
Octrooiraad



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8105536**

Nederland

⑱ NL

- ⑤4 **Balanskompensatie bij enkelzijdig aangestuurde verschilversterkers.**
- ⑤1 Int.Cl³: H03F 3/45.
- 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. 8105536.
 - ②2 Ingediend 9 december 1981.
 - ③2 --
 - ③3 --
 - ③1 --
 - ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 1 juli 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.

Balanskompensatie bij enkelzijdig aangestuurde verschilversterkers.

De uitvinding heeft betrekking op een verschilversterker;
omvattende,

een eerste en een tweede ingang, waarbij aan de eerste ingang
een ingangssignaal kan worden toegevoerd en de tweede ingang is
5 gekoppeld met een eerste punt van konstante potentiaal,
een eerste en een tweede uitgang voor het leveren van twee
tegenfasige, van het ingangssignaal afhankelijke, uitgangssignalen,
een eerste en een tweede transistor, waarvan een stuur-
elektrode is gekoppeld met de eerste respectievelijk tweede ingang,
10 een eerste hoofdelektrode is gekoppeld met de eerste respectievelijk
tweede uitgang, en een tweede hoofdelektrode, elk eventueel via een
impedantie, is gekoppeld met een gemeenschappelijk punt,
en een als stroombron geschakelde derde transistor, met
een eerste hoofdelektrode gekoppeld aan het gemeenschappelijke punt,
15 en een tweede hoofdelektrode gekoppeld aan een tweede punt van
konstante potentiaal. Een dergelijke verschilversterker is bekend
uit het Duits Offenlegungsschrift nr. 29.46.952.

De in de aanhef genoemde verschilversterker is een enkel-
zijdig aangestuurde verschiltrap. In het ideale geval is op het
20 gemeenschappelijke punt de halve amplitude van het ingangssignaal
aanwezig. De uitgangssignalen aan de eerste en de tweede uitgang zijn
dan gelijk van amplitude en tegengesteld van fase. In de praktijk
blijkt dit echter niet zo te zijn. Er blijkt een asymmetrie in de
twee uitgangssignalen aanwezig te zijn, die tot gevolg heeft dat
25 de hogere frekwenties niet goed versterkt worden. De uitvinding
heeft nu, net als in het bovengenoemde Offenlegungsschrift, ten
doel om deze verzwakking bij hogere frekwenties tegen te gaan. Verder
wordt dit doel door middel van de maatregel volgens de uitvinding
op een eenvoudiger wijze gerealiseerd dan door de maatregel volgens
30 de bekende methode, hetgeen eveneens resulteert in een simpeler
schakeling. De verschilversterker volgens de uitvinding heeft daartoe
het kenmerk, dat tussen de sturelektrode van de eerste transistor
en het gemeenschappelijke punt een balanceerimpedantie is aangebracht

8105536

die althans een capaciteit bevat. De genoemde capaciteit heeft een capaciteitswaarde ten minste ten naaste bij overeenkomende met de grootte van de parasitaire capaciteit tussen de eerste hoofdelektrode van de derde transistor en het tweede punt van konstante potentiaal.

5 En, indien tussen het gemeenschappelijke punt en de eerste hoofdelektrode van de derde transistor een impedantie is opgenomen, bevat de balanceerimpedantie een met genoemde impedantie overeenkomende impedantie in serie met de capaciteit.

De uitvinding is gebaseerd op het inzicht dat de asymmetrie

10 in de verschilversterker het gevolg is van een asymmetrie van de, in de verschilversterker aanwezige, parasitaire capaciteiten. Dat zijn in het bijzonder de parasitaire capaciteit tussen de stuurlektrode en de tweede hoofdelektrode van de eerste en de tweede transistor (de basis-emitter capaciteiten) en de parasitaire capaciteit tussen de eerste

15 hoofdelektrode van de derde transistor en het tweede punt van konstante potentiaal, zijnde aarde (de kollektor-substraat capaciteit en de kollektor-basis capaciteit).

In het volgende nemen we voorlopig even aan dat er geen extra impedanties aanwezig zijn tussen de tweede hoofdelektrodes

20 (emitters) van de eerste en de tweede transistor en het gemeenschappelijke punt en tussen het gemeenschappelijke punt en de eerste hoofdelektrode (kollektor) van de derde transistor. Verder praten we voor het gemak over basis, kollektor en emitter als we het hebben over respectievelijk de stuurlektrode, de eerste hoofdelektrode en de

25 tweede hoofdelektrode van een transistor.

Ten opzichte van het gemeenschappelijke punt ontstaat nu de volgende asymmetrie: enerzijds een parallelschakeling van de parasitaire capaciteit tussen basis en emitter van de tweede transistor en de parasitaire capaciteit overeenkomende met de kollektor-substraat capaciteit en de kollektor-basis capaciteit van de derde

30 transistor, welke parallelschakeling zich bevindt tussen het gemeenschappelijke punt en (uiteindelijk) aarde, anderzijds een parasitaire capaciteit tussen de basis en de emitter van de eerste transistor, die zich dus bevindt tussen de ingang van de verschilversterker en

35 het gemeenschappelijke punt. Door deze asymmetrie verdeelt het ingangssignaal zich nu niet meer zodanig dat het gemeenschappelijk punt op de halve signaalspanning ligt. Om nu de symmetrie in de verschilversterker te herstellen plaatst men een balanceerimpedantie

in de vorm van een kondensator parallel aan de basis-emitterovergang van de eerste transistor, waarbij men de grootte van de capaciteit van de kondensator gelijk neemt aan de grootte van de capaciteit overeenkomende met de parasitaire kollektor-substraat capaciteit en de kollektor-basis capaciteit van de derde transistor. Hierdoor is de 5 capacitieve symmetrie in de verschilversterker ten opzichte van het gemeenschappelijke punt weer hersteld.

Indien twee impedanties zijn geschakeld tussen de emitter van de eerste transistor en het gemeenschappelijke punt respectievelijk 10 tussen de emitter van de tweede kondensator en het gemeenschappelijke punt, welke impedanties in het algemeen even groot zullen zijn, beïnvloedt dit de symmetrie ten opzichte van het gemeenschappelijke punt niet. Wel zal men in dit geval de genoemde balanceerkondensator tussen de basis van de eerste transistor en het gemeenschappelijke 15 punt (dus niet de emitter van de eerste transistor) dienen te plaatsen. Verder bestaat de mogelijkheid dat tussen het gemeenschappelijke punt en de kollektor van de derde transistor nog een impedantie is opgenomen. In dat geval dient men tussen de basis van de eerste transistor en het gemeenschappelijke punt een balanceerimpedantie op te nemen, waarvan 20 de grootte overeenkomt met de impedantiewaarde van de serieschakeling van genoemde impedantie tussen het gemeenschappelijke punt en de kollektor van de derde transistor en de totale parasitaire capaciteit van de derde transistor tussen kollektor en (uiteindelijk) aarde.

In de figuurbeschrijving toont:

25 figuur 1 een eerste uitvoeringsvoorbeeld,
 figuur 2 een tweede uitvoeringsvoorbeeld van de verschil-
versterker volgens de uitvinding.

Het uitvoeringsvoorbeeld van de verschilversterker volgens figuur 1 bevat een eerste en een tweede ingang 1 respectievelijk 2, 30 waarbij aan de eerste ingang 1 een ingangssignaal kan worden toegevoerd en de tweede ingang 2, is gekoppeld aan een eerste punt van konstante potentiaal (bijvoorbeeld aarde). De verschilversterker is opgebouwd uit een eerste en een tweede transistor 3 respectievelijk 4, waarvan de basis, eventueel via een later nog te bespreken impedantie 35 (voor transistor 4 de impedantie 16), is gekoppeld met de eerste respectievelijk tweede ingang 1 respectievelijk 2, de kollektor is gekoppeld aan een eerste en een tweede uitgang 5 respectievelijk 6, en de emitters zijn rechtstreeks, of via een impedantie 7 respectievelijk

8 (zie figuur 1), die in het algemeen een gelijke impedantiewaarde bezitten, gekoppeld aan een gemeenschappelijk punt 9. Het gemeenschappelijk punt 9 is, via een stroombron in de vorm van een derde transistor 10, en eventueel via een impedantie, gekoppeld aan een tweede punt van 5 konstante potentiaal 12, zijnde de negatieve voedingsspanning (bijvoorbeeld aarde). De basis van transistor 10 is gekoppeld met een aansluitpunt 11, waaraan een referentiespanning kan worden toegevoerd. Deze referentiespanning bepaalt de grootte van de stroomsterkte van de stroombron. De eerste en de tweede uitgang leveren twee tegenfasige 10 van het ingangssignaal afhankelijke uitgangssignalen. Wil men, in plaats daarvan, één enkel uitgangssignaal hebben, dan is dat met bekende omzeteenheden, waarvan er één als voorbeeld in de figuren is weergegeven - zie het referentienummer 13, mogelijk. Het uitgangssignaal kan dan van klem 14 worden afgenomen.

15 De omzeteenheid 13 wordt verder niet besproken, daar deze op zich bekend is en geen deel uitmaakt van de uitvinding. Het enige dat ten aanzien van de omzeteenheid op te merken valt, is, dat de impedanties 15 (Z_1) en 16 (Z_2) tussen de klem 14 en de basis van transistor 4 respectievelijk tussen de basis van transistor 20 4 en de tweede ingang 2 de versterkingsfaktor van de verschilversterker bepalen, zijnde de verhouding van de amplitude aan klem 14 tot die van het ingangssignaal aan ingang 1, welke versterkingsfaktor gelijk is aan $1 + Z_1/Z_2$. Bij voorkeur zal men, ter verkrijging van een goede balans, tussen de ingang 1 en de basis van transistor 3 een 25 impedantie opnemen, waarvan de impedantiewaarde overeenkomt met de impedantiewaarde van de parallelschakeling van de impedanties Z_1 en Z_2 . Het ingangssignaal wordt dus aangeboden aan de niet-inverterende ingang van de verschilversterker, terwijl de inverterende ingang 2 qua niveau vast ligt. Hierdoor ontstaat een enkelzijdig aangestuurde 30 verschiltrap, waarbij in het ideale geval op het gemeenschappelijke punt 9 de halve amplitude van het ingangssignaal aanwezig is. De uitgangssignalen aan de eerste en de tweede uitgang 5 respectievelijk 6 zijn dan gelijk van amplitude, doch tegengesteld van fase.

In de praktijk blijkt dit echter niet zo te zijn. Er blijkt 35 een asymmetrie in de twee uitgangssignalen aanwezig te zijn. Deze asymmetrie nu is het gevolg van een asymmetrie van de diverse parasitaire capaciteiten in de verschilversterker. Deze parasitaire capaciteiten zijn aangegeven met referentienummers 17, 18 en 19 en

geven de respektievelijke parasitaire capaciteit van de basis-emitter-
overgang van transistor 3, de basis-emitterovergang van transistor 4 en
de totale parasitaire capaciteit van transistor 10 tussen kollektor en
aarde, en gezien vanuit zijn kollektor, weer. Deze laatstgenoemde para-
5 sitaire capaciteit is opgebouwd uit de parasitaire capaciteit van de
kollektor-substraatovergang en de parasitaire capaciteit van de kollektor-
basisovergang van transistor 10. Men kan stellen dat in het algemeen
deze twee parasitaire capaciteiten parallel aan elkaar staan tussen de
kollektor van transistor 10 en aarde.

10 Ten opzichte van het gemeenschappelijke punt 9 ontstaat er
nu een asymmetrie in de parasitaire capaciteiten, te weten aan de
ene kant de parallelschakeling van de parasitaire capaciteiten 18 en 19
naar aarde, aan de andere kant een parasitaire capaciteit 17 naar
de ingang 1, dat wil zeggen de basis van transistor 3. Om deze asymmetrie
15 nu te compenseren dient men als maatregel volgens de uitvinding een
balanceerimpedantie in de vorm van kondensator 20 aan te brengen tussen
de basis van transistor 3 en het gemeenschappelijke punt 9, waarbij men
de grootte van de kondensator zodanig kiest, dat de capaciteitswaarde
overeenkomt met de parasitaire capaciteit 19.

20 Het spreekt vanzelf dat, indien er tussen het gemeenschappe-
lijke punt 9 en de kollektor van transistor 10 nog een extra impedantie
opgenomen zou zijn, er tussen de basis van transistor 3 en het gemeen-
schappelijke punt 9, in plaats van de kondensator 20, een balanceer-
impedantie opgenomen dient te worden, waarvan de grootte overeenkomt
25 met de impedantie van de serieschakeling van de genoemde extra
impedantie en de parasitaire capaciteit 19.

Figuur 2 toont een ander uitvoeringsvoorbeeld. Onderdelen uit
de figuren 1 en 2 met dezelfde referentienummers zijn dezelfde.
De schakeling toont veel overeenkomst met die van figuur 1. De eerste
30 ingang 21 waaraan het ingangssignaal kan worden toegevoerd is hier de
inverterende ingang van de verschilversterker. Via de impedantie 16
is de ingang 21 gekoppeld aan de basis van de eerste transistor 22.
De basis van de tweede transistor 23 is eventueel via een impedantie
24 gekoppeld aan de tweede ingang 29, die is gekoppeld met een punt
35 van konstante potentiaal (bijvoorbeeld aarde). De eerste en tweede
uitgang zijn met 30 respektievelijk 31 aangegeven. De impedantie-
waarde van impedantie 24 zal weer bij voorkeur, ter verkrijging van
een goede balans, overeenkomen met de impedantiewaarde van de

parallelschakeling van de impedanties 15 (Z_1) en 16 (Z_2). De versterkings-
faktor van de schakeling, zijnde de verhouding van de amplitude van het
signaal aan klem 14 tot die van het ingangssignaal aan ingang 21, is
hier gelijk aan Z_1/Z_2 . Ook hier zijn weer parasitaire capaciteiten
5 aanwezig tussen de basis en de emitter van de transistoren 22 respektieve-
lijk 23 (25 en 26) en tussen de kollektor en het substraat (aarde) van
transistor 10 (27). Ook hier is een asymmetrie ten opzichte van het
gemeenschappelijk punt 9, en wel enerzijds de parallelschakeling van
de parasitaire capaciteiten 26 en 27 tussen het gemeenschappelijke
10 punt 9 en aarde, en anderzijds de parasitaire capaciteit 25 tussen
het gemeenschappelijke punt 9 en de basis van transistor 22. Door nu
een balanceerkondensator 28 tussen het gemeenschappelijke punt 9 en de
basis van transistor 22 aan te brengen, waarbij de capaciteitswaarde
overeenkomt met die van de parasitaire capaciteit 27 wordt de verschil-
15 versterker weer in balans gebracht. Indien er tussen het gemeenschappe-
lijke punt 9 en de kollektor van transistor 10 een extra impedantie
zou zijn opgenomen, dan dient dezelfde impedantie ook nog in serie
met de kondensator 28 tussen punt 9 en de basis van transistor 22
te zijn opgenomen. Het zij vermeld, dat de uitvinding niet is beperkt
20 tot de getoonde uitvoeringsvoorbeelden. De uitvinding is ook van toe-
passing op die uitvoeringsvormen die op niet op het idee van de
uitvinding betrekking hebbende punten van de getoonde voorbeelden
verschillen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk de schakeling, in plaats
van met bipolaire transistoren, met veldeffekt transistoren (zoals
25 MOS-transistoren) op te bouwen.

30

35

8105536

KONKLUSIES:

1. Verschilversterker, omvattende

een eerste en een tweede ingang, waarbij aan de eerste ingang een ingangssignaal kan worden toegevoerd en de tweede ingang is gekoppeld met een eerste punt van konstante potentiaal,

5 een eerste en een tweede uitgang voor het leveren van twee tegenfasige, van het ingangssignaal afhankelijke, uitgangssignalen,

een eerste en een tweede transistor, waarvan een stuu-
relektrode is gekoppeld met de eerste respektievelijk tweede ingang, een
eerste hoofdelektrode is gekoppeld met de eerste respektievelijk
10 tweede uitgang, en een tweede hoofdelektrode, elk eventueel via een
impedantie, is gekoppeld met een gemeenschappelijk punt,

en een als stroombron geschakelde derde transistor, met
een eerste hoofdelektrode gekoppeld aan het gemeenschappelijke punt,
en een tweede hoofdelektrode gekoppeld aan een tweede punt van konstante
15 potentiaal, met het kenmerk, dat tussen de stuu-
relektrode van de eerste transistor en het gemeenschappelijke punt een
balanceerimpedantie is aangebracht, die althans een capaciteit bevat.

2. Verschilversterker volgens konklusie 1, met het kenmerk,
dat genoemde capaciteit een capaciteitswaarde heeft ten minste ten
20 naaste bij overeenkomende met de grootte van de parasitaire capaciteit
tussen de eerste hoofdelektrode van de derde transistor en het tweede
punt van konstante potentiaal.

3. Verschilversterker volgens konklusie 1 of 2, met het ken-
merk, dat indien tussen het gemeenschappelijke punt en de eerste
25 hoofdelektrode van de derde transistor een impedantie is opgenomen,
de balanceerimpedantie een met genoemde impedantie overeenkomende
impedantie in serie met de capaciteit bevat.

30

35

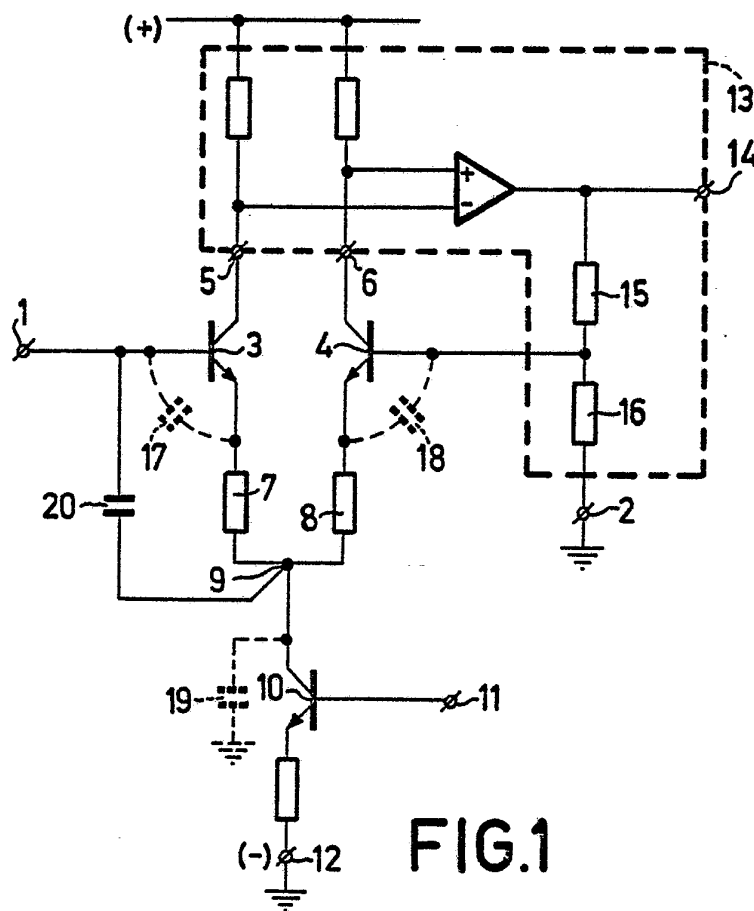


FIG.1

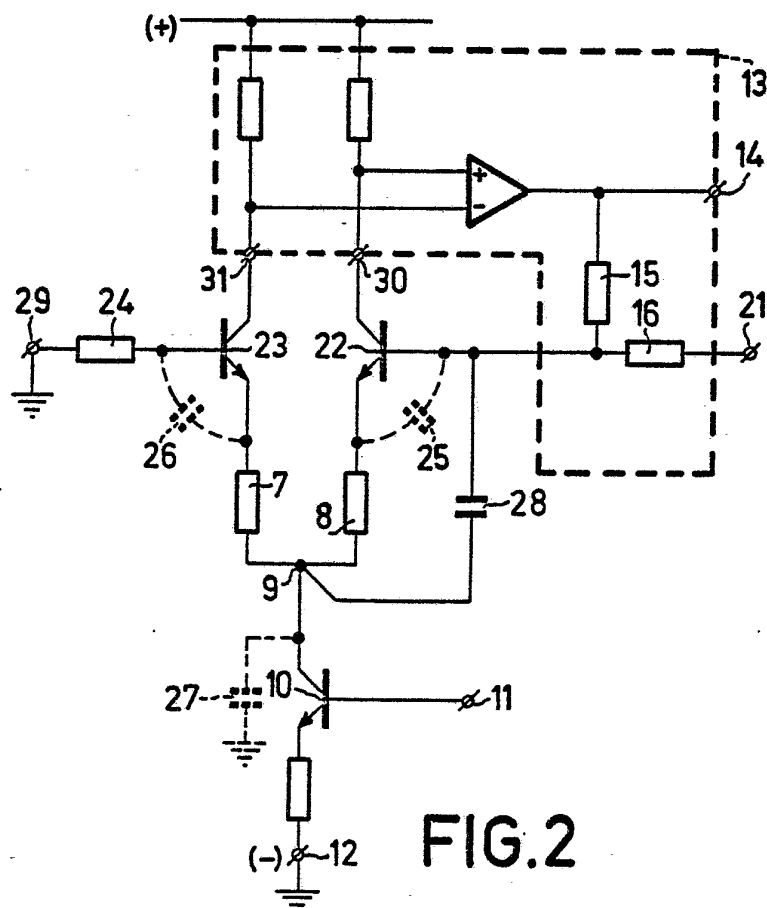


FIG.2