



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8400637**

Nederland

⑲ NL

⑤4 **Kaskode-stroombronschakeling.**

⑤1 Int.Cl.: G05F3/16, H03F3/343.

⑦1 Aanvrager: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

⑦4 Gem.: Ir. P.J.P.G. Simons c.s.
Internationaal Octroobureau B.V.
Prof. Holstlaan 6
5656 AA Eindhoven.

②1 Aanvraag Nr. 8400637.

②2 Ingediend 29 februari 1984.

③2 --

③3 --

③1 --

⑥2 --

④3 Ter inzage gelegd 16 september 1985.

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
"Kaskode-stroombronschakeling".

De uitvinding heeft betrekking op een kaskode-stroombron-
schakeling bevattende een eerste en een tweede transistor waarvan
de kollektor-emitterwegen in serie tussen een eerste aansluitpunt
en een gemeenschappelijk tweede aansluitpunt zijn geschakeld en een
5 derde als een diode geschakelde transistor, waarvan de basis met
de basis van de tweede transistor is verbonden en de emitter met het
gemeenschappelijke tweede aansluitpunt is gekoppeld.

Dergelijke kaskode-stroombronschakelingen zijn in geïntegreerde
schakelingen algemeen toepasbaar en kunnen in het bijzonder worden
10 toegepast bij versterkerschakelingen zoals beschreven in de gelijktijdig
met deze aanvraag ingediende octrooiaanvraag (PHN 10.955).

Een dergelijke stroombronschakeling is bekend uit fig. 2
van het Amerikaanse octrooischrift 4,345,217. De kollektorstroom
van de tweede transistor wordt vastgelegd, doordat parallel aan de
15 basis-emitterovergang van deze transistor een als diode geschakelde
transistor is aangebracht. De kollektorstroom van de tweede transistor
vloeit dan ook door de kollektor-emitterweg van de eerste transistor,
waarvan de basis een referentiespanning voert. Door deze referentie-
spanning is tevens kollektor-emitterspanning van de tweede transistor
20 constant. Deze referentiespanning wordt in praktijk veelal opgewekt
door in serie met de eerste als diode geschakelde transistor een tweede
als diode geschakelde transistor te schakelen, waarvan de basis is
verbonden met de basis van de eerste transistor. De kollektor-
emitterspanning van de tweede transistor is dan gelijk aan één
25 basis-emitterspanning. Een bezwaar van deze schakeling is, dat bij
gebruik van de kollektor van de tweede transistor als signaalingang
de spanning op de kollektor van de eerste transistor minimaal gelijk
kan worden aan de som van de basis-emitterspanning, die over de
kollektor-emitterweg van de tweede transistor staat, en de verzadigings-
30 spanning van de eerste transistor. Het is echter gewenst dat de
kollektorspanning van de eerste transistor zo laag mogelijk is om een
zo groot mogelijke uitsturingsruimte te verkrijgen. Dit is in het
bijzonder van belang bij toepassing van de stroombronschakeling bij

8400637

lage voedingsspanningen. Een verder bezwaar van deze schakeling is, dat door het verschil in kollektor-emitterspanningen van de als diode geschakelde transistor en de tweede transistor de stroom door de tweede transistor niet nauwkeurig gelijk is aan de door de diode vloeïende stroom. Het is dan ook het doel van de uitvinding een kaskode-stroomschakeling aan te geven, waarbij de bovengenoemde bezwaren niet optreden. Een kaskode-stroombronschakeling van een in de aanhef genoemde soort wordt volgens de uitvinding gekenmerkt, doordat de schakeling voorts is voorzien van een eerste ingangsstroomketen bevattende tussen een derde aansluitpunt en het gemeenschappelijke tweede aansluitpunt de serieschakeling van een als diode geschakelde vierde transistor, een diode en de kollektor-emitterweg van een vijfde transistor en een tweede stroomketen bevattende tussen een vierde aansluitpunt en het tweede gemeenschappelijke aansluitpunt de serieschakeling van de basis-emitterweg van een zesde transistor, waarbij het vierde aansluitpunt met de basis van de vierde transistor is verbonden, een weerstand en de basis-emitterweg van de derde transistor, waarvan de basis voorts met de basis van de vijfde transistor is verbonden en/dat de basis van de eerste transistor met het van de derde transistor afgekeerde uiteinde van de weerstand is verbonden. Voor deze schakeling volgens de uitvinding geldt, dat de kollektor-emitterspanning van de tweede transistor nagenoeg gelijk is aan de spanning over de weerstand in de tweede stroomketen. De spanning over deze weerstand kan veel lager gekozen worden dan één basis-emitterspanning, zodat de kollektor van de eerste transistor tot een zeer lage spanning kan worden uitgestuurd. Bovendien is de spanning over deze weerstand gelijk aan de kollektor-emitterspanning van de vijfde transistor, zodat de kollektor-emitterspanning van de tweede transistor gelijk is aan de kollektor-emitterspanning van de vijfde transistor in de ingangsstroomketen, terwijl bovendien de basis-emitterspanningen van deze transistoren gelijk zijn. Hierdoor wordt de verhouding van de stromen door de tweede en vijfde transistor nauwkeurig vastgelegd door de verhouding van de emitteroppervlakken van deze transistoren.

De uitvinding wordt nader toegelicht aan de hand van bijgaande tekening, die een kaskode-stroombronschakeling volgens de uitvinding toont.

De schakeling bevat de kaskodeschakeling van een transistor

8400637

T_1 en een transistor T_2 , waarbij de kollektor-emmitterwegen van deze transistoren in serie tussen een uitgangsaansluitpunt 2 en het negatieve voedingsaansluitpunt 3, in dit geval massa zijn geschakeld. Op het aansluitpunt 2 kan een belasting worden aangesloten. De schakeling

5 bevat voorts een stroomspiegelschakeling, die is voorzien van een ingangsstroomketen, die tussen een ingangsaansluitpunt 4 en het voedingsaansluitpunt 3 de serieschakeling bevat van een als diode geschakelde transistor T_4 , een als diode geschakelde transistor T_5 en de kollektor-emitterweg van een transistor T_6 . Op het ingangsaansluitpunt 4 is een stroombron $I_1 = I$ aangesloten, die verder met de positieve

10 voedingsaansluitpunt 5 is verbonden. De stroomspiegelschakeling is verder voorzien van een tweede stroomketen met tussen het positieve en negatieve voedingsaansluitpunt 5,3 de serieschakeling van de kollektor-emitterweg van een transistor T_7 , waarvan de basis is

15 verbonden met de basis van transistor T_4 , een weerstand $R_1 = R$, en een als diode geschakelde transistor T_8 , waarvan de basis is verbonden met de basis van transistor T_6 en met de basis van transistor T_7 .

Indien de emitteroppervlakken van de transistoren T_4 , T_5 en T_6 bijvoorbeeld elk twee maal zo groot zijn als de emitteroppervlakken

20 van de transistoren T_7 en T_8 , zal t.g.v. de gemeenschappelijke basis van de transistoren T_4 en T_8 en t.g.v. de gemeenschappelijke basis van de transistoren T_6 en T_8 door de tweede stroomketen een stroom vloeien gelijk aan nagenoeg $I/2$. Doordat de transistoren T_4 en T_7 dezelfde basisspanning bezitten zijn de spanningen tussen deze

25 gemeenschappelijke basis en het negatieve voedingsaansluitpunt 3 voor de ingangsstroomketen en de tweede stroomketen gelijk. Hierdoor geldt voor de schakeling:

$$V_{BET4} + V_{BET5} + V_{CET6} = V_{BET7} + V_R + V_{BET8} \quad (1)$$

waarbij de V_{BE} 's de basis-emitterspanningen van de desbetreffende

30 transistoren zijn, V_{CET6} de kollektor-emitterspanning van transistor T_6 en V_R de spanning over de weerstand R_1 is. Door de verhouding van de stromen en de emitteroppervlakken van de transistoren T_4 , T_5 en T_6 en de transistoren T_7 en T_8 zijn de basis-emitterspanningen van de transistoren T_4 , T_5 , T_7 en T_8 gelijk, zodat uit de vergelijking

35 1 volgt dat:

$$V_{CET6} = V_R \quad (2)$$

Indien de emitteroppervlakken van de transistoren T_1 en T_2 elk bijvoorbeeld twee maal zo groot zijn als die van de transistoren

8400637

T_4 , T_5 en T_6 zal door de transistoren T_1 en T_2 een twee maal zo grote stroom vloeien als door de ingangsstroomketen. Voor de spanning tussen de basis van transistor T_4 en het negatieve voedingsaansluitpunt 3 kan verder de volgende vergelijking worden opgeschreven:

$$V_{\text{CET6}} + V_{\text{BET5}} + V_{\text{BET4}} = V_{\text{BET7}} + V_{\text{BET1}} + V_{\text{CET2}} \quad (3)$$

Door de verhouding van de stromen en de emitteroppervlakken van de transistoren T_4 , T_5 , T_7 en T_1 volgt uit vergelijking 2 dat:

$$V_{\text{CET6}} = V_{\text{CET2}} \quad (4)$$

Door deze gelijkheid van de kollektor-emitterspanningen wordt de verhouding van de stromen van de transistoren T_2 en T_6 uitsluitend door de onderlinge verhouding van de emitteroppervlakken bepaald, zodat in dit voorbeeld de stroom door transistor T_2 nauwkeurig twee maal zo groot is als de stroom door transistor T_6 . Voorts is de spanning op de basis van transistor T_1 constant, omdat door de serieschakeling van de weerstand R_1 en transistor T_8 een constante stroom $I/2$ vloeit.

De grootte van de kollektor-emitterspanning van transistor T_2 wordt volgens vergelijkingen 2 en 4 bepaald door de weerstandswaarde van weerstand R_1 . Bij een gegeven grootte van de stroom wordt deze weerstandswaarde zo gekozen, dat de spanning over deze weerstand veel kleiner is dan één basis-emitterspanning. In een praktisch uitvoeringsvoorbeeld van een schakeling met een voedingsspanning van 3 Volt en met $I_1 = 100 \mu\text{A}$ en $R_1 = 4 \text{ k Ohm}$ is deze spanning en dus ook de kollektor-emitterspanning van transistor T_2 bij de gegeven verhouding van de emitteroppervlakken gelijk aan 200 mV. Deze spanning is voldoende om transistor T_2 niet in verzadiging te sturen. Bij de laagste voedingsspanning van 1,6 Volt waarbij de schakeling werkt, is bij gebruik van een lineair met de voedingsspanning toenemende stroombron I_1 de stroom $I_1 = 53 \mu\text{A}$. De spanning over de weerstand $R_1 = 4 \text{ k Ohm}$ en dus de kollektor-emitterspanning van transistor T_2 is dan gelijk aan 106 mV, hetgeen voldoende groot is om transistor T_2 nog niet in verzadiging te sturen. Een groot voordeel van deze kleine kollektor-emitterspanningen van transistor T_2 is, dat de kollektorspanning van transistor T_1 betrekkelijk laag is. Wordt aan de kollektor van transistor T_2 een signaalstroom toegevoerd, dan kan de kollektor van transistor T_1 tot op een verzadigingsspanning boven de kollektor-emitterspanning van transistor T_2 worden uitgestuurd.

Een verder voordeel van de schakeling is dat aan de

kollektor van transistor T_2 een signaalstroom kan worden toegevoerd zonder dat de kollektor-emitterspanning en daardoor de kollektorstroom van transistor T_2 noemenswaardig verandert, doordat de emitter van transistor T_1 de spanning op de kollektor van transistor T_2 bepaalt.

5 Bij de toepassing van een kaskode-stroombronschakeling volgens de uitvinding komt deze signaalstroom volledig aan de kollektor van transistor T_1 beschikbaar, zonder dat kollektor-emitterspanning van transistor T_2 door het Early-effect de kollektorstroom van transistor T_2 varieert.

10 De uitvinding is niet beperkt tot het getoonde uitvoeringsvoorbeeld. Zo kunnen ook andere dan de gegeven verhoudingen van de emitteroppervlakken worden toegepast. Voorts kunnen een of meer transistoren parallel aan transistor T_1 worden geschakeld. Bovendien kunnen in plaats van NPN-transistoren ook PNP-transistoren worden
15 toegepast.

20

25

30

35

8400637

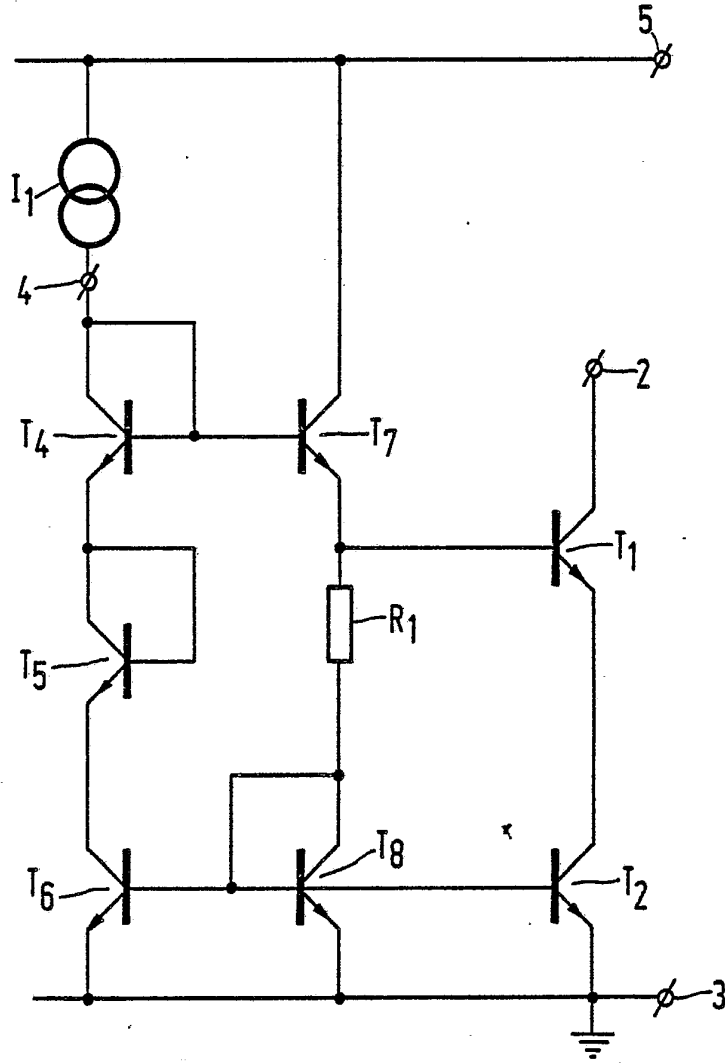
CONCLUSIES

1. Kaskode^{bron/}-stroomschakeling bevattende een eerste en een tweede transistor waarvan de kollektor-emitterwegen in serie tussen een eerste aansluitpunt en een gemeenschappelijk tweede aansluitpunt zijn geschakeld en een derde als een diode geschakelde transistor, 5 waarvan de basis met de basis van de tweede transistor is verbonden en de emitter met het gemeenschappelijke tweede aansluitpunt is gekoppeld, met het kenmerk, dat de schakeling voorts is voorzien van een eerste ingangsstroomketen bevattende tussen een derde aansluitpunt en het gemeenschappelijke tweede aansluitpunt de serieschakeling van een als 10 diode geschakelde vierde transistor, een diode en de kollektor-emitterweg van een vijfde transistor en een tweede stroomketen bevattende tussen een vierde aansluitpunt en het tweede gemeenschappelijke aansluitpunt de serieschakeling van de basis-emitterweg van een zesde transistor, waarbij het vierde aansluitpunt met de basis van de vierde 15 transistor is verbonden, een weerstand en de basis-emitterweg van de derde transistor, waarvan de basis voorts met de basis van de vijfde transistor is verbonden en dat de basis van de eerste transistor met het van de derde transistor afgekeerde uiteinde van de weerstand is verbonden.
- 20 2. Kaskode-stroombronschakeling volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de diode wordt gevormd door een als diode geschakelde transistor.
3. Kaskode-stroombronschakeling volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat de weerstandswaarde van de weerstand zo wordt 25 gekozen, dat de spanning over deze weerstand kleiner is dan de basis-emitterspanning van een transistor.

30

35

8400637



8400637