



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8201910**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Beeldopneeminrichting.**
- ⑤1 Int.Cl³.: H04N 3/15, H03F 3/19.
- ⑦1 Aanvrager: Sony Corporation (Sony Kabushikikaisha) te Tokio.
- ⑦4 Gem.: Ir. R. Hoijtink c.s.
Octrooibureau Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
2517 GK 's-Gravenhage.

- ②1 Aanvraag Nr. 8201910.
- ②2 Ingediend 10 mei 1982.
- ③2 Voorrang vanaf 9 mei 1981.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 69786/81 .
- ⑥2 --

- ④3 Ter inzage gelegd 1 december 1982.

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Beeldopneeminrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een beeldopneeminrichting voor levering van een videosignaal, en meer in het bijzonder op een dergelijke beeldopneeminrichting van het "solid-state"-type met een stroomversterker voor omzetting van
5 een betrekkelijk zwak videosignaal in een sterk video-uitgangssignaal met een hoge signaal/ruis-verhouding.

Een beeldopneemelement van het "solid-state"-type, zoals een beeldvormelement van het MOS-type, geeft gewoonlijk een zeer zwak signaal af, dat voorafgaande aan toevoering
10 aan een volgende trap dient te worden versterkt. Dit zwakke videosignaal is in het bijzonder gevoelig voor door parasitaire stromen, "shot"-ruis en dergelijke veroorzaakte storingen. Bij een beeldvormelement van het MOS-type komt het videosignaal ter beschikking als een gedifferentieerde
15 stroom, welke moet worden geïntegreerd ter verkrijging van een gemiddelde waarde; bij integrerende bewerking van een dergelijk signaal daalt echter het signaalniveau, hetgeen tot gevolg heeft, dat het geïntegreerde videosignaal een betrekkelijk geringe signaal/ruis-verhouding vertoont.

Voor versterking van het videosignaal, waardoor het signaal op een voor verdere bewerking geschikt niveau wordt gebracht, dient meestal een uitwendige versterker. Ongelukkig-
20 kigerwijze versterkt een dergelijke uitwendige versterker niet alleen het gewenste videosignaal, doch tevens de ruis; als uitwendige component voegt de uitwendige versterker bovendien extra ruis toe, zodat het resulterende video-uitgangssignaal een nog verder verminderde signaal/ruis-verhouding laat zien.

De uitvinding stelt zich ten doel, hierin verbetering te brengen en een videobeeldopneeminrichting te verschaffen, welke een sterk video-uitgangssignaal met een hoge signaal/ruis-verhouding afgeeft.

Voorts stelt de uitvinding zich ten doel, een videobeeldopneeminrichting te verschaffen, welke is uitgerust met
35 een ingebouwde stroomversterker, waardoor de bij toepassing van een externe versterker als voorversterker optredende pro-

blemen zich niet voordoen.

Daartoe gaat de uitvinding uit van een beeldopneem-
inrichting van het type met een aantal volgens een tweedimen-
sionale deling in horizontale rijen en verticale kolommen
5 gerangschikte beeldopneemelementen, welke ieder een lichtge-
voelig orgaan voor opwekking van een van de hoeveelheid in-
vallend licht afhankelijke hoeveelheid elektrische lading be-
nevens een elektrisch bestuurd poortschakeling voor trans-
missie van de opgewekte lading in reactie op daaraan toege-
10 voerde aftastimpulsen bevatten, waarbij tot de beeldopneem-
inrichting een aftastschakeling voor levering van sequentiële
aftastimpulsen voor de poortschakelingen van de verschillende
beeldopneemeenheden behoort, evenals een met de poortschake-
lingen gekoppelde uitgangsschakelingen, welke de elektrische
15 ladingen in volgorde van de verschillende beeldopneemeenheden
krijgt toegevoerd en daaruit een videosignaal vormt. Volgens
de uitvinding bevat de uitgangsschakeling een stroomspiegel-
schakeling met een ingangstransistor en tenminste één uitgangs-
transistor, ieder met een eerste en een tweede stroomvoerelec-
20 trode en een stuuerelectrode, waarbij de eerste stroomvoerelec-
troden van de beide transistoren gemeenschappelijk zijn ge-
koppeld met een bron van referentiepotentiaal en de stuuerelec-
troden met elkaar zijn doorverbonden; een stroombron levert
een constante stroom aan de tweede stroomvoerelectrode van de
25 ingangstransistor, terwijl de opgewekte elektrische ladingen
eveneens aan de tweede stroomvoerelectrode van de ingangs-
transistor worden toegevoerd. Tussen de tweede stroomvoerelec-
trode van de uitgangstransistor en een verder punt van refe-
rentiepotentiaal is een uitgangsbelaasting opgenomen, waarover
30 een uitgangsvideosignaal verschijnt.

Bij voorkeur zijn de poortschakelingen van de beeld-
opneemeenheden en de transistoren van de stroomspiegelscha-
keling tot één enkele geïntegreerde schakeling verenigd, even-
als de stroombron en de uitgangsbelaasting, zodanig, dat geen
35 introductie van ongewenste ruis in het video-uitgangssignaal
optreedt.

De uitvinding zal worden verduidelijkt in de nu volgende

8201910

beschrijving aan de hand van de bijbehorende tekening van enige uitvoeringsvormen, waartoe de uitvinding zich echter niet beperkt. In de tekening tonen:

fig. 1 een schematische weergave van een uitvoeringsvorm van gebruikelijk type van een beeldopneeminrichting van het "solid-state"-type,

fig. 2A-2E enige golfvormen van bij de beeldopneeminrichting volgens fig. 1 toegepaste aftastimpulsen,

fig. 3 een schema van een eerste uitvoeringsvorm van een beeldopneeminrichting volgens de uitvinding,

fig. 4, in perspectief, een voor toepassing bij de eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding geschikte transistor van het MOS-type,

fig. 5-7 schema's van een gedeelte van een beeldopneeminrichting volgens respectievelijk een tweede, een derde en een vierde uitvoeringsvorm van de uitvinding,

fig. 8 een schema van een vijfde uitvoeringsvorm van een beeldopneeminrichting volgens de uitvinding,

fig. 9 een schema van een bepaald gedeelte van een beeldopneeminrichting volgens een zesde uitvoeringsvorm van de uitvinding,

fig. 10A-10G enige golfvormen ter verduidelijking van de werking van de zesde uitvoeringsvorm,

fig. 11-15 enige schema's van bepaalde gedeelten van een beeldopneeminrichting volgens respectievelijk een zevende tot en met een elfde uitvoeringsvorm van de uitvinding,

fig. 16 een schema van een beeldopneeminrichting volgens een twaalfde uitvoeringsvorm van de uitvinding,

fig. 17A-17E enige golfvormen ter verduidelijking van de werking van de twaalfde uitvoeringsvorm van de uitvinding, en

fig. 18-20 schema's van een bepaald gedeelte van een beeldopneeminrichting volgens respectievelijk een dertiende tot en met een vijftiende uitvoeringsvorm van de uitvinding.

Voor een beter begrip van de achtergrond en de voordelen van de onderhavige uitvinding, zal eerst aan de hand van fig. 1 een beeldopneeminrichting van gebruikelijk type worden

beschreven.

Bij deze beeldopneeminrichting wordt een beeldvormer 1 van het MOS-type (Metal-Oxide-Semiconductor) gevormd door een aantal beeldopneemeeenheden S_{011} - S_{Enm} , welke volgens een
5 tweedimensionale verdeling in m horizontale rijen en n verticale kolommen zijn gerangschikt.

Een voor aftasting in horizontale richting dienende aftastimpulsschakeling 2 levert opeenvolgende horizontale-aftastimpulsen ϕ_{H1} (fig. 2A), ϕ_{H2} (fig. 2B), ..., ϕ_{Hm} (fig. 2C)
10 aan de verschillende beeldopneemeeenheden van iedere horizontale rij. Tegelijkertijd levert een voor aftasting in verticale richting dienende aftastimpulsschakeling 3 geïnterlinieerde oneven en even verticale aftastimpulsen ϕ_{V01} (fig. 2D), ϕ_{V02} (fig. 2E), ..., ϕ_{VE1} , ϕ_{VE2} , ..., ϕ_{VEn} aan de beeldopneem-
15 eenheden van iedere verticale kolom. De genoemde interliniëring van de verticale aftastimpulsen komt overeen met dié, welke bij een normaal televisiebeeld wordt toegepast, waarbij beeldrasters met oneven beeldregels en beeldrasters met even beeldregels elkaar afwisselen.

20 Bij een dergelijke beeldopneeminrichting zijn de m beeldopneemeeenheden S_{011} , S_{012} , ..., S_{01m} van de eerste oneven beeldregel in één, zich in de horizontale richting uitstrekkende lijn aangebracht; hetzelfde geldt voor de beeldopneemeeenheden van de overige beeldregels.

25 Iedere van de beeldopneemeeenheden S_{011} , S_{012} , ..., S_{01m} , ..., S_{Enm} bestaat uit een respectievelijk bijbehorende fotodiode D_{011} , D_{012} , ..., D_{01m} , ..., D_{Enm} van het PN- of het PIN-type, en uit een bijbehorende poortschakeltransistor M_{011} , M_{012} , ..., M_{01m} , ..., M_{Enm} van het MOS-type. De fotodiodes zijn aan hun
30 kathodes gemeenschappelijk verbonden met een trefelectrode-spanningsbron V_T en aan hun anodes gekoppeld met de afvoerelectroden van respectievelijk bijbehorende poortschakeltransistoren M_{011} , M_{012} , ..., M_{01m} , M_{Enm} . De afvoerelectrodes van deze transistoren zijn verbonden met de respectieve verticale transmissieleidingen L_{V1} , L_{V2} , ..., L_{Vm} van de verschil-
35 lende kolommen, terwijl de poortelectroden van de poortscha-

keltransistoren van iedere horizontale rij gemeenschappelijk met de uitgangsaansluiting van de voor aftasting in verticale richting dienende aftastimpulsschakeling 3 voor respectieve ontvangst van aftastimpulsen ϕ_{V01} , ϕ_{V02} , ... ϕ_{VEN} zijn verbonden.

5 Zo wordt het aftastsignaal ϕ_{V01} volgens fig. 2D gedurende een eerste beeldregelaftastperiode toegevoerd aan de poortaan-sluitingen van de transistoren M_{011} - M_{01m} van de eerste oneven horizontale rij.

De overige oneven beeldregels en alle even beeld-
 10 regels met beeldopneemelementen S_{011} , S_{012} , ... S_{01m} , ... S_{Enm} zijn op soortgelijke wijze uitgevoerd.

Als gevolg van het voorgaande wordt aftasting van een oneven videobeeldraster verkregen door toevoer van oneven verticale aftastimpulsen ϕ_{V01} , ϕ_{V02} , ... aan de poortelektroden
 15 van de transistoren M_{011} , M_{012} , ... M_{01m} ; M_{021} , M_{022} , ... M_{02m} in de opeenvolgende oneven horizontale rijen, terwijl aftasting van een even videobeeldraster wordt verkregen door toevoer van even verticale aftastimpulsen ϕ_{VE1} , ϕ_{VE2} , ... ϕ_{VEN} aan de poortelektroden van de transistoren M_{E11} , M_{E12} , ... M_{E1m} , ...
 20 M_{Enm} in de opeenvolgende even rijen.

Iedere verticale transmissieleiding L_{V1} , L_{V2} , ... L_{Vm} heeft een capaciteit C_V toegevoegd voor opslag van de door de poorttransistoren M_{011} , M_{012} , ... M_{01m} , ... M_{Enm} in reactie op iedere respectieve verticale aftastimpuls ϕ_{V01} - ϕ_{VEN} doorge-
 25 laten, elektrische lading, zodat de capaciteiten C_V bij ieder beeldregelinterval de in één bepaalde horizontale rij met beeldopneemeenheden S_{011} - S_{01m} , ... S_{En1} - S_{Enm} opgewekte, elektrische lading vertonen. (vasthouden).

Iedere van de verticale transmissieleidingen L_{V1} - L_{Vm}
 30 bevat bovendien een respectieve transistor M_1 - M_m van het MOS-type, waarvan de aanvoerelectrode is gekoppeld met de bijbehorende capaciteit C_V en de poortelektrode is gekoppeld met een respectievelijk bijbehorende uitgangsaansluiting van de voor aftasting in horizontale richting dienende aftastimpuls-
 35 schakeling 2 voor ontvangst van een respectievelijk bijbehorende, horizontale aftastimpuls ϕ_{H1} - ϕ_{Hm} . De afvoerelectroden van de MOS-transistoren M_1 - M_m zijn gemeenschappelijk verbonden met

een horizontale uitgangstransmissieleiding L_H , waaraan een capaciteit C_H is toegevoegd, terwijl een belastingsweerstand 4 met een waarde R_L tussen een punt van gelijkspanningsvoeding met de potentiaal V_{DC} en de horizontale transmissieleiding L_H is opgenomen.

In fig. 1 zijn de capaciteiten C_H en C_V als geconcentreerde capaciteiten weergegeven, doch in de praktijk is sprake van over de respectieve transmissieleidingen L_H en $L_{V1}-L_{Vn}$ verdeelde capaciteiten.

De horizontale uitgangstransmissieleiding L_H is voorts gekoppeld met de poortelektrode van een uitgangstransistor 5 van het MOS-type, welke als aanvoerelectrodevolger is geschakeld en als scheidingstrap dient, waarbij de afvoerelectrode van de transistor 5 op een afvoerpotentiaal V_{dd} wordt gehouden en de aanvoerelectrode is verbonden met een voedingsspanningsbron 6 en voorts met een voorversterker 7, welke dient voor versterking van het verkregen videosignaal en afgifte van het versterkte of uitgangsvideosignaal via een uitgangsaansluiting 8.

Bij een dergelijke beeldvormer 1 van het MOS-type doet lichtinval in de diodes $D_{011}-D_{Enm}$ van de verschillende beeldopneemeenheden $S_{011}-S_{Enm}$ in de desbetreffende diode de combinatie van een electron en een "gat" ontstaan, zodat tussen de poortelektrode en de toevoerelectrode van iedere desbetreffende poortschakeltransistor $M_{011}-M_{Enm}$ een signaallading Q_S verschijnt. De grootte van deze signaallading Q_S is afhankelijk van de sterkte van het in een bepaalde diode $D_{011}-D_{Enm}$ invallende licht.

Het verschijnen van de verticale aftastimpulsen $\phi_{V01}, \phi_{V02}, \dots, \phi_{VEn}$ brengt alle poortelektroden van de verschillende poorttransistoren $M_{011}-M_{01m}; M_{021}-M_{02m}; \dots; M_{En1}-M_{Enm}$ van een bepaalde horizontale rij op een hoog niveau. Dit heeft tot gevolg, dat alle signaalladingen Q_S van de beeldopneemeenheden $S_{011}-S_{01m}; S_{021}-S_{02m}; \dots; S_{En1}-S_{Enm}$ van de in aanmerking komende rij naar de respectieve capaciteiten C_V voor de verschillende verticale transmissieleidingen $L_{V1}-L_{Vm}$ worden doorgelaten.

Zoals de fig. 2A-2C laten zien, gaan de horizontale aftastimpulsen $\phi_{H1}-\phi_{Hm}$ op de respectieve tijdstippen $t_2, t_3, \dots, t_0$ van hoog naar laag niveau en omgekeerd, zodat zij elkaar niet overlappen. Iedere dergelijke aftastimpulsen $\phi_{H1}-\phi_{Hm}$ heeft echter voldoende lengte voor overdracht van een signaal-
 5 lading Q_S van een capaciteit C_V naar de capaciteit C_H .

Zoals de fig. 2D en 2E laten zien, vertoont de verticale aftastimpuls ϕ_{V01} van het tijdstip t_1 tot een later tijdstip t_4 een hoog niveau; op het laatstgenoemde tijdstip
 10 krijgt de daarop volgende verticale aftastimpuls ϕ_{V02} een hoog niveau. Volstaan wordt met op te merken, dat alle verticale aftastimpulsen $\phi_{V01}-\phi_{Ven}$ op elkaar niet-overlappende wijze verschijnen.

Indien wordt aangenomen, dat de impulsbreedte van
 15 iedere horizontale aftastimpuls ϕ_H gelijk τ is, zal het tijdstip t_2 , waarop de eerste aftastimpuls ϕ_{H1} een hoge waarde aanneemt, een vooraf bepaalde tijdsduur na het tijdstip t_1 of t_4 , waarop iedere verticale aftastimpuls $\phi_{V01}-\phi_{Ven}$ begint, komen.

Zoals reeds is opgemerkt, is aan iedere transmissieleiding L_H en $L_{V1}-L_{Vn}$ een bijbehorende capaciteit C_H , respectievelijk C_V , toegevoegd; de belastingsweerstand 4 heeft een weerstandswaarde R_L . De in iedere beeldopneem eenheid $S_{011}-S_{Enm}$ opgeslagen signaallading Q_S doet steeds, wanneer de res-
 25 pectievelijk bijbehorende aftastimpulsen in horizontale en verticale richting een hoge waarde vertonen, een signaalstroom i_S vloeien. Voor de lading Q_{S011} van de beeldopneem eenheid S_{011} vertonende de genoemde aftastimpulsen beide een hoge waarde vanaf het tijdstip t_2 tot het tijdstip t_3 (zie
 30 fig. 2A). de bij deze speciale beeldopneem eenheid S_{011} behorende signaalstroom i_S kan worden weergegeven door:

$$i_S = \frac{Q_{S011}}{R_L(C_V+C_H)} \cdot \exp - \left\{ \frac{t}{R_L(C_V+C_H)} \right\} \cdot (1)/$$

35 De aan de ingangsaansluiting van de voorversterker 7 daaruit resulterende uitgangsspanning V_{out} krijgt dan de gedaante:

$$V_{out} = \frac{Q_{S011}}{C_V+C_H} \cdot \exp - \left\{ \frac{t}{R_L(C_V+C_H)} \right\} \cdot \dots (2)$$

Daarbij is van belang, dat de tijdconstante $R_L(C_V+C_H)$ voldoende klein is om zeker te stellen, dat de gehele lading Q_S gedurende iedere periode $\tau (=t_2-t_1)$ van de horizontale aftastimpulsen $\phi_{H1}-\phi_{Hn}$ ook werkelijk wordt overgedragen. Dit wil
5 zeggen, dat de door de vergelijking

$$R_L(C_V+C_H) = \frac{\tau}{k} \dots \dots \dots (3)$$

bepaalde factor k bij voorkeur een hogere waarde dan één dient te hebben, bijvoorbeeld $k = 5$.

Ditzelfde vereiste geldt voor alle beeldopneem-
10 eenheden $S_{011}-S_{Enn}$. Zo geldt bijvoorbeeld voor de signaallading Q_{S012} van de beeldopneemeenheid S_{012} :

$$V_{out} = \frac{Q_{S012}}{C_V+C_H} \cdot \exp\left\{-\frac{t}{R_L(C_V+C_H)}\right\} \dots (4)$$

15

Het voorgaande wil zeggen, dat bij de sequentiële aftasting van de respectieve eenheden $S_{011}-S_{0nm}$ en $S_{E11}-S_{Enm}$ de respectieve signaalladingen $Q_{S011}-Q_{SEnm}$ en $Q_{SE11}-Q_{SEnm}$ door de respectievelijkbijbehorende, verticale signaaltrans-
20 missieleidingen $L_{V1}-L_{Vm}$ en vervolgens door de horizontale transmissieleiding L_H en de belastingsweerstand 4 vloeien in de gedaante van de signaalstroom i_S , welke in de vorm van het video-uitgangssignaal V_{out} ter beschikking komt.

Uit de vergelijkingen (2) en (4) komt echter naar
25 voren, dat de uitgangsspanning V_{out} de gedaante van een gedifferentieerde signaalspanning heeft, welke niet op bevredigende wijze rechtstreeks als stabiel ingangssignaal voor een be-
monsterd- en houdschakeling of een piekwaardehoudschakeling kan worden gebruikt, doch eerst door middel van een integrerende
30 schakeling of een laagdoorlaatfilter dient te worden gemiddeld. Dit resulteert in een gemiddelde uitgangsspanning $[V_{out}]_{mean}$ van de volgende gedaante:

$$[v_{out}]_{mean} = \frac{Q_S}{C_V + C_H} \cdot \frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} \exp \left\{ -\frac{t}{R_L (C_V + C_H)} \right\} dt$$

5

$$= \frac{Q_S \tau}{C_V + C_H} \cdot \frac{R_L (C_V + C_H)}{\tau}$$

10

$$\left[\exp \left\{ -\frac{t}{R_L (C_V + C_H)} \right\} \right]_0^{\tau} \cdot \frac{1}{\tau}$$

$$= \frac{Q_S \cdot R_L (1 - e^{-k})}{\tau} \dots \dots \dots (5)$$

15

Indien in dit geval, zoals bij de vergelijking (3), voor k een waarde van tenminste 5 wordt gekozen ($k \geq 5$), kan de factor e^{-k} worden verwaarloosd. Indien de signaallading Q_S wordt beschouwd als het produkt van de signaalspanning V_S en de opslagcapaciteit C_0 tussen de poort-
electrode en de aanvoerelectrode van een bepaalde beeldop-
neemeenheid S en indien de onltaadtijdsduur daarvan wordt
weergegeven door de uit de vergelijking (3) afkomstige uit-
drukking $k \cdot R_L (C_V + C_H)$, wordt voor de gemiddelde uitgangs-
spanning $[v_{out}]_{mean}$ gevonden:

25

$$[v_{out}]_{mean} = \frac{C_0 \cdot R_L \cdot V_S}{k \cdot R_L (C_V + C_H)}$$

30

$$= \frac{C_0}{k (C_V + C_H)} \cdot V_S \dots \dots \dots (6)$$

Aangezien k een aanzienlijk grotere waarde dan één heeft en de capaciteit C_0 een kleine waarde in vergelijking met dié van de capaciteiten C_V en C_H heeft, komt uit de zojuist afgeleide vergelijking (6) naar voren, dat de gemiddelde waarde

$\{V_{out}\}_{mean}$ een uiterst lage waarde is. In verband daarmee dient de voorversterker 7 zowel een hoge versterkingsfactor als een hoge signaal/ruis-verhouding, respectievelijk een lage ruis-factor, te vertonen, hetgeen de desbetreffende voorversterker
5 zeer kostbaar maakt.

Voorts wordt nog opgemerkt, dat bij een gebruikelijke beeldvormer van het MOS-type de verschillende elementen van het fotogevoelige gedeelte 1 tot en met de toevoerelectrode-volgertransistor 5 tot een op één enkele drager verzamelde,
10 geïntegreerde schakeling behoren, waarbij de voorversterker 7 een uitwendige inrichting vormt, welke met de transistor 5 dient te worden gekoppeld. In dat geval bestaat aanzienlijk risico, dat uitwendige stoorrys, zoals klokimpulsruis, in de ingang van de voorversterker 7 binnendringt. Aangezien de
15 gemiddelde signaalwaarde $\{V_{out}\}_{mean}$ zeer laag ligt, zoals reeds is uiteengezet, wordt dit uitgangssignaal bovendien gemakkelijk beïnvloed door stoorsignalen van buitenaf, zodat de signaal/ruis-verhouding van het resterende uitgangssignaal zeer laag komt te liggen.

20 Een ter verbetering van de sterkte van het uitgangssignaal $\{V_{out}\}_{mean}$ mogelijke beradering bestaat daarin, dat voor k een betrekkelijk kleine waarde wordt gekozen, bijvoorbeeld $k \approx 1$, hetgeen overeenkomt met een verhoging van de waarde R_L van de belastingsweerstand 4. Bij toepassing van een belastings-
25 weerstand 4 van te grote waarde doet zich echter het verschijnsel voor, dat de volledige signaallading Q_s van een beeld-opneem eenheid S niet gedurende één enkele, horizontale aftast-impulsperiodesduur τ wordt overgedragen, terwijl een aanzienlijke achteruitgang in resolutie in zowel de horizontale als
30 verticale richting optreedt.

Fig. 3 toont een eerste uitvoeringsvorm van een beeld-opneeminrichting volgens de uitvinding; daarbij zijnde met die volgens fig. 1 overeenkomende componenten zoveel mogelijk met respectievelijk dezelfde verwijzingssymbolen aangeduid.

35 In plaats van de belastingsweerstand 4, de toevoerelectrode-volger 5 en de voorversterker 7 wordt bij deze uitvoeringsvorm volgens de uitvinding als afsluitschakeling voor de horizontale signaaltransmissieleiding L_H een als stroomspiegel-

schakeling werkende stroomversterkingsschakeling 100 toegepast.

Deze stroomversterkingsschakeling 100 bevat een tussen een bron van afvoerspanning V_{dd} en een ingangsaansluiting van een stroomspiegelschakeling 102 opgenomen stroombron 101.

5 Een belastingsweerstand 104 met een waarde R_L is tussen de spanningsbron met de potentiaal V_{dd} en de uitgangsaansluiting van de stroomspiegelschakeling 102 opgenomen; deze uitgangsaansluiting is voorts verbonden met de poortelektrode van een als toevoerelektrode-volger geschakelde veldeffecttransistor
10 105, welke wordt gedreven door een spanningsbron 106 en waarvan de toevoerelektrode is verbonden met een uitgangsaansluiting 108.

De genoemde stroomspiegelschakeling 102 bevat een eerste en een tweede veldeffecttransistor van het MOS-type
15 111, respectievelijk 112, waarvan de toevoerelektroden beide zijn doorverbonden met een referentiespanningspunt van de potentiaal V_{DC1} en waarvan de poortelektroden met elkaar zijn doorverbonden en voorts zijn verbonden met de afvoerelektrode van de eerste transistor 111 van het MOS-type, welke afvoerelektrode als ingangselectrode voor de stroomspiegelschakeling
20 dient en daartoe is verbonden met de horizontale signaaltransmissieleiding L_H , evenals met de stroombron 101. De afvoerelektrode van de tweede transistor 112 van het MOS-type dient als uitgangselectrode voor de stroomspiegelschakeling en
25 is in verband daarmee met de belastingsweerstand 104 en met de poortelektrode van de als toevoerelektrode-volger geschakelde transistor 105 verbonden.

In de stroomspiegelschakeling 102 zal de door de weerstand 104 vloeiende uitgangsstroom van de tweede transistor 112 gelijk zijn aan, respectievelijk evenredig zijn met,
30 de aan de eerste transistor 111 toegevoerde ingangsstroom. De stroomspiegelschakeling 102 heeft een stroomversterkingsfactor p , welke een aan de karakteristieken van de beide transistoren 111 en 112 gerelateerde parameter van vaste waarde vormt.
35 De stroombron 101 levert een constante stroom I_0 , welke tezamen met de uit de horizontale transmissieleiding L_H afkomstige signaalstroom i_s aan de ingangselectrode van de stroomspiegel-

schakeling 102 wordt toegevoerd. Aan de uitgangselectrode van deze schakeling, dat wil zeggen aan de afvoerelectrode van de tweede transistor 102 van het MOS-type, verschijnt dan een uitgangssignaalstroom i_{Sout} van de volgende gedaante:

$$i_{Sout} = P. (I_S + I_O) \dots \dots \dots (7)$$

Indien de eerste transistor 111 van het MOS-type een transconductantiewaarde g_m heeft, dan kan deze transistor worden beschouwd een weerstand R_{11} te vertegenwoordigen, welke door inverse van de genoemde transconductantie g_m is. In dat geval kan de signaalstroom volgens de vergelijking (1) worden weergegeven als:

$$i_S = \frac{Q_S}{R_{11}(C_V + C_H)} \cdot \exp\left\{-\frac{t}{R_{11}(C_V + C_H)}\right\} \dots \dots (8)$$

Wanneer voor de tijdconstante $R_{11}(C_V + C_H)$ volgens de vergelijking (8) een voldoende kleine waarde ten opzichte van de voor aftasting van één enkele beeldopneemeenheid $S_{011} - S_{Enm}$ benodigde tijdsduur wordt gekozen, is het mogelijk om praktisch de gehele signaallading Q_S van iedere dergelijke beeldopneemeenheid via de horizontale signaaltransmissieleiding L_H en de eerste transistor 111 van het MOS-type naar het referentiespanningspunt van de potentiaal V_{DC1} te ontladen. Als gevolg daarvan kan voor een door:

$$k' = \frac{\tau}{R_{11}(C_V + C_H)} \dots \dots \dots (9)$$

bepaalde factor k' een waarde worden gekozen, welke aanzienlijk groter is dan één, bijvoorbeeld $k' \geq 3-5$.

Het uitgangssignaal van de stroomspiegelschakeling 102 vormt een gedifferentieerd golfvormsignaal, overeenkomend met de reeds genoemde uitgangsstroom i_{Sout} , en kan gemakkelijk door een laagdoorlaatfilter of een differentiërende schakeling worden gevoerd, resulterende in een gemiddelde uitgangsspanning $[V_{out}]_{mean}$:

$$\begin{aligned}
 [V_{out}]_{mean} &= \int_0^T [i_{sout}]_{AC} \cdot R_L dt \cdot \frac{1}{T} \\
 &= R_L \cdot p \cdot \int_0^T i_S dt \cdot \frac{1}{T} \\
 &= \frac{R_L \cdot Q_S}{T} \cdot p \dots \dots (10)
 \end{aligned}$$

5

Het voorgaande wil zeggen, dat de gemiddelde uitgangssignaalspanning p maal zo groot als dié bij de bekende beeldopneeminrichting volgens fig. 1 (vergelijking (5)) is.

De stroomversterkingsfactor p kan worden bepaald door geschikte keuze van de poortlengte en -breedte bij de veldeffecttransistoren 111 en 112. Dit zal worden verduidelijkt aan de hand van fig. 4, welke de opbouw van een typische transistor van het MOS-type laat zien.

Een dergelijke veldeffecttransistor 10 is gevormd op een halfgeleidersubstraat 11 en vertoont een poortgebied 12, dat zich uitstrekt van een sterk verontreinigd toevoergebied 13 met een daarop aangebrachte toevoerelectrode 14 van aluminium naar een sterk verontreinigd afvoergebied 15 met een daarop aangebrachte afvoerelectrode 16. Op het poortgebied 12 is onder tussenvoeging van een oxidelaag 18 een poortelektrode 17 aangebracht. De oxidelaag 18 heeft een dikte t_{ox} , welke voor alle op eenzelfde substraat 11 gevormde transistoren van het MOS-type althans tenminste nagenoeg constant, respectievelijk gelijk is. Het poortgebied 12 vertoont een dragerbeweeglijkheid μ_n , welke eveneens voor alle op eenzelfde substraat 11 gevormde transistoren constant, respectievelijk steeds gelijk is. Het poortgebied 12 vertoont tussen het aanvoergebied 13 en het afvoergebied 15 een lengte L en in ten opzichte daarvan loodrechte richting een breedte W . De oxidelaag 18 heeft een diëlectrische constante ϵ_{ox} .

Een dergelijke veldeffecttransistor 10 heeft een intrinsieke versterkingsfactor β , welke kan worden weergegeven door:

$$\beta = \frac{\mu_N \epsilon_{OX} \cdot W}{2t_{ox} L} \dots \dots (11A)$$

Bij de stroomspiegelschakeling 102 volgens fig. 3 heeft de in de vergelijkingen (8) en (9) gebruikte, effectieve weerstand R_{11} een waarde, welke wordt bepaald door de relatie

$$R_{11} = \frac{1}{2\sqrt{\beta}I_0} \dots \dots \dots (11B)$$

Zoals uit de vergelijking (11B) naar voren komt, kan voor de constante stroom I_0 een zodanige waarde worden gekozen, dat de waarde van k' in de vergelijking (9) voldoende groter dan één is.

Voorts zal het duidelijk zijn, dat de versterkingsfactor p van de stroomspiegelschakeling 102 bij benadering kan worden bepaald door geschikte keuze van de poortlengte L_1 en de poortbreedte W_1 van de eerste transistor 111 van het MOS-type en door bijbehorende geschikte keuze van de poortlengte L_2 en de poortbreedte W_2 van de tweede transistor 112 van het MOS-type, en wel zodanig, dat:

$$p = \frac{(W_2/L_2)}{(W_1/L_1)} \dots \dots \dots (11C)$$

Uit de vergelijking (11C) komt naar voren, dat de vergelijking (10) zodanig kan worden gewijzigd, dat voor de gemiddelde waarde van de uitgangsspanning, dat wil zeggen $[V_{out}]_{mean}$ op eenvoudige wijze kan worden geschreven:

$$[V_{out}]_{mean} = \frac{R_L Q_S}{\tau} \cdot \frac{(W_2/L_2)}{(W_1/L_1)} \dots \dots (12)$$

Voor een deskundige op het gebied van geïntegreerde schakelingen zal het nu duidelijk zijn, dat voor de versterkingsfactor van de stroomspiegelschakeling 102 en derhalve voor het niveau van de gemiddelde uitgangsspanning $[V_{out}]_{mean}$ op eenvoudige wijze een gewenste waarde kan worden verkregen door geschikte keuze van de gebiedsafmetingen van het poortgebied 12 bij de beide transistoren 111 en 112 van het MOS-type.

Zoals in het voorgaande voor de eerste uitvoeringsvorm van de uitvinding is beschreven, is de waarde van de voor overdracht van de signaallading Q_S relevante tijdconstante

afhankelijk van de weerstandswaarde R_{11} , welke de inverse van de conductantie g_m van de eerste transistor 111 vormt, zoals de vergelijking (9) weergeeft. De waarde R_L van de belastingsweerstand 104 kan derhalve onafhankelijk van enige voor deze
5 relevante tijdconstante geldende beperkingen worden gekozen, zodat gemakkelijk een betrekkelijk sterk uitgangssignaal met een zeer goede signaal/ruis-verhouding kan worden verkregen. Dit wil zeggen, dat de weerstandswaarde R_{11} op eenvoudige wijze zeer klein kan worden gemaakt door zodanige waardekeuze
10 voor de constante stroom I_0 , dat de overdracht van de signaallading Q_s betrouwbaar verloopt, waarbij een verbeterde verticale en horizontale beeldresolutie wordt verkregen.

Fig. 5 toont een bepaald gedeelte van een beeldopneeminrichting volgens een tweede uitvoeringsvorm van de uitvinding. Daarbij wordt de horizontale transmissieleiding L_H
15 afgesloten door een stroomspiegelschakeling 120 van het "feed forward"-type met drie transistoren 121, 122 en 123 van het MOS-type; de constante stroombron 101 heeft bij deze uitvoeringsvorm de gedaante van een veldeffecttransistor 125 van
20 het type met P-kanaal met een daaraan toegevoegde instelspanningsbron 126 voor levering van een instelspanning V_1 .

Bij deze tweede beschreven uitvoeringsvorm zijn de toevoerelectroden van de beide transistoren 121 en 122 te zamen verbonden met een voedingsspanningspunt van de potentiaal V_{DC1} ,
25 terwijl de poortelektroden van de beide transistoren met elkaar zijn doorverbonden en met de afvoerelectrode van de transistor 122 zijn verbonden. Van de transistor 123 is de poortelektrode verbonden met de afvoerelectrode van de transistor 121, waaraan de signaalstroom i_s en de constante stroom I_0 worden toe-
30 gevoerd. De toevoerelectrode van de transistor 103 is verbonden met de afvoerelectrode van de transistor 122, terwijl de afvoerelectrode van de transistor 123 is verbonden met de belastingsweerstand 104 en met de poortelektrode van de als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 105.

35 Deze stroomspiegelschakeling 120 van het "feed forward"-type vertoont een hoge versterking en leent zich uitstekend voor toepassing bij een beeldvormer met hoge resolutie.

Van de veldeffecttransistor 125 van het type met P-kanaal is de toevoerelectrode verbonden met het voedings-
gelijkspanningspunt van de potentiaal V_{dd} , terwijl de afvoer-
electrode is verbonden met de ingangselectrode van de stroom-
5 spiegelschakeling 120, dat wil zeggen met de afvoerelectrode
van de transistor 121. De spanningsbron 126 levert een instel-
spanning V_1 tussen de toevoerelectrode en de poortelectrode
van de transistor 125, zodat de waarde van de constante stroom
 I_0 wordt bepaald door de volgende relatie:

$$10 \quad I_0 = \beta (V_1 - V_{th})^2 \dots \dots \dots (13)$$

waarin β de versterkingsfactor volgens de eerder vermelde
vergelijking (11A) is. Voor de instelspanning V_1 wordt der-
halve een zodanige waarde gekozen, dat de constante stroom
 I_0 de gewenste waarde krijgt.

15 Op soortgelijke wijze als in fig. 5, vertoont
fig. 6 een voor afsluiting van de horizontale transmissie-
leiding L_H dienende schakeling volgens een derde uitvoerings-
vorm van de uitvinding. Deze bevat een stroomspiegelschakeling
130 met één enkele ingangstransistor 131 van het MOS-type en
20 een aantal ter vermindering van de stroomversterkingsfactor
met elkaar parallel geschakelde uitgangstransistoren 132a,
132b,....132n van het MOS-type. De bron 101 van constante
stroom bevat bij deze uitvoeringsvorm een veldeffecttransistor
135 van het depletietype, waarvan de poortelectrode met de toe-
25 voerelectrode is doorverbonden; deze laatstgenoemde geeft de
constante stroom I_0 voor de afvoerelectrode van de transistor
131 af.

Bij een poortlengte L_1 en een poortbreedte W_1 van de
ingangstransistor 131 en respectieve poortlengten $L_a, L_b, \dots L_n$
30 en respectieve poortbreedten $W_a, W_b, \dots W_n$ voor de respectieve uit-
gangstransistoren 132a-132n, kan voor de gemiddelde waarde
van het uitgangssignaal van deze derde uitvoeringsvorm worden
geschreven:

$$35 \quad [V_{out}]_{mean} = \frac{RLQ_s}{\tau} \cdot \frac{(W_a/L_a) + (W_b/L_b) + \dots + (W_n/L_n)}{(W_1/L_1)} \quad (14)$$

Bij de in fig. 7 weergegeven, vierde uitvoerings-
vorm volgens de uitvinding vindt toepassing plaats van een

8201910

stroomspiegelschakeling 140 met bipolaire transistoren van het junctie-type. De transistoren 141 en 142 van het NPN-type vervangen daarbij de transistoren 111 en 112 van het MOS-type volgens de eerste uitvoeringsvorm, waarbij de bron 101 van
5 constante stroom een constante stroom I_0 aan de collector van de transistor 141 levert. In plaats van een afvoerspanning V_{dd} is thans sprake van een collectorspanning V_{cc} .

Bij de vierde uitvoeringsvorm volgens fig. 7 vangt een Darlington-schakeling met twee transistoren 147 en
10 148 van het NPN-type de als toevoerelectrode-volger geschakelde veldeffecttransistor 105 volgens de eerder beschreven uitvoeringsvorm.

Indien bij deze vierde uitvoeringsvorm de transistoren 141 en 142 respectieve emitteroppervlakken ter grootte
15 A_1 en A_2 hebben, kan voor de gemiddelde uitgangsspanning worden geschreven:

$$[V_{out}]_{mean} = \frac{R_{LS}}{\tau} \cdot \frac{A_2}{A_1} \dots \dots \dots (15)$$

Fig. 8 toont een vijfde uitvoeringsvorm van een
20 beeldopneeminrichting volgens de uitvinding; daarin zijn weer de met dié van vorige uitvoeringsvormen overeenkomende componenten zoveel mogelijk met respectievelijk dezelfde verwijzingssymbolen aangeduid.

De uitvoeringsvorm volgens fig. 8 onderscheidt zich
25 in het bijzonder ten opzichte van de eerder beschreven uitvoeringsvormen, dat voor compensatie van de constante stroom I_0 een tweede constante gelijkstroom pI_0 wordt gebruikt. Bij deze vijfde uitvoeringsvorm levert een eerste bron 201 van constante stroom de constante stroom I_0 aan de afvoerelectrode
30 van een eerste transistor 211 van het MOS-type van een stroomspiegelschakeling 210, terwijl een tweede bron 202 de constante stroom pI_0 voor de afvoerelectrode van de tweede transistor 212 van de stroomspiegelschakeling 210 levert. De afvoerelectrode van de transistor 212 is via een belastingsweerstand 204
35 met een waarde R_L gekoppeld met een gelijkspanningspunt van de potentiaal V_{DC2} en voorts met de poortelektrode van een als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 205, waarvan

de toevoerelectrode is verbonden met een stroombron 206 en voorts met een uitgangsaansluiting 208.

Indien bij deze vijfde uitvoeringsvorm de stroomspiegelschakeling 210 een stroomversterkingsfactor p heeft, welke wordt bepaald door de respectieve poortbreedten W_1 en W_2 en de respectieve poortlengten L_1 en L_2 van de transistoren 211 en 212 volgens de vergelijking (7), zal de verhouding van de constante pI_0 tot de constante stroom I_0 gelijk zijn aan de stroomversterkingsfactor p van de stroomspiegelschakeling 210.

Dit heeft tot gevolg, dat de door de toevoerelectrode en de afvoerelectrode van de transistor 212 van het MOS-type vloeiende stroom gelijk is aan $p(i_s + I_0)$, zoals uit de vergelijking (7) volgt. In verband daarmee kan de door de belastingsweerstand 204 vloeiende uitgangsstroom I_{Sout} worden weergegeven als:

$$\begin{aligned} i_{sout} + pI_0 &= p(I_0 + i_s) \\ i_{sout} &= pi_s \\ &= \frac{(W_2/L_2)}{(W_1/L_1)} \cdot i_s \dots \dots \dots (16) \end{aligned}$$

De uitgangsstroom i_{Sout} bevat daarbij slechts wisselspanningssignaalcomponenten, welke met een factor p ten opzichte van de ingangsstroom i_s zijn versterkt. Deze uitgangsstroom I_{Sout} wordt door de uitgangsweerstand 204 omgezet in een uitgangsspanning $R_L \cdot i_{Sout}$, welke door de als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 205 aan de uitgangsaansluiting 208 ter beschikking wordt gesteld.

De uitgangsstroom i_{Sout} heeft een golfvorm met een gedifferentieerd karakter, vergelijkbaar met dié van het ingangssignaal i_s . De uitgangsspanning V_{out} heeft derhalve een inverse gedifferentieerde golfvorm, welke door middel van een niet in de tekening weergegeven laagdoorlaatfilter of integrerende schakeling dient te worden bewerkt ter verkrijging van de gemiddelde uitgangsspanning $\{V_{out}\}_{mean}$ volgens de vergelijking (10). De respectieve poortlengten en poortbreedten van de transistoren 211 en 212 kunnen derhalve zo worden gekozen,

dat de uitgangsspanning V_{out} een voor integratie geschikte amplitude vertoont.

De ontlaadtijdconstante τ_D van de beeldvormer 1 van het MOS-type volgens de hier beschreven uitvoeringsvorm kan worden uitgedrukt in termen van de weerstand R_{11} , welke de inverse van de transconductantie g_m van de transistor 211 is; gevonden wordt dan:

$$\tau_D = (C_V + C_H) \cdot R_{11} \dots \dots \dots (17)$$

De weerstand R_{11} blijkt nauwkeurig dezelfde gedaante als volgens de vergelijking (11) te hebben. Dit wil zeggen, dat de vijfde uitvoeringsvorm volgens fig. 8 dezelfde voordelen als de eerste vier beschreven uitvoeringsvormen verschaft. Daarnaast heeft deze vijfde uitvoeringsvorm het voordeel, dat de spanning V_{DC2} niet nauwkeurig behoeft te worden geregeld of gestabiliseerd, daar slechts wisselstroomcomponenten door de belastingsweerstand 204 vloeien.

Deze vijfde uitvoeringsvorm heeft voorts het voordeel, dat de stroombronnen 201 en 202 voor respectievelijke levering van de constante stromen I_0 en pI_0 op betrekkelijk eenvoudige wijze kunnen worden uitgevoerd, daar zij beide aan dezelfde afvoerelectrodespanningsbron met de potentiaal V_{dd} zijn verbonden. Aangezien door de weerstand 204 geen gelijkstroom vloeit, treedt ook een geringere thermische ruis op en wordt een betere signaal/ruis-verhouding verkregen.

Bij verschillende beeldopneeminrichtingen verdient het aanbeveling een ladingsoverdrachtsinrichting (CTD), zoals een ladingsgekoppelde inrichting (CCD) of een emmerkettinginrichting (bBD) aan de beeldopneeminrichting toe te voegen voor verdere bewerking van het door deze afgegeven videosignaal. Indien echter, zoals in het geval van fig. 1, door de beeldvormer een bemonsterd videosignaal rechtstreeks aan de ingangstrap van een dergelijke ladingsoverdrachtsinrichting wordt toegevoerd, zal dit niet alleen ten koste van de signaal/ruis-verhouding gaan, doch bovendien zal een significant verlies aan resolutie optreden. Bovendien kan de toepassing van de voor koppeling van een beeldopneeminrichting volgens fig. 1 met een ladingsoverdrachtsinrichting noodzakelijke versterkingstrappen

tot gevolg hebben, dat het totale stelsel betrekkelijk uitgebreid en kostbaar wordt en een hoog stroomverbruik heeft.

De door de uitvinding voorgestelde toepassing van een stroomspiegelschakeling vergemakkelijkt echter de koppeling van de beeldopneeminrichting met een dergelijke ladingsoverdrachtinrichting. Dit komt in het bijzonder naar voren bij de in fig. 9 weergegeven, zesde uitvoeringsvorm van de uitvinding. Daarbij zijn de met dié volgens fig. 8 overeenkomende componenten weer zoveel mogelijk met dezelfde verwijzingsymbolen aangeduid.

Bij de zesde uitvoeringsvorm volgens fig. 9 werkt als uitgangsbelaasting voor de stroomspiegelschakeling 210 een ladingsserieoverdrachtsinrichting 20, welke de gedaante van een emmerkettinginrichting kan hebben en aan zijn ingang is aangesloten aan de toevoerelectrode van de tweede transistor 212 van de stroomspiegelschakeling 210. De overdrachtsinrichting 20 bevat een opeenvolging van MOS-transistoren M_{201} , M_{202} , M_{203} , enz. Daarbij zijn de poortelektroden van afwisselende transistoren M_{202} , M_{204} , enz. aangesloten voor ontvangst van een eerste fasekloksignaal ϕ_1 , terwijl de poortelektroden van de overige afwisselende transistoren M_{201} , M_{203} zijn aangesloten voor ontvangst van een tweede fasekloksignaal ϕ_2 . Met de ingangselectrode van de eerste transistor M_{201} is een ingangscapaciteit met de waarde C_B verbonden, welke de uitgangsstroom i_{Sout} van de stroomspiegelschakeling 210 als op-laadstroom krijgt toegevoerd. Een aantal overdrachtscapaciteiten, ieder met een capaciteitswaarde C_B , is steeds tussen de poortelektrode van een transistor en de verbinding van die transistor met de volgende in de opeenvolging opgenomen.

De aan de ingangsaansluiting van de ladingsoverdrachtsinrichting 20 verschijnende signaalspanning V_{out} kan worden weergegeven door:

$$\begin{aligned} V_{out} &= \frac{1}{C_B} \int_0^T i_{Sout} dt \\ &= \frac{pQ_s}{C_B} \dots \dots \dots (18) \end{aligned}$$

De relatie van de aan de ingangsaansluiting van de ladings-
overdrachtsinrichting 20 toegevoerde spanning V_1 tot de aan
het verbindingspunt van de beide transistoren M_{201} en M_{202}
optredende spanning V_2 zal nu worden verduidelijkt aan de
5 hand van de fig. 10A-10G.

Zoals in het voorgaande reeds is opgemerkt, zal in
reactie op de horizontale aftastimpulsen ϕ_{H1} , ϕ_{H2} , ϕ_{H3} , enz.
(zie fig. 10A) in de horizontale signaaltransmissieleiding
 L_H een gedifferentieerde signaalstroom i_s volgens fig. 10B
10 vloeien, terwijl aan de afvoeraansluiting van de transistor
212 van het MOS-type een daarmee overeenkomende, versterkte
uitgangsstroom i_{Sout} volgens fig. 10C verschijnt. De twee
fasekloksignalen ϕ_1 en ϕ_2 volgens de respectieve fig. 10D
en 10E wisselen tussen een laag en een hoog niveau. De periode-
15 duren van de fasekloksignalen ϕ_1 en ϕ_2 zijn gelijk aan de
impulsduur van de horizontale aftastimpulsen volgens fig. 10A.
Zoals fig. 10F laat zien komt de aan de ingangsaansluiting
van de eerste transistor M_{201} van de ladingsoverdrachtsin-
richting 20 verschijnende spanning V_1 op een niveau $\frac{pQ_{S11}}{C_B}$,
20 zoals de vergelijking (18) stelt. De elkaar afwisse-
lende fasekloimpulsen ϕ_1 en ϕ_2 doen de respectieve signaal-
ladingen in fig. 9 van links naar rechts doorschuiven, zo-
dat de spanning V_2 aan het verbindingspunt van de transistor
 M_{201} met de volgende transistor M_{202} eenzelfde waarde als de
25 spanning V_1 heeft doch ten opzichte daarvan over een halve
kloksignaalcyclus is vertraagd, zoals fig. 10G laat zien.
De signaalspanning V_{out} , als bepaald door de signaalstroom i_{Sout} ,
wordt derhalve sequentieel door de ladingsserie-overdrachts-
inrichting 20 doorgeschoven, zodat geschikte signaalbewerking
30 mogelijk is.

De in fig. 9 weergegeven, zesde uitvoeringsvorm
volgens de uitvinding heeft dezelfde voordelen als de reeds
beschreven, vijfde uitvoeringsvorm volgens fig. 8. Bovendien
geldt, dat aangezien de ladingsoverdrachtsinrichting 20 recht-
35 streeks aan de stroomspiegelschakeling 210 is aangesloten,
verschillende na de omzetting van de uitgangsstroom in een
spanning komende schakelingstrappen voor versterking, een be-

monster- en houdfunctie of voor integratie kunnen worden weggelaten.

Van de verschillende in het voorgaande beschreven uitvoeringsvormen van de uitvinding zijn verschillende varianten denkbaar, welke binnen het kader van de onderhavige uitvinding vallen.

Fig. 11 toont als zevende uitvoeringsvorm van de uitvinding een dergelijke variant. Daarbij vindt toepassing plaats van een stroomspiegelschakeling 220 van het "feed forward"-type, waarvan de uitvoering overeenkomt met dié van de stroomspiegelschakeling 120 van de tweede beschreven uitvoeringsvorm. Bovendien dienen in dit geval als bronnen 201 en 202 van constante stroom respectieve veldeffecttransistoren 224 en 225 van het depletietype. Bij deze zevende uitvoeringsvorm kunnen de door de respectieve veldeffecttransistoren 224 en 225 vloeiende stromen I_0 en pI_0 worden weergegeven door de relaties:

$$\begin{aligned} I_0 &= \beta_{224} V_{th}^2 \\ pI_0 &= \beta_{225} V_{th}^2 \quad \text{and} \end{aligned} \quad (19)$$

waarin β_{224} en β_{225} de versterkingsfactoren volgens de vergelijking (11) van de respectieve veldeffecttransistoren 224 en 225 van het depletietype vormen, terwijl V_{th} de drempelspanningswaarde van de transistoren is.

Fig. 12 toont een achtste uitvoeringsvorm van de uitvinding, waarbij de stroomspiegelschakeling 220 aan zijn uitgangsaansluiting rechtstreeks met een ladingsserie-overdrachtsinrichting 20 van het type volgens fig. 9 is verbonden.

Fig. 13 toont een negende uitvoeringsvorm van de uitvinding, waarbij de ook bij de derde en de vijfde beschreven uitvoeringsvorm toegepaste principes zijn verwerkt. Bij deze negende uitvoeringsvorm bestaat de stroomspiegelschakeling 230 uit één ingangstransistor 231 van het MOS-type en een aantal uitgangstransistoren 232a, 232b, ..., 232n van het MOS-type, welke laatstgenoemde transistoren aan elkaar parallel in de uitgangsstroombaan zijn opgenomen.

De bijbehorende bron 201 van constante stroom bevat een enkele transistor 234 van het MOS-type voor levering van constante stroom I_0 van de afvoerelectrode van de transistor 231, terwijl de tweede bron 202 van constante stroom een
 5 aantal transistoren 235a, 235b,....235n van het MOS-type bevat, welke met elkaar parallelgeschakeld zijn voor levering van de constante stroom ter waarde pI_0 aan de transistoren 232a, 232b,....232n. Bij deze uitvoeringsvorm zijn de transistoren 231 en 232a-232n van de stroomspiegelschakeling 232 van
 10 het MOS-type met N-kanaal, terwijl de transistoren 234 en 235a-235n van het MOS-type met P-kanaal zijn. De poortelectroden van de transistoren 234 en 235a-235n zijn gemeenschappelijk met een gelijkspanningsvoedingspunt van de potentiaal V_{DC} gekoppeld.

15 Bij deze negende uitvoeringsvorm kan de gemiddelde waarde van het aan de uitgangsaansluiting 208 verschijnende uitgangssignaal worden weergegeven als:

$$[V_{out}]_{mean} = R_{Ls} \frac{(W_{2a}/L_{2a}) + (W_{2b}/L_{2b}) + \dots + (W_{2n}/L_{2n})}{(W_1/L_1)} \quad \dots (20)$$

20 waarin W_1 , W_{2a} - W_{2n} de poortbreedten en L_1 , L_{2a} - L_{2n} de poortlengten van de respectieve transistoren 231 en 232a-232n vormen. Indien de transistoren 234 en 235a-235n respectieve poortbreedten W_4 , W_{5a} - W_{5n} en respectieve poortlengten L_4 , L_{5a} - L_{5n}
 25 hebben, zal de uitgangssignaalstroom i_{Sout} vrij van gelijkstroomcomponenten zijn, derhalve slechts wisselstroomcomponenten bevatten en gelijk zijn aan p_i indien de hiervoor genoemde poortlengten en poortbreedten zodanig worden gekozen, dat wordt voldaan aan de volgende vergelijking:

$$p = \frac{(W_{2a}/L_{2a}) + (W_{2b}/L_{2b}) + \dots + (W_{2n}/L_{2n})}{(W_1/L_1)} = \frac{(W_{5a}/L_{5a}) + (W_{5b}/L_{5b}) + \dots + (W_{5n}/L_{5n})}{(W_4/L_4)} \quad \dots (21)$$

Bij deze negende uitvoeringsvorm kan met de uitgangsaansluiting van de stroomspiegelschakeling 230, dat wil zeggen de met elkaar doorverbonden afvoeraansluitingen van de transistoren 232a-232n, rechtstreeks een ladingsoverdrachtsinrichting worden gekoppeld.

Fig. 14 toont een tiende uitvoeringsvorm, waarbij een stroomspiegelschakeling 240 met twee transistoren 241 en 242 van het junctie-type wordt toegepast, benevens een Darling-ton-schakeling van twee bipolaire transistoren 247 en 248 van het junctie-type, welke in de plaats komt van de met transistoren van het MOS-type uitgevoerde schakelingen 230 en 205 in fig. 8.

Fig. 15 toont een elfde uitvoeringsvorm, welke grotendeels met de zesde uitvoeringsvorm volgens fig. 9 overeenkomt, doch een stroomspiegelschakeling 240 met twee bipolaire transistoren 241 en 242 van het junctie-type bevat. Bij deze uitvoeringsvorm is een bipolaire ladingsoverdrachtsinrichting 30 aan zijn ingangsaansluiting rechtstreeks met de collector van de uitgangstransistor 242 van de stroomspiegelschakeling verbonden.

Bij de in fig. 16 weergegeven, twaalfde uitvoeringsvorm volgens de uitvinding zijn de met dié volgens eerder beschreven uitvoeringsvormen overeenkomende componenten weer zoveel mogelijk met dezelfde verwijzingssymbolen aangeduid. Bij deze twaalfde uitvoeringsvorm vindt toepassing plaats van een stroomspiegelschakeling 310 met twee transistoren 311 en 312 van het MOS-type met bijbehorende stroombronnen 301 en 302. Deze stroomspiegelschakeling 310 heeft hoofdzakelijk dezelfde gedaante als in fig. 8. De uitgangsbelaasting wordt echter gevormd door een voor vooroplading dienende veldeffecttransistor 303 van het MOS-type en een belastingscapaciteit 304. Van de laatstgenoemde is de ene plaat gekoppeld met de afvoerelectrode van de transistor 312 en is de andere plaat geaard. De voor vooroplading dienende transistor 303 is aan zijn afvoerelectrode verbonden met een gelijkspanningsvoedingspunt van de potentiaal V_{DC2} en aan zijn toevoerelectrode verbonden met de ene plaat van de belastingscapaciteit 304. Aan de poortelektrode

van de transistor 303 wordt een klokimpulssignaal ϕ_p toegevoerd. Indien de belastingscapaciteit 304 een capaciteitswaarde C_p heeft, zal de aan de ene plaat van de belastingscapaciteit 304 verschijnende signaalspanning V_{out} worden bepaald door de vergelijking:

$$V_{out} = \frac{1}{C_p} \int_0^{\tau_A} i_{sout} dt$$

$$= \frac{pQ_s}{C_p} \dots \dots \dots (22)$$

waarin τ_A de bij vooroplading optredende geleidingstijdsduur van de transistor 304 is, welke wordt bepaald door het klokimpulssignaal ϕ_p .

Een uit een als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 305 en een stroombron 306 bestaande scheidingstrap koppelt de belastingscapaciteit 304 met de uitgangsaansluiting 308.

Hoewel bij deze uitvoeringsvorm de signaalstroom i_s positief is, zoals fig. 17A laat zien, is de uitgangssignaalstroom i_{sout} volgens fig. 17B negatief, daar deze de ontlading van de belastingscapaciteit 304 vertegenwoordigt. Dit heeft tot gevolg, dat de belastingscapaciteit 304 eerst naar een constante beginwaarde dient te worden vooropgeladen; als een dergelijke constante beginwaarde kan bijvoorbeeld het spanningsniveau V_{DC2} dienen. In verband daarmee wordt het klokimpulssignaal ϕ_p volgens fig. 17C aan de poortelectrode van de transistor 303 toegevoerd, zodanig, dat deze gedurende een korte periode onmiddellijk voordat het uitgangssignaal i_{sout} begint te vloeien wordt opengestuurd. Daardoor wordt de capaciteit vooropgeladen, waarna de gedeeltelijke ontlading door de uitgangssignaalstroom i_{sout} volgt. De over de belastingscapaciteit 304 verschijnende uitgangsspanning V_{out} heeft derhalve de golfvorm volgens fig. 17D.

Aangezien deze golfvorm reeds voor het verschijnen (het stijgen) van het klokimpulssignaal ϕ_p een stabiel karakter heeft, kan een bemonster- en houdoperatie worden uitgevoerd

op de in fig. 17E door verticale pijlen aangeduide tijdstippen, zodanig, dat de bemonsterde en vastgehouden spanning volgens fig. 17E wordt verkregen.

Aangezien de signaallading Q_s van iedere van de beeldopneemeeenheden S_{011} - S_{Emn} wordt weergegeven door:

$$Q_s = C_0 v_s, \dots \dots \dots (23)$$

zal de uitgangsspanning V_{out} volgens de vergelijking (22) de volgende gedaante krijgen:

$$V_{out} = p \cdot \frac{C_0}{C_p} \cdot v_s, \dots \dots \dots (24)$$

Uit de vergelijking (24) komt naar voren, dat de stroomversterkingsfactor p van de stroomspiegelschakeling 310 kan worden vergroot en de capaciteitswaarde C_p van de belastingscapaciteit 304 kan worden verkleind, zodat een uiterst grote signaaluitgangsspanning aan de uitgangsaansluiting 308 kan worden afgenomen.

Bij de in fig. 18 weergegeven, dertiende uitvoeringsvorm van de uitvinding zijn eigenschappen van de twaalfde uitvoeringsvorm en van de achtste uitvoeringsvorm gecombineerd. Een stroomspiegelschakeling 320 van het "feed-forward"-type bevat twee bronnen 301 en 302 van constante stroom, welke respectievelijke veldeffecttransistoren 324 en 325 van het depletietype bevatten. De stroomspiegelschakeling 320 bevat een eerste, een tweede en een derde transistor 321, 322 en 323 van het MOS-type, welke op dezelfde wijze als bij de tweede en de achtste uitvoeringsvorm zijn geschakeld.

Daarnaast bevat deze dertiende uitvoeringsvorm van een beeldopneeminrichting volgens de uitvinding een met de uitgangsaansluiting van de als aanvoerelectrode-volger geschakelde transistor 305 gekoppelde bemonster- en houdschakeling. Aan de poortelektrode van een bemonsterpoorttransistor 333 wordt een bemonsterimpuls P_{sh} toegevoerd (zie de pijlen in fig. 17E). De bemonsterpoortelektrode is aan zijn ingangselectrode gekoppeld met de uitgangsaansluiting van de als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 305, terwijl een houdcapaciteit 334 met een capaciteitswaarde

C_s tussen de uitgangselectrode van de bemonsterpoorttransistor 333 en een punt van referentiepotentiaal, zoals de potentiaal V_{dd} , is opgenomen. Tussen de capaciteit 334 en de uitgangsaansluiting 338 van de inrichting is een scheidingstrap met
 5 een als toevoerelectrode-volger geschakelde transistor 335 en een stroombron 336 opgenomen.

Bij de uitvoeringsvorm volgens fig. 18 kan gemakkelijk een bemonster- en houdfunctie worden vervuld, waarbij op eenvoudige wijze een bemonsterd en vastgehouden signaal
 10 volgens fig. 17E aan de uitgangsaansluiting 338 verschijnt.

Fig. 19 toont een veertiende uitvoeringsvorm van de uitvinding, waarin eigenschappen van de negende en de twaalfde uitvoeringsvorm zijn gecombineerd. De stroomspiegelschakeling 330 bevat een aantal transistoren 331, 332a-332n
 15 van het MOS-type. De bron 301 van constante stroom bevat een enkele transistor 334 van het MOS-type, terwijl de bron 302 van constante stroom een aantal transistoren 335a-335n van het MOS-type bevat. Indien de transistoren 331 en 334 respectieve poortlengten L_1 en L_4 en respectieve poortbreedten
 20 W_1 en W_4 hebben, terwijl de transistoren 332a-332n en 335b-335n respectieve poortlengten L_{2a} - L_{2n} en L_{5a} - L_{5n} en respectieve poortbreedten W_{2a} - W_{2n} en W_{5a} - W_{5n} hebben, kan de gemiddelde waarde van de door deze uitvoeringsvorm afgegeven uitgangsspanning worden weergegeven door:

$$[V_{out}]_{mean} = \frac{Q_s}{C_p} \cdot \frac{(W_{2a}/L_{2a}) + (W_{2b}/L_{2b}) + \dots + (W_{2n}/L_{2n})}{(W_1/L_1)} \quad (25)$$

De voor eliminatie van gelijkstroomcomponenten uit het uitgangssignaal i_{sout} te vervullen voorwaarden luiden:

$$p = \frac{(W_{2a}/L_{2a}) + (W_{2b}/L_{2b}) + \dots + (W_{2n}/L_{2n})}{(W_1/L_1)} = \frac{(W_{5a}/L_{5a}) + (W_{5b}/L_{5b}) + \dots + (W_{5n}/L_{5n})}{(W_4/L_4)} \quad (26)$$

Fig. 20 toont een vijftiende uitvoeringsvorm van de uitvinding, waarbij in plaats van transistoren van het MOS-type bipolaire transistoren worden gebruikt. Hoewel een gedetailleerde beschrijving van deze uitvoeringsvorm thans overbodig lijkt, wordt opgemerkt, dat de toegepaste stroomspiegelschakeling twee transistoren 341 en 342 van het NPN-type bevat, een vooroplaadtransistor 343 van het NPN-type wordt toegepast en een scheidingstrap met een Darlington-schakeling van twee transistoren 347 en 348 van het NPN-type aanwezig is.

Uiteraard zijn nog verschillende andere varianten van de verschillende beschreven uitvoeringsvormen van de uitvinding mogelijk. Zo kunnen als onderdeel van de verschillende beeldopneemeeenheden S_{011} - S_{Emn} van het lichtontvangende gedeelte van de beeldvormer 1 diodes van het PIN-type worden toegepast. Ook kunnen transistoren van het type met P-kanaal en van het type N-kanaal respectievelijk worden vervangen door dergelijke transistoren van het type met N-kanaal en het type met P-kanaal. Hoewel in het voorgaande steeds de toepassing van bipolaire transistoren van het NPN-type is beschreven, is ook toepassing van dergelijke transistoren van het PNP-type mogelijk, waarbij de spanningspolariteiten dienen te worden gewijzigd.

De uitvinding beperkt zich derhalve niet tot de in het voorgaande beschreven en in de tekening weergegeven uitvoeringsvormen.

CONCLUSIES

1. Beeldopneeminrichting van het type met aantal volgens een tweedimensionale verdeling in horizontale rijen en verticale kolommen gerangschikte beeldopneemelementen, welke ieder een lichtgevoelig orgaan voor opwekking van een van de
5 hoeveelheid invallend licht afhankelijke hoeveelheid elektrische lading benevens een elektrisch bestuurd poortschakeling voor transmissie van de opgewekte lading in reactie op daaraan toegevoerde aftastimpulsen bevatten, waarbij een aftastschakeling sequentiële aftastimpulsen aan de poortschakelingen van de res-
10 pectieve beeldopneemeenheden toevoert, terwijl een met de poortschakelingen gekoppelde uitgangsschakeling de elektrische ladingen in volgorde van de verschillende beeldopneemeenheden krijgt toegevoerd aan daaruit een videosignaal vormt, met het kenmerk, dat de uitgangsschakeling een stroomspiegelschakeling
15 (102, 120, 130, 140, 210, 220, 230, 240, 310, 320, 330 of 340) bevat, welke is voorzien van een ingangstransistor (111, 121, 131, 141, 211, 221, 231, 241, 311, 321, 331 of 341) en van tenminste één uitgangstransistor (112, 122 en 123, 132a-132n, 142, 212, 222 en 223, 232a-232n, 242, 312, 322 en 323, 332a-332n of
20 342), ieder met een eerste en een tweede stroomvoerelectrode en een stuuerelectrode, waarbij de eerste stroomvoerelectroden van de transistoren beide met een punt van referentiepotentiaal (V_{Dc1}) zijn gekoppeld en de stuuerelectroden van beide transistoren met elkaar zijn doorverbonden, terwijl de tweede stroomvoer-
25 electrode van de ingangstransistor zowel een van een bron (101, 201 of 301) van constante stroom afkomstige, constante stroom (I_0) als de in de beeldopneemeenheden opgewekte, elektrische ladingen krijgt toegevoerd, en voorts tussen de tweede stroomvoerelectrode van de uitgangstransistor en een punt van andere
30 referentiepotentiaal (V_{dd} , V_{cc} , V_{Dc2}) een uitgangsbelasting (104, 204, 20, 30, 303 en 304 of 343 en 304) is opgenomen, waarover tijdens bedrijf een uitgangsvideosignaal verschijnt.

2. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de stroomspiegelschakeling een aantal met elkaar
35 parallel geschakelde, respectievelijk aan hun eerste en hun tweede

8201910

stroomvoerelectroden met elkaar doorverbonden uitgangstransistoren (232a-232n, 332a-332n) bevat, waarvan de stuuerelectroden met de stuuerelectrode van de ingangstransistor (221, 321) zijn verbonden.

5 3. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 1, waarbij de stroomspiegelschakeling een stroomversterkingsfactor p heeft, met het kenmerk, dat een tweede bron (202, 302) van constante stroom aan de tweede stroomvoerelectrode van tenminste één uitgangstransistor een constante stroom (pI_0) levert,
10 waarvan de grootte althans tenminste nagenoeg p maal de grootte van de door de eerstgenoemde stroombron (201, 301) geleverde, constante stroom (I_0) is.

 4. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de uitgangsbelaasting wordt gevormd door
15 de ingangsimpedantie van een ladingsserie-overdrachtsinrichting (20, 30), welke rechtstreeks met de tweede stroomvoerelectrode van de tenminste ene uitgangstransistor (212, 222 en 223, of 242) is verbonden.

 5. Beeldopneeminrichting volgens conclusie 3,
20 met het kenmerk, dat de uitgangsbelaasting wordt gevormd door een belastingscapaciteit (304), waarvan de ene plaat is gekoppeld met de tweede stroomvoerelectrode voor de tenminste ene uitgangstransistor (312, 322 en 323, 33a-332n, of 342) en de andere plaat is verbonden met een punt van referentie-
25 potentiaal (aarde), waarbij voorts een vooroplaad-transistor (303, 343) met respectievelijk aan een voedingsspanningspunt (V_{DC2}) aangesloten en met de genoemde ene plaat van de belastingscapaciteit (304) verbonden stroomvoerelectroden en een voor ontvangst van een schakelimpuls (ϕ_p) aangesloten stuur-
30 electrode aanwezig is.

 6. Beeldopneeminrichting volgens één of meer van de voorafgaande conclusies, met het kenmerk, dat de ingangstransistor, de tenminste ene uitgangstransistor, de stroombron en de uitgangsbelaasting te zamen als een geïntegreerde
35 schakeling en voorts te zamen met de tweedimensionale verdeling van beeldopneemeeenheden (1) en de aftastschakeling (2, 3) op eenzelfde halfgeleiderdrager zijn aangebracht.

8201910

FIG. 1

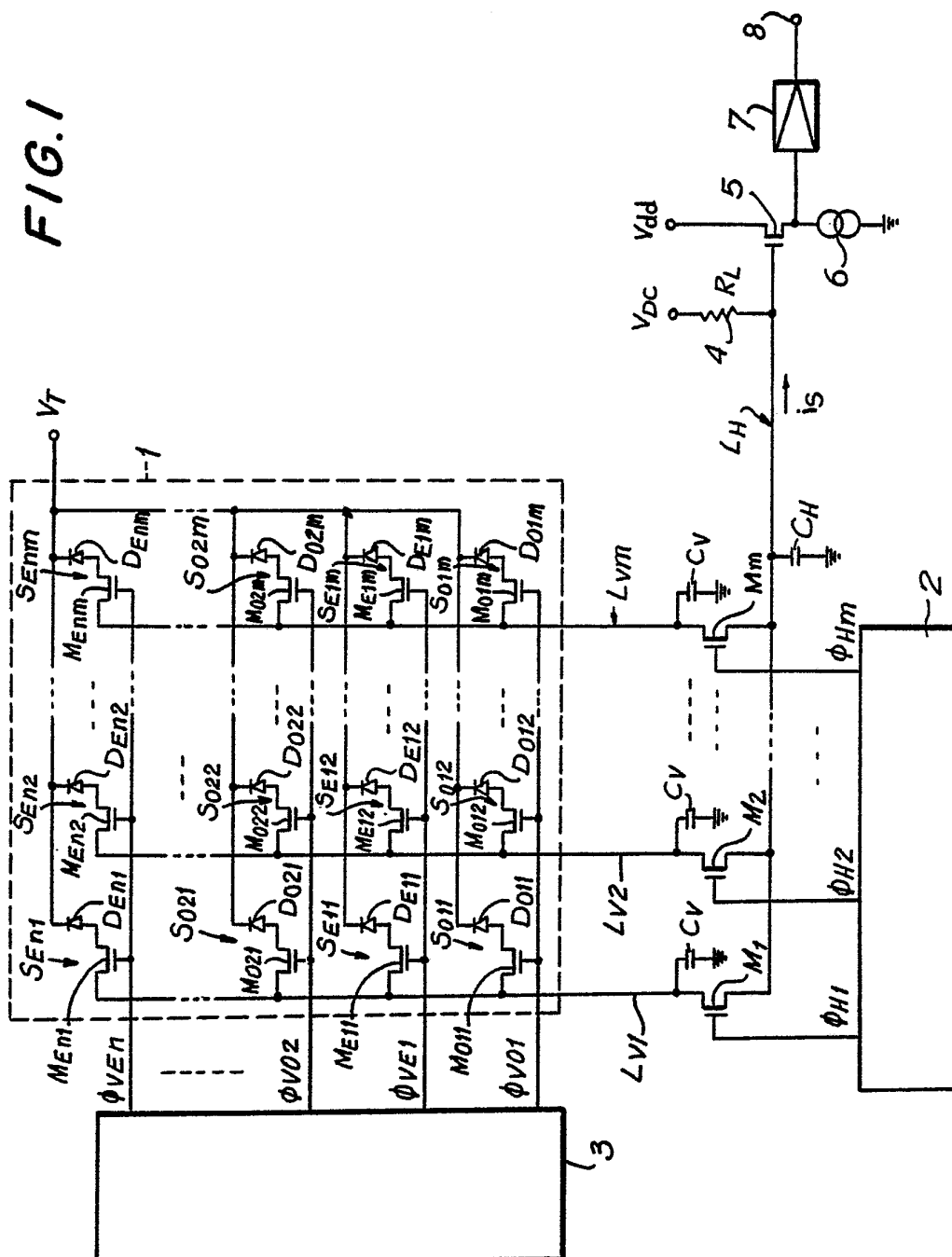


FIG. 2A

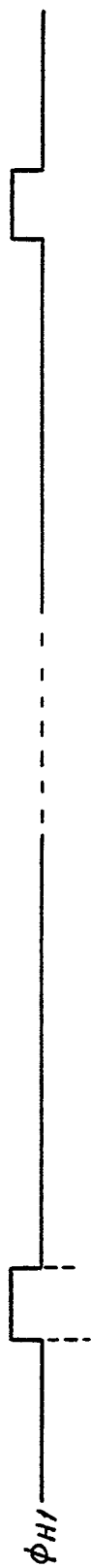


FIG. 2B



...

FIG. 2C

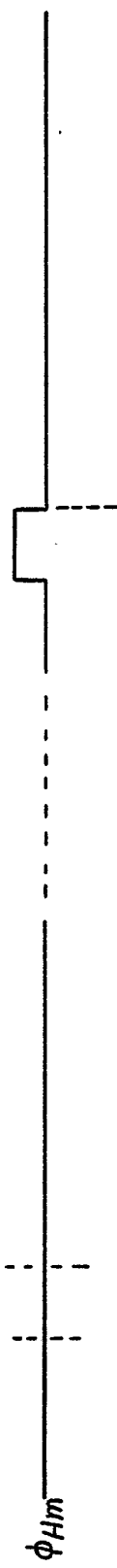


FIG. 2D

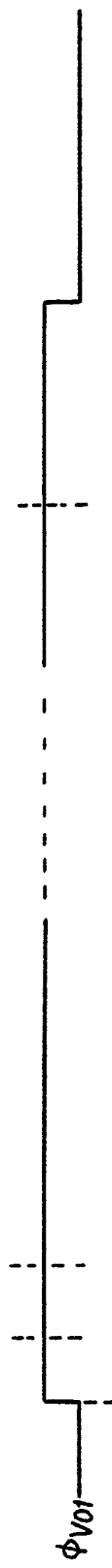


FIG. 2E

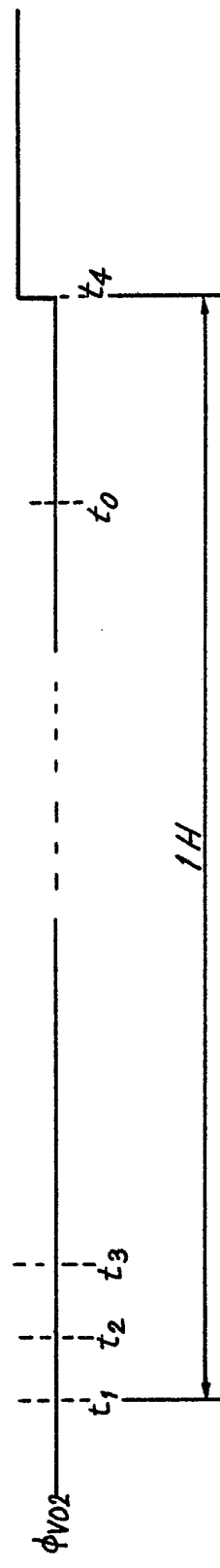


FIG. 5

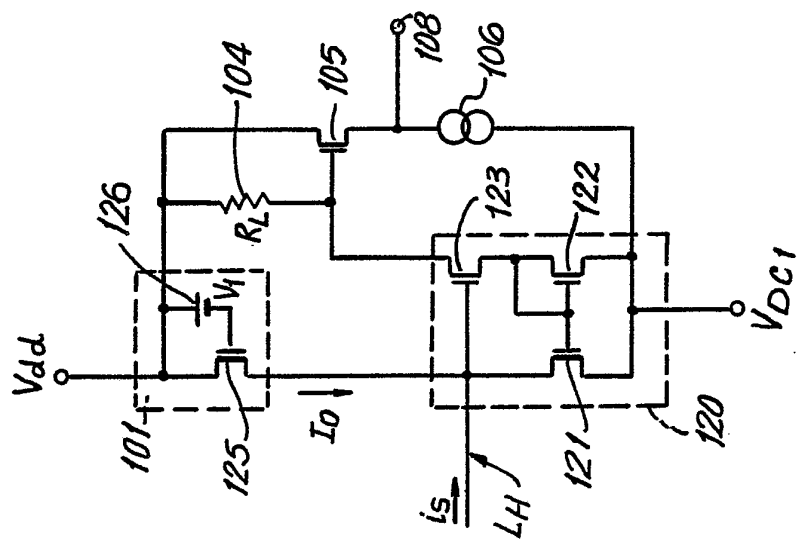


FIG. 6

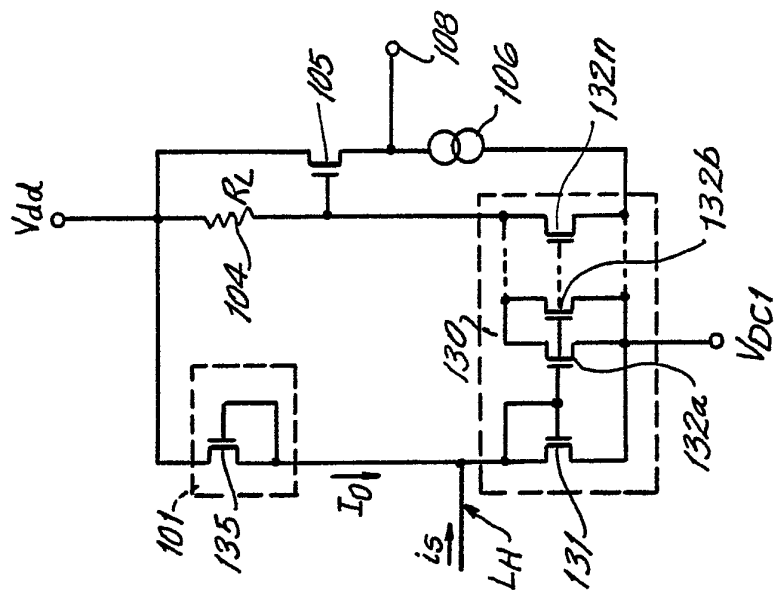


FIG. 7

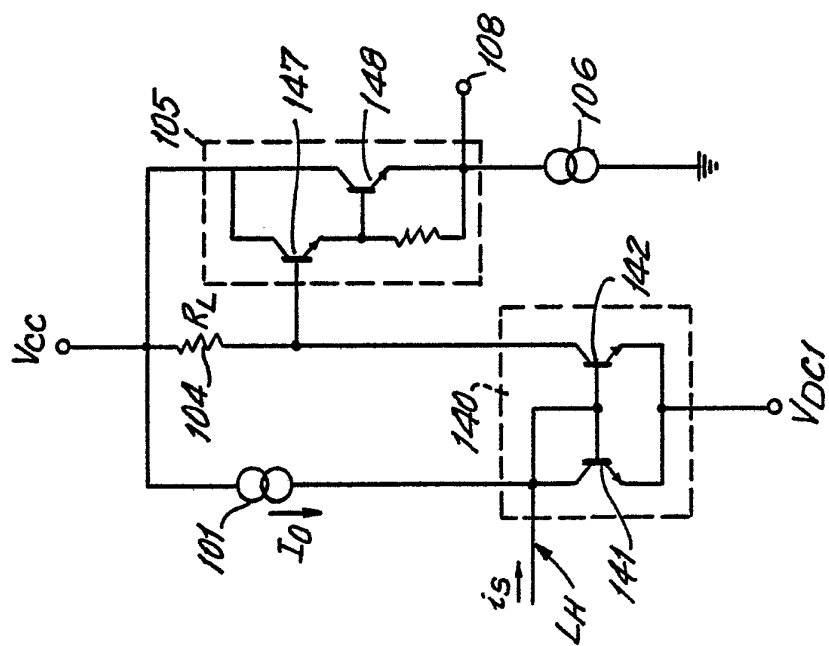


FIG. 8

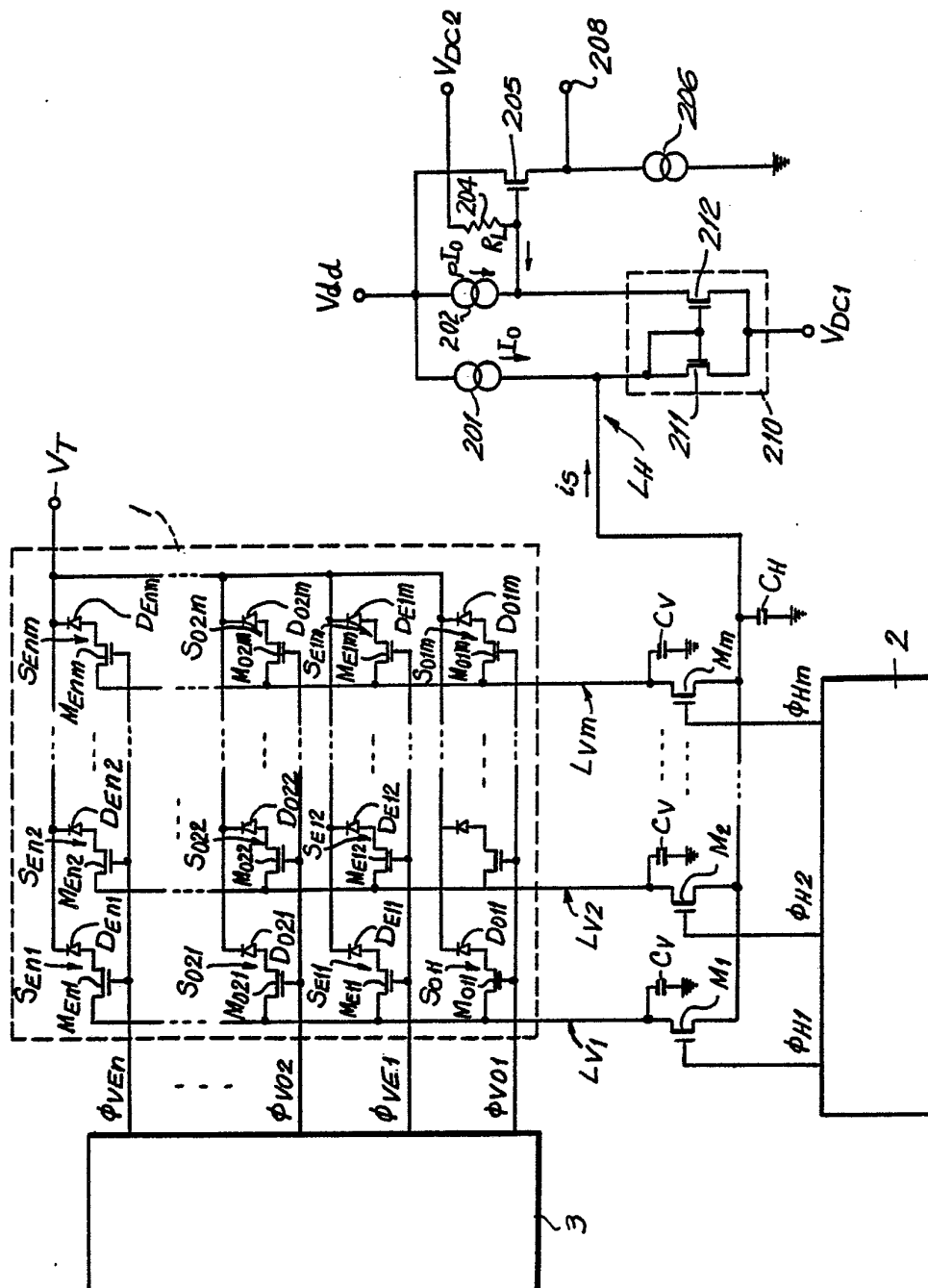


FIG. 9

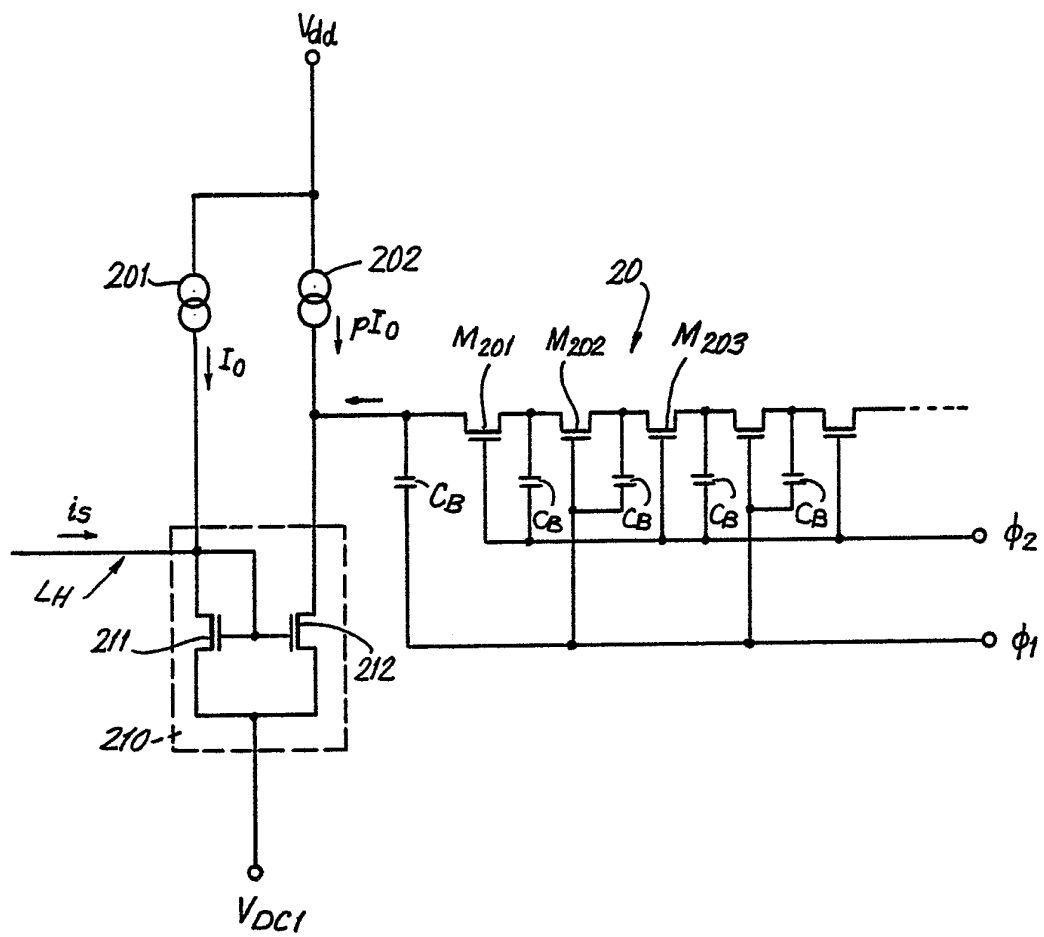


FIG. 10A

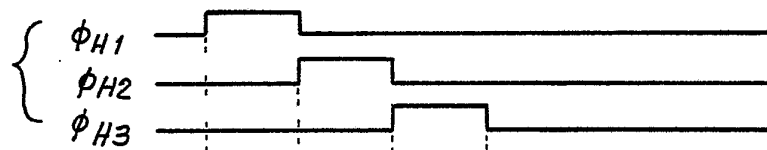


FIG. 10B



FIG. 10C



FIG. 10D

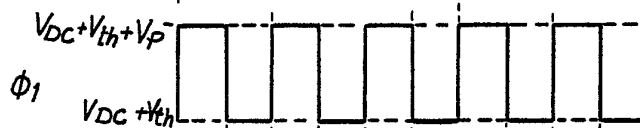


FIG. 10E

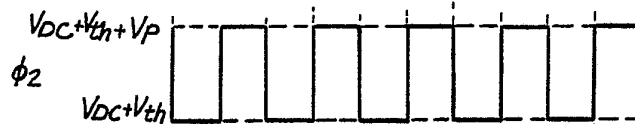


FIG. 10F

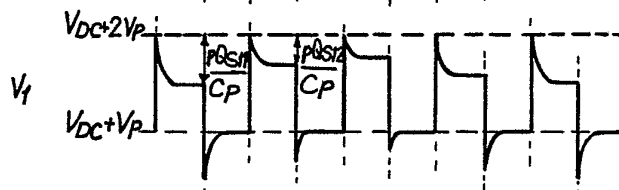


FIG. 10G

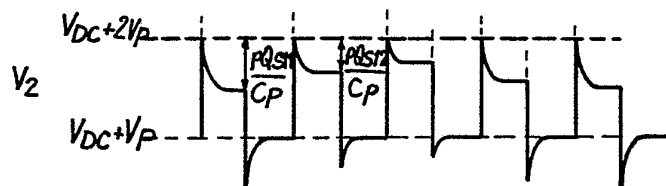


FIG. 11

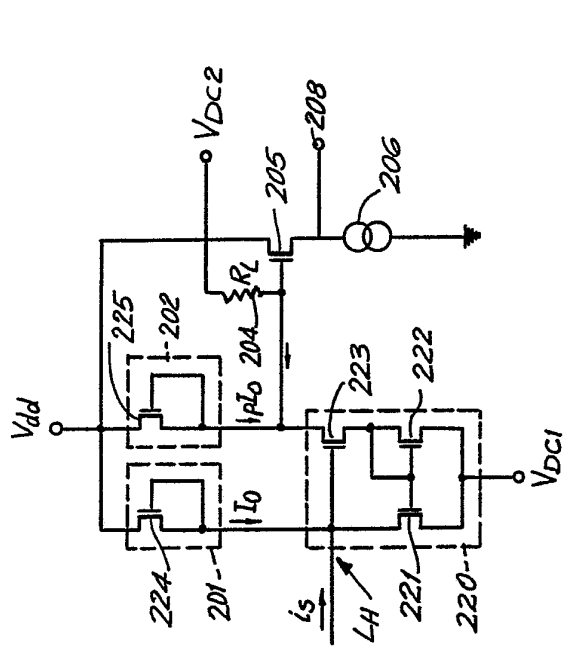


FIG. 13

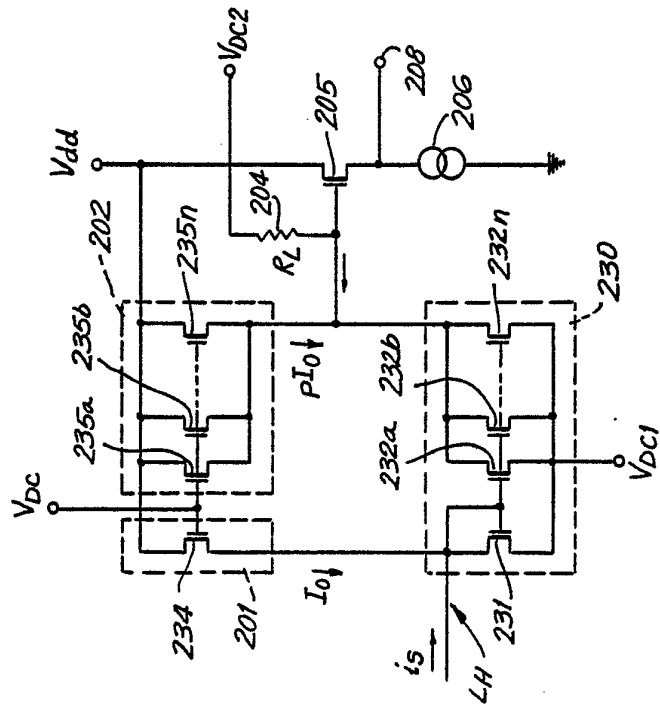


FIG. 12

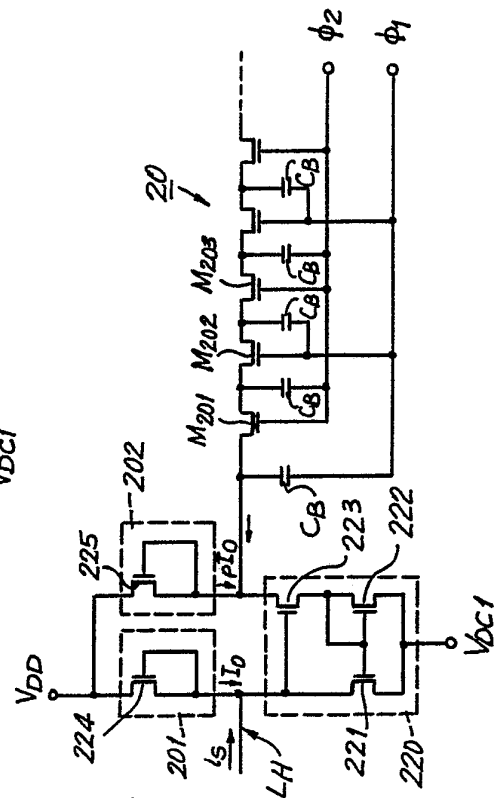


FIG. 14

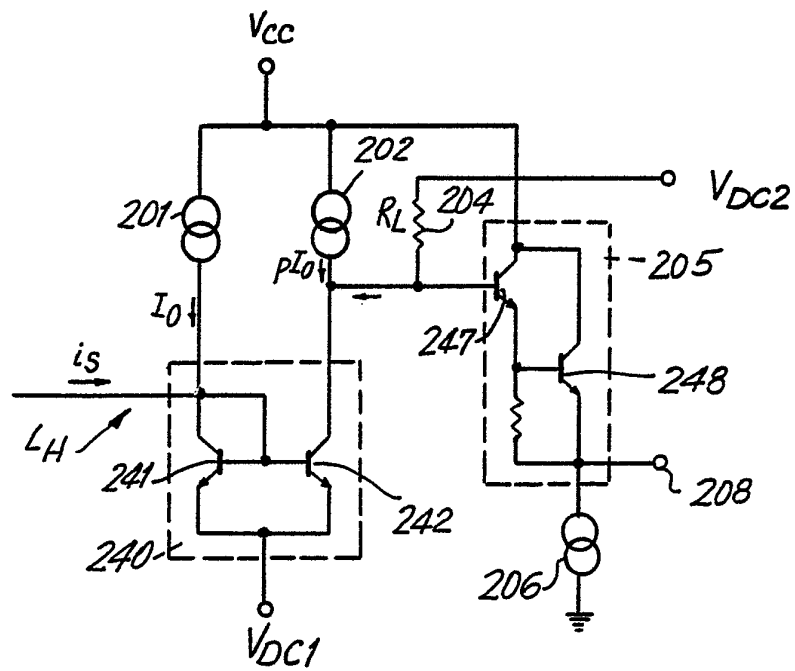


FIG. 15

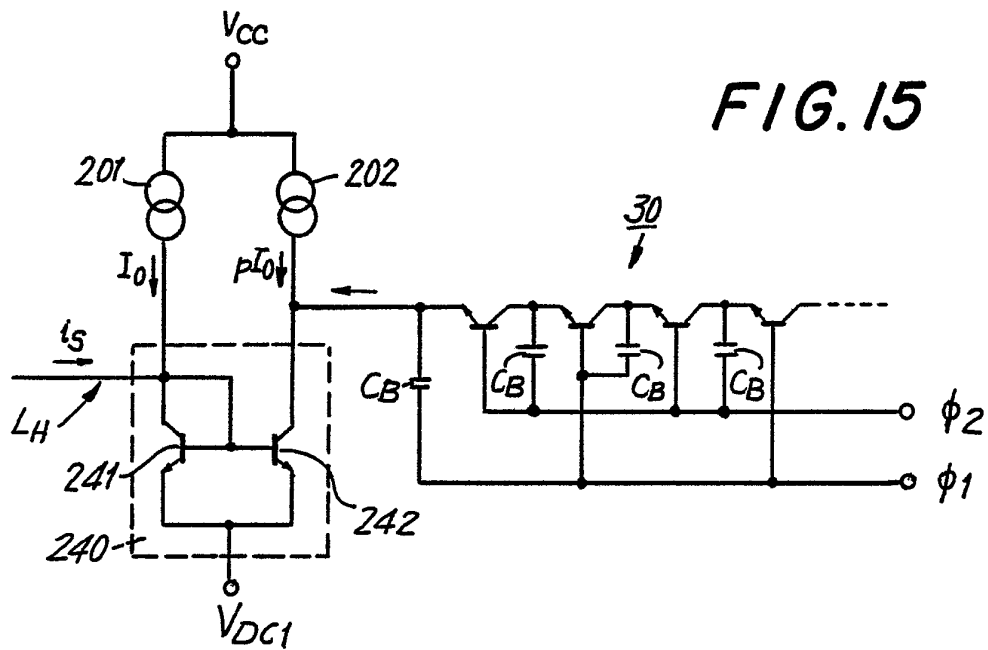


FIG. 16

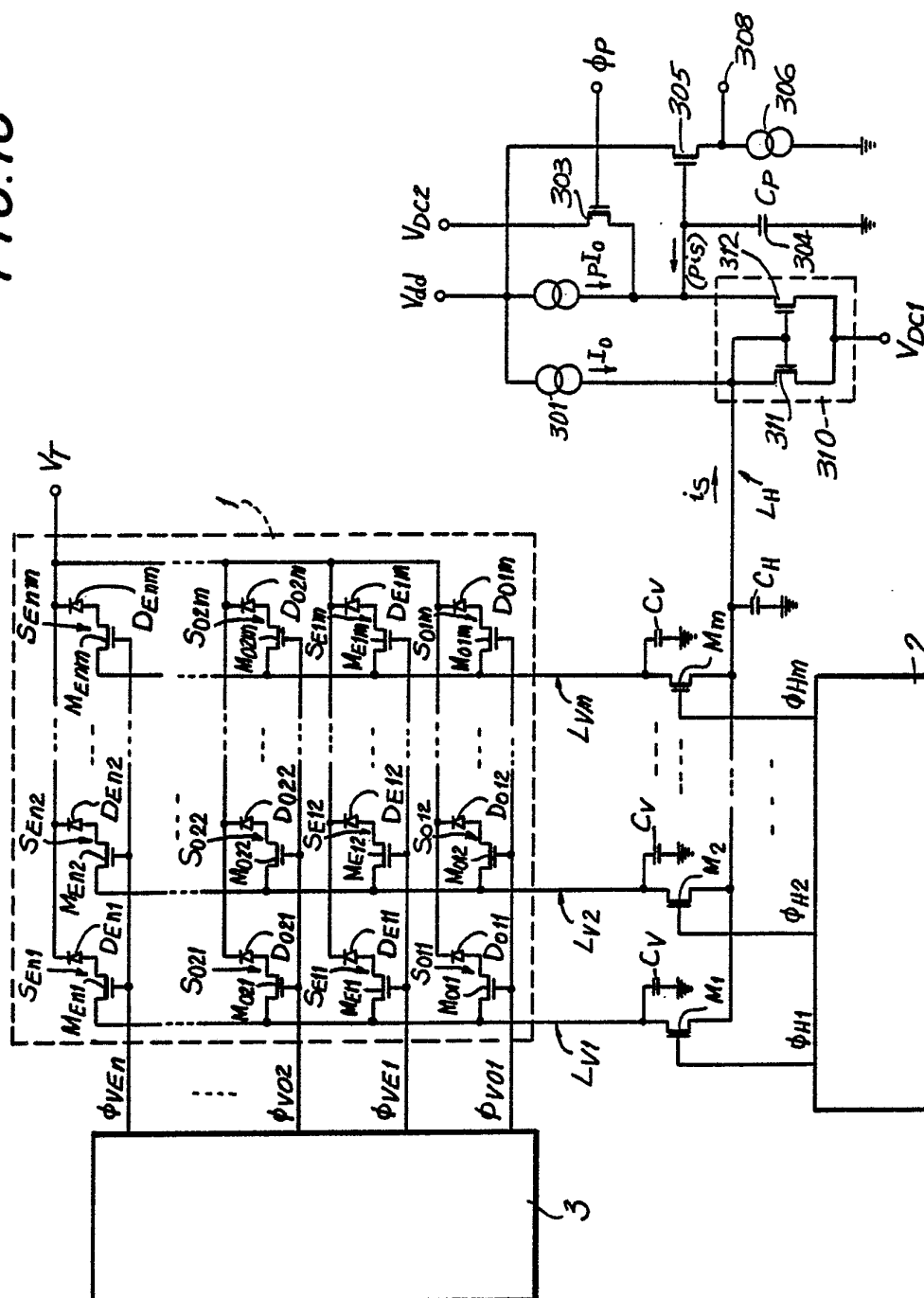


FIG. 20

