
Octrooiraad



⑩ A Terinzagelegging ⑪ 8102808

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Digitaal schuifregister.**
- ⑤1 Int.Cl.³: G11C 19/28.
- ⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. R.A. Bijl c.s.
Internationaal Octrooibureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8102808.
- ②2 Ingediend 11 juni 1981.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 3 januari 1983.

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

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
Digitaal schuifregister.

De uitvinding heeft betrekking op een digitaal schuifregister, dat een reeks in hoofdzaak gelijke bistabiele schakelingen bevat, welke elk zijn voorzien van een signaalingang, een referentie-ingang, een uitgang en een kloksignaalingang, waarbij in hoofdzaak de signaalingang van
5 elke bistabiele schakeling is verbonden met de uitgang van de voorafgaande bistabiele schakeling en de kloksignaalingangen van naburige bistabiele schakelingen beurtelings onder invloed van een kloksignaal aanstuurbaar zijn met stroomimpulsen, waarbij het digitaal schuifregister is voorzien van een referentiepunt, waarmee elk van de referentie-ingangen is ge-
10 koppeld.

Een dergelijk digitaal schuifregister is bekend uit het Amerikaanse octrooischrift no. 3,676,701. Daarin wordt een in een halfgeleider-lichaam integreerbaar digitaal schuifregister beschreven, waarbij de referentie-ingangen van de bistabiele schakelingen verbonden zijn met een
15 referentiebron, welke is gerealiseerd door middel van een weerstands-spanningsdeler aangebracht tussen de voedingsaansluitpunten van de schakeling.

Nadeel van deze schakeling is, dat de referentiespanning niet konstant is, waardoor variaties in de doorschuiftijden en vermindering
20 van de storingsmarge kunnen optreden. Dergelijke schuifregisters werken het snelst indien de logische slag (het verschil in potentiaal tussen het logisch hoog en logisch laag niveau van een uitgang) ongeveer 250 mV is. Het zal dus duidelijk zijn, dat de referentiespanningsbron liefst laag-ohmig moet zijn om bij een zodanig kleine logische slag een goede storings-
25 marge te handhaven. In het ideale geval zou de referentiespanning V_R gelijk moeten zijn aan $(V_H + V_L)/2$. Voor uitgebreide schuifregisters van deze soort met een groot aantal bistabiele schakelingen loont het de moeite om ten behoeve van een stabielere referentiespanning een aparte spanningsbronschakeling mee te integreren, maar voor kleinere schuif-
30 registers is dit onvoordelig. De referentiespanningsbron zou dan een relatief groot oppervlak innemen op het halfgeleiderlichaam en tevens een relatief grote portie van de totale voedingsstroom van het schuifregister verbruiken. Een verder nadeel, dat ongeacht het aantal bistabiele

schakelingen een rol speelt is, dat voor het onderdrukken van rimpel op de referentie-ingangen het referentiepunt met een externe condensator ontkoppeld moet worden, omdat condensatoren van de hiervoor vereiste waarde niet integreerbaar zijn. Dit vergt uiteraard extra aansluitpunten
5 aan de behuizing van het geïntegreerde schuifregister. Weglaten van deze rimpelonderdrukking zou een verslechtering van de storingsmarge betekenen.

De uitvinding beoogt een digitaal schuifregister te verschaffen, dat is voorzien van middelen, welke de genoemde referentiespanningsbron overbodig maken, waardoor het door het schuifregister op het halfgeleider-
10 lichaam ingenomen oppervlak kleiner is, het aantal vereiste componenten kleiner is en de schakeling minder voedingsstroom nodig heeft.

Een eerste uitvoeringsvorm van het digitaal schuifregister volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat de uitgangen van de bistabiele schakelingen elk via ten minste een eerste weerstand zijn verbonden met
15 het referentiepunt voor het tot stand brengen van een referentiepotentiaal op dit referentiepunt. Door het via weerstanden koppelen van het referentiepunt met de uitgangen wordt bereikt, dat de spanning op het referentiepunt het gemiddelde is van de uitgangsspanningen van de bistabiele schakelingen. Het is daardoor niet nodig om een extra referentiespanningsbron
20 toe te voegen.

Het digitaal schuifregister volgens de uitvinding kan verder als kenmerk hebben, dat dit een ingangsdrempelschakeling bevat, welke is voorzien van ten minste één signaalingang, een kloksignaalingang en een uitgang, welke is verbonden met de signaalingang van een eerste van de
25 bistabiele schakelingen, waarbij de kloksignaalingang van de uitgangsdrempelschakeling en de kloksignaalingang van genoemde bistabiele schakeling beurtelings onder invloed van het kloksignaal aanstuurbaar zijn met stroomimpulsen, en de ingangsdrempelschakeling verder is voorzien van een referentie-ingang, welke is verbonden met het referentiepunt en een verdere
30 uitgang, waarvan een logisch signaal afneembaar is, dat althans bij toevoer van stroom aan de kloksignaalingang van de ingangsdrempelschakeling de inverse is van een signaal aan de uitgang van de ingangsdrempelschakeling, waarbij de uitgang en de verdere uitgang van de ingangsdrempelschakeling elk via ten minste een tweede respectievelijk derde weerstand zijn ver-
35 bonden met het referentiepunt. Door het toevoegen van deze ingangsdrempelschakeling wordt een hoogohmige systeemingang verkregen en wordt via de tweede en de derde weerstand een extra vereffening van de spanning op het referentiepunt verkregen, hetgeen ten goede zal komen aan de storings-

marge.

Wanneer het schuifregister een even aantal bistabiele schakelingen bevat kan volgens de uitvinding de stabiliteit van de referentiespanning nog verbeterd worden. Het digitaal schuifregister volgens de uitvinding heeft daartoe als kenmerk, dat de verdere uitgang aanstuurbaar is met stroomimpulsen, welke in fase zijn met de aan de kloksignaal-ingang van de eerste bistabiele schakeling toegevoerde stroomimpulsen. Door het volgens de uitvinding toevoeren van geschikte stroomimpulsen aan de verdere uitgang van de ingangsdrempelschakeling gedraagt de ingangsdrempel-schakeling zich ten opzichte van het referentiepunt net eender als de combinatie van twee naburige bistabiele schakelingen.

Een andere uitvoeringsvorm van het digitaal schuifregister volgens de uitvinding heeft als kenmerk, dat de uitgang van elk van de bistabiele schakelingen via een serieschakeling van de eerste weerstand en een vierde weerstand met het referentiepunt is verbonden, waarbij de referentie-ingang van elk van de bistabiele schakelingen in hoofdzaak via de vierde weerstand van de bistabiele schakeling, welke zich in rangorde twee plaatsen terug in de reeks bevindt, met het referentiepunt is verbonden. Door deze maatregelen wordt bereikt, dat de maximaal bruikbare frekwentie van het kloksignaal hoger wordt.

Wanneer het digitaal schuifregister volgens de uitvinding is uitgerust met een ingangsdrempelschakeling zoals in het voorgaande vermeld, dan is het voordelig om het signaal op de verdere uitgang en de uitgang van de ingangsdrempelschakeling te gebruiken voor het aansturen van de referentie-ingangen van respectievelijk de eerste en de daarop volgende bistabiele schakeling. Het digitaal schuifregister volgens de uitvinding heeft daartoe als kenmerk, dat de uitgang van ingangsdrempelschakeling via een serieschakeling van de tweede weerstand en een vijfde weerstand is verbonden met het referentiepunt, waarbij de referentie-ingang van de bistabiele schakeling in de reeks volgend op de eerste bistabiele schakeling via de vijfde weerstand is verbonden met het referentiepunt, waarbij de verdere uitgang van de ingangsdrempelschakeling via een serieschakeling van de derde weerstand en een zesde weerstand is verbonden met het referentiepunt en de referentie-ingang van de eerste bistabiele schakeling via de zesde weerstand met het referentiepunt is verbonden. Door deze maatregelen zullen ook de eerste en de volgende bistabiele schakeling sneller kunnen schakelen.

Het digitaal schuifregister volgens de uitvinding is

bijzonder voordelig toepasbaar in een programmeerbare frekwentiedelers-
schakeling, waarbij dan voorzieningen zijn getroffen om verdere delen van
de schakeling op de wijze volgens de uitvinding van een referentiespanning
te voorzien en waarbij tevens middelen zijn aangebracht voor het instellen
5 van de faktor, waardoor de frekwentie van een aangebodeningangssignaal
wordt gedeeld. Voor het realiseren van een dergelijke programmeerbare
frekwentiedelerschakeling heeft het digitaal schuifregister volgens de
uitvinding als kenmerk, dat dit is voorzien van een ingangspoortschakeling,
welke is voorzien van een aantal signaal-ingangen, welke elk zijn verbonden
10 met de uitgang van één van de bistabiele schakelingen, een aantal referentie-
ingangen, welke elk zijn verbonden met de referentie-ingang van één
van de bistabiele schakelingen, een uitgang, welke is verbonden met de
ingang van de eerste bistabiele schakeling, een verdere uitgang welke
via een achtste weerstand is verbonden met het referentiepunt en ten
15 minste twee kloksignaal-ingangen, waarvan er één al naar gelang de stand
van een keuzeschakelaar naar keuze aanstuurbaar is met stroomimpulsen,
welke in tegenfase zijn met de stroomimpulsen welke aan de kloksignaal-
ingang van de eerste bistabiele schakeling worden toegevoerd, waarbij de
verdere uitgang aanstuurbaar is met stroomimpulsen, welke in fase zijn
20 met de aan de klok-ingang van de eerste bistabiele schakeling toegevoerde
stroomimpulsen.

De werking van het digitaal schuifregister volgens de uitvinding
zal nader worden verklaard aan de hand van de tekening, waarin

Fig. 1 het schema van een bekend digitaal schuifregister
25 toont,

Fig. 2 het schema van een eerste uitvoeringsvorm van het
digitaal schuifregister volgens de uitvinding toont,

Fig. 3 het schema van een variant op het schema van het
digitaal schuifregister volgens Fig. 2 toont,

30 Fig. 4 het schema toont van een andere uitvoeringsvorm van
het digitaal schuifregister volgens de uitvinding en

Fig. 5 het schema toont van een frekwentiedelerschakeling,
voorzien van een digitaal schuifregister volgens de uitvinding.

Fig. 1 toont het schema van een digitaal schuifregister, zoals
35 dit bekend is uit het Amerikaanse octrooischrift no. 3,676,701. Dit
bekende schuifregister is opgebouwd uit de bistabiele schakelingen
 $D_1 \dots D_5$, welke elk een transistorpaar T_1, T_2 bevatten. De basis van
transistor T_1 en de kollektor van transistor T_2 van elke bistabiele

schakeling zijn met het ingangsknooppunt 1 hiervan verbonden. Dit ingangsknooppunt 1 is verder via een weerstand $R_1 \dots R_5$ verbonden met een voor alle bistabiele schakelingen gemeenschappelijk voedingspunt V. het ingangsknooppunt 1 van elke bistabiele schakeling is verbonden met de als uitgang

5 3 fungerende kollektor van de transistor T_2 van de voorafgaande bistabiele schakeling, met uitzondering van het ingangsknooppunt 1 van de bistabiele schakeling D_1 , hetwelk is verbonden met de als uitgang 13 fungerende kollektor van transistor T_3 van een ingangsdrempelschakeling D_0 . De systeemingang 11 van de schakeling is verbonden met de basis van transistor T_3 .

10 De basis van transistor T_3 is niet verbonden met de kollektor van transistor T_4 , maar overigens is de ingangsdrempelschakeling D_0 identiek aan de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$. Als referentie-ingangen (2 respektievelijk 12) worden de basissen van de transistoren T_1 respektievelijk de basis van transistor T_4 gebruikt, welke daartoe zijn verbonden met het referentie-

15 punt p, dat is verbonden met de referentiespanningsbron S_r . De emitters van elk van de transistorparen T_1, T_2 zijn verbonden met een klokingang 5 en de emitters van het transistorpaar T_3, T_4 zijn verbonden met de klokingang 15. Deze klokingangen 5 respektievelijk de klokingang 15, zijn verbonden met schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ voor het afwisselend toevoeren van stroom-

20 pulsen, afgeleid van de stromen $I_1 \dots I_3$ aan elke twee naburige bistabiele schakelingen. Als naburige schakeling voor de bistabiele schakeling D_1 geldt dan de ingangsdrempelschakeling D_0 . De schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ schakelen simultaan om met het ritme van het kloksignaal $\emptyset$. Uiteraard kunnen deze schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ op bekende wijze verwezenlijkt worden

25 door transistorparen, waarbij het kloksignaal toegevoerd kan worden aan één basis van het transistorpaar of in tegenfase aan beide basissen. De uitgang 14 van de schakeling wordt gevormd door het ingangsknooppunt van de laatste bistabiele schakeling D_5 . Het doorschuiven van informatie in het digitaal schuifregister geschiedt op hierna te beschrijven wijze. Stel

30 dat op de ingang 11 een logische 1 (hoog potentiaal) wordt aangeboden, en dat de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand a staan. Transistor T_3 van de ingangsdrempelschakeling D_0 zal dan in geleiding zijn en de basis van transistor T_2 van de bistabiele schakeling D_1 op laag potentiaal houden. Als de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ snel in stand b worden gezet zal onder

35 invloed van de parasitaire capaciteit op het ingangsknooppunt 1 van de bistabiele schakeling D_1 , de basis van transistor T_2 van deze schakeling D_1 voldoende lang laag blijven om de laatstgenoemde transistor uit geleiding te houden, waardoor de stroom I_1 door transistor T_2 van de

bistabiele schakeling D_1 zal gaan vloeien, het betreffende ingangsknooppunt 1 laag blijft en het ingangsknooppunt van de volgende bistabiele schakeling D_2 hoog blijft of wordt. Bij de volgende schakelactie van de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ wordt de informatie van het ingangsknooppunt 1 van de bistabiele schakeling D_1 definitief overgedragen aan het ingangsknooppunt van de bistabiele schakeling D_2 , waarbij echter inversie plaatsvindt (logische 1 wordt logische 0 en andersom). Na nog een schakelactie is de oorspronkelijke informatie overgedragen aan het ingangsknooppunt van de bistabiele schakeling D_3 . Het zal duidelijk zijn, dat dit proces aldus voortgezet kan worden en dat het aantal bistabiele schakelingen in de reeks naar believen gekozen kan worden.

Het belangrijkste nadeel bij korte geïntegreerde schuifregisters van dit bekende type is, dat de referentiebron S_r relatief veel oppervlakte op het halfgeleiderlichaam inneemt en ook relatief veel voedingsstroom eist.

De oplossing voor dit probleem is te zien in Fig. 2, waarin het schema van een eerste uitvoeringsvorm van het digitaal schuifregister volgens de uitvinding wordt getoond. De referentiebron S_r ontbreekt hier en in plaats daarvan is het referentiepunt p via de weerstanden $R_{11}, R_{12} \dots R_{15}$ met de uitgangen van de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$ verbonden. Via de weerstanden R_{10} en R_9 is het referentiepunt verbonden met de uitgang 13 en de verdere uitgang 17 van de ingangsdrempelschakeling D_0 . Totaal is nu het referentiepunt p met zeven uitgangen gekoppeld, waarbij de weerstanden $R_9 \dots R_{15}$ bij voorkeur van gelijke waarde zijn. De referentiespanning V_R op het referentiepunt p ontstaat door middeling van de zeven uitgangsspanningen. Afhankelijk van de lengte van het schuifregister (dus het aantal bistabiele schakelingen) en de verhouding tussen de waarde R_C van de kollektorweerstand $R_0 \dots R_6$ en de waarde R_k van de weerstanden $R_9 \dots R_{15}$ treedt echter een afwijking op van de referentiespanning V_R ten opzichte van de ideale waarde $(V_H + V_L)/2$. Bij het schuifregister van Fig. 2, dat zoals getoond bestaat uit 5 bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$ en een ingangsdrempelschakeling D_0 is de afwijking 6% bij $R_k = R_C$. Wanneer $R_k = 10R_C$, dan is de genoemde afwijking 10%. Bij grotere aantallen bistabiele schakelingen is deze afwijking kleiner. Zo geldt voor een schuifregister met 7 bistabiele schakelingen en één ingangsdrempelschakeling, dat de genoemde afwijking 4% is bij $R_k = R_C$ en 8% bij $R_k = 10R_C$. Deze afwijking heeft onder andere invloed op de maximaal haalbare klokfrekwentie. Computersimulaties hebben aangetoond, dat een afwijking in V_R van 10%

ten opzichte van $(V_H + V_b)/2$ een verlaging van de maximale klokfrequentie veroorzaakt van 10%. Dit alles betekent, dat al bij relatief korte schuifregisters, zoals bijvoorbeeld die van Fig. 2 en bij niet al te grote verhoudingen R_k/R_c praktisch dezelfde maximale klokfrequentie wordt gehaald
 5 als bij een schuifregister met een aparte referentiespanningsbron.

Als het schuifregister volgens de uitvinding een even aantal bistabiele schakelingen bevat en een ingangsdrempelschakeling zoals ook het schuifregister van Fig. 2 bevat, dan is het mogelijk om volgens de uitvinding zodanige maatregelen te treffen, dat exakt voldaan wordt aan de
 10 nagestreefde waarde $V_R = (V_H + V_L)/2$. In Fig. 3 is het schema getekend van een schuifregister, dat hieraan beantwoordt. Het probleem is, dat de laatste bistabiele schakeling, ongeacht de inhoud van het schuifregister een 1 produceert aan zijn uitgang 31, wanneer de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand b staan, omdat met de uitgang van de laatste bistabiele schakeling geen
 15 verdere bistabiele schakeling is verbonden en de informatie aan de uitgang van de laatste bistabiele schakeling verloren gaat, zodra de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand a worden gezet. De op deze wijze aan de uitgang van de laatste bistabiele schakeling geproduceerde 1 wordt nu volgens de uitvinding gekompenseerd door gelijktijdig met deze 1 elders een 0 op een andere uit-
 20 gang te produceren. Hiervoor kan de verdere uitgang 17 van de ingangsdrempelschakeling uitstekend benut worden. Gedurende de tijd, dat de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand a staan, wordt de stroom I_1 toegevoerd aan genoemde verdere uitgang 17, waardoor daar een 0 wordt geproduceerd, welke de op hetzelfde moment aan de uitgang van de laatste bistabiele schakeling
 25 D_4 geproduceerde 1 compenseert.

Fig. 4 toont het schema van een andere uitvoeringsvorm van het digitaal schuifregister volgens de uitvinding. Hierin zijn weer de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$ te onderscheiden alsmede de ingangsdrempelschakeling D_0 . Ten opzichte van de schema's van Fig. 2 en 3 verschilt
 30 deze schakeling hierin, dat de uitgangen 3 van de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$ en de uitgang 13 en verdere uitgang 17 van de ingangsdrempelschakeling elk via de serieschakeling van twee weerstanden met het referentiepunt p zijn verbonden: de uitgang 3 van de bistabiele schakeling D_1 via de weerstanden R_{11} en R_{21} , die van de bistabiele schakeling D_2 via
 35 de weerstanden R_{12} en R_{22} enzovoorts, de uitgang 13 van de ingangsdrempelschakeling D_0 via de weerstanden R_{10} en R_{20} en de verdere uitgang 17 via de weerstanden R_9 en R_{19} . De referentie-ingang 2 van de bistabiele schakeling D_1 is verbonden met het knooppunt tussen de weerstanden R_9 en R_{19} ,

de referentie-ingang van de bistabiele schakeling D_2 is verbonden met het knooppunt van de weerstanden R_{10} en R_{20} , de referentie-ingang van de bistabiele schakeling D_3 is verbonden met het knooppunt tussen de weerstanden R_{11} en R_{21} enzovoorts. De referentie-ingang van de ingangsdrempelschakeling D_0 is in het schema van Fig. 4 met het referentiepunt p verbonden getekend, maar kan in varianten op deze uitvoeringsvorm van het schuifregister natuurlijk ook worden verbonden met een knooppunt van weerstanden zoals hierboven verklaard. Door voornoemde maatregelen wordt de werking van het schuifregister volgens de uitvinding verbeterd. De spanning op de referentie-

10 ingang van elk van de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_5$ is nu namelijk afhankelijk van de toestand van de eraan voorafgaande bistabiele schakeling. Omdat bij dit type schuifregister de informatie per bistabiele schakeling wordt vertraagd en geïnverteerd, kan dit worden beschouwd als het vervroegd aanbieden van geïnverteerde informatie aan de referentie-ingang van de

15 betreffende bistabiele schakeling. Er worden dus voor het definitief omklappen van een bistabiele schakeling al voorbereidingen getroffen om het omklappen sneller te kunnen laten geschieden. Stel bijvoorbeeld, dat de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand b staan, en dat op de ingang 1 van de bistabiele schakeling D_1 een logische 1, dat wil zeggen een hoge potentiaal

20 aanwezig is. De uitgang 3 van deze bistabiele schakeling zal dan laag zijn in potentiaal. Het knooppunt van de weerstanden R_{10} en R_{20} , dus ook de referentie-ingang van de bistabiele schakeling D_2 zal dan al enigszins in potentiaal verhoogd zijn, zodat bij het omschakelen van de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ in stand a de linker transistor van de bistabiele schakeling

25 D_2 sneller in geleiding zal komen, dan wanneer de referentie-ingang met het referentiepunt p verbonden zou zijn geweest. Indien bij het begin van het thans beschreven schakelproces een 0 aanwezig zou zijn geweest op de ingang 13 van de bistabiele schakeling D_1 en dus een 1 op de uitgang 3, dan zou de referentie-ingang van de bistabiele schakeling D_2 reeds in potentiaal

30 verlaagd zijn, waardoor bij het omschakelen van de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ juist de rechter transistor van de bistabiele schakeling sneller in geleiding zal komen.

In het algemeen gesproken wordt de schakelsnelheid van het schuifregister door de beschreven maatregelen vergroot. Maar indien dit

35 laatste niet noodzakelijk is kan, door het nemen van deze maatregelen de voedingsstroom worden verminderd, terwijl de maximale schakelsnelheid dezelfde blijft, als die van het schuifregister, waarbij de laatst beschreven maatregelen niet zijn genomen. Computersimulaties hebben

aangetoond, dat indien de spanningsdeling tengevolge van de weerstanden gelijk is aan 0,3 een stroombesparing van 20% bereikt kan worden. Het is overigens voordelig om aan de weerstanden $R_9, R_{10}, R_{11} \dots R_{15}$ gelijke waarden te geven, evenals de weerstanden $R_{19}, R_{20}, R_{21} \dots R_{25}$ en de weer-

5 standen $R_0, R_1, R_2 \dots R_6$.

Met het digitaal schuifregister zoals zojuist beschreven kan met voordeel een frekwentiedelersschakeling worden gerealiseerd, door een bepaalde logische toestand van de uitgangen van de bistabiele schakelingen met een als poortschakeling uitgevoerde ingangsdrempelschakeling te

10 detekteren. Het in frekwentie te delen signaal is dan het kloksignaal $\emptyset$, waarmee de schakelaars $SW_1 \dots SW_3$ worden geschakeld.

Fig. 5 toont het schema van zo een frekwentiedelersschakeling voorzien van een digitaal schuifregister volgens de uitvinding. Hierin zijn de bistabiele schakelingen $D_1 \dots D_6$ te onderscheiden, welke het

15 eigenlijke schuifregister vormen, voor de werking waarvan naar het voorgaande wordt verwezen. Verder is de ingangspoortschakeling G toegevoegd. Afhankelijk van de stand van schakelaar S_p is van deze ingangspoortschakeling G of het linker gedeelte met de transistoren T_5 en T_8 of het rechter gedeelte met de transistoren (T_6, T_7, T_9) werkzaam. Door de basis

20 21 van transistor T_5 te verbinden met de uitgang B van bistabiele schakeling D_3 , ontstaat een ringteller met een cyclustijd gelijk aan vier perioden van het koksignaal $\emptyset$, welke ringteller werkzaam is, wanneer de schakelaar S_p in stand 4 staat. Het geheel funktioneert dan als 4-deler. Door de basis 31 van transistor T_6 met uitgang B en de basis 41 van tran-

25 sistor T_7 met de uitgang C van bistabiele schakeling D_5 te verbinden ontstaat een teller met een cyclustijd gelijk aan vijf perioden van het kloksignaal $\emptyset$. Deze teller is werkzaam als 5-deler, wanneer de schakelaar S_p in stand 5 staat. De referentie-ingangen 22, 32 en 2 zijn op hiervoor reeds beschreven wijze verbonden met verschillende knooppunten, waarbij

30 rekening is gehouden met de schakelpatronen, die in de schakeling kunnen optreden.

De hier beschreven programmeerbare 4-5 frekwentiedelersschakeling is slechts een voorbeeld en het zal duidelijk zijn, dat door het uitbreiden of wijzigen van de ingangspoortschakeling en/of het variëren van het aantal

35 bistabiele schakelingen programmeerbare frekwentiedelersschakelingen van dit type kunnen worden vervaardigd voor allerlei willekeurige deeltallen.

CONCLUSIES:

1. Digitaal schuifregister, dat een reeks in hoofdzaak gelijke bistabiele schakelingen ($D_1, D_2, D_3 \dots$) bevat, welke elk zijn voorzien van een signaalingang (1), een referentie-ingang (2), een uitgang (3) en een kloksignaalingang (5), waarbij in hoofdzaak de signaalingang van elke
5 bistabiele schakeling is verbonden met de uitgang van de voorafgaande bistabiele schakeling en de kloksignaalingangen van naburige bistabiele schakelingen beurtelings onder invloed van een kloksignaal ($\emptyset$) aanstuurbaar zijn met stroomimpulsen, waarbij het digitaal schuifregister is voorzien van een referentiepunt (p), waarmee elk van de referentie-ingangen
10 is gekoppeld, met het kenmerk, dat de uitgangen van de bistabiele schakelingen elk via ten minste een eerste weerstand ($R_{11} \dots R_{15}$) zijn verbonden met het referentiepunt (p) voor het tot stand brengen van een referentie-potentiaal op dit referentiepunt (p).

2. Digitaal schuifregister volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat dit een ingangsdrempelschakeling (D_0) bevat, welke is voorzien van ten minste één signaalingang (11), een kloksignaalingang (15) en een uitgang (13), welke is verbonden met de signaalingang (1) van een eerste van de bistabiele schakelingen (D_1), waarbij de kloksignaalingang (15) van de ingangsdrempelschakeling (D_0) en de kloksignaalingang (5) van genoemde
20 bistabiele schakeling (D_1) beurtelings onder invloed van het kloksignaal ($\emptyset$) aanstuurbaar zijn met stroomimpulsen en de ingangsdrempelschakeling (D_0) verder is voorzien van een referentie-ingang (12), welke is verbonden met het referentiepunt (p) en een verdere uitgang (17), waarvan een logisch signaal afneembaar is, dat althans bij toevoer van stroom aan
25 de kloksignaalingang (15) van de ingangsdrempelschakeling de inverse is van een signaal aan de uitgang (13) van de ingangsdrempelschakeling, waarbij de uitgangen (13 en 17) van de ingangsdrempelschakeling elk via ten minste een tweede respectievelijk derde weerstand (R_{10} respectievelijk R_9) zijn verbonden met het referentiepunt (p).

30 3. Digitaal schuifregister volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de verdere uitgang (17) aanstuurbaar is met stroomimpulsen, welke in fase zijn met de aan de kloksignaalingang (5) van de eerste bistabiele schakeling (D_1) toegevoerde stroomimpulsen.

4. Digitaal schuifregister volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de uitgang van elk van de bistabiele schakelingen via een serieschakeling van de eerste weerstand ($R_{11} \dots R_{15}$) en een vierde weerstand ($R_{21} \dots R_{25}$) met het referentiepunt (p) is verbonden, waarbij de referentie-ingang van elk van de bistabiele schakelingen in

hoofdzaak via de vierde weerstand van de bistabiele schakeling, welke zich in rangorde twee plaatsen terug in de reeks bevindt, met het referentiepunt (p) is verbonden.

5 5. Digitaal schuifregister volgens de conclusies 4 en 2 of 4 en 3, met het kenmerk, dat de uitgang (13) van de ingangsdrempelschakeling (D_0) via een serieschakeling van de tweede weerstand (R_{10}) en een vijfde weerstand (R_{20}) is verbonden met het referentiepunt (p), waarbij de referentie-ingang van de bistabiele schakeling (D_2) in de reeks volgend op de eerste bistabiele schakeling via de vijfde weerstand (R_{20}) is verbonden met het referentiepunt (p), waarbij de verdere uitgang (17) van de ingangsdrempelschakeling via een serieschakeling van de derde weerstand (R_9) en een zesde weerstand (R_{19}) is verbonden met het referentiepunt (p) en de referentie-ingang van de eerste bistabiele schakeling (D_1) via de zesde weerstand (R_{19}) met het referentiepunt (p) is verbonden.

15 6. Digitaal schuifregister volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat elk van de bistabiele schakelingen ($D_1 \dots D_5$) is opgebouwd uit een eerste transistor (T_1) en een tweede transistor (T_2) van hetzelfde geleidingstype als de eerste transistor, van welke transistoren de emitters zijn verbonden met de kloksignaalingang (5) van genoemde
20 elk van de bistabiele schakelingen en waarbij de basis van de eerste transistor (T_1) is verbonden met de referentie-ingang van genoemde elk van de bistabiele schakelingen, de basis van de tweede transistor (T_2) is verbonden met de kollektor van de eerste transistor en de signaalingang (1), deze signaalingang via een zevende weerstand ($R_1 \dots R_5$) is verbonden
25 met een voor alle bistabiele schakelingen gemeenschappelijk voedingsaansluitpunt (V) en de kollektor van de tweede transistor (T_2) is verbonden met de uitgang (3) van genoemde elk van de bistabiele schakelingen.

7. Digitaal schuifregister volgens één der conclusies 2 t/m 6, met het kenmerk, dat de ingangsdrempelschakeling (D_0) een derde en
30 althans één vierde transistor (T_3, T_4) van hetzelfde geleidingstype bevat, waarvan de emitters zijn verbonden met de kloksignaalingang (15) van de ingangsdrempelschakeling, waarbij de kollektor van de derde transistor (T_3) is verbonden met de uitgang (13) van de ingangsdrempelschakeling en de kollektor van de vierde transistor (T_4) is verbonden met de
35 verdere uitgang (17) van de ingangsdrempelschakeling, welke verdere uitgang via een verdere weerstand (R_0) is verbonden met het voedingsaansluitpunt (v).

8. Digitaal schuifregister volgens conclusie 7, met het

kenmerk, dat de basis van de derde transistor (T_3) is verbonden met het referentiepunt (p) en de basis van de vierde transistor (T_4) met een registreringang (11).

9. Digitaal schuifregister volgens conclusie 7, met het kenmerk,
5 dat de basis van de vierde transistor (T_4) is verbonden met het referentiepunt (p) en de basis van de derde transistor met een registreringang (11).

10. Digitaal schuifregister volgens de conclusies 4 en 1, met het kenmerk, dat dit is voorzien van een ingangspoortschakeling (G) voor het vormen van een programmeerbaar schuifregister, waarbij de ingangspoort-
10 schakeling is voorzien van een aantal signaalingangen (21, 31, 41), welke elk zijn verbonden met de uitgang van één van de bistabiele schakelingen ($D_1 \dots D_6$), een aantal referentie-ingangen (22, 32), welke elk zijn verbonden met de referentie-ingang van één van de bistabiele schakelingen ($D_1 \dots D_6$), een uitgang (23), welke is verbonden met de ingang (1) van de
15 eerste bistabiele schakelingen (D_1), een verdere uitgang welke via een achtste weerstand (R_8) is verbonden met het referentiepunt (p) en ten minste twee kloksignaalingangen (25, 35), waarvan er één al naar gelang de stand van een keuzeschakelaar (S_k), naar keuze aanstuurbaar is met stroomimpulsen, welke in tegenfase zijn met de stroomimpulsen welke aan de kloksig-
20 naalingang (5) van de eerste bistabiele schakeling (D_1) worden toegevoerd, waarbij de verdere uitgang (27) aanstuurbaar is met stroomimpulsen, welke in fase zijn met de aan de klokingang (5) van de eerste bistabiele schakeling (D_1) toegevoerde stroomimpulsen.

11. Digitaal schuifregister volgens conclusie 10, met het
25 kenmerk, dat de basissen van een vijfde, zesde en zevende transistor (T_5 , T_6 , T_7) elke zijn verbonden met één van de genoemde signaalingangen (21, 31, 41) van de ingangspoortschakeling (G), de basissen van een achtste en negende transistor (T_8 , T_9) zijn verbonden met een referentie-ingang (22 respektievelijk 32) ^{van} de ingangspoortschakeling (G), de emitters van de vijfde en
30 de achtste transistor (T_5 , T_8) zijn verbonden met één van de kloksignaalingangen (25) van de ingangspoortschakeling (G), de emitters van de zesde, zevende en negende transistor (T_6 , T_7 , T_9) zijn verbonden met een andere kloksignaalingang (35) van de ingangspoortschakeling (G), de kollektoren van de vijfde, zesde en zevende transistor (T_5 , T_6 , T_7) zijn verbonden
35 met de verdere uitgang (27), welke via een negende weerstand (R_9) is verbonden met een voedingsaansluitpunt (V) en de kollektoren van de achtste en negende transistor (T_8 , T_9) zijn verbonden met de uitgang (23) van de ingangspoortschakeling (G).

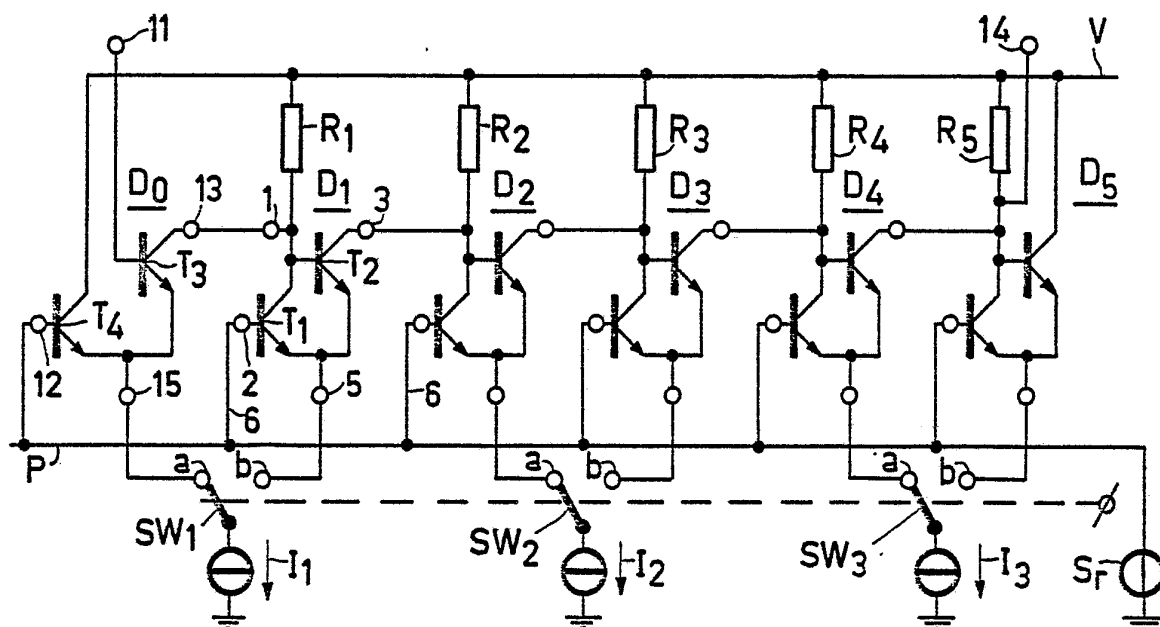


FIG.1

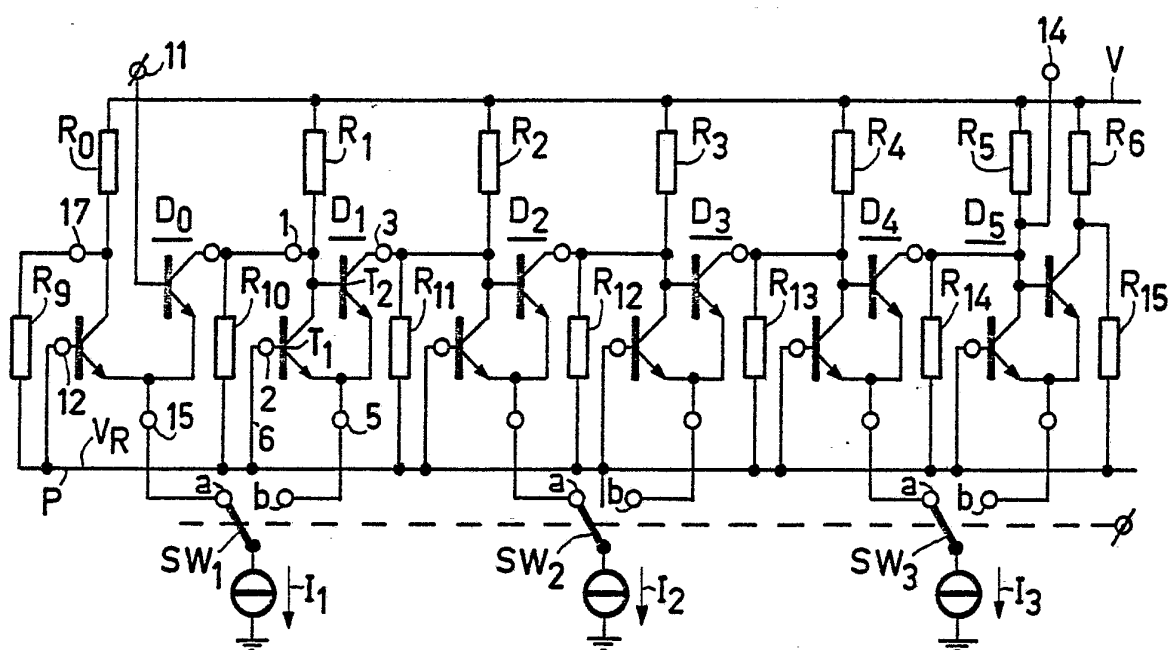


FIG.2

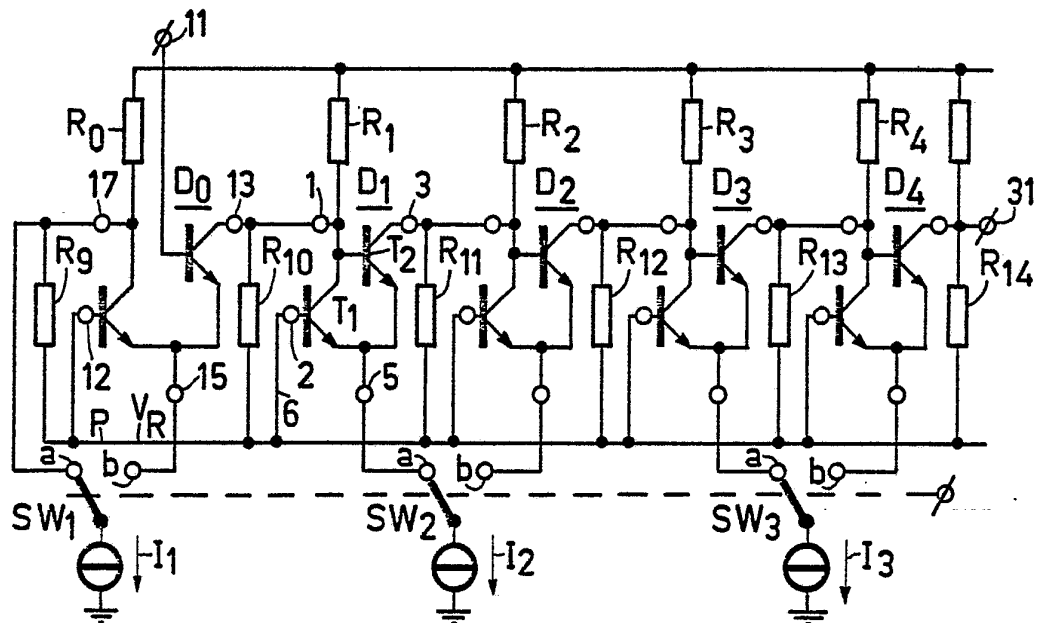


FIG. 3

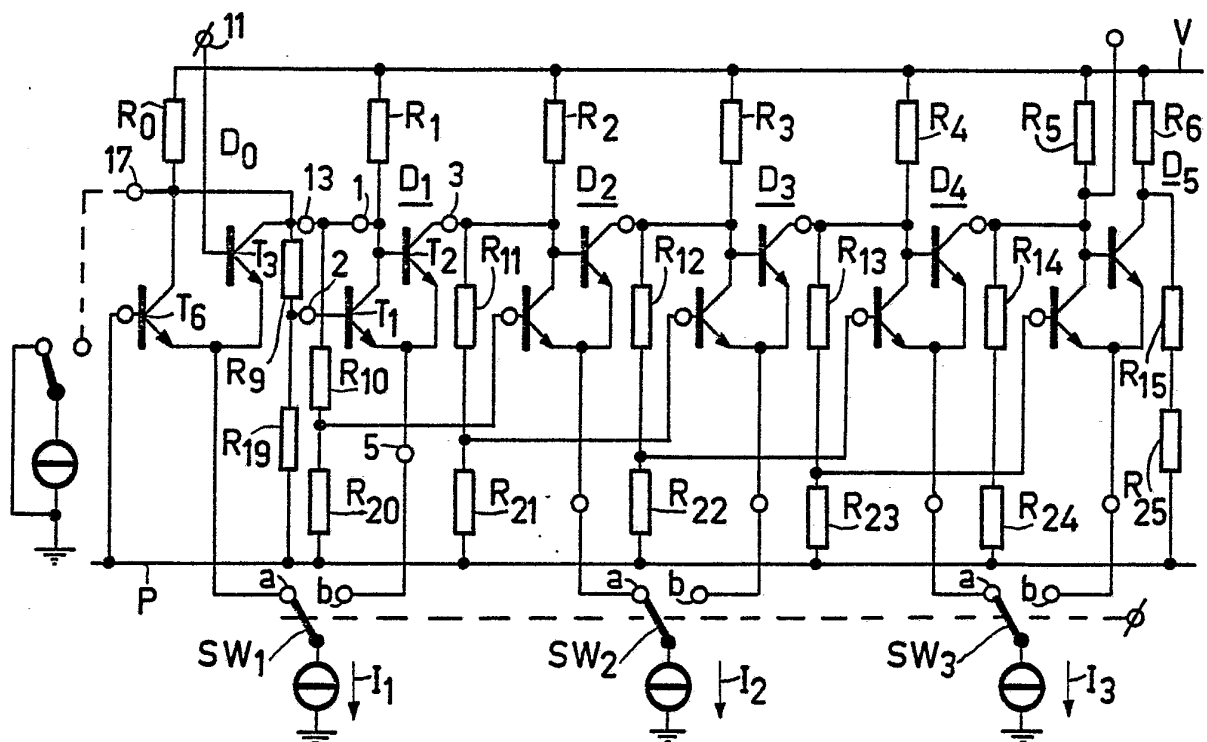


FIG. 4

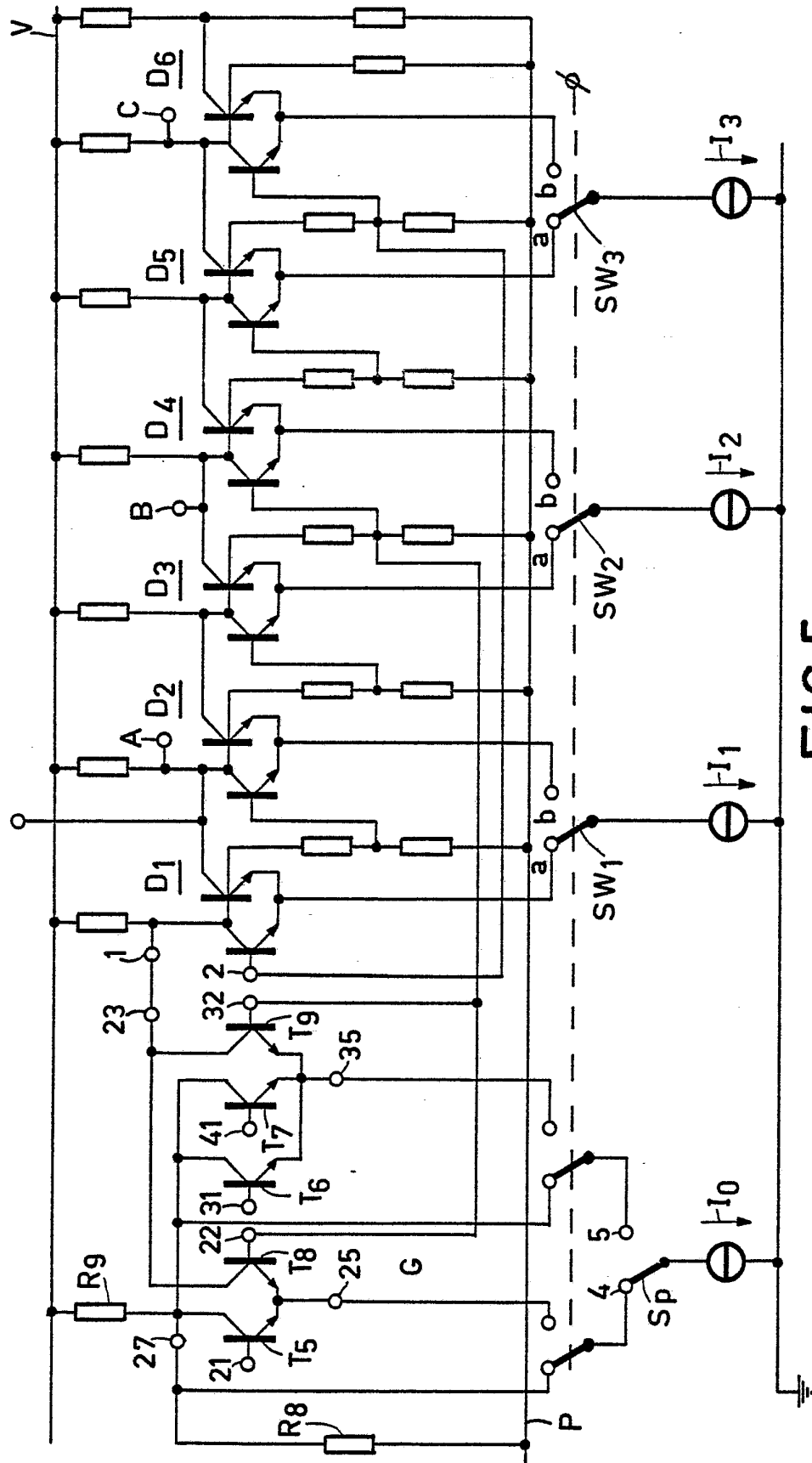


FIG.5