + V_P + \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{C + C_S} V_P.$$

Bij deze schakeling kunnen derhalve de middenpotentiaal van de klokimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 en dié van het aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 verschijnende signaal niet beide gelijk aan $V_{CC}/2$ worden gemaakt, zodat niet iedere component tot zijn maximale rendement kan worden gebruikt.

Zoals uit het voorgaande blijkt, vertoont een emmerkettingstelsel van het bekende type volgens figuur 1 het nadeel, dat het dynamische gebied of bereik van het signaal beperkt is, een aanzienlijke onderlinge storing tussen de verschillende kettingelementen kan optreden en, in het geval van een filter van het recursieve type, niet met het maximale rendement kan worden gewerkt.

De onderhavige uitvinding stelt zich nu ten doel hierin verbetering te brengen, en zulks op eenvoudige wijze.

Figuur 3 toont een uitvoeringsvorm van een emmerkettingstelsel volgens de uitvinding. Daarbij zijn de met dié volgens figuur 1 overeenkomende componenten weer met respectievelijk dezelfde verwijzingssymbolen aangeduid.

Het stelsel volgens figuur 3 wijkt onder meer

8006580

van dat volgens figuur 1 af, doordat de bases van de transistoren $Q_1, Q_2, \dots, Q_{2n}$ zijn gescheiden van de "koude" aansluitingen of klokplaten van de capaciteiten $C_0, C_1, \dots, C_{2n}$. In plaats daarvan zijn de klokplaten van de capaciteiten $C_1, C_3, \dots, C_{2n-1}$ via een klokimpulsaansluiting 7a verbonden met een klokimpulsopwekschakeling 8a, terwijl de klokplaten van de capaciteiten $C_0, C_2, \dots, C_{2n}$ via een klokimpulsaansluiting 6a met de klokimpulsopwekschakeling 8a zijn verbonden. De bases van de transistoren $Q_1, Q_3, \dots, Q_{2n-1}$ zijn via een klokimpulsaansluiting 7b met een klokimpulsopwekschakeling 8b verbonden; de bases van de transistoren $Q_2, Q_4, \dots, Q_{2n}$ zijn via een klokimpulsaansluiting 6b met de klokimpulsopwekschakeling 8b verbonden.

De klokimpulsopwekschakelingen 8a en 8b kunnen bijvoorbeeld op de volgende wijze zijn uitgevoerd.

In de klokimpulsopwekschakeling 8a worden van een oscillator 100 afkomstige, met elkaar in tegenfase verkerende signalen toegevoerd aan de respectievelijke bases van de tot een verschilversterker verenigde transistoren 40 en 41. Daarbij kan het van de oscillator 100 afkomstige signaal bijvoorbeeld een sinusgolvormig signaal of een ander signaal met een arbeidsfactor van 50% zijn. De collectors van de transistoren 40 en 41 zijn respectievelijk via weerstanden 42 en 43 gekoppeld met een voedingsgelijkspanningsbron 44, terwijl de emitters van de beide transistoren met elkaar zijn doorverbonden en via een bron 45 van constante stroom zijn geaard. De collector van de transistor 41 is verbonden met de basis van een transistor 46. De collector van de transistor 46 is verbonden met de aansluiting 4, waaraan de voedingsspanning wordt aangelegd, terwijl de emitter van de transistor 46 is geaard via een bron 47 van constante stroom en voorts is verbonden met de bases van twee transistoren 11a en 11b. De collector van de transistor 40 is verbonden met de basis van een transistor 48, waarvan de collector is verbonden met de genoemde voedingsspanningsaansluiting 4, terwijl de emitter van de transistor 48 is geaard via een bron 49 van constante stroom en voorts is verbonden met de bases van twee transistoren

8006580

12a en 12b. De met elkaar doorverbonden emitters van de transistoren 11a en 11b zijn verbonden met de aansluiting 7a, terwijl de met elkaar doorverbonden emitters van de transistoren 12a en 12b zijn verbonden met de aansluiting 6a.

5 Op soortgelijke wijze worden bij de klokimpulsopwekschakeling 8b van de oscillator 100 afkomstige signalen aan de bases van twee tot een verschilversterker verenigde transistoren 50 en 51 toegevoerd. De collectors van de transistoren 50 en 51 zijn respectievelijk via weerstanden 52 en
10 53 gekoppeld met een voedingsgelijkspanningsbron 54, terwijl de emitters van de beide transistoren met elkaar zijn doorverbonden en via een bron 55 van constante stroom zijn geaard. De collector van de transistor 51 is verbonden met de basis van een transistor 56, waarvan de collector is verbonden met
15 de voedingsspanningsaansluiting 4, terwijl de emitter van de transistor 56 is geaard via een bron 57 van constante stroom en voorts is verbonden met de aansluiting 7b. De collector van de transistor 50 is verbonden met de basis van de transistor 58, waarvan de collector is verbonden met de aansluiting
20 4, terwijl de emitter van de transistor 58 is geaard via een bron 59 van constante stroom en voorts is verbonden met de aansluiting 6b.

Bij de zojuist beschreven klokimpulsopwekschakeling 8a hebben de weerstanden 42 en 43 ieder de waarde
25 R_a , terwijl de door de bron 45 afgegeven, constante stroom een waarde I_a heeft. Indien de waarden R_a en I_a zodanig worden gekozen, dat wordt voldaan aan de vergelijking

$$V_p + 2V_{BE} = R_a \cdot I_a,$$

zullen aan de aansluiting 6a respectievelijke klokimpulsen
30 ϕ_{1a} en ϕ_{2a} verschijnen, welke een amplitude ter waarde V_p hebben, een arbeidsfactor van 50% vertonen en met elkaar in tegenfase verkeren, zoals de figuren 4A en 4B laten zien.

Bij de klokimpulsopwekschakeling 8b hebben de weerstanden 52 en 53 ieder een weerstandswaarde R_b en heeft
35 de van de bron 55 afkomstige, constante stroom de waarde I_b . Indien de waarden R_b en I_b zodanig worden gekozen, dat wordt voldaan aan de vergelijking

$$8006580 \quad V_B = R_b \cdot I_b,$$

waarin V_B de amplitude van de signalen ϕ_{1b} en ϕ_{2b} is, en indien de spanningswaarde V_b van de gelijkspanningsbron 54 zodanig wordt gekozen, dat

$$V_b = V_{DC} + V_B + V_{BE},$$

- 5 zullen aan de aansluitingen 6b en 7b respectievelijke klok-impulsen ϕ_{1b} en ϕ_{2b} verschijnen, welke respectievelijk in fase zijn met de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{2a} en de potentiaalwaarden V_{DC} en $V_{DC} + V_B$ laten zien, zoals uit de figuren 4C en 4D naar voren komt. Deze klokimpulsen ϕ_{1b} en ϕ_{2b} worden
10 gebruikt ter verkrijging van een richtingseigenschap voor het emmerkettingstelsel; de piek-piek-waarde V_B van de klokimpulsen ϕ_{1b} en ϕ_{2b} wordt kleiner gekozen dan de waarde V_P en bedraagt gewoonlijk meer dan enige honderd millivolt.

- Bij een dergelijk stelsel worden de capaci-
15 teiten $C_0, C_1, \dots, C_{2n}$ ieder aanvankelijk opgeladen tot een spanning $\frac{C}{C + C_S} \cdot V_P$. In de uitgangstoestand zal de potentiaal aan de doorgeefplaat van de even genummerde capaciteiten $C_0, C_2, \dots, C_{2n}$ gedurende het interval, waarin de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{1b} een hoge potentiaal vertonen, eenmaal
20 stijgen tot de waarde $V_{DC} + V_B + \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens gedurende het interval, waarin de klokimpulsen ϕ_{2a} en ϕ_{2b} een hoge potentiaal vertonen, eenmaal dalen tot de waarde $V_{SDC} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens stijgen tot de waarde $V_{DC} + V_B$, zoals figuur 4E laat zien.

- 25 Zoals figuur 4F laat zien, zal de potentiaal aan de doorgeefplaat van de oneven genummerde capaciteiten $C_1, C_3, \dots, C_{2n-1}$ gedurende het interval, waarin de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{1b} een hogen potentiaal hebben, eenmaal dalen tot de waarde $V_{SDC} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens stijgen tot de
30 waarde $V_{DC} + V_B$ om daarna gedurende het interval, waarin de signalen ϕ_{2a} en ϕ_{2b} een hoge potentiaal vertonen, eenmaal te stijgen tot de waarde $V_{DC} + V_B + \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens te dalen tot de waarde V_{SDC} .

- Wanneer vervolgens gedurende een interval,
35 waarin de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{1b} onmiddellijk na toevoer van een ingangssignaal een hoge potentiaal vertonen, de ingangssignaalspanning V_S de waarde V_{S1} heeft, zal de potentiaal

- aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 eenmaal stijgen tot de waarde $V_{DC} + V_B + \frac{C}{C + C_S} V_P$ en vervolgens dalen tot de waarde V_{S1} . Dit wil zeggen, dat de capaciteit C_0 wordt ontladen tot (opslag van) de elektrische lading ter waarde
- 5 $\{V_{S1} - (V_{DC} + V_B)\} C$. De transistor Q_1 verkeert daarbij in zijn niet-geleidende toestand, zodat geen ladingsveranderingen in de capaciteiten $C_1, C_2, \dots, C_{2n}$ optreden. Daarna, gedurende een interval, waarin de volgende klokimpulsen ϕ_{2a} en ϕ_{2b} een hoge potentiaal vertonen, zal de potentiaal aan de klokplaat
- 10 van de capaciteit C_0 , beschouwd vanaf de transistor Q_1 , de waarde V_{DC} krijgen, aangezien de potentiaal van de klokimpuls ϕ_{1a} met een bedrag V_P is gedaald; de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 krijgt de waarde $V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P$. Vervolgens komt de transistor Q_1 in zijn geleidende
- 15 toestand, zodat de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 tenslotte terecht komt op de basispotentiaal $V_{DC} + V_B$ van de transistor Q_1 . Daarbij verkeert de transistor Q_1 in zijn actieve gebied, zodat de capaciteit C_0 wordt opgeladen via de aansluiting 7a, de capaciteit C_1 en de collector-emitterovergang van de transistor Q_1 . Aangezien de potentiaal aan de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 intussen een
- 20 waardeverandering van $V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P$ naar $V_{DC} + V_B$ heeft ondergaan, wordt de overdracht van lading van de doorgeefplaat van de capaciteit C_1 naar de doorgeefplaat van de capaciteit C_0 bepaald door:
- 25 $\{(V_{DC} + V_B) - (V_{S1} - \frac{C}{C + C_S} V_P)\} C = (V_{DC} + V_B + \frac{C}{C + C_S} V_P - V_{S1}) C$
De capaciteit C_1 heeft eerst de lading $\frac{C}{C + C_S} V_P$ in opslag genomen, zodat de uiteindelijke lading van de capaciteit C_1 de volgende waarde bereikt:
- 30 $\frac{C}{C + C_S} V_P \cdot C - (V_{DC} + V_B + \frac{C}{C + C_S} V_P - V_{S1}) C = \{V_{S1} - (V_{DC} + V_B)\} C$
Dit wil zeggen, dat de gedurende het interval van hoge potentiaal van de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{1b} over de capaciteit C_0 verschijnende spanning $V_{S1} - (V_{DC} + V_B)$ gedurende het interval van hoge potentiaal van de klokimpulsen ϕ_{2a} en ϕ_{2b} wordt
- 35 overgebracht naar de capaciteit C_1 , waarbij de capaciteit C_0 terugkeert naar het spanningsniveau $\frac{C}{C + C_S} V_P$. Daarbij is de transistor Q_2 in zijn niet-geleidende toestand, zodat geen ladingsveranderingen in de capaciteiten $C_2, C_3, \dots, C_n$ optreden.

Gedurende een interval, waarin de daarop volgende klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{1b} een hoog niveau vertonen, zal de capaciteit C_0 voor een ingangssignaalspanningswaarde $V_S = V_{S2}$ worden opgeladen tot het niveau $V_{S2} - (V_{DC} + V_B)$, waarbij de capaciteit C_1 terugkeert naar het spanningsniveau $\frac{C}{C+C_S} V_P$, terwijl de capaciteit C_2 wordt opgeladen tot het niveau $V_{S1} - (V_{DC} + V_B)$. Daarbij is de transistor Q_3 in zijn niet-geleidende toestand, zodat in de capaciteit C_3 en volgende capaciteiten geen ladingsveranderingen optreden.

Bij herhaling van het voorgaande vindt synchroon met de klokimpulsen ϕ_{1a} , ϕ_{1b} , ϕ_{2a} en ϕ_{2b} signaaloverdracht van links naar rechts in figuur 3 plaats.

Bij het stelsel volgens figuur 3 bedraagt de maximale waarde van de tussen de emitter en de basis van iedere transistor $Q_1, Q_2, \dots$ optredende blokkeringspanning: $(V_{DC} + V_B + \frac{C}{C+C_S} V_P) - V_{DC} = V_B + \frac{C}{C+C_S} V_P$. Indien de doorslagspanning (reverse withstand voltage) tussen de basis en de emitter van iedere transistor $Q_1, Q_2, \dots$ de waarde V_{EBO} heeft, dient aan de volgende ongelijkheid te worden voldaan:

$$V_B + \frac{C}{C+C_S} V_P < V_{EBO}$$

$$V_P < \frac{C+C_S}{C} (V_{EBO} - V_B)$$

Het dynamische gebied of bereik D' van het door een emitterkettingsstelsel volgens figuur 3 doorgegeven signaal heeft de gedaante:

$$D' = \frac{C}{C+C_S} V_P - V_{CEmin}$$

Uit deze beide relaties kan het volgende worden afgeleid:

$$D' < \frac{C}{C+C_S} \cdot \frac{C+C_S}{C} (V_{EBO} - V_B) - V_{CEmin}$$

$$D' < V_{EBO} - V_B - V_{CEmin}$$

Daarbij zijn de waarden van C_S , V_B en V_{CEmin} klein, zodat het mogelijk is, voor het ingangssignaal een dynamisch gebied of bereik D' te verkrijgen, dat ongeveer tweemaal zo groot is als het dynamische gebied D van het stelsel volgens figuur 1,

waarvoor immers gold:

$$D \frac{C}{2C+C_S} V_{EBO} - V_{CEmin}$$

Bij het emmerkettingstelsel volgens de uitvinding worden de klokimpulsen aan de "koude" aansluitingen of klokplaten van de capaciteiten C_0 - C_{2n} enerzijds en aan de bases van de transistoren Q_1 - Q_{2n} anderzijds via onderling verschillende banen of wegen toegevoerd. Dit heeft bijvoorbeeld tot gevolg, dat tijdens het interval van hoge potentiaalwaarden voor de klokimpulsen ϕ_{2a} en ϕ_{2b} bij overdracht van elektrische lading van de capaciteit C_3 naar de capaciteit C_2 , ondanks een signaalstroom van de aansluiting 7a naar de aansluiting 6a via de capaciteit C_3 , de collector-emitterovergang van de transistor Q_3 en de capaciteit C_2 , de basispotentialen van de transistoren Q_2 , Q_4 , ... niet beïnvloed worden, respectievelijk niet variëren. Daarbij vloeit de signaalstroom tussen de collector en de emitter van de transistor Q_3 , zodat een met de signaalstroom evenredige basisstroom vloeit. Deze bedraagt $1/h_{fe}$ maal de signaalstroom, waarbij h_{fe} de stroomversterkingsfactor van de transistor is. Bij het emmerkettingstelsel volgens de uitvinding zal derhalve slechts in hoogst uitzonderlijke gevallen onderlinge beïnvloeding tussen in aangrenzende capaciteiten opgeslagen signalen optreden, zodat de daardoor veroorzaakte signaalgolfvorm-vervorming een aanzienlijke verbetering ondergaat.

Indien bij het emmerkettingstelsel volgens de uitvinding de aan de klokplaat van de capaciteiten toegevoerde klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{2a} een amplitude V_p vertonen, zal het gelijkspanningsniveau de signalen aan de doorgeefplaat van de capaciteiten niet beïnvloeden. Dit heeft tot gevolg, dat het gelijkspanningsniveau van de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{2a} willekeurig geschikt kan worden gekozen, zodat een middenpotentiaalwaarde van $V_{CC}/2$ voor de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{2a} kan worden gekozen, welke een optimale waarde voor de werking van de transistoren 11a, 11b, 12a en 12b vormt.

Het signaal V_S aan de "warme" aansluiting of doorgeefplaat van een capaciteit varieert van de waarde $V_{DC} + V_B$ tot de waarde $V_{DC} + V_B + \frac{C}{C+C_S} V_p$, zodat de midden-

potentiaalwaarde gelijk $V_{DC} + V_B + \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{C+C_S} V_P$ bedraagt. Door voor de piekgelijkspanningspotentiaal $V_{DC} \mp V_B$ van de klokimpulsen ϕ_{1b} en ϕ_{2b} een geschikte waarde te kiezen, kan men de middenpotentiaalwaarde van het signaal V_S derhalve gelijk
5 $V_{CC}/2$ of de optimale waarde voor de werking van de transistoren 25 en 35 maken.

De uitvinding verschaft derhalve door toepassing van een eenvoudige schakeling de mogelijkheid om het dynamische gebied of bereik van hetingangssignaal te ver-
10 groten, de onderlinge beïnvloeding tussen de signalen te verminderen en, bij toepassing als filter van recursief type, een maximaal rendement van de componenten te verkrijgen.

De figuren 5A-5F tonen de golfvormen van de op verschillende punten van een emmerkettingstelsel volgens
15 de uitvinding optredende signalen wanneer de aan het stelsel toegevoerde klokimpulsen aan hun stijgende flank of aan hun dalende flank een meer geleidelijk of lineair schuin verloop vertonen dan respectievelijk aan hun dalende of hun stijgende flank, waarbij de overdrachtsstroom door het emmerketting-
20 stelsel constant gemaakt wordt. De uitvinding stelt een bedrijfswijze van het emmerkettingstelsel op basis van dergelijke klokimpulsen voor teneinde uitstraling te verhinderen en het overdrachtsrendement te verhogen.

In een dergelijk geval wordt slechts de golf-
25 vorm van de klokimpulsen ϕ_{1a} en ϕ_{2a} , welke aan de "koude" aansluiting of de klokplaat van de capaciteiten worden toegevoerd, zodanig gewijzigd, dat bijvoorbeeld de helling van de dalende flank geleidelijker verloopt dan die van de stijgende flank, zoals de figuren 5A en 5B laten zien. Daarbij
30 variëren de aan de "warme" aansluiting of doorgeefplaat van de capaciteiten verschijnende signalen bij overdracht van een signaal V_S volgens de figuren 5E en 5F. Ook kan in dat geval een vergroting van het dynamische gebied of bereik van hetingangssignaal worden verkregen, een vermindering van de
35 onderlinge beïnvloeding en een verhoging van het gebruiksrendement van de toegepaste componenten.

Figuur 6 toont een andere uitvoeringsvorm van het emmerkettingstelsel volgens de uitvinding, waarbij veld-

effecttransistoren van het MOS-type (metal oxide semiconductor) worden toegepast. Bij de uitvoeringsvorm volgens figuur 6 zijn de transistoren van het PNP-type vervangen door veld-effecttransistoren met een P-kanaal, terwijl de transistoren van het NPN-type zijn vervangen door veldeffecttransistoren met een N-kanaal, terwijl de overige componenten respectievelijk met dié van het schema volgens figuur 3 overeenkomen. De verschillende componenten zijn in figuur 6 weer met dezelfde verwijzingssymbolen als in figuur 3 aangeduid.

Indien bij de uitvoeringsvorm volgens figuur 6 de tussen de poortelektrode en de aanvoerelektrode optredende spanningsval de waarde V_{GS} heeft, de weerstanden 42 en 43 de weerstandswaarde R_a hebben, de bron 45 een constante stroom ter waarde I_a afgeeft, de weerstanden 52 en 53 de weerstandswaarde R_b hebben, de bron 55 een constante stroom ter waarde I_b afgeeft en de spanning van de gelijkspanningsbron 54 een waarde V_b heeft, zodanig, dat wordt voldaan aan de volgende relaties:

$$V_P + 2V_{GS} = R_a \cdot I_a$$

$$V_B = R_B \cdot I_b$$

$$V_b = V_{DC} + V_B + V_{GS}$$

kan hetzelfde effect als bij de uitvoeringsvorm volgens figuur 3 worden verkregen. In dat geval geldt, dat de veld-effecttransistoren praktisch geen poortelektrodestroom voeren, zodat de onderlinge storing of beïnvloeding van de componenten van het emmerkettingstelsel praktisch gelijk nul kan worden gemaakt.

Duidelijk zal het voorts zijn, dat de uitvinding eveneens kan worden toegepast bij ladingsoverdrachtsinrichtingen met een "imperfect transfer mode".

Samenvattend kan worden gesteld, dat de uitvinding zich niet tot de in het voorgaande beschreven en in de tekening weergegeven uitvoeringsvormen beperkt; verschillende wijzigingen kunnen in de beschreven componenten en in hun onderlinge samenhang worden aangebracht, zonder dat daarbij het kader van de uitvinding wordt overschreden.

CONCLUSIES

1. Emmerkettingstelsel, omvattende:

een klokimpulsopwekschakeling voor opwekking en afgifte van een combinatie van klokimpulsen,

een aantal opeenvolgende capaciteiten voor
5 sequentiële vasthouding van een ladingsniveau, dat een naar de tijd bemonsterd ingangssignaal vertegenwoordigt, welke capaciteiten ieder een klokplaat voor ontvangst van een klokimpuls bevatten,

een aantal transistoren voor besturing van
10 ladingsoverdracht van een capaciteit naar een volgende capaciteit, welke transistoren steeds tussen twee opeenvolgende capaciteiten zijn opgenomen en ieder een klokimpulselectrode voor ontvangst van een klokimpuls hebben,

middelen voor toevoer van een combinatie
15 van klokimpulsen aan de klokplaten van de capaciteiten en

middelen voor toevoer van een combinatie van klokimpulsen aan de klokimpulselectroden van de transistoren, gekenmerkt door een tweede klokimpulsopwekschakeling voor opwekking en afgifte van een tweede combinatie van klokimpulsen van respectievelijk dezelfde frequentie en fase als
20 dié van de eerstgenoemde combinatie aan de middelen voor toevoer van een combinatie van klokimpulsen aan de klokimpulselectroden van de transistoren.

2. Emmerkettingstelsel volgens conclusie 1,
25 met het kenmerk, dat de middelen voor toevoer van een combinatie van klokimpulsen aan de klokplaten van de capaciteiten en dié voor toevoer van een combinatie van klokimpulsen aan de klokelectroden van de transistoren ieder een paar complementaire transistoren met steeds een eerste, een tweede en een
30 stuurelectrode bevatten, waarbij de stuurelectroden van de complementaire transistoren beide met respectievelijk de eerstgenoemde of de tweede klokimpulsopwekschakeling zijn verbonden, terwijl de eerste elektroden van de complementaire transistoren beide met respectievelijk de klokplaten van de
35 capaciteiten of de klokimpulselectroden van de transistoren

8006580

zijn verbonden.

3. Emmerkettingstelsel volgens conclusie 1,
met het kenmerk, dat iedere van de tweede combinatie van
klokimpulsen een zodanig niveau heeft, dat hij de transis-
5 toren geleidend maakt wanneer het desbetreffende niveau het
hoge niveau van de desbetreffende klokimpuls is, doch een
lager niveau heeft dan iedere van de eerstgenoemde combi-
natie van klokimpulsen.

4. Emmerkettingstelsel volgens conclusie 3,
10 met het kenmerk, dat de eerstgenoemde en de tweede klokimpuls-
opwekschakeling een verschilversterker bevatten, waaraan
een gemeenschappelijk signaal van dezelfde frequentie als
dié van de eerstgenoemde en de tweede combinatie van klok-
impulsen wordt toegevoerd.

15

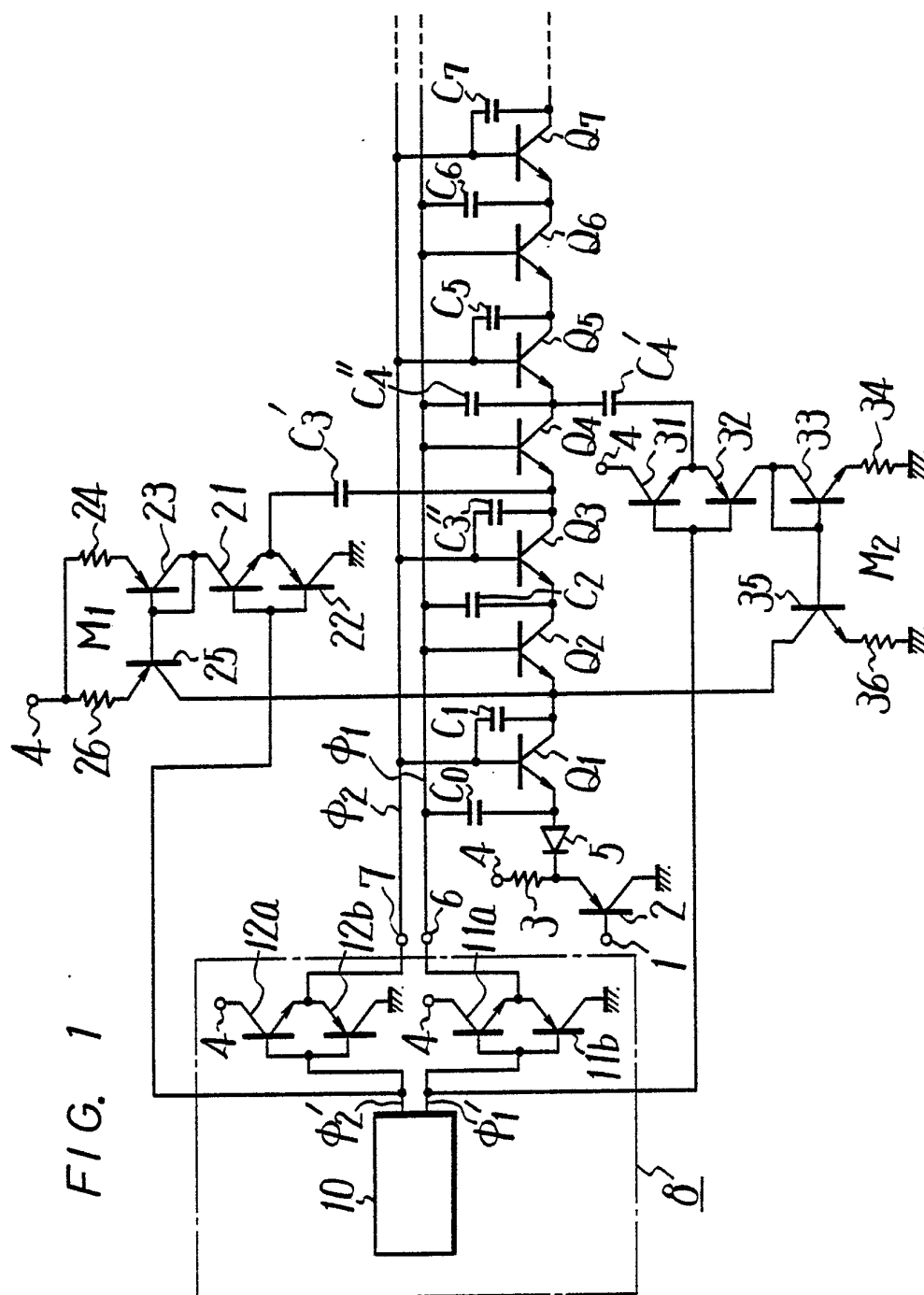


FIG. 1

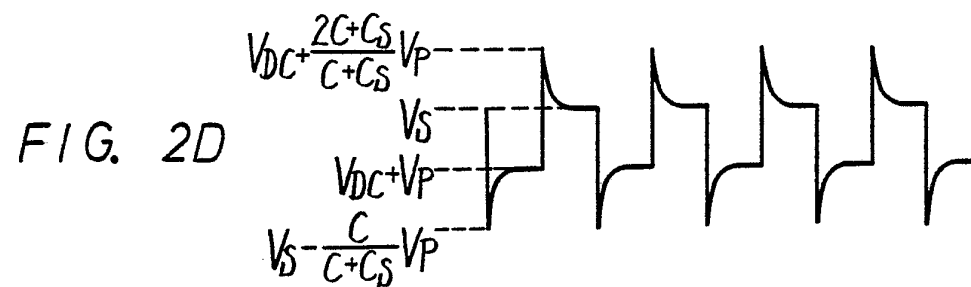
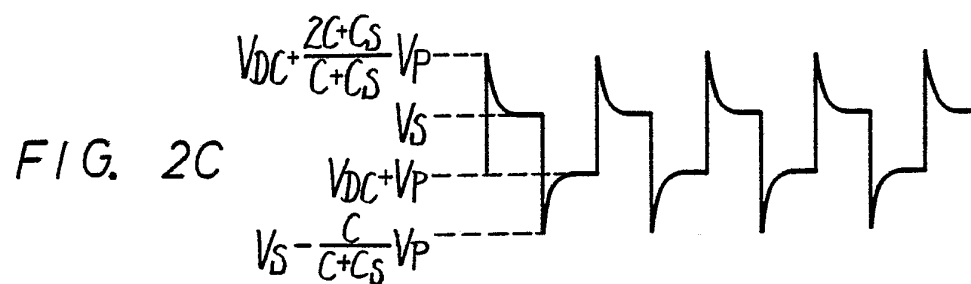
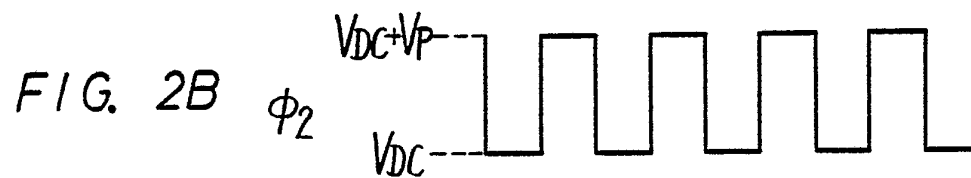
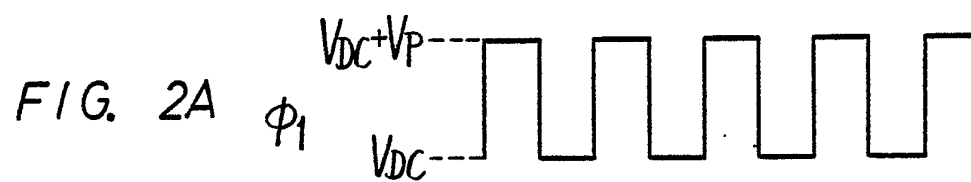


FIG. 3

