



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **7920187**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Voor het verwerken van groot vermogen geschikte versterker/schakelaar met een door poortwerking bestuurd diodeschakelaar.**

⑤1 Int.Cl³: H03K17/74, H03K17/687, H03K17/78, H01L29/74, H01L29/12.

⑦1 Aanvrager: Western Electric Company, Incorporated te New York.

⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

②1 Aanvraag Nr. 7920187.

⑧6 Aanvraagnummer oorspronkelijke internationale aanvraag: PCT/US79/01072.

②2 Ingediend 12 december 1979.

③2 Voorrang vanaf 20 december 1978.

③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).

③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 972025 .

⑥2 - -

④3 Ter inzage gelegd 31 oktober 1980.

⑧7 Publicatiedatum oorspronkelijke internationale aanvraag: 26 juni 1980.

⑧7 Publicatienummer oorspronkelijke internationale aanvraag: WO80/01346.

Deze octrooiaanvraag werd ingediend als internationale octrooiaanvraag onder de bepalingen van het Verdrag tot samenwerking inzake octrooien (PCT). De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van een Nederlandse vertaling van de oorspronkelijk in een andere taal ingediende beschrijving met conclusie(s) en tekening(en). De Nederlandse octrooiaanvraag wordt geacht te zijn ingediend op de indieningsdatum van de internationale octrooiaanvraag.

VO 0694

Titel : Voor het verwerken van groot vermogen geschikte versterker/
schakelaar met een door poortwerking bestuurd diodeschakelaar.

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op vaste-stofinrichtingen en meer in het bijzonder op voor hoge spanning en hoge stroom geschikte als schakelaar, versterker of opto-isolator dienende elektrische ketens. In het bijzonder wordt met de uitvinding beschikbaar gesteld een
5 keteninrichting, waarmee relatief hoge spanningen en hoge stromen kunnen worden behandeld, waarbij voor de besturing gebruik wordt gemaakt van een versterker, die slechts een relatief lage spanning echter een hoge stroom kan verwerken. Bij talrijke toepassingen zijn relais en andere soorten van schakelaars vereist die kunnen werken bij hoge niveaus
10 van spanning en stroom. Talrijke pogingen zijn ondernomen om foto-geactiveerde opto-isolatoren, die bipolaire transistoren omvatten, te gebruiken als vervanging voor mechanische relais. In het algemeen is gebleken, dat het aanpassen van bipolaire transistoren aan de in verband met zeer hoge spanningen en stromen gestelde vereisten, economisch gezien, niet uitvoerbaar is, en wel wegens de beperkte spanningsverwerken-
15 de eigenschappen van dergelijke transistoren.

In een artikel, getiteld "A Field Terminated Diode" van Douglas E. Houston en anderen, gepubliceerd in IEEE Transactions of Electron Devices, Vol. ED-23, No. 8, augustus 1976 is een als afzonderlijk onderdeel te beschouwen vaste stofschakelaar voor hoge spanningen beschreven, welke schakelaar een verticale geometrie heeft en waarvan deel uit-
20 maakt een gebied, dat kan worden afgeknepen ter verkrijging van een "uit"-toestand of dat anderzijds in hoge mate geleidend kan worden gemaakt met behulp van tweeledige dragerinjectie, teneinde een "aan"-toestand te verkrijgen. Tweeledige dragerinjectie betekent het injecteren
25 van zowel gaten alswel elektronen teneinde in een halfgeleider geleidend plasma te vormen. Een probleem van deze schakelaar is de moeilijkheid om een dergelijke schakelaar samen met andere soortgelijke schakelinrichtingen op een gemeenschappelijk substraat aan te brengen. Een ander probleem hierbij is, dat de afstand tussen de roosters en de kathode gering
30 dient te zijn teneinde de grootte van de stuurroosterspanning te beperken; hierdoor wordt echter het bruikbare spanningsgebied beperkt aangezien hierdoor de rooster-kathode doorslagspanning wordt verlaagd. Inherent aan een dergelijke beperking is weer, dat toepassing van twee inrichtingen

die in een anti-parallelschakeling zijn opgenomen, d.w.z. de kathode van elk van deze inrichtingen is gekoppeld met de anode van de andere inrichting, is beperkt tot relatief lage werkspanningen. Een dergelijke keten zou bruikbaar zijn als een twee-richting vaste-stofschakelaar voor hoge spanningen. Een extra probleem is daardoor gegeven, dat in de ideale toestand het basisgebied in sterke mate gedoteerd zou dienen te zijn ter vermindering van doorslageffecten vanaf de anode naar het rooster; zulks zou echter leiden tot een lage doorslagspanning tussen anode en kathode. Verbreding van het basisgebied beperkt het doorslageffect; hierdoor wordt echter tevens de weerstand die de inrichting heeft, wanneer deze in de "aan"-toestand verkeert, vergroot. Het is gewenst om te kunnen beschikken over een voor het verwerken van groot vermogen geschikte versterker/schakelaar, die kan worden gebruikt voor spanningen van tenminste enige honderden volts en stromen van enige honderden milli-ampères.

Een voor deze problematiek dienende oplossing wordt verkregen door een geschikte combinatie van een versterker of schakelaar, welke is gedimensioneerd voor het verwerken van lage spanningen en hoge stromen, en een niveau-verschuivende keteninrichting en een door poortwerking bestuurde schakelaar, zoals beschreven in bovenvermeld artikel. Een voorkeursuitvoeringsvorm van een dergelijke door poortwerking bestuurde diodeschakelaar is in het onderstaande nader beschreven.

In een ene uitvoeringsvorm is de versterker/schakelaar een p-n-p-transistor, waarvan de collector is verbonden met de poort van een door poortwerking bestuurde diodeschakelaar en waarvan de basis dienst doet als ingang. De transistor is gedimensioneerd voor het verwerken van relatief hoge stromen, maar kan echter slechts relatief lage spanningen verwerken. De niveau-verschuivende keteninrichting is een p-n-diode. Dergelijke ketenvoorzieningen kunnen worden gebruikt als een versterker/schakelaar voor groot vermogen. Doordat een door poortwerking bestuurde diodeschakelaar in staat is hoge spanningen en hoge stromen te verwerken en een p-n-p-transistor in staat is een hoge stroom te verwerken, ontstaat door de combinatie van deze eigenschappen een versterker/schakelaar die in staat is zowel hoge spanningen als wel hoge stromen te verwerken.

Bij weer andere uitvoeringsvormen is de versterker/schakelaar een combinatie van een p-n-p-transistor en een n-p-n-transistor of een over-

gangs-veldeffecttransistor.

Bij weer een andere uitvoeringsvorm zijn de ketenvoorzieningen gegeven als een opto-isolerende keten met een versterker met een paar n-p-n-transistoren (Q1, Q2) die met elkaar een Darlington configuratie vormen, waarbij de basis van de transistor Q1 fotogevoelig is. De niveau-verschuivende keteninrichting omvat twee in serie gekoppelde p-n-dioden (D1, D2). De collectoren van de transistoren Q1 en Q2 en de anode van de diode D1 zijn gekoppeld met een daarvoor gemeenschappelijke aansluiting. De emitter van de transistor Q2 is gekoppeld met de anode van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar en de kathode van de diode D2 is gekoppeld met de poort van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar. De Darlington configuratie gevormd door de transistoren Q1 en Q2 heeft een relatief hoge versterking en is in staat hoge stromen te verwerken maar slechts geringe spanningen. Wanneer dergelijke eigenschappen worden gecombineerd met de eigenschappen van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar, die in staat is hoge stromen en hoge spanningen te blokkeren, ontstaat een optisch gekoppelde versterker/schakelaar met een uitstekende elektrische isolatie, een hoge versterking en de mogelijkheid om hoge stromen en hoge spanningen te verwerken. Dit wordt bereikt zonder de noodzaak gebruik te maken van een voor hoge stromen en hoge spanningen geschikte transistor.

Een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding is een lichtstraling-gevoelige twee-richtingsschakelaar met een combinatie van twee van de in het voorafgaande beschreven opto-isolatorketens met twee extra dioden.

De uitvinding zal in het onderstaande nader worden toegelicht met verwijzing naar de tekening. In de tekening is :

fig. 1 een eerste schema van ketenvoorzieningen ter illustratie van een uitvoeringsvorm van de uitvinding;

fig. 2 een ander schema van de uitvoeringsvorm volgens fig. 1;

fig. 3 een schema van ketenvoorzieningen, illustratief voor andere uitvoeringsvorm van de uitvinding;

fig. 4 een schema van ketenvoorzieningen, illustratief voor nog een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding;

fig. 5 een schema van ketenvoorzieningen, illustratief voor een verdere uitvoeringsvorm van de uitvinding; en

fig. 6 een schema van ketenvoorzieningen, illustratief voor nog een andere uitvoeringsvorm van de uitvinding.

De in de fig. 1 en 2 weergegeven ketenconfiguratie 10 die is aangesloten tussen de aansluitingen X en Y, omvat een versterker A met de transistoren Q1 en Q2 (die met elkaar een Darlingtonschakeling vormen), een niveau-verschuivende keten LS met de dioden D1 en D2, en een door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar GDS; in fig. 1 is de configuratie weergegeven met een dwarsdoorsnede van de halfgeleider, terwijl in fig. 2 de configuratie meer door elektrische symbolen is weergegeven. De versterker A kan worden aangeduid als een versterker/schakelaar. Q1 is een fototransistor, waarvan het basisgebied fotogevoelig is. De emitter van deze transistor Q1 is gekoppeld met de basis van de transistor Q2.

Zoals uit fig. 1 blijkt zijn het halfgeleidersubstraat 12, het lichaam 16, alsook de gebieden 18, 20, 22 en 24 respectievelijk weergegeven als N, P-, P+, N+, P, en N+ type geleidbaarheidsgebieden. De gebieden 18 en 24 fungeren respectievelijk als de anode en kathode en de gebieden 20 en 12 fungeren respectievelijk als de poort (stuuraansluiting) van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar. Het gebied 22 fungeert als een doorslagscherm. De elektrodegebieden 28, 30 en 32 zijn in de regel uit aluminium gevormd en maken een contact met geringe weerstand met de gebieden respectievelijk 18, 20 en 24.

Kenmerkend voor de schakelaar GDS is, dat wanneer deze schakelaar zich in de aan-(geleidende) stand, respectievelijk in de uit-(blokkerende) toestand bevindt, tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24, een baan met een relatief geringe weerstand, respectievelijk een baan met een relatief grote impedantie aanwezig is. Wanneer de schakelaar in de aan-toestand verkeert, is de potentiaal van de poortelektrode 30 gelijk aan of kleiner dan die van de anode 28. Vanuit het anodegebied 18 worden in het lichaam 16 gaten geïnjecteerd, terwijl vanaf het kathodegebied 24 in dit lichaam 16 elektronen worden geïnjecteerd. De aantallen van deze gaten en elektronen kunnen dusdanig groot zijn, dat een plasma wordt gevormd, dat de geleidbaarheid van het lichaam 16 moduleert. Als gevolg hiervan wordt de weerstand van het lichaam 16 duidelijk verlaagd, zodat wanneer de schakelaar in de aan-toestand verkeert, de weerstand tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 relatief laag is. Een dergelijke werking, waarbij zowel de gaten als wel de elektronen fungeren als

stroomdragers, wordt aangeduid als tweeledige dragerinjectie.

Mede door het gebied 22 wordt de mogelijkheid van doorslag van een gedurende de werking tussen het gebied 20, het substraat 12 en het kathodegebied 24 gevormde depletielaag beperkt. Het gebied 22 draagt er tevens toe bij, dat het formeren van een oppervlakte-inversielaag tussen de gebieden 24 en 20 wordt verhinderd. Bovendien is het door het gebied 22 mogelijk, dat de afstand tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 relatief klein is. Zulks betekent, dat gedurende de aan-toestand de weerstand tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 relatief laag is.

Geleiding tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 wordt verhinderd of afgebroken, indien de potentiaal van de poortelektrode 30 aanzienlijk positiever is dan die van de anode-elektrode 28 en de kathode-elektrode 32. De grootte van dit positieve potentiaalverschil dat nodig is om geleiding te verhinderen of af te breken, is een functie van de geometrie en de verontreinigingsconcentratieniveaus van de structuur 10. Door deze positieve poortpotentiaal ontstaat in een dusdanig gedeelte van het lichaam 16 een depletie, dat de potentiaal van dit gedeelte van het lichaam 16 meer positief is dan die van het anodegebied 18 en het kathodegebied 24. Door deze positieve potentiaalbarrière wordt het geleidend plasma afgebroken en wordt de geleiding van gaten vanaf het anodegebied 18 naar het kathodegebied 24 verhinderd. Deze barrière is tevens werkzaam om elektronen, die bij het kathodegebied 24 zijn geëmitteerd op te vangen voordat deze elektronen het anodegebied 18 kunnen bereiken. De schakelaar GDS is gefabriceerd op een N-type substraat met een dikte van 457 tot 559 micron en een geleidbaarheid van 10^{15} tot 10^{16} verontreinigingen per cm^3 . Het lichaam 16 is gevormd uit materiaal met een P-type geleidbaarheid, met een dikte van 30 tot 40 micron, een breedte van 720 micron, een lengte van 910 micron en een verontreinigingsconcentratie in het gebied van $5 - 9 \cdot 10^{13}$ verontreinigingen per cm^3 . Het anodegebied 18 heeft een P⁺-type geleidbaarheid met een dikte van 2 - 4 micron en een verontreinigingsconcentratie van 10^{19} verontreinigingen per cm^3 . Het kathodegebied 24 heeft een N⁺-type geleidbaarheid met een dikte van 2 - 4 micron en een verontreinigingsconcentratie van 10^{19} verontreinigingen per cm^3 . De afstand tussen de anode en de kathode in de regel 120 micron. De inrichting 10 wordt gebruikt als een opto-isolator, die tussen de aansluitingen X en Y

ofwel een lage ofwel een hoge impedantie presenteert. De eigenschappen van de versterker A, te weten stroomversterking en de mogelijkheid tot het verwerken van hoge stromen, en de eigenschappen van de schakelaar GDS, te weten de mogelijkheid tot het verwerken van hoge spanningen en hoge stromen, worden gecombineerd doordat een schakelaar is verkregen, die in staat is hoge spanningen en hoge stromen te verwerken. Bovendien geldt voor de inrichting 10, dat de elektrische isolatie tussen de bron van ingangsluchtstraling (niet weergegeven) en de aansluitingen X en Y relatief hoog is.

De collectoren van de transistoren Q1 en Q2, alsook de anode van de diode D1 zijn tezamen gekoppeld met de aansluiting X. De emitter van de transistor Q2 is bij een aansluiting B gekoppeld met de anode van de schakelaar GDS. De kathode van de diode D2 is bij een aansluiting C gekoppeld met de poort van de schakelaar GDS. De kathode van de schakelaar GDS is gekoppeld met de aansluiting Y. De kathode van de diode D1 is gekoppeld met de anode van de diode D2. De transistor Q1 is een fototransistor met een fotogevoelig basisgebied, dat als ingang voor de inrichting 10 fungeert. Indien voldoende lichtstraling invalt op het fotogevoelige basisgebied van de transistor Q1 kan geleiding tussen de collector en de emitter van de transistor Q1 plaats vinden.

Zoals uit onderstaande beschrijving duidelijk zal worden geldt, dat wanneer voldoende lichtstraling invalt op het fotogevoelige basisgebied van de transistor Q1, tussen de aansluitingen X en Y een relatief lage impedantie bestaat, waarbij geleiding vanaf de aansluiting X naar de aansluiting Y plaats vindt, indien de aansluiting X met een voorafgekozen bedrag meer positief is dan de aansluiting Y. Indien het op de fotogevoelige basis van de transistor Q1 invallende lichtsignaal niet groot genoeg is, bestaat tussen de aansluitingen X en Y in wezen een open keten (een baan met een hoge impedantie).

Gedurende de aan-(geleidende) toestand van de schakelaar GDS is de potentiaal van het anodegebied 18 meer positief dan die van de poortgebieden 12 en 20 en die van het kathodegebied 24, waarbij vanaf het anodegebied 18 via de gebieden 16 en 22 stroom vloeit naar het kathodegebied 24. Geleiding tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 wordt verhinderd of afgebroken, indien de potentiaal van de poortgebieden 12 en 20 in voldoende mate meer positief is dan die van het anodegebied 18 en het kathodegebied 24. De grootte van het positieve potentiaalverschil,

dat nodig is om geleiding te verhinderen of af te breken, is een functie van de geometrie en de verontreinigingsconcentratieniveaus van de halfgeleidergebieden van de schakelaar GDS.

De keteninrichting 10 kan werkzaam worden gemaakt om een schakelfunctie te verrichten of om te fungeren als een opto-isolatorversterkketen. Indien een lichtsignaal op de fotogevoelige basis van de transistor Q1 invalt, worden de transistoren Q1 en Q2 zodanig ingesteld, dat geleiding via deze transistoren mogelijk is. Het substraat 12 (de poort van de schakelaar GDS) en het gebied 24 (de kathode van de schakelaar GDS) doen tevens dienst respectievelijk als de collector en de emitter van een verticale n-p-n-transistor, waarvan het lichaam 16 en het gebied 22 als basis fungeren. Bij geleiding vanaf het anodegebied 18 naar het kathodegebied 24 bestaat een basisstroom, welke betekent, dat geleiding bestaat vanaf het substraat 12 naar het kathodegebied 24. Hierbij wordt een eerste geleidingsbaan vanaf de aansluiting X via de transistoren Q1, Q2, het gebied 18 (anode van GDS), het lichaam 16 en de gebieden 22 en 24 (kathode van GDS) naar de aansluiting Y gevormd. Tevens wordt een tweede geleidingsbaan, lopende vanaf de aansluiting X via de dioden D1, D2, het gebied 20, het substraat 12, het lichaam 16 en de gebieden 22 en 24, naar de aansluiting X, gevormd.

De in het voorafgaande beschreven bedrijfstoestand wordt verkregen door de collector-emitterspanning van de transistor Q2 lager te kiezen dan de spanning als gegeven door de combinatie van de in de doorlaatrichting werkzame hulppotentialen van de dioden D1 en D2. Hierdoor is verzekerd, dat de potentiaal van de aansluiting C (de potentiaal van de poort van GDS) minder positief is dan die van de aansluiting B (potentiaal van de anode van GDS) wanneer geleiding bestaat. Hierdoor wordt verzekerd, dat tussen het anodegebied 18 en het kathodegebied 24 geleiding kan plaats vinden.

Indien de lichtstraling die op de fotogevoelige basis van de transistor Q1 invalt, wordt weggenomen, worden de transistoren Q1 en Q2 in een blokkerende toestand gebracht, zodat de daardoorheen vloeiende stroom ophoudt. De potentiaal van de aansluiting B wordt hierdoor lager dan die van de aansluiting C, zodat de schakelaar GDS in de uit-toestand wordt geschakeld. Hierdoor wordt alle geleiding tussen de aansluitingen X en Y afgebroken. Derhalve bestaat ⁱⁿ deze situatie tussen de aansluitingen X en Y een relatief hoge impedantie. Het grootste deel van de spannings-

val tussen de aansluitingen X en Y bestaat over het anodegebied 18 (aansluiting B) en het kathodegebied 24 (aansluiting Y), waarbij slechts een ~~betrekkelijk~~ gering gedeelte van deze spanningsval bestaat over de collector-emitter van de transistor Q2. De spanning over de collector-emitter van de transistor Q2 is zodanig, dat de potentiaal van de aansluiting B dusdanig minder positief is dan die van de aansluiting C, dat is verzekerd, dat de schakelaar GDS een hulpspanning ontvangt, waardoor deze schakelaar in de uit-toestand staat.

Uit de in het voorafgaande gegeven beschrijving blijkt, dat de niveauverschuivingsketen LS de poort van de schakelaar GDS automatisch van hulpspanning voorziet zonder dat het nodig is gebruik te maken van een afzonderlijke hulpspanningsbron. Door deze keten LS wordt verder gedurende de aan-toestand een wisselstroombaam gevormd, waardoor de sterke stroom, die door de versterker A vloeit, wordt verminderd.

De in fig. 3 weergegeven keteninrichting 100 die is aangesloten tussen de aansluitingen X1 en Y1, is in sterke mate gelijksoortig aan de keteninrichting 10. Deze keteninrichting 100 omvat een versterker A1, een door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar GDS1 en een niveauverschuivende keteninrichting LS1. De versterker A1 omvat een p-n-p-transistor Q3 en een n-p-n-transistor Q4 en kan worden aangeduid als een versterker/schakelaar. De emitter van de transistor Q3 is gekoppeld met de collector van de transistor Q4 en de collector van de transistor Q3 is gekoppeld met de basis van de transistor Q4. De keten LS1 omvat de in serie met elkaar verbonden p-n-dioden D3 en D4. De basis van de transistor Q3 (ingangsaansluiting D1) is niet zoals bij de transistor Q1 volgens fig. 1 het geval is, fotogevoelig. De werking van de keteninrichting 100 toont sterke overeenkomst met die van de keteninrichting 10, met de uitzondering, dat hetingangssignaal via een elektrische verbinding en niet via een lichtstraling geleidende baan is gekoppeld met de basis, en dat de versterking van de versterker A1 kan afwijken van die van de versterker A.

De in fig. 4 weergegeven keteninrichting 102, die is gekoppeld tussen de aansluitingen X2 en Y2, lijkt in sterke mate op de keteninrichting 100. De keteninrichting 102 omvat een versterker A2 met een overgangs-veld-effecttransistor Q5, waarvan de poort is gekoppeld met eeningangsaansluiting I2. Deze versterker A2 kan worden aangeduid als een versterker/schakelaar. Verder omvat deze keteninrichting een niveau-

verschuivende keten LS2 met een p-n-diode D5, alsook een door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar GDS2. Het wezenlijke verschil tussen de keteninrichtingen 102 en 100 is, dat de transistoren Q3 en Q4 zijn vervangen door een overgangs-veld-effecttransistor Q5 en in plaats van de dioden D3 en D4 gebruik is gemaakt van een enkele diode D5. De werking van de keteninrichting 102 vertoont grote overeenkomst met die van de keteninrichting 100 volgens fig. 3, met die uitzondering, dat de versterking van de versterker A3 enigszins verschillend kan zijn van die van de versterker A2 volgens fig. 3.

- 10 De in fig. 5 weergegeven keteninrichting 104, die is gekoppeld tussen de aansluitingen X5 en Y5, omvat een versterker A5, een niveau-verschuivende keteninrichting LS5, en een door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar GDS5. De versterker A5 omvat een p-n-p-transistor Q5 en de keteninrichting LS5 omvat een p-n-diode D10. De versterker A5
15 kan worden aangeduid als een versterker/schakelaar. Het enige verschil tussen de keteninrichting 104 en de keteninrichting 102 volgens fig. 4 is, dat de p-n-p-transistor Q8 is gebruikt in plaats van de overgangs-veld-effect-transistor Q5 en dat de diode D10 is gebruikt in plaats van de diode D5. Wat de werking betreft verschilt de keteninrichting
20 104 van die van de keteninrichting 102 daarin, dat de versterking van de versterker A5 enigszins verschillend kan zijn van de versterking van de versterker A2.

- De in fig. 6 weergegeven keteninrichting 106, die is gekoppeld tussen de aansluitingen X3 en Y3, omvat de versterkers A3 en A4, de
25 door poortwerking bestuurbare diodeschakelaars GDS3 en GDS4, de niveau-verschuivende keteninrichtingen LS3 en LS4 met respectievelijk de dioden D6 en D8, en eerste en tweede één-richting keteninrichtingen met de dioden D7 en D9. De versterkers A3 en A4 kunnen worden aangeduid als versterker-schakelaar. De keteninrichting 106 kan werkzaam worden gemaakt
30 om te dienen als een twee-richtingschakelaar, die een koppeling vormt tussen de aansluitingen X3 en Y3. Vanaf de aansluiting X3 naar de aansluiting Y3 of in de omgekeerde richting kan stroom vloeien.

- In een illustratieve uitvoeringsvorm van de keteninrichting 106 omvat de versterker A3 een n-p-n-transistor Q6, waarvan het basisgebied
35 fotogevoelig is, en de versterker A4 omvat een n-p-n-transistor Q7, waarvan de basis eveneens fotogevoelig is. De combinaties van A3, GDS3 en D6 enerzijds en A4, GDS4 en D8 anderzijds zijn zowel wat configuratie

als functie betreft in wezen gelijk aan de combinatie A, GDS en LS van de fig. 1 en 2. De collector van de transistor Q6 is gekoppeld met de anode van de diode D6, de kathode van de diode D7 en de aansluiting X3. De emitter van de transistor Q6 is gekoppeld met de anode van schakelaar GDS3, de kathode van de schakelaar GDS4 en de aansluiting U. De collector van de transistor Q7 is gekoppeld met de anode van de diode D8, de kathode van de diode D9 en de aansluiting Y3. De emitter van de transistor Q7 is gekoppeld met de anode van de schakelaar GDS4, de kathode van de schakelaar GDS3 en de aansluiting V. De kathoden van de dioden D6 en D8 en de poorten van de schakelaars GDS3 en GDS4 zijn alle gekoppeld met een aansluiting W.

Indien de aansluiting X3 een potentiaal bezit, die meer positief is dan die van de aansluiting Y3, en een lichtsignaal invalt op de fotogevoelige basis van de transistor Q6, vindt geleiding plaats vanaf de aansluiting X3, via de transistor Q6 en de diode D6 en via de schakelaar GDS3 naar de kathode van de schakelaar GDS3 en vervolgens via de diode D9 naar de aansluiting Y3. De impedantie die tussen de aansluitingen X3 en Y3 aanwezig is wanneer een lichtsignaal wordt aangelegd aan de fotogevoelige basis van de transistor Q5, is relatief laag. Indien de aansluiting Y3 een potentiaal bezit, die meer positief is dan die van de aansluiting X3 en aan de fotogevoelige basis van de transistor Q7 een lichtsignaal wordt aangelegd, vindt geleiding plaats vanaf de aansluiting Y3, via de transistor Q7 en de diode D8, en via de schakelaar GDS4 en via de diode D7 naar de aansluiting X3. De impedantie die tussen de aansluitingen Y3 en X3 aanwezig is, wanneer een lichtsignaal wordt aangelegd aan de fotogevoelige basis van de transistor Q7, is relatief laag.

Derhalve is het duidelijk, dat de keteninrichting 106 een tweerichting schakelfunctie kan verrichten, waarbij tevens versterking wordt geïntroduceerd.

De in het voorafgaande beschreven uitvoeringsvormen zijn bedoeld als illustraties van de algemene principes van de onderhavige uitvinding. In het kader van de onderhavige uitvinding zijn verschillende modificaties mogelijk. In de versterker (s) kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van een enkele n-kanaal- of p-kanaal-MOS-transistor en de niveauverschuivende keteninrichting kan zijn uitgevoerd als een MOS-type diode-equivalent. Bovendien kan in de versterker (s) gebruik worden gemaakt

van een paar tot een Darlington schakeling verbonden n-p-n-transistors. Bovendien kan de uitvoering van de versterker/schakelaar (s) aanzienlijk gecompliceerder zijn dan de uitvoering met slechts één of twee transistors, en de niveau-verschuivende keteninrichting kan eveneens

5 gecompliceerder zijn dan een inrichting met slechts één of twee dioden. Ook is het mogelijk om de versterker/schakelaar (s) en niveau-verschuivende keteninrichtingen te vormen uit andere componenten dan de overgangs- of veld-effecttransistors of dioden.

CONCLUSIES :

1. Schakelketen, omvattende een door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS) met een halfgeleiderlichaam (16), waarvan het overgrote gedeelte bestaat uit een materiaal van een eerste geleidbaarheids-type, een eerste gebied (18) van een eerste geleidbaarheidstype, een
5 tweede gebied (24) van een tweede geleidbaarheidstype, tegengesteld aan het eerste geleidbaarheidstype, een poortgebied (20, 12) van het tweede geleidbaarheidstype, waarbij de eerste, tweede en poortgebieden onderling van elkaar zijn gescheiden door gedeelten van het massagedeelte (16) van de halfgeleider, waarbij de weerstand van dit massagedeelte
10 met betrekking tot de weerstanden van de eerste, tweede en poortgebieden relatief laag is, waarbij met de eerste en tweede gebieden uitgangsaansluitingen en ^{met} het poortgebied een poort aansluiting is verbonden, waarbij de parameters van de inrichting zodanig zijn, dat wanneer aan het poortgebied een eerste spanning wordt aangelegd in het halfgeleider
15 een depletiegebied wordt gevormd, waardoor in sterke mate wordt verhinderd, dat tussen de eerste en tweede gebieden stroom vloeit, en dat wanneer aan het poortgebied een tweede spanning wordt aangelegd en aan de eerste en tweede gebieden geëigende spanningen worden toegevoerd, tussen de eerste en tweede gebieden door tweeledige dragerinjectie een stroombaan met een relatief lage weerstand wordt gevormd,
20 met het kenmerk, dat met een uitgangsaansluiting van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar een uitgangsaansluiting is verbonden; en met de versterker en de poort aansluiting een niveau-verschuivende keteninrichting (LS) is verbonden.
- 25 2. Keten volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de versterker (A, A3, A4) optisch gevoelig is.
3. Keten volgens conclusie 1 of 2 met het kenmerk, dat de versterker (A) eerste en tweede transistors (Q1, Q2) omvat, die met elkaar zijn verbonden tot een Darlington schakeling, en de stuuraansluiting van de
30 eerste transistor (Q1) fotogevoelig is.
4. Keten volgens een van de voorafgaande conclusies met het kenmerk, dat de niveau-verschuivende keteninrichting (LD) eerste en tweede in serie met elkaar gekoppelde dioden (D1, D2) omvat.
5. Keten volgens een van de voorafgaande conclusies met het kenmerk,
35 dat de transistors (Q1, Q2) zijn uitgevoerd als overgangstransistors en

de dioden (D1, D2) zijn uitgevoerd als p-n-dioden.

6. Keten volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de versterker (A1, A2, A5) gevoelig is voor elektrische signalen.

7. Keten volgens conclusie 6 met het kenmerk, dat de versterker
5 (A1, A2, A5) tenminste een eerste transistor (Q3, Q5, Q8) omvat.

8. Keten volgens conclusie 6 of 7 met het kenmerk, dat de eerste transistor (Q5, Q8) een overgangstransistor is en de niveau-verschuivende keteninrichting (LS2, LS5) een overgangsdioden (D5, D10) is.

9. Keten volgens een van de voorafgaande conclusies 6 - 8 met het
10 kenmerk, dat de versterker (A1) eerste en tweede overgangstransistoren (Q3, Q4) omvat die met elkaar zijn verbonden tot een Darlington schakeling, en de niveau-verschuivende keteninrichting (LS1) eerste en tweede in serie gekoppelde dioden (D3, D4) omvat.

10. Keten volgens conclusie 1 gekenmerkt door een tweede versterker
15 (A4) met een ingang en eerste en tweede uitgangen; een tweede door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS4) van hetzelfde type als genoemde door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar, en voorzien van uitgangsaansluitingen en een poort aansluiting, een tweede niveau-verschuivende keten (LS4), die is gekoppeld met de eerste uitgang van
20 de tweede versterker (A4) alsook met een eerste aansluiting (Y3), alsook met de poort aansluiting van de tweede aansluiting van de tweede door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS4) en met een tweede aansluiting (W); de eerste niveau-verschuivende keteninrichting (LS3) is gekoppeld met een eerste uitgangsaansluiting van de eerste versterker
25 (A3) en een derde aansluiting (X3), alsook is gekoppeld met de poort van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS3) en met de tweede aansluiting (W); eerste en tweede één-richting ketenorganen (D7, D9); de eerste versterker (A3) ^{is} voorzien van eerste en tweede uitgangen; het eerste één-richting ketenorgaan (D7) is gekoppeld met de derde aansluiting
30 (X3), met de eerste uitgang van de eerste versterker (A3), met een uitgangsaansluiting van de tweede door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS4), met een vierde aansluiting (U) met de tweede uitgang van de eerste versterker (A3) en met een uitgangsaansluiting van de eerste door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS3); en het tweede
35 één-richting ketenorgaan (D9) is gekoppeld met de eerste uitgang van de tweede versterker (A4), met de eerste aansluiting (Y3), met een uitgang van de door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS3), met een

vijfde aansluiting (V), met een uitgangsaansluiting van de tweede door poortwerking bestuurbare diodeschakelaar (GDS4), en met de tweede uitgang van de tweede versterker (A4)

FIG. 1

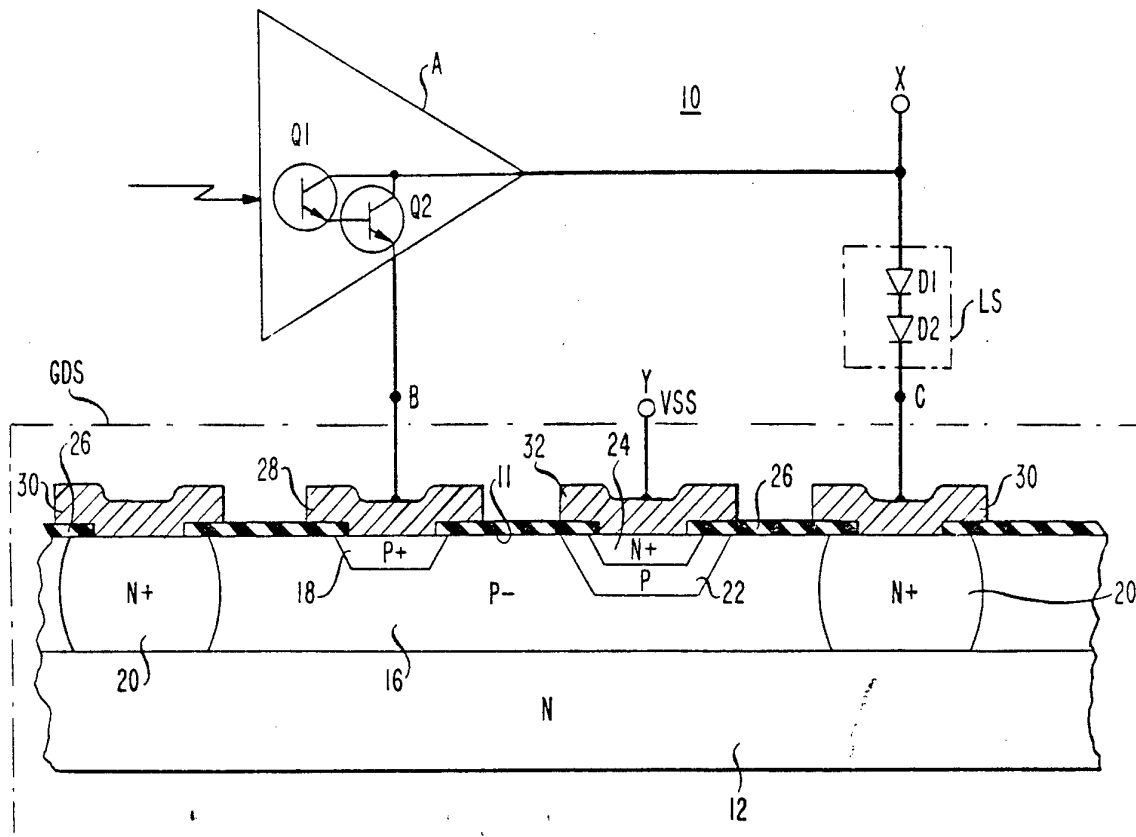


FIG. 2

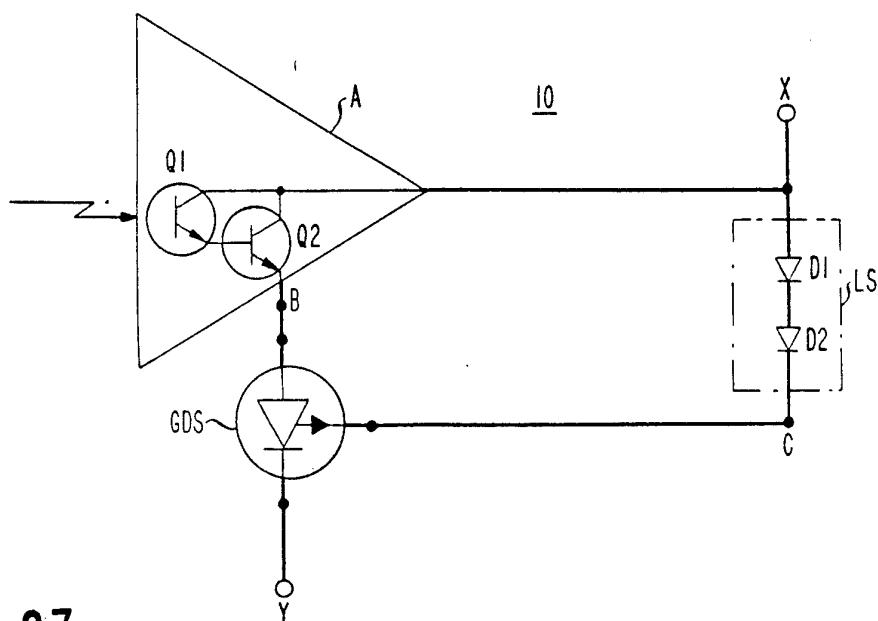


FIG. 3

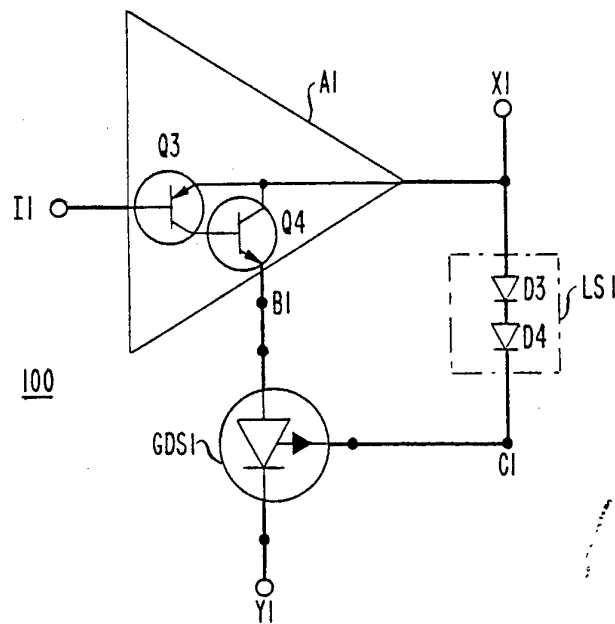


FIG. 4

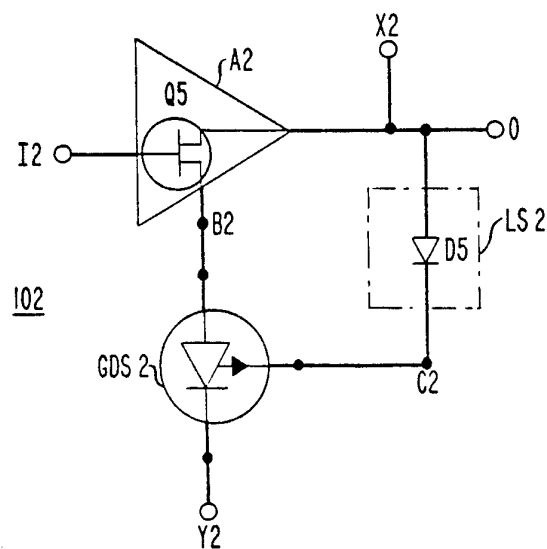


FIG. 5

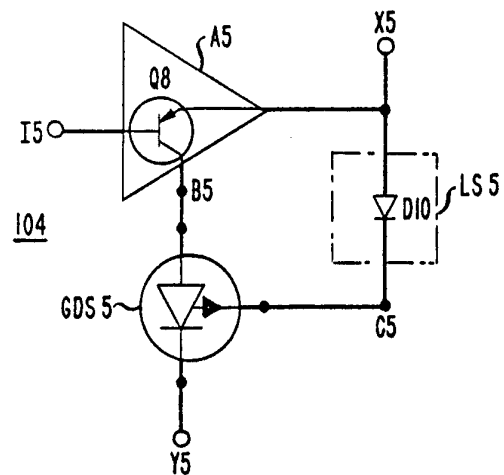


FIG. 6

