

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 792147 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 792147

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H03G

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 06.07.1979

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 06.07.1979

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 01.01.1981

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

13.07.1978 DE P_2830784.8

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, Theodor-Stern-Kai 1, 60596 Frankfurt, SAKSA, (DE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Schröder, Ernst F., Hannover 51, SAKSA, (DE)

2 • Wermuth, Juergen, BRD, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Kytkentäjärjestely vaihtojännitteestä riippuvan ohjaustasajännitteen muodostamiseksi.

Kopplingsanordning för åstadkommande av en av en växelspanning beroende styrlikspänning.

Licentia Patent-Verwaltungs-G.m.b.H. 6000 Frankfurt am Main,
Theodor-Stern-Kai 1, Saksan liittotasavalta

Kytcentäjärjestely vaihtojännitteestä riippuvan ohjaustasajännitteen muodostamiseksi - Kopplingsanordning för åstadkommande av en av en växelspänning beroende styrlikspänning

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osassa esitetyn tyyppinen kytkentäjärjestely vaihtojännitteestä riippuvan ohjaustasajännitteen muodostamiseksi.

DE-patenttijulkaisusta 24 06 258 on tunnettua käyttää tällaista kytkentää kompanderijärjestelmän ohjausjännitteenmuodostajana.

Ohjausjännitteenmuodostajan tuloon syötetään kompressiotapauksessa vahvistukseltaan elektronisesti ohjattavan, hyötysignaali-
tiellä olevan vahvistimen vaihtojännitelähtösignaali toisen elektronisesti ohjattavan vahvistimen kautta ja ekspansiotapauksessa vastaavasti vaihtojännitetulosignaali. Ohjausjännitteenmuodostajan lähtötasajännite-signaali syötetään sekä hyötysignaali-
tiellä olevan vahvistimen ohjaustuloon että toisen vahvistimen ohjaustuloon. Ohjausjännitteenmuodostaja toimii tällöin siten, että se kehittää syötetyn vaihtojännitteen ylittäessä kynnyksarvon nopeasti kasvavan tasajännitteen, joka muuttaa hyötysignaali-
tiellä olevan vahvistimen vahvistusta niin kauan kuin ohjausjännitteenmuodostajan tulossa oleva vaihtojännite jälleen laskee mainitun kynnyksarvon alapuolelle.

Hyötysignaali-
tiellä olevan vahvistimen siirtokertoimen nopea muuttu-

minen on tärkeää erikoisesti silloin, kun hyötysignaalin taso muuttuu hyppäyksenomaisesti suurella alueella. Tason hypätessä pienestä arvosta suureen arvoon ovat muuten vaarana ylitysvärähtelyt ja siten siirtokanavan yliohtautuminen. Tason hypätessä vastakkaiseen suuntaan kohinasignaalit tulevat kuuluviksi säädön siirtymäaikana.

Hyötysignaali-ohjauksella olevan vahvistimen siirtokerrointa ohjaavan ohjausjännitteenmuodostajan on tämän vuoksi kehitettävä ohjaustasajännite, joka mukautuu nopeasti hyötysignaalin kulloiseenkin tasoon. Tämän vuoksi edellytetään suurilla tasonhyppäyksillä vaikuttavia ohjausjännitteenmuodostajan kondensaattorin lyhyitä varautumis- ja purkautumisaikavakioita. Tällainen lyhyt aikavakio voidaan realisoida varaus- ja purkausvirtalähteiden sopivalla mitoituksella.

Jatkuvassa tilassa tai hitailla tasonmuutoksilla on varaus- ja purkusaikavakioiden kuitenkin oltava suuria, jotta ohjaustasajännite ei heiluisi hyötysignaali-asteisuuden tahdissa. Tästä tilanteesta olisi seurauksena suuri särökerroin.

Edellä olevasta ilmenee, että ohjausjännitteenmuodostajan varaus- ja purkusaikavakioita mitoittaessa on täytettävä kaksi toisilleen vastakkaista vaatimusta. Kompromissina voidaan käyttää ratkaisua, jossa varaus- ja purkusaikavakioita muutetaan hyötysignaalin tasonhyppäyksistä riippuvaisesti.

Varaus- ja purkusaikavakioita voidaan asetella varaus- tai purkausvirtatielle sijoitetun kytkimen kytkentäajalla. Kytkentäaika voi tällöin olla mitoitettu sen ajan mukaan, jonka hyötysignaali ylittää komparaattorissa vertailujännitteiden määräämät rajat. Pienillä ylityksillä tämä aika edustaa tarkkaa mittaa ylityksen asteelle, ts. hyötysignaalin amplitudin ja vertailujännitteen suhteelle. Suurilla ylityksasteilla tämä aika kasvaa kuitenkin liian hitaasti, niin että ylityksajan ja ylityksasteen rinnastus tulee epätarkaksi. Tämä ratkaisu on teknisesti vaikea hallita.

Keksinnön lähtökohtana olevana tehtävänä on saada aikaan kytkentäjärjestely, jolla voidaan muodostaa hyötysignaalin koko tasoalueella hyötysignaalin kulloistakin tasoa vastaava ohjausjännite, jonka muuttumisaikavakioita tasonhyppäykset ohjaavat.

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osassa esitetyn

tyyppinen kytkentäjärjestely. Esitetty tehtävä ratkaistaan tämän kaltaisessa kytkentäjärjestelyssä patenttivaatimuksessa 1 esitettyjen tunnusmerkkien avulla.

Keksinnön kehitysmuotoja ja edullisia suoritusmuotoja on esitetty alivaatimuksissa.

Keksintöä selitetään lähemmin seuraavassa piirustuksessa esitettyihin edullisiin suoritusmuotoihin liittyen.

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen kytkennän periaatteellista toteutusta,

kuvio 2 esittää keksinnön mukaisen kytkennän erästä edullista suoritusmuotoa,

kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen kytkennän toista edullista suoritusmuotoa, jossa on komparaattorit hyötyvaihtojännitteen positiivisille ja negatiivisille puolialloille.

Kuviossa 1 on esitetty keksinnön mukaisen kytkennän periaatteellinen toteutus. Tämän kaltaista kytkentää voidaan käyttää esimerkiksi ohjausjännitteenmuodostajana johdannossa mainitun DE-patenttijulkaisun 24 06 258 kuvioissa 1 ja 2 esitetyn kytkennän viitemerkillä 5 osoitetussa lohossa.

Keksinnön mukaisessa kytkennässä on tulo 1 vaihtojännitettä U_{NF} varten ja lähtö 2 ohjaustasajännitettä U_{St} varten. Tulo 1 on kytketty vastuksen 3 kautta differentiaalivahvistimen 7 ei-invertoivaan tuloon 6. Tulonavan 4 kautta invertoivaan tuloon 5 tuodaan vertailujännite U_{Ref} . Differentiaalivahvistin 7 toimii komparaattorina ja se antaa lähtöjännitteen, jonka arvo riippuu määrästä, jolla tulovaihtojännite U_{NF} ylittää vertailujännitteen U_{Ref} . Differentiaalivahvistimen 7 lähtö 8 on kytketty elektronisesti ohjattavan virtatien ohjaukseen 10. Virtatie sisältää virtalähteen 9, joka varaa kondensaattoria 11. Kondensaattorin 11 toinen napa on kytketty vakiojännitteeseen (maahan). Kondensaattorin 11 jännite voidaan saada lähtönavausta 2. Elektronisesti ohjattavan virtalähteen, kondensaattorin 11 ja lähtönavan 2 yhteinen piste on kytketty toiseen virtatiehen, joka sisältää virtalähteen 12. Jos ohjattava virtalähde 9 toimii varausvirtalähteenä, virtalähde 12 toimii purkausvirtalähteenä. Myös päinvastainen tilanne on mahdollinen. Käytännön suoritusmuodossa on edullista toteuttaa myös virtalähde 12 ohjattavana virtalähteenä. Ohja-

usta selitetään vielä toisen edullisen suoritusmuodon yhteydessä.

KytKentä sopii ohjausjännitteenmuodostajaksi sellaisiin kompanderijärjestelmiin, jotka jatkuvassa tilassa syöttävät ohjausjännitteenmuodostajalle dynamiikaltaan vakiosuuruisen vaihtojännitesignaalin ja jotka vain tulopuolen lyhytaikaisilla amplitudihypyillä aikaansaa-
vat lyhytaikaisen amplitudimuutoksen, jonka säätöpiiri tällöin kuitenkin palauttaa jatkuvan tilan arvoon. Jatkuvassa tilassa tulonavassa 1 on tulovaihtojännitteen U_{NF} huippuarvo, joka juuri ylittää navassa 4 olevan vertailujännitteen U_{Ref} arvon. Ylityksen ajaksi saadaan tällöin ylitysasteeseen ts. vaihtojännitteen hetkellisarvon ja vertailujännitteen väliseen suhteeseen nähden analoginen differentiaalivahvistimen 7 lähtöjännite ohjattavan virtalähteen 9 ohjaustuloon 10. Ohjattavan virtalähteen 9 kautta kulkee kondensaattoriin 11 varausvirta, joka jatkuvassa tilassa kompensoi täsmälleen virtalähteen 12 kautta poistuvan varauksen.

Kuviossa 2 on esitetty keksinnön mukaisen kytkennän eräs suoritus-esimerkki. Myös tässä kytkennässä on tulo 13 vaihtojännitettä U_{NF} varten ja lähtö 14 ohjaustasajännitettä U_{St} varten. Lähtönäpäan 14 on kytketty kondensaattori 21, jota voidaan varata transistorista 19, vastuksesta 18 ja virtalähteestä 15 muodostuvan varausvirtatien kautta ja purkaa virtalähteen 22 sisältävän purkausvirtatien kautta. Komparaattorina toimii takaisinkytketty differentiaalivahvistin, jossa on kaksi transistoria 17, 19 ja kaksi emitterivastusta 16, 18, jotka toimivat yhdessä virtalähteen 15 kanssa. Ensimmäisen transistorin 17 kanta on kytketty tulonäpäan 13. Tälle kannalle syötetään vaihtojännite U_{NF} . Toisen transistorin 19 kanta on yhdistetty tulonavan 20 kautta vertailujännitteeseen U_{Ref} . Ensimmäisen transistorin 17 kollektori on kytketty vakiojännitteeseen (maahan), toisen transistorin kollektori on kytketty kondensaattorin 21 ja virtalähteen yhteiseen pisteeseen. Transistoreiden 17, 19 emitteri on kytketty toisiinsa emitterivastusten 16, 18 kautta. Niiden yhteiseen pisteeseen on kytketty virtalähde 15.

Transistorit 17 ja 19 toimivat ohjattuina virranjakajina. Jos vaihtojännitteen hetkellisarvo on erittäin pieni, transistori 17 ohjautuu täysin johtavaksi. Virtalähteen 15 antama virta kulkee tällöin vain vastuksen 16 ja ensimmäisen transistorin 17 emitteri-kollektorivälin kautta. Toisen transistorin 19 emitteri-kollektorivälillä alkaa kulkea virtaa, kun vaihtojännitteen hetkellisarvo ylittää vertailujän-

nitteen U_{Ref} arvon vähennettynä emitterivastuksen 16 maksimijännitehäviöllä ($U_{Ref} - I_{15} \cdot R_{16}$). Hetkellisarvon U_{NF} kasvaessa transistorin 19 kautta kulkeva virta kasvaa jatkuvasti. Virta saavuttaa maksiminsa, kun vaihtojännitteen U_{NF} hetkellisarvo ylittää vertailujännitteen U_{Ref} arvon lisättynä emitterivastuksen 18 maksimaalisella jännitehäviöllä ($-U_{Ref} + I_{15} \cdot R_{18}$). Tässä käyttötilanteessa virtalähteen 15 antama maksimaalinen virta varaa kondensaattoria 21.

Tulojännitteestä U_{NF} riippuvan varausvirran ohjauslauetta voidaan asetella virtalähteen 15 antaman maksimaalisen virran ja emitterivastuksen 16, 18 mitoituksella. Amplitudin, joka aikaansaa maksimi-varausvirran, ja amplitudin, jolla varausvirtaa juuri kulkee, välisenä alueena on tällöin edullinen 10 db suuruinen alue. Tämän alueen sisällä on varausvirran vaihtojännitteen ylitysasteeseen verrannollinen ohjaus osoittautunut edulliseksi.

Kuviossa 3 on esitetty keksinnön mukaisen kytkennän eräs toinen edullinen suoritusmuoto. Kuviossa 2 esitettyyn suoritusmuotoon verrattuna tässä kytkennässä on komparaattorit ja vertailujännitteet tulovaihtojännitteen positiivisia ja negatiivisia puolijaksoja varten. Vaihtojännitesignaalit U_{NF} syötetään tulonapaan 23 ja ohjausjännite U_{St} saadaan lähtönavasta 27.

Positiivisia ja negatiivisia puolialtoja varten olevat komparaattorit muodostuvat samanlaisista differentiaali vahvistimista, jotka kumpikin ovat yhteistoiminnassa oman virtalähteensä kanssa. Positiivisia puolijaksoja varten oleva komparaattori muodostuu kahdesta transistorista 27 ja 29 ja kahdesta emitterivastuksesta 26 ja 28, jotka ovat yhteistoiminnassa virtalähteen 25 kanssa. Negatiivisia puolijaksoja varten oleva komparaattori muodostuu kahdesta transistorista 33 ja 35 ja kahdesta emitterivastuksesta 33 ja 34, jotka ovat yhteistoiminnassa virtalähteen 31 kanssa. Kummankin komparaattorin transistorien emitterit on kytketty emitterivastusten 26, 28 ja vastaavasti 32, 34 kautta asianomaiseen virtalähteeseen 25 tai 31. Vaihtojännitesignaalit syötetään tulonavan 23 kautta ensimmäisten transistorien 27, 33 kannoille. Positiivisia puolialtoja varten olevan komparaattorin toisen transistorin 29 kanta on yhdistetty tulonavan 30 kautta positiiviseen vertailujännitelähteeseen, ja negatiivisia puolialtoja varten olevan komparaattorin toisen transistorin 35 kanta on yhdistetty negatiiviseen vertailujännitteen tulonapaan 36. Positiivisia puolialtoja varten olevassa komparaattorissa

on ensimmäisen transistorin kollektori ja negatiivisa puolialtoja varten olevassa komparaattorissa toisen transistorin 35 kollektori yhdistetty vakiojännitteeseen (-U). Kahden muun transistorin 29, 33 kollektorit on yhdistetty toisiinsa ja transistoreiden 41, 42 ja 43 muodostaman virtapeilipiirin 38 tuloon 37. Transistoreiden 41 ja 43 kantaliitännät on merkitty ohjaustuloiksi 39 ja 40. Transistoreiden 41, 42, 43 kannat ja transistorin 42 kollektori on yhdistetty virtapeilipiirin 38 ohjaustuloon 37. Transistoreiden 41, 42 ja 43 emitteerit on yhdistetty toisiinsa ja vakiojännitteeseen (-U). Transistorin 43 kollektori on kytketty kondensaattoriin 44. Transistori 43 toimii tämän kondensaattorin elektronisesti ohjattavana varausvirtatienä. Kondensaattorin 44 toinen liitäntä on yhdistetty vakiojännitteeseen (maahan). Kondensaattorin 44 jännite voidaan ottaa ulos lähtönavan 24 kautta. Kondensaattorin 44 purkausta varten on toinen elektronisesti ohjattava virtatie 52, jonka toinen napa on kytketty kondensaattorin 44, transistorin 43 kollektorin ja lähtönavan 24 yhteiseen pisteeseen ja jonka toinen napa on yhdistetty vakiojännitteeseen (+U). Elektronisesti ohjattava purkausvirtatie 52 muodostuu kahdesta rinnankytketystä virtatiestä, joissa on vastus 55 ja vastuksen 53 ja kytkimen 54 sarjakytkentä. Elektronisesti ohjattavaa purkausvirtatietä 52 ja erityisesti kytkintä 54 ohjaa transistorin 41, viivepiirin 45 ja invertterin 48 sisältävä ohjausyksikkö. Transistorin 41 kollektori on tällöin kytketty viivepiirin 45 ohjaustuloon 46. Viivepiirin 45 lähtö 47 on yhdistetty invertterin 48 tuloon 49 ja invertterin 48 lähtö 50 on yhdistetty elektronisesti ohjattavan purkausvirtatien 52 ohjaustuloon 51. Viivepiirinä 45 on edullisesti virtaohjattu uudelleenliipaistava monostabiili kiikku.

Tämän kytkennän komparaattoreiden toimintatapa ei periaatteessa eroa kuvion 2 tapauksesta. Transistorit 29 ja 33 antavat virtaa heti, kun tulovaihtojännitteen U_{NF} hetkellisarvo ylittää positiivisen vertailujännitteen arvon vähennettynä emitterivastuksen 26 maksimaalisella jännitehäviöllä ($U_{Ref} - I_{25} \cdot R_{26}$) tai kun hetkellisarvo alittaa negatiivisen vertailujännitteen lisätynä emitterivastuksen 34 maksimaalisella jännitehäviöllä ($-U_{Ref} + I_{31} \cdot R_{34}$). Transistoreiden 29 ja 33 antama virta syötetään virtapeilipiirin 38 tuloon 37. Tällainen IC-tekniikassa tavanomainen piiri ohjaa ohjausvirralla yhtä tai useampaa muuta virtaa suhteessa 1:1. Ohjatut virrat edustavat suuruudeltaan ohjausvirran tarkkaa kuvaa. Esillä olevassa tapauksessa transistoreiden 41 ja 43 kollektoreilla kulkee samanlainen virta kuin virtapeilin 38 ohjaustuloon 37 syötetään. Tämän avulla on mahdollis-

ta ohjata transistoreiden 29 ja 33 kollektoreilta tulevalla ohjausvirralla sekä kondensaattorin 44 varausvirtaa transistorin 43 välityksellä että viivepiiriä 45 transistorin 41 välityksellä.

Edellä annetut tulovaihtojännitteen hetkellisarvon suuruudet edustavat kynnysarvoja, joilla kondensaattorin 44 varausvirta alkaa kulkea. Jatkuvassa tilassa tulojännitteen hetkellisarvojen huiput juuri ylittävät nämä kynnysarvot. Kondensaattoriin 44 jaksollisesti virtaava varausvirta kompensoi tällöin täsmälleen purkausvirran, niin että kondensaattorilta 44 saadaan vakio-ohjausjännite U_{St} .

Tason noustessa äkillisesti vertailujännitteiden määräämät kynnysarvot ylittyvät selvästi. Tämän seurauksena ohjaustuloon 37 tulee suurempi ohjausjännite, minkä vaikutuksesta transistorin 43 sisältävä varausvirtatie syöttää suuremman varausvirran. KytKentä on edullista mitoittaa siten, että saadaan tulojännitteen hetkellisarvon ja edellä mainittujen kynnysarvojen suhteeseen verrannollinen varausvirta.

Kuvatulla tavalla kondensaattorin 44 jännite, joka määrää suoraan ohjattavan vahvistimen siirtokertoimen, tulee siten sovitetuksi kohonneeseen vaihtojännitetasoon varausaikavakion muuttamisella. Ylitysvärähtely, josta voisi olla seurauksena dynaamiselta alueeltaan rajallisen siirtokanavan yliohtautuminen, vältetään.

Koska ohjausparametreinä ovat mm. vaihtojännitteen amplitudihyppyt, voidaan suurella tasoalueella päästä vahvistimen siirtokertoimen ja hyötysignaalin tason väliseen nopeaan vastaavuuteen hyvällä tarkkuudella.

Ohjaustuloon 37 syötetyllä signaalilla ohjataan myös transistorin 41 avulla viiveastetta 45, joka on edullisesti toteutettu virtaohjattuna uudelleenliipaistavana monostabiilina kiikkuna. Kun viivepiirin 45 tulossa 46 oleva ohjausvirta ylittää määrätyn kynnyksen, viivepiiri 45 asettuu epästabiiliin tilaan. Invertterin 48 inverttoiman viivepiirin 45 lähtösignaalin vaikutuksesta kytkin 54 on avoin ja elektronisesti ohjattavalta virtalähteeltä 52 saadaan siten vain pieni purkausvirta.

Siinä tapauksessa, että tulovaihtojännitteen U_{NF} hetkellisarvo ei enää saavuta edellä mainittua kynnysarvoa, viivepiiri 45 pysyy vielä

epästabiilissa tilassa määrätyn viiveajan. Tämän viiveajan kuluttua kytkin 54 sulkeutuu ja virtalähde 52 antaa suuremman purkausvirran. Esitettyssä käytännön toteutusmuodossa virtalähdettä 52 vaihtokytketään edullisesti kahden virranvoimakkuuden välillä. Tällä kytkennällä voidaan realisoida kaksi purkausaikavakiota. Virtalähteen 52 tilalla voidaan ajatella käytettäväksi myös eri tavalla ohjatun transistorin sisältäviä virtalähteitä.

Purkausvirtapiirin ohjaushaaraan sijoitetun viivepiirin pitovaikutuksella saadaan aikaan, että tulovaihtojännitteen nopean putoamisen jälkeen hyötysignaalin vaimeneminen ei voi vääristyä siirtokertoimen yhtä nopean muutoksen vaikutuksesta. Toisaalta ohjattavan vahvistimen siirtokerrointa muutetaan viiveajan kuluttua oikea-aikaisesti siten, että häiritsevää kohinaa ei voida havaita.

Käsitteitä "varautuminen" ja "purkautuminen" ei ole rajoitettu kuvion 3 mukaisessa suoritus-esimerkissä esitetyn tapauksen kondensaattorin 44 negatiiviseen potentiaalin kasvuun tai vastaavasti positiiviseen potentiaalin alenemiseen. Niihin sisällytetään myös potentiaalin muutos vastakkaiseen suuntaan, joka voidaan toteuttaa kuvion 3 mukaisessa kytkennässä käyttämällä komplementäärisiä transistoreita ja käänteisiä käyttöjännitteitä.

Patenttivaatimukset

1. Kytkentäjärjestely vaihtojännitteestä riippuvan ohjaustasajännitteen muodostamiseksi kondensaattorin avulla, jota voidaan varata ainakin yhden varausvirtapiirin kautta ja purkaa ainakin yhden purkausvirtapiirin kautta, etenkin ohjaustasajännitteen synnyttämiseksi dynamiikkakompressiota tai -ekspansiota varten olevassa laitteessa, t u n n e t t u siitä, että ainakin yhteen varausvirtapiiriin ja/tai ainakin yhteen purkausvirtapiiriin on sijoitettu elektronisesti ohjattava virtatie (9), jonka ohjaustulo (10) on yhdistetty ohjausjohtimen välityksellä vaihtojännitettä varten olevan komparaattorin (7) tai kahden komparaattorin yhdistelmän lähtöön (8), että ainakin yksi elektronisesti ohjattavista virtateistä (9) on mitoitettu siten, että sen johtavuutta voidaan ohjata ohjaustulossa (10) olevaan jännitteeseen nähden analogisesti ja että ainakin yksi komparaattori (7) on mitoitettu siten, että sen lähtöjännite on riippuvainen määrästä, jolla tulovaihtojännite U_{NF} ylittää vertailujännitteiden U_{Ref} määräämät arvot.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kytkentäjärjestely, t u n - n e t t u siitä, että komparaattori sisältää vertailupiirin (25... 29) vaihtojännitteen positiivisia puoliaaltoja varten ja vertailupiirin (31...35) vaihtojännitteen negatiivisia puoliaaltoja varten vertailujännitteineen.
3. Jomman kumman patenttivaatimuksista 1 tai 2 mukainen kytkentäjärjestely, t u n n e t t u siitä, että positiivisen vertailujännitteen itseisarvo on yhtä suuri kuin negatiivisen vertailujännitteen itseisarvo.
4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen kytkentäjärjestely, t u n n e t t u siitä, että komparaattori tai jokainen komparaattoreista sisältää kaksi differentiaalivahvistimeksi kytkettyä transistoria (17, 19), että toisen transistorin (19) kannalle syötetään asianomainen vertailujännite ja toisen transistorin (17) kannalle vaihtojännite.
5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kytkentäjärjestely, t u n - n e t t u siitä, että ohjattavan virtatien muodostaa komparaattorin differentiaalivahvistimen sisältämän transistorin (19) emitteri-kollektoriväli.
6. Jonkin patenttivaatimuksista 1-4 mukainen kytkentäjärjestely, t u n n e t t u siitä, että toiseen ohjausjohtimista on sijoitettu viivepiiri (45) ja että molempien ohjausjohtimien signaalilähdöt (40, 51) ovat toisiinsa nähden invertoituja.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen kytkentäjärjestely, t u n - n e t t u siitä, että viivepiirinä (45) on uudelleenliipaistava monostabiili kiikku, jonka tulovirran muutos liipaisee.

FIG. 1

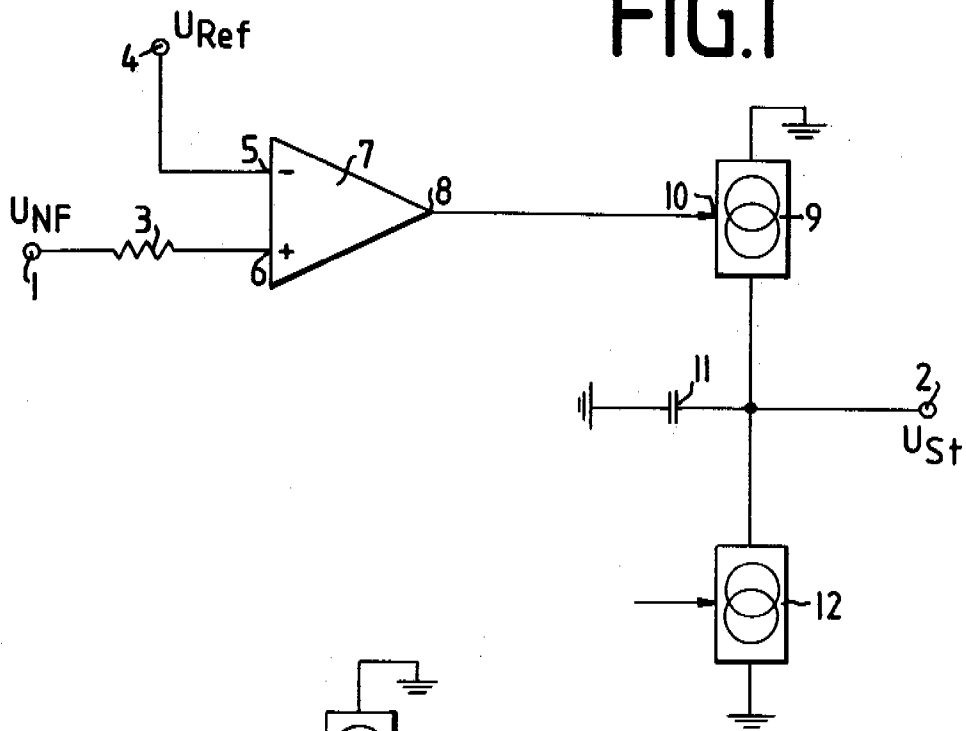


FIG. 2

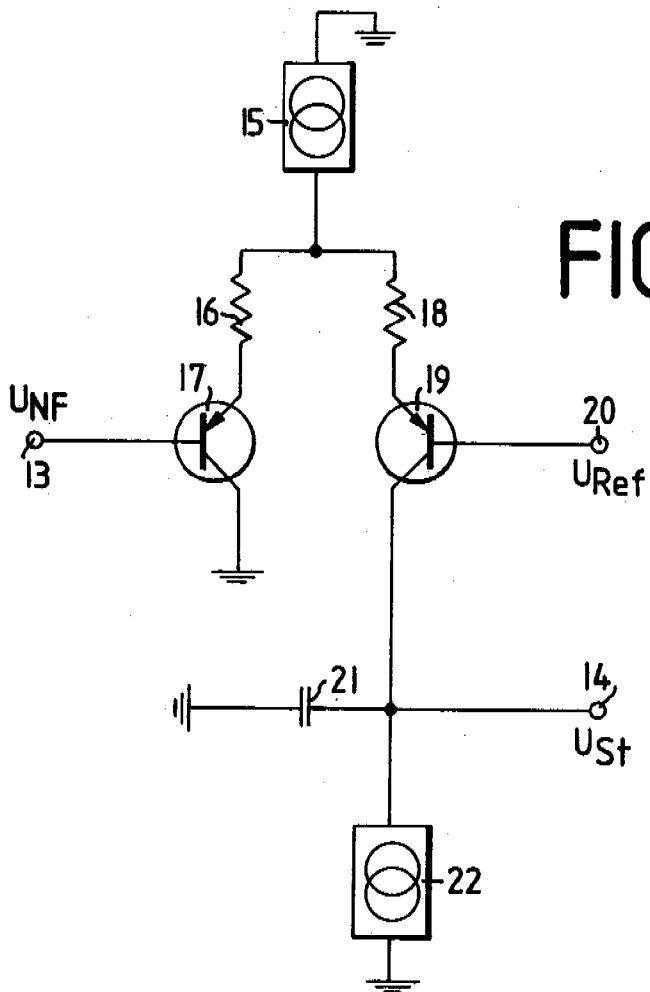


FIG. 3

