



**SUOMI—FINLAND**

**(FI)**

**Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen**

[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU  
UTLÄGGNINGSSKRIFT** 60329

C (45) Patentti myönnetty 10.10.1981  
Patent meddelat

(51) Kv.lk.<sup>3</sup>/Int.Cl.<sup>3</sup> H 03 F 1/34

(21) Patentihakemus — Patentansökning 2340/74  
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 06.08.74  
(23) Aikupäivä — Giltighetsdag 06.08.74  
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 14.02.75  
(44) Nähtävöksiapanon ja kuul.julkaisun pvm. —  
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 31.08.81  
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet 13.08.73  
Iso-Britannia-Storbritannien(GB) 38320/73

- (71) RCA Corporation, 30 Rockefeller Plaza, New York, New York 10020, USA(US)  
(72) Jack Craft, Somerville, New Jersey, USA(US)  
(74) Oy Kolster Ab  
(54) Takaisinkytketty vahvistin - Återkopplad förstärkare

Tämä keksintö kohdistuu takaisinkytkettyihin, stabilisoituihin merkinvahvistinpiireihin ja erityisesti vahvistimeen, joka soveltuu käytettäväksi äänijaksoisen merkin vahvistimena valmistettuna monoliittisen integroidun piirin muotoon.

Suunniteltaessa elektronista vahvistinpiiriä ja erityisesti kun tällaiset piirit valmistetaan monoliittiseen integroituun muotoon on edullista käyttää differentiaalisia vahvistinjärjestelyitä. Differentiaaliset vahvistimet aikaansaavat suuren määrän etuja mukaanluettuna suhteellisen harvojen kapasitanssien käytön, suurelta osalta suuriarvoisten vastuksien käytön välttämisen, riippuvuuden vahvistuksessa vastussuhteista sen sijaan, että se riippuisi absoluuttisista arvoista, laajan taajuusalueen toiminta-alueet mukaanluettuna alhaiset äänijaksoiset taajuudet, push-pull tai yksinapaiset sisääntulot ja/tai ulostulot sekä stabiili toiminta.

Mitä tulee stabiilisuuden ominaisuuksiin tällaisissa vahvistimissa merkin vahvistuksen stabiilisuus ja lepotilan tai tasajännitteen tason stabiilisuus ovat yleisesti ottaen toivottavia. Negatiivista takaisinkytkentää käytetään usein tällaisten tuloksien aikaansaamiseen. Taloudellisuuden kannalta on toivottavaa, että kyetään aikaansaamaan tällainen takaisinkytkentä käyttäen pienintä mahdoll-

lista lukumäärää ohituskapasitansseja. Integroitujen piirien yhteydessä on myös toivottavaa saattaa minimiinsä niiden kytkinnapojen lukumäärä, joihin ulkopuolisia osia, kuten esim. ohituskapasitansseja tarvitsee kytkeä.

Mikäli vahvistimen sisääntuloaste on differentiaalisessa muodossa, on yleistä, että merkki tuodaan toiselle puolelle differentiaalista rakennelmaa ja takaisinkytkentä toiselle puolelle. Eräässä toisessa järjestelyssä, jollainen on esitetty USA-patentissa n:o 3 434 069 tavanomainen vakinainen tasavirran lähteen (tai virran nielun) transistori, joka liittyy differentiaalisen vahvistimen transistoriin korvataan "π" piirillä, johon sisältyy vastus, joka on kytketty differentiaalisten transistoreiden emittereiden väliin sekä vielä toinen pari virtakehittimien transistoreita, joista kumpikin on kytketty toisen differentiaalisista transistoreista emitterin ja vertailujännitteen pisteen väliin. Virtaa kehittäviä transistoreja ohjataan yksinapaisen jännitteen differentiaalisiksi virraksi takaisinkytkevällä asteella, jolla aikaansaadaan haluttu stabilisoiva negatiivinen takaisinkytkentä vahvistimen ulostulosta. Vaikkakin tällainen rakenne aikaansaa joukon toivottavia ominaisuuksia sisältyy siihen positiivisten ja negatiivisten jännitesyöttölähteiden käyttöä, mikä tilanne on haitallinen useissa olosuhteissa mukaanluettuna monoliittiset integroidut piirit. Edelleen vaatii takaisinkytkennän piiri huomattavan lukumäärän osia käyttämisestä, sekä aktiivisia että passiivisia, jotta muunnettaisiin yksinapaisen pääteasteen ulostulon jännitteen vaihtelut differentiaalisiksi takaisinkytkennän virran vaihteluiksi.

Nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisesti aikaansaadaan takaisinkytketty stabilisoitu vahvistinlaite, joka käsittää ensimmäisen ja toisen yhteisemitteri-kytketyn transistorin, jotka on kytketty differentiaalivahvistimeksi ja joiden päävirtatiet sijaitsevat esijännitevirtalähteen virtapiirin rinnakkaisissa haaroissa, toisen transistorin kantaan kytketyn tulonavan ja mainittuun differentiaalivahvistimeen tasavirtakytketyn lähtönavan, sekä ensimmäisen virranvahvistimen, jonka tulopiiri on kytketty toisen transistorin kollektoripiiriin ja jonka lähtöpiiri on kytketty toisen transistorin kollektoripiiriin. Laitteessa on lisäksi toinen esijännitevirtalähde, jona on toinen virranvahvistin, jonka tulo on kytketty vastuksen kautta vahvistinlaitteen lähtönapaan ja jonka lähtö on kytketty ensimmäisen ja toisen transistorin päävirtateihin negatiivisen takaisinkytkennän aikaansaamiseksi differentiaalivahvistimelle.

Nyt kyseessä olevan keksinnön uudet piirteet on esitetty erityisesti oheisissa patenttivaatimuksissa. Tämä keksintö itsessään sekä mitä tulee sen käytännön järjestelyihin että käytön menetelmiin samoinkuin myös ylimääräiset tarkoitukset ja edut ymmärretään parhaiten alempana olevasta selityksestä kun tämä luetaan yhdessä oheisiin piirustuksiin viitaten, joissa:

1007 2 PA

kuvio 1 on kaavamainen piirikaavio yksinkertaistetusta differentiaalisesti vahvistimesta, johon sisältyy nyt kyseessä oleva keksintö,

kuvio 2 on yksityiskohtainen kaavamainen piirikaavio vahvistimesta, joka soveltuu rakennettavaksi integroidun piirin muotoon ja johon sisältyy nyt kyseessä oleva keksintö.

Viitaten kuvioon 1 kytketään vahvistettavaksi tarkoitettut sisääntulon merkit sisääntulon kytkinnävän 10 kautta differentiaalisesti kytketyn vahvistin-transistoriparin 12 ja 14 ensimmäisen transistorin 12 kantaelektrodille. Käyttövirta kytketään transistoreiden 12 ja 14 emittereille kahden eri virransäätö-transistorin 16 ja 18 yhdistelmän avulla sekä takaisinkytkennän vastuksella 20. Vastus 20 on tasavirtakytketty transistoreiden 12 ja 14 emittereiden väliin (samoinkuin myös transistoreiden 16 ja 18 kollektoreiden väliin). Lepotilan toimintavirta transistoreille 12 ja 14 määräytyy vastuksen 22 sekä diodien 24 ja 26 (puolijohdeliitosten) sarjakytkennän avulla, mikä on kytketty tasajännitteisen käyttöjännitelähteen kahden eri kytkinnävän (B+ ja maadoitus) väliin. Diodi 26 on tasavirtakytketty transistorin 16 kannan ja emitterin väliin, niin että aikaansaadaan virran toistolaitte, joka kehittää kollektorin virran transistorissa 16 verrannollisena virtaan diodissa 26. Käytön etujännite transistoreiden 12 ja 14 kannoille syötetään vastuksien 22 ja diodien 24 liitoskohdasta suhteellisen suurten irtikytkevävastuksien 28 ja vastaavasti 30 kautta.

Kollektorivirrat transistoreissa 12 ja 14 on yhdistetty niin, että aikaansaadaan yksinapainen ulostulo virran toistolaitteen 32 avulla, mikä on havainnollistettu muodostumassa diodista 34 ja transistorista 36, jolloin laitteella 34 ja 36 on keskenään samanlaiset geometriset mitat ja ovat ne yhteisessä termisessä ympäristössä niin, että aikaansaadaan esim. toisto transistorin 12 kollektorivirrasta transistorin 36 kollektrilta.

Yksinapaisen ulostulon erotusvirta kytketään transistoreiden 14 ja 36 yhteenliitetyiltä kollektoreilta jännitteen seuraajan ulostulotransistorin 38 kannalle, josta emitteri on kytketty ulostulon kytkinnäpään 40. Kuormitusvastus 42 on kytketty ulostulon kytkinnävän 40 ja vertailujännitteen pisteen (maadoituksen) väliin diodin 44 avulla, joka yhdessä virransäätötransistorin 18 kanssa muodostaa takaisinkytkevän virrantoistolaitteen 46.

Voidaan aikaansaada invertoitu ulostulomerkki esim. kytkemällä kannan ja emitterin välinen piiri vielä eräästä transistorista 48 diodin 44 yli ja kytkemällä kuorma 50 transistorin 48 kollektorille. Tässä tapauksessa transistorin 48 ja diodin 44 geometriset mitat ovat sopivasti verrannollisia keskenään niin, että saadaan haluttu virtavahvistus.

Tämän vahvistimen taajuusvaste määräytyy periaatteessa kapasitanssista 52, joka on kytketty kapasitanssin kertovaan takaisinkytkentätiehen transistorin 14 kollektorin ja kannan välille. Kapasitanssin 52 tehollinen arvo yhdessä siihen

liittyvine vastuksineen (esim. vastus 30) aikaansaa sopivan taaajuuden laskuosan vahvistimen halutun käytön mukaisesti (esim. äänitaajuisten spektrin ylemmällä osuudella, kun ajatellaan äänitaajuisista käyttöä). Integroidun piirin olosuhteissa virran toistolaitte 46, joka on esitetty käyttämässä NPN laitteita, joilla on suhteellisen laajakaistainen taaajuuden vaste ei vaikuta taaajuuden vasteeseen kokonaispiirissä.

Kuvion 1 mukaisen piirin toiminnassa säätötransistorin 16 lepotilan kollektorivirta määräytyy lausekkeesta

$$I_{16} = \frac{B+ - 2V_{BE}}{R_{22}}$$

jossa  $V_{BE}$  on jännite diodien 24 ja 26 yli ja on tyyppillisessä tapauksessa suuruusluokaltaan 0,7 volttia.

Jättäen hetkellisesti huomiotta transistorit 14 ja 18 ja edellyttäen, että virtavahvistus ( $\beta$ ) kussakin transistoreista 12 ja 16 on suhteellisen korkea ja että virran toistolaitte 32 aikaansaa yksikkövahvistuksen kuvautuu transistorin 16 kollektorivirta transistorin 12, diodin 34 ja transistorin 36 avulla transistorin 36 kollektorille. Näin tuloksena oleva ohjaus seuraajatransistorille 38 aikaansaa lepojännitteen ulostulon kytkinnäpään 40, joka taas puolestaan muunnetaan virraksi diodissa 44 ja vastuksessa 42.

Näin tuloksena oleva virta diodissa 44 voidaan ilmaista lepotilan ulostulon jännitteen  $V_{OQ}$  kytkinnäpäällä 40 avulla seuraavalla tavalla:

$$I_{44} = \frac{V_{OQ} - V_{BE}}{R_{42}}$$

Jättäen nyt hetkellisesti huomiotta kytkentä, joka muodostuu vastuksesta 20, kun diodilla 44 ja transistorilla 18 on keskenään yhtäläiset geometriset mitat, niin että virran toistolaitte 46 aikaansaa yksikkösuuruisen virtavahvistuksen, tulee transistorin 14 kollektorin virta myös olemaan oleellisesti yhtäsuuri kuin  $I_{44}$  (se tahtoo sanoa että  $I_{18} = I_{44}$ ).

Tämän tyyppisessä vahvistimessa on edullista mikäli jännite  $V_{OQ}$  on likimääräisesti yhtä suuri kuin puolet  $B+$  syöttöjännitteestä, mikä täten aikaansaa oleellisesti symmetrisen maksimisuuruisen ulostulon jännitteen heilahdusmäärän kytkinnäpään 40 seurauksena sisäänsyötetyistä merkeistä. Kun korvataan arvo  $B+/2$  jännitteen  $V_{OQ}$  ja virta  $I_{18}$  virran  $I_{44}$  sijaan ylläolevassa lausekkeessa ja kun edelleen asetetaan virta  $I_{16}$  yhtä suureksi kuin  $I_{18}$  aikaisemmassa lausekkeessa voidaan nähdä, että haluttu jännite  $V_{OQ}$  voidaan saada valitsemalla  $R_{22}$  yhtä suu-

reksi kuin kaksi kertaa vastuksen  $R_{42}$  arvo. Tämä lepotilan tilanne voidaan ylläpitää negatiivisen takaisinkytkennän avulla, joka toteutetaan virran toistolaitteen 46 kautta.

Vastuksen 20 lepotilan virta on myös oleellisesti nollan suuruinen kuten oletettiin tarkasteltaessa piirin kahta puoliskoa erikseen.

Kun sisääntulomerkki syötetään kytkinnapaan 10 vaihtelevat virrat transistorissa 12, diodissa 34 ja transistorissa 36 tämän mukaisesti. Sisääntulon merkin vaihtelut syötetään myös vastuksen 20 kautta transistorin 14 emitterille niin että aikaansaadaan muutos vastakkaisen merkkisenä transistorin 14 kollektorivirrassa. Näin tuloksena oleva jännitteen vaihtelu ulostulon kytkinnavassa 40 samavaiheisena merkin kanssa, joka syötetään kytkinnapaan 10 aiheuttaa muutoksen takaisinkytkennän virrassa, joka syötetään virran toistolaitteen 46 avulla sillä tavoin, että se pyrkii tasapainoittamaan virtoja transistoreissa 12 ja 14 (toisinsanoen aikaansaadaan negatiivinen takaisinkytkennän merkki).

Merkin jännitteen vahvistuskerroin tässä vahvistimessa määräytyy pääasiallisesti vastuksien 42 ja 20 suhteesta ja toistolaitteen 46 virtavahvistuskertoimesta (mikä yllä on ehdotettu yksikön suuruiseksi).

Tämän tyyppisten vahvistimien on havaittu kehittävän suhteellisen pienen vääristymän eli särön, mikä voidaan todeta aiheutuvan ainakin osittain siitä tosiasiasta, että virtatasot transistoreissa 12 ja 14 pyrkivät noudattamaan toinen toistaan enemmän kuin tavanomaisissa differentiaalisissa vahvistimissa tapahtuu.

Viitaten sitten kuvioon 2 on piiriosat, jotka toteuttavat samoja tehtäviä kuin kuviossa 1 esitetyt osat osoitettu tässä samoilla viitenumeroilla kuin mitä käytettiin kuviossa 1, minkä jälkeen seuraa yläpilkun (') merkki.

Kuviossa 2 sisääntulon merkit syötetään kytkinnavan 10' kautta Darlington kytkettyjen transistoreiden 12' parin kannalle, mitkä muodostavat toisen puolen differentiaalisesta vahvistimesta, josta toinen puoli muodostuu Darlington kytketyistä transistoreista 14'. Käytön etujännite syötetään sarjakytkennän järjestelyn avulla, johon kuuluu puolijohdeliitokset ja vastukset kytkettynä käyttöjännitteen syötön kytkinnapojen väliin (B+ ja maadoitus). Nämä puolijohteiset liitokset aikaansaadaan tyypillisesti transistoreiden avulla, joista kollektorin ja kannan elektrodit on oikosuljettu yhteen. Kannalta emitterille jännitteen putoamaa Darlington järjestelyissä 12' ja 14' jäljitellään vastaavien diodikytkettyjen transistoreiden 24' avulla.

Oleellisesti yhtä suurien vastuksien 22' pari määrää periaatteessa ja pääasiallisesti virtatason etujännitteen järjestelyssä funktiona syötettyjen käyttöjännitteiden tasosta (B+ on likimääräisesti väliltä +16 - +40 volttia). Jännitepiikin hylkäävä kapasitanssi 58 on kytketty vastuksien 22' keskipisteeseen. Säädely jännitteen syöttölähde on myös aikaansaatu virran syöttölähteen 54 avulla,



tekniikan puitteissa ovat toteutettavissa poikkeamatta silti tämän keksinnön puitteista.

Esim. voidaan toteuttaa erilaisia etujännitteen rakenteita. Ylimääräisiä tai erilaisia vahvistinasteita voidaan käyttää. Muunnettu lepotilan toimintajännite, joka on muulla tasolla kuin likimäärisesti puolet käyttävästä syöttöjännitteestä voidaan aikaansaada valitsemalla sopivasti merkityt vastusarvot. Tämän vahvistimen vahvistuskerroin on muutettavissa sopivalla muunnoksella esim. muuttamalla vastusta 20. Muita muunnoksia voidaan myös sopivasti tehdä.

## Patenttivaatimukset:

1. Takaisinkytketty stabilisoitu vahvistinlaite, joka käsittää ensimmäisen (12) ja toisen (14) yhteisemitterikytketyn transistorin, jotka on kytketty differentiaalivahvistimeksi ja joiden päävirtatiet sijaitsevat esijännitevirtalähteen virtapiirin rinnakkaisissa haaroissa, ensimmäisen transistorin (12) kantaan kytketyn tulonavan (10) ja mainittuun differentiaalivahvistimeen tasavirtakytketyn lähtönavan (40), sekä ensimmäisen virranvahvistimen (32), jonka tulopiiri on kytketty ensimmäisen transistorin (12) kollektoripiiriin ja jonka lähtöpiiri on kytketty toisen transistorin (14) kollektoripiiriin, t u n n e t t u siitä, että laitteessa on toinen esijännitevirtalähde, jona on toinen virranvahvistin (46), jonka tulo on kytketty vastuksen (42) kautta vahvistinlaitteen lähtönapaan (40) ja jonka lähtö on kytketty ensimmäisen ja toisen transistorin (12, 14) päävirtateihin negatiivisen takaisinkytkennän aikaansaamiseksi differentiaalivahvistimelle.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että toinen virranvahvistin (46) käsittää ainakin yhden puolijohdeliitoksen (44), joka on kytketty sarjaan mainitun vastuksen (42) kanssa lähtönavan (40) ja ensimmäisen virranohjaustransistorin (18) kanssa yhteisen vertauspotentiaaliapisteen väliin, jossa ensimmäisessä ohjaustransistorissa on kanta-emitteriliitos, joka on kytketty mainitun puolijohdeliitoksen yli, ja kollektorielektrodi, joka muodostaa toisen virranvahvistimen (46) mainitun lähdön sellaisen lähtövirran kehittämiseksi siihen, joka on suhteessa mainitussa puolijohdeliitoksessa kehitettyyn takaisinkytkentävirtaan.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen virranohjaustransistorin (18) kollektorielektrodissa kehitetty ulostulovirta sisältää tasavirta- ja signaalivaikutteisia komponentteja.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen ja toisen differentiaalivahvistintransistorin (12, 14) emitterielektrodit on tasavirtakytketty keskenään, että ensin mainittu esijännitevirtalähde on muodostettu toisesta virranohjaustransistorista (16), jolloin ensimmäisen ja toisen virranohjaustransistorin (18, 16) kollektorielektrodit on tasavirtakytketty differentiaalivahvistintransistoreiden emitterielektrodeihin.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että differentiaalivahvistintransistoreiden (12, 14) emitterielektrodit on kumpikin suoraan kytketty vastaavan virranohjaustransistorin (16, 18) kollektorielektrodiin ja tasavirtakytketty keskenään emitterikytkentävastuksen (20) kautta.

6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että ensinmainitussa esijännitevirtalähteessä on toisen vastuksen (22) ja vähintään yhden puolijohdeliitoksen (26) muodostama sarjayhdistelmä, että viimeksi-



mainittu liitos on kytketty toisen virranohjaustransistorin (16) kantaemitteriliitoksen yli, ja että ensimmäinen ja toinen vastus (42, 22) ovat suhteessa keskenään ennalta määrätyn lepojännitetilän aikaansaamiseksi lähtönavassa (40).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että differentiaalivahvistintransistoreiden (12, 14) emitterielektrodit on tasavirtakytketty keskenään emitterikytkentävastuksen (20) avulla, ja molempien virranohjaustransistoreiden (18, 16) kollektorielektrodit on kytketty suoraan differentiaalivahvistintransistoreiden emitterielektrodeihin.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen vahvistinlaite, t u n n e t t u siitä, että toisen differentiaalivahvistintransistorin (14) kollektorielektrodiin on kytketty kapasitanssi (52) ennalta määrätyn taajuusominaiskäyrän aikaansaamiseksi vahvistimelle.

## Patentkrav:

1. Återkopplad, stabiliserad förstärkanordning, som omfattar en första (12) och en andra (14) emitterkopplad transistor, som är kopplade till en differentialförstärkare och vilkas huvudströmvägar ligger i parallella grenar av en förspänningsströmkällas strömkrets, en till basen av den andra transistor (12) kopplad ingångspunkt (10) och en till nämnda differentialförstärkare likströmkopplad utgångspunkt (40) samt en första strömförstärkare (32), vars ingångskrets är kopplad till kollektorkretsen av den första transistor (12) och vars utgångskrets är kopplad till kollektorkretsen av den andra transistor (14), k ä n n e t e c k n a d därav, att anordningen omfattar en andra förspänningsströmkälla, som utgöres av en andra strömförstärkare (46), vars ingång är kopplad över en resistor (42) till förstärkanordningens utgångspunkt (40) och vars utgång är kopplad till huvudströmvägarna av den första och den andra transistor (12, 14) för att åstadkomma en negativ återkoppling till differentialförstärkaren.

2. Förstärkanordning enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den andra strömförstärkaren (46) omfattar åtminstone en halvledarkoppling (44), som är kopplad i serie med den nämnda resistorn (42), med utgångspunkten (40) och med en första strömstyrningstransistor (18) mellan en gemensam referenspotentialpunkt, vilken första styrtransistor uppvisar en bas-emitterkoppling, som är kopplad över den nämnda halvledarkopplingen, och en kollektorelektrod, som utgör den nämnda utgången av den andra strömförstärkaren (46) för att alstra däri en sådan utgångsström, som står i förhållande till den i den nämnda halvledarkopplingen alstrade återkopplingsströmmen.

3. Förstärkanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att den i kollektorelektroden av den första strömstyrningstransistor (18) alstrade utgångsströmmen innehåller likströms- och signalpåverkade komponenter.

4. Förstärkanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att emitterelektroden av den första och den andra differentialförstärkartransistor (12, 14) är likströmskopplade med varandra, att den förstnämnda förspänningsströmkällan är bildad av den andra strömstyrningstransistor (16), varvid kollektorelektroden av den första och den andra strömstyrningstransistor (18, 16) är likströmskopplade till emitterelektroden av differentialförstärkartransistorerna.

5. Förstärkanordning enligt patentkravet 4, k ä n n e t e c k n a d därav, att emitterelektroden av differentialförstärkartransistorerna (12, 14) är båda direktkopplade till kollektorelektroden av respektive strömstyrningstransistor (18, 16) och likströmskopplade med varandra över en emitterkopplingsresistor (20).

6. Förstärkanordning enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a d

därav, att den förstnämnda förspänningsströmkillan uppvisar en seriekombination bildad av den andra resistorn (22) och minst en halvledarkoppling (26), att den sistnämnda kopplingen är kopplad över bas-emitterkopplingen av den andra strömstyrningstransistorn (16), och att den första och andra resistorn (42, 22) står i förhållande till varandra för att åstadkomma ett förbestämt vilospänningstillstånd i utgångspunkten (40).

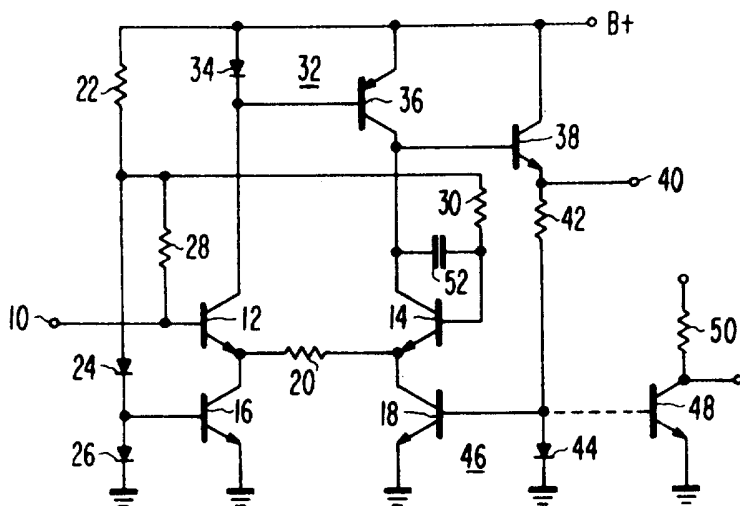
7. Förstärkanordning enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att emitterelektroden av differentialförstärkartransistorerna (12, 14) är likströmskopplade med varandra genom emitterkopplingsresistorn (20), och kollektorelektroden av de båda strömstyrningstransistorerna (18, 16) är direktkopplade till emitterelektroden av differentialförstärkartransistorerna.

8. Förstärkanordning enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att till kollektorelektroden av den andra differentialförstärkartransistorn (14) är kopplad en kapacitans (52) för att åstadkomma en förbestämd frekvenskaraktistik till förstärkaren.

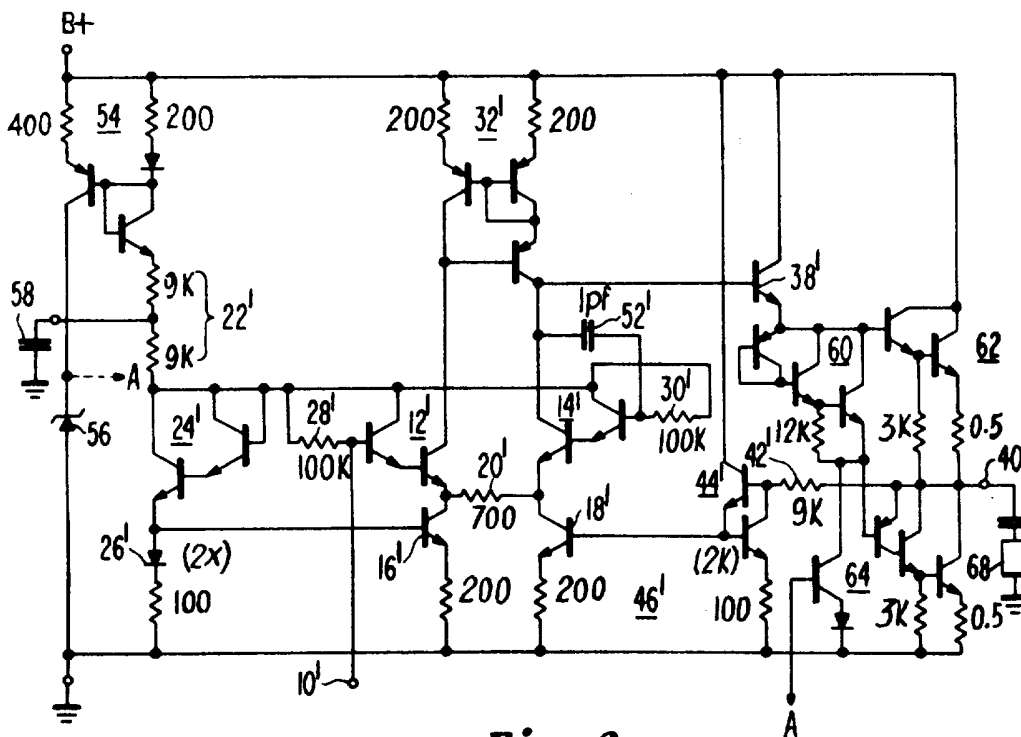
#### Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Ranska-Frankrike(FR) 1 404 724 (H 03 f).  
USA(US) 3 434 069 (H 03 f 3/68).

1968



**Fig. 1**



**Fig. 2**