(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 953703 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 953703

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
H03G 3/30

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **03.08.1995**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **03.08.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **09.02.1996**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

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

08.08.1994 JP 6-185748

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •**Oki Electric Industry Co., Ltd,** 7-12, Toranomon 1-chome, Minato-ku Tokyo, Japan, JAPANI, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •**Kasashima, Masaaki,** Japan, JAPANI, (JP)
2 •**Nakamura, Hiroshi,** Japan, JAPANI, (JP)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Heinänen Oy Patenttitoimisto, Airport Plaza, Äyritie 8 D, 01510 Vantaa

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Muutuvan vastuksen ja vahvistuksen ohjauspiiri ja integroitu piiri, jossa on muuttuva vastus
Styrkrets för variabelt motstånd och amplifiering samt integrerad krets med variabelt motstånd

VAIHTUVAN VASTUKSEN JA VAHVISTUKSEN OHJAUSPIIRI JA INTEGROITU PIIRI, JOSSA ON VAIHTUVA VASTUS

KEKSINNÖN TAUSTA

Keksinnön ala

Tämä keksintö koskee vahvistuksen ohjauspiiriä, jota on käytetty suurella taajuudella toimivan vahvistuksen vaihtuvana vahvistimena.

Liittyvän tekniikan kuvaus

Yleensä, differentiaalityyppistä tai Gilbert-solun tyyppistä vahvistinta on käytetty vahvistuksen vaihtuvana vahvistimena.

Tätä tekniikkaa on kuvattu teknisessä kirjallisuudessa "BIPOLAR AND MOS ANALOG INTEGRATED CIRCUIT DESIGN" (1984) Alan B. Grebene, John Wiley & Son, Inc. (USA), s. 443-449

KEKSINNÖN YHTEENVETO

Tämän keksinnön tavoitteena on aikaansaada vahvistuksen ohjauspiiri, joka kykenee toimimaan pienemmällä jännitteellä kuin se, jota on käytetty perinteisessä vahvistuksen ohjauspiirissä, toteuttaen laajan vahvistuksen ohjausalueen ja estäen särön esiintymisen sen ulostulossa.

Yhden tämän keksinnön aspektin mukaan, yllä esitetyn tavoitteen aikaansaamiseksi, on annettu vahvistuksen ohjauspiiri, joka käsittää vahvistinpiirin, joka sisältää sisääntulopäätteen sisääntulosignaalin vastaanottmaiseksi siinä, ensimmäisen elektrodin, joka on liitetty ensimmäiseen potentiaalin ensimmäisten resistiivisten elinten kautta, toisen elektrodin, joka on liitetty toiseen potentiaaliin, ja ulostulopäätteen, joka on liitetty ensimmäiseen elektrodiin ja vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektrodin

välillä perustuen signaaliin, joka on syötetty sisääntulopäätteeseen, ja ohjauspiirin, joka sisältää ohjauselektrodin, johon on syötetty ohjaussignaali ja vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elekterodin välillä perustuen ohjaussignaaliin, joka on syötetty ohjauselektrodiin.

LYHYT PIIRUSTUSTEN KUVAUS

Kun selitystä päätellään vaatimuksilla, jotka erityisesti esittävät ja selvästi esittää vaatimuksena kyseisen asian, jota pidetään keksintönä, on uskottu, että keksintö, sen tavoitteet, piirteet ja edut ymmärretään paremmin oheisesta kuvauksesta, joka liittyy oheisiin piirustuksiin, joissa:

Kuv. 1 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön ensimmäisestä sovellutusmuodosta;

Kuv. 2 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammin, joka valaisee tämän keksinnön toisen sovellutusmuodon;

Kuv. 3 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka kuvaa tämän keksinnön kolmannen sovellutusmuodon;

Kuv. 4 on vahvistuksen ohjaspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön neljännestä sovellutusmuodosta;

Kuv. 5 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka valaisee tämän keksinnön viidennen sovellutusmuodon;

Kuv. 6 vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön kuudennen sovellutusmuodon;

Kuv. 7 on vahvistuksen piiridiagrammi, joka valaisee tämän keksinnön seitsemännen sovellutusmuodon;

Kuv. 8 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön kahdeksannen sovellutusmuodon;

Kuv. 9 on näkymä, joka kuvaa vahvistuksen ohjauksen ominaisuutta, joka on saatu vahvistuksen ohjauspiiristä, joka on esitetty kuv. 8;

Kuv. 10 on integroidun piirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön yhdeksännen sovellutusmuodon;

kuv. 11 on näkymä, joka kuvaa signaalien voita, jotka tapahtuvat, kun kuv. 5 esitetty vahvistuksen ohjauspiiri on kaksiasteisesti kytketty;

Kuv. 12 on integroidun piirin piiridiagrammi, joka valaisee tämän keksinnön kymmenettä sovellutusmuotoa;

Kuv. 13 on näkymä, joka kuvaa integroitua piiriä, joka esittää tämän keksinnön yhdennentoista sovellutusmuodon; ja

Kuv. 14 on näkymä, joka kuvaa integroitua piiriä, joka valaisee tämän keksinnön kahdettatoista sovellutusmuotoa.

EDULLISTEN SOVELLUTUSMUOTOJEN YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS

Tämän keksinnön edulliset sovellutusumuodot kuvataan tämän jälkeen yksityiskohtaisesti viittaamalla oheisiin piirustuksiin.

Ensimmäinen sovellutusmuoto

Kuv. 1 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön ensimmäisen sovellutusumuodon.

Vahvistuksen ohjauspiiri 10, joka on totetutettu samalle lastulle, jota on ilmaistu katkoviivalla kuv. 1, käsittää tehopäätteen T1, maapäätteen T2, sisääntulopäätteen T3, ohjauspäätteen T4, ulostulopäätteen T5 ja kaksi tyjennystyyppistä GaAs MESFETiä (GaAs metallipuolijohdekentänvoimakkuustransistoreita, joita kutsutaan yksinkertaisesti "MESFE-

Teiksi") 11 ja 12 vastaten ensimmäistä ja toista transistoria. MESFET 11 toimii vahvistaakseen suurtaajuista signaalia, joka on syötetty sisääntulona sen hilalle sisääntulopäätteestä T3. MESFETiä 12 on käytetty vaihtuvana vastuksena vahvistuksen ohjaukseen. MOSFETin 11 nielu, joka toimii ensimmäisenä elektrodina, on sähköisesti kytketty tehopäätteeseen T1 kuormavastuksen 13 kautta ja sen lähde, joka toimii toisena elektrodina, on sähköisesti kytketty maapäätteeseen T2 vastuksen 14, jota on käytetty toisena vastuksena, ja a.c. ohituskondensaattorin 15 kautta, jotka molemmat on rinnankytekttytoisiinsa. Vastus 14 toimii itse-estokytkemään kummankin MESFETeistä 11 ja 12. Kondensaattorilla 15 on tehtävänä kytkeä MESFETien 11 ja 12 lähteet maahan suurtaajuisella perustalla. Suuri vastus 16, joka toimii ensimmäisenä vastuksena, MESFETin 11 hilan kytkemiseksi, joka toimii ohjauselektrodina, maahan, on sovitettu maapäätteen T2 ja MESFETin 11 maan välillä. MESFETin 12 nielu on sähköisesti kytketty solmuun N1 MESFETin 11 nielun ja vastuksen kytkemiseksi toisiinsa. Kytkentäsolmu N1 on sähköisesti kytketty ulostulopäätteeseen T5. MESFETin 12 hila on sähköisesti kytketty ohjauspäätteeseen T4 ja MESFETin 12 lähde on sähköisesti MESFETin 11 lähteeseen sekä kytketty vastukseen 14 ja kondensaattoriin 15.

Vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuv. 1 kuvataan nyt seuraavassa.

Nyt, huomaa, että tehopääte T1 on sähköisesti kytketty lähdepotentiaaliin V_{dd}, maapääte T2 on sähköisesti kytketty maahan ja ohjausjännite V_{agc} on kytketty sisääntulona ohjauspäätteestä T4 ohjaussignaalina. Suurtaajuinen signaali RFin, joka on syötetty sisääntuloäätteestä T3, on vahvistettu MESFETillä 11 ja vahvistettu suurtaajuinen signaali RF_{out} on annettu ulostulona ulostulopäätteen T5 kautta. Sen vahvistuksessa, MESFETin 12 päällevastus R_{on} ja vastuksen 13 vastusarvo R_{13} toimivat kuormana R MESFETiin 11. Kuorma R on

annettu seuraavalla yhtälöllä (i). Vahvistuksen ohjauspiirin jännitevahvistusta voi edustaa MESFETin 11 ja kuorman R keskinäisjohtavuuden tulolla.

$$R = R_{13} \times R_{on}/R_{13} + R_{on} \quad \ldots(i)$$

Kun päällevastusta R_{on} on pienennetty, vahvistuksen ohjauspiirin vahvistus on alennettu. Kun päällevastus Ron on riittävän suuri verrattuna vastuksen 13 vastusarvoon R_{13}, vahvistyuksen ohjauspiirin vahvistusta voi edustaaMESFETin 11 ja vastusarvon R_{13} keskinäisjohtavuuden tulona. Kun ohjausjännitteen V_{agc} tasoa on ohjattu niin, että MESFETin 12 hila-lähde-jännite on positiivsesti estokytketty verrattuna MESFETin 12 kuristusjännitteeseen, vastus R_{on} on pienennetty vähentämään vahvistuksen ohjaispiirin jännitevahvistusta. Kun vastusta R_{on} on pienennetty, virta on syötetty tehopäätteestä T1 vastuksen 13, MESFETin 12 ja vastuksen 14 järjestyksessä. Kun päällevastus R_{on} pienenee, virta kasvaa kohottamaan potentiaaleja, jotka on järjestetty vastuksien 13 ja 14 yli. Koska lähdepotentiaali V_{dd} on pidetty vakiona, ero potentiaalissa MESFETin 11 nielun ja lähteen välillä on pienentynyt ja MESFETin 11 keskinäisjohtavuus alskee. Siksi, vahvistuksen ohjauspiirin jännitevahvistus pienenee.

Edelleen, kun virta, joka virtaa vastukseen 14, kasvaa, potentiaali, joka on järjestetty MESFETin 11 lähteeseen, kohoaa, niin että estojännite, joka on sovitettu MESFETin 11 hilalle, on siirretty MESFETin 11 kuristuksen suunnassa tai miinussuunnassa. Siksi, MESFETin 11 keskinäisjohtavuus on pienentynyt ja vahvistuksen ohjauspiirin vahvistus on edelleen laskenut.

Sattumalta, kun ohjausjännitteen V_{agc} tasoa on ohjattu MESFETin 12 kuristukseen, vahvistuksen ohjauspiiri voi saada maksimivahvistuksen. Jos ohjausjännitteen V_{agc} tasoa on asteittain pienennetty, silloin vahvistuksen ohjauspiirin

vahvistus asteittain laskee ja siten vahvistuksen ohjauspiiri toimii vaimentimena.

Kuten on kuvattu edellä, tämän sovellutusmuodon mukainen vahvistuksen ohjauspiiri voi tuoda seuraavat edut (1) - (4).

(1) MESFETin 12 päällevastusta Ron on ohjattu sovittamalla ohjausjännitteen Vagc taso, joka on syötetty sisääntulona MESFETin 12 hilalle. Ohjaamalla MESFETin 12 vastusta R_{on} yksin, kolme asetusta: MESFETin 11 kuorman R asetus, MESFETin 11 nielu-lähdejännitteen asettelu ja MESFETin 11 hilalle syötetyn estojännitteen asettelu voidaan sauorittaa samanaikaisesti. Siksi, vahvistuksen ohjauspiiri, joka kykenee vaihtelemaan vahvistusta suuresti, on annettu vaikkakin se on yksinkertaisesta piiristä.

(2) Koska vahvistuksen ohjauspiiri on rakenteeltaan yksinkertainen, voidaan vahvistaa korkeampitaajuinen signaali.

(3) Koska on omaksuttu yksipäätetyyppinen yksinkertainen piirikonfiguraatio, joka on vapaa kaskadoitumisesta, vahvistuksen ohjauspiiri voidaan aktivoida pienellä jännitteellä.

(4) kondensaattori 15 kaksinkertaistuu suurtaajuisena maana suhteessa kuhunkin MESFETeistä 11 ja 12. Siksi, kun IC tai vastaava, esimerkiksi, on tuotu suureen integraatioon, kondensaattorien lukumäärä, jotka soveltuvat miehittämään alueita, voi olla yksi ainoa, tehden siten mahdolliseksi alentaa lastun kustannuksia.

Toinen sovellutusmuoto

Kuv. 2 on vahvistuksen säätöpiitin piiridiagrammi, joka esittää tämlän keksinnön toisen sovellutusmuodon. Kuv. 1 esitettyjen kanssa yhteiset elementiti on tunnistettu yhteisillä viitenumeroilla.

Vahvistuksen säätöpiirissä on kaksi vastusta 21 ja 22, jotka vastaavasti toimivat kolmantena ja neljäntenä vastuksena, jotka on sarjaankytketty MESFETien 11 ja 12 nielujen väliin, joita on käytetty vahvistuksen ohjauspiirissä, joka esittää ensimmäistä sovellutusmuotoa, joka on esitetty kuv. 1. Vasuts 21 on sähkjöisesti liitetty MESFETin 11 nieluun ja vastus 22 on sähköisesti liitetty MESFETin 12 nieluun. Ulostulopääte T5 on sähköisesti liitetty solmuun N2 vastusten 21 ja 22 kytkemiseksi toisiinsa. Kuv. 2 esitetyn vahvistuksen säätöpiirin toimintaa kuvataan nyt.

Vahvistuksen säätöpiiri on identtinen perustoiminnaltaan siihen joka on esittää ensimmäistä sovellutusmuotoa. Kun MESFETin 12 vastus Ron on nolla tai on riittävän pieni verrattuna vastusten 13 ja 14 vastusarvoihin R_{13} ja R_{14}, MESFETin 11 nielu-lähde-jännite V_{ds} on annettu seuraavalla yhtälöllä (ii), jos vastuksien 21 ja 22 vastusarvoja on vastaavasti pidettu R_{21}:nä ja R_{22}:na.

$$V_{ds} = V_{dd} \times (R_{21}+R_{22}) / (R_{13}+R_{14}+R_{21}+R_{22}) \quad .. \text{(ii)}$$

Nimittäin, vaikka, kun vastus R_{on} tulee nollaksi ohjaamalla ohjausjännitteen V_{agc} tasoa, kaksi vastusta 21 ja 22 estävät MESFETin 11 nielu-lähde-jännitettä V_{ds} pienenemästä liiaksi. Vaikka, kun MESFETin 12 vastus R_{on} tulee lähelle nollaa johtuen vastusten 21 ja 22 vastusarvojen R21 ja R22 asettelemisesta haluttuihin arvoihin, MESFETin 11 kuristus johtuen liian suuresta virrasta, joka on syötetty vastukseen, voidaan välttää aiheuttamalla rajoituksia virtaan.

Kuten edellä on kuvattu, vahvistuksen ohjauspiiri, joka esittää tätä sovellutusmuotoa, voi edelleen aikaansaada seuraavat edut (5) - (7) lilsänä etuihin (1) - (4), jotka on saavutettu ensimmäisessä sovellutusmuodossa.

(5) Johtuen vastusten 21 ja 22 tuomisesta MESFETien 11 ja 12 nielujen väliin, MESFETin 11 nielu-lähde-jännitettä V_{ds} voidaan estää tekemästä pienemmäksi kuin vaadittu. On siksi mahdollista suorittaa stabiili vahvistuksen ohjaus.

(6) johtuen vastusten 21 ja 22 tuomisesta MESFETien 11 ja 12 nielujen väliin, voidaan tuoda rajoitus virtaan, joka kulkee MESFETin 11 itse-estovastukseen 14, siten tehden mahdolliseksi suorittaa stabiili vahvistuksen ohjaus.

(7) Koska vastukset 21 ja 22on tuotu MESFETine 11 ja 12 nielujen väliin, ja ulotuleva suurtaajuinen signaali RF_{out} on otettu solmusta N2 vastusten 21 ja 22 välillä, voidaan maksimimäärä vaimennusta tehsä suuremmaksi.

Kolmas sovellutusmuoto

Kuv. 3 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka valaisee tämän keksinnön kolmatta sovellutusmuotoa. Kuv. 1 ja 2 oleville yhteiset elementit on tunnistettu yhteisillä viitenumeroilla.

Tämän sovellutusmuodon mukaisessa vahvistuksen ohjauspiirissä, kuristuspotentiaalin asetteluvastus 31 on sovitettu vastusten 14 ja 16 ja päätteen T2 väliin, joita molempia on käytetty kuv. 1 esitetyssä ensimmäisessä sovelluitusmuodossa. Nimittäin, kaksi vastusta 14 ja 16 on sähkjöisesti liitetty potentiaalimaahan Maa vastuksen 31 kautta.

Kuv. 3 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Samalla tavoin ensimmäisen sovellutusmuodon kanssa, kahden MESFETin 11 ja 12 lähteet on liitetty Maahan kondensaattorin 15 kautta suurtajuisella perustalla. Estojännite, joka vastaa jännitettä, joka on järjestetty vastuksen 14 yli, on asetettu MESFETin 11 hilan ja lähteen välille. Kuitenkin,

MESFETin 12 lähde on estokytektty perustuen jännitteeseen, joka on kehitgetty sarjaankytkettyjen vastusten 14 ja 31 yli. Jos vastuksen 31 vastusarvo on asetettu sellaisella tavalla, että jännite, joka on kehitetty sarjaankytkettyjen vastusten 14 ja 31 yli, tulee suuremmaksi kuin MESFETin 12 pionch-off-jännite, kun MESFETin 12 päällevastus R_{on} on riittävän suuri, eikä virtaa kulje vastuksiin 14 ja 31 MESFETin 12 kautta, silloin MESFET 12 on kytketty pois kuristus, kun ohjausjännitteen V_{agc} taso on tuotu 0 V:iin. Loputuloksena, kuv. 3 esitetty vahvistuksen ohjauspiiri voi aikaansaada maksimivahvistuksen.

Tässä sovellutusmuodossa, kuten on kuvattu edellä, koska vastus 31 on sovitettu vastusten 14 ja 16 ja päätteen T2 väliin, vahvistusta voidaan suursti vaihdella vain ohjausjännitteen V_{agc} tasolla, joka on identtinen merkiltään lähdejännitteeseen V_{dd}, kun on käytetty tyhjennystyyppisiä MESFETejä.

Neljäs sovellutusmuoto

Kuv. 4 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön neljännen sovellutusmuodon. Kuv. 1 kanssa yhteiset elementit on tunnistettu yhteisillä viitenumeroilla.

Yksivaiheinen vahvistinpiiri on konfiguroitu ensimmäisessä sovellutusmuodossa, kun taas kaksiasteiset vahvistinpiirit on konfiguroitu tässä sovellutusmuodossa.

Kuvattu erityisesti, kuv. 4 esitetyssä vahvistuksen ohjauspiirissä on MESFET 41, joka toimii kolmantena transistorina, ja kuormavastus tai vastus 42, joka toimii toisena kuormavastuksena, jotka molemmat on sovitettu vastuksen 13 ja tehopäätteen T1 väliin, joita molempia on käytetty ensimmäisessä sovellutusmuodossa. MESFETin 41 lähde on sähköisesti

sarjaankytketty vastukseen 13 ja on sähköisesti kytketty potentiaalimaahan Maa toisen vaihtosähköohituskondensaattorin 43 kauta maapäätteessä T2. MESFETin 41 nielu on sähköisesti kytketty lähdepotentiaaliin Vdd kuormavastuksen 42 kautta tehopäätteessä T1. Edelleen, MESFETin 41 hila on sähköisesti kytketty MESFETin 11 nieluun. Sattumalta, MESFETin 12 nielu on sähköisesti kytketty solmuun N4 MESFETin 41 nielun ja kuormavastuksen 42 kytkemiseksi toisiinsa. Solmu N4 on sähköisesti kytketty ulostulopäätteeseen T5.

Kuv. 4 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Kun MESFET 12 on kuristetussa tilassa, tämä vahvistuksen ohjauspiiri voi saavuttaa maksimivahvistuksen. MESFETin 12 päällevastus on pienennetty sovittamalla tai ohjaamalla ohjausjännitteen Vagc tasoa. Siksi, MESFETien 11 ja 41 nielu-lähde-jännitteet on vastaavasti pienennetty ja MESFETin 11 lähteeseen sovitettu potentiaali on nostettu samanaikaisesti, kun MESFETien 11 ja 41 keskinäisinduktanssit vähenevät. MESFETin 11 keskinäiskonduktanssi on edelleen pienentynyt potentiaalin lisäyksellä, joka on sovitettu MESFETin 11 lähteeseen. Koska MESFETin 12 päällevastus R_{on} käsittää MESFETin 41 kuorman yhteydessä rinnankytkettyyn kuormavastukseen 42, toisen vaiheen vahvistinpiirin vahvistus on myös pienentynyt, jos päällevastus R_{on} vähenee.

Tämän sovellutusmuodon mukaisesti, kuten on kuvattu edellä, vahvistuksen ohjausalue voidaan tehdä laajemmaksi MESFETin 41 määräyksen mukaisesti.

Viides sovellutusmuoto

Kuv. 5 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön viidennen sovellutusmuodon. Kuv. 1 kanssa yhteiset elementit on tunnistettu yhteisillä viitenumeroilla.

Samalla tavoin kuin ensimmäisessä sovellutusmuodossa, kuv. 5 esitetyssä vahvistuksen ohjauspiirissä on MESFET 11 suurtaajuisen signaalin vahvistamiseksi ja on varustettu kuormavastuksella 13, itse-estokytketyllä vastuksella 14, kondensaattorilla 15 MESFETin 11 lähteen kytkemiseksi maahan suurtaajuisella perustalla ja suuri vastus 16 samalla tavalla kuin kuv. 1. vaihtosähkökytklentäkondensaattorin 51 elektrodeista yksi on sähköisesti kytketty solmuun N1 kuormavastuksen 13 ja MESFETin 11 nielun kytkemtiseksi toisiinsa, kun taas vaihtosähkökytkentäkondensaattorin 51 toinen elektrodi on kytketty sähköisesti ulostulopäätteeseen T5. MESFETin 52 lähde, joka toimii kolmantena transistorina, on sähköisesti kytketty ulostulopäätteeseen T5. Edelleen, MESFETin 52 nielu on sähköisesti kytketty tehopäätteeseen T1. MESFETin 52 hila on sähköisesti kytketty ohjauspäätteeseen T4 on konfiguroitu syöttämään sen sisään ohjausjännitteen V_{agc}. Edelleen, suuri vastus 53, joka toimii toisena vastuksena, MESFETin 52 lähteeseen sovitetun potentiaalin kiinnittämiseksi lähdepotentiaaliin V_{dd}, on varustettu sarjaan MESFETin 52 kanssa.

Kuv. 5 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Suurtaajuinen signaali RF_{in}, joka on sisääntulo sisääntulopäätteestä T3 on vahvistettu MESFETillä 11 ja vahvistettu suurtaajuinen signaali RF_{out} on ulostulo ulotulopäätteestä T5 kondensaattorin 51 kautta. Tällä hetkellä, MESFETin 52 päällevastus R_{on}* ja kuormavastuksen 13 vastusarvo R_{13} toimivat kuormana R suhteessa MESFETiin 11. Kuorma R on annettu seuraavalla yhtälöllä (iii):

$$R^* = R_{13} \times R_{on}^*/R_{13} + R_{on}^* \quad \ldots(iii)$$

Tällä hetkellä, vahvistuksen ohjauspiirin jännitevahvistusta voidaan edustaa MESFETin 11 ja kuorman R* keskinäiskonduk-

tanssin tulona. Kuitenkin, vastuksen 53 vastusarvoa R_{53} on pidetty olevan riittävän suurena verrattuna vastuksen 13 vastusarvoon R_{13} ja kondensaattorin 52 impedanssia on pidetty riittävän pienenä verrattuna vastusarvoon R_{13}. Kun ohjausjännitteen V_{agc} taso on asetettu ja MESFETin 52 hila-lähde--jännite on negatiivisesti estokytektty verrattuna MESFETin 52 kuristusjännitteeseen, päälle-vastus R_{on}* saavuttaa maksimin ja siten tulee riittävän suureksi verrattuna vastusarvoon R_{13}. Siksi, kuormaa R* voidaan pitää vastusarvona R_{13} yksinomaan. Tällä hetkellä, vahvistuksen ohjauspiiri voi saavuttaa maksimivahvistuksen.

Kun ohjausjännitteen V_{agc} tasoa on ohjattu ewstokyktkemään positiivisesti MESFETin 52 hila-lähde-jännite verrattuna MESFETin 52 kuristusjännitteeseen, päällevastusta R_{on}* on pienennetty vähentämään vahvistuksen ohjasupiirin jännitevahvistusta. Kun päällevastusta R_{on}* on riittävästi pienennetty, kuv. 5 esitetty vahvituksen ohauspiiri toimii vaimentimena. Siten, koska MESFETin 11 kuorma jatkuvasti vaihtelee ohjausjännitteen V_{agc} tason muutoksen kanssa, vahvistusta suhteessa sisääntulosignaalin RF_{in} vahvistukseen voidaan ohjata ja antaa ulostulona.

Kuten on esitetty edellä, tämä keksintö voi saada aikaan seuraavat edut (8) - (12).

(8) vahvistukseen käytetty MESFET 11 ja MESFET 52 vahvistuksen ohjausta varten on sähköisesti liitetty toisiinsa kondensaattorin 51 kautta. Siten, koska MESFETin 11 dc-esto säilyy muuttumattomana, vaikka vahvistusta on ohjattu, ei huononnusta säröominaisuuksissa tapahdu, vaikka vahvistusta on muutettu.

(9) Koska vastus 53 ja MESFETin 52 nielu on sähköisesti kytketty lähteeseen, vahvistuksen ohjauspiirin vahvistusta voidaan ohjata perustuen vain positiiviseen ohjauspotentiaa-

liin, joka on identtiinen lähdepotentiaaliin V_{dd}, käyttämällä tyhjennystyyppistä FETiä.

(10) Koska vahvistuksen ohjauspiiri on yksinkertainen piirikonfiguraatioltaan, tämä sovellutusmuoto on erinomainen suurtaajuisen signaalin soveltamiseksi ensimmäisen sovellutusmuodon kanssa samanalaisella tavalla.

(11) Koska vastus 53 pitää eron potentiaalissa MESFETin 52 nielun ja lähteen välillä nollassa, vahvistuksen ohjausyksikön käyttämä teho on tuotu nollaan, niin että vahvistuksen ohjauspiiri voidaan aktivoida pienellä tehonkulutuksella.

(12) vahvistuksen ohjauspiiri on yksipäätteisen tyyppinen yksinkertainen piirikonfiguraatio, se voidaan aktivoida pienellä jännitteellä ensimmäisen sovellutusmuodon kanssa samanlaisella tavalla.

Kuudes sovellutusmuoto

Kuv. 6 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagramma, joka esittää tämän keksinnön kuudennen sovellutusmuodn. Kuv. 5 kanssa yhteiset elementit tunnistetaan yhteisillä viitenumeroilla.

Tämä sovellutusmuoto esittää vahvistuksen ohjauspiirin, joka on valaiseva viidennelle sovellutusmuodolle, sovellutuksen. Tässä vahvistuksen ohjauspiirissä, vastus 61, joka toimii kolmantena vastuksena, on sovitettu kondensaattorin 51 ja MESFETIn 52 kuv. 52 esitetyn lähteen väliin. Edelleen, vastus 62, joka toimii neljäntenä vastuksena, on sovitettu MESFETIn 52 nielun ja lähdepotentiaalin V_{dd} väliin. Solmu MESFETIn 52 lähteen ja vastuksen 623 kytkemiseksi toisiinsa on sähköisesti kytketty ulostulopäätteeseen T5.

Kuv. 6 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Sisääntulosignaali RF_{in} on vahvistettu samalla toiminnalla kuin se on suoritettu viidennessä sovellutusmuodossa. Kuitenkin, kun vastuksien 61 ja 62 vastusarvojen R_{61} ja R_{62} summa on olennaisesti sama kuin vastuksen 13 vastusarvo R_{13} tai suurempi kuin vastusarvo R_{13} ja summa on olennaisesti pieni verrattuna MESFETin 52 päällevastukseen R_{on}* sillä hetkellä, kun se on kuristuksessa, signaali, joka on ensin vahvistettu MESFETillä 11 on jännitejaettu vastusarvolla R_{61} ja vastusarvolla (R_{62}+R_{on}*). Kun MESFET 52 on kuristettu, päällevastus R_{on}* saavuttaa maksimin, niin että MESFETiillä 11 vahvistettu signaali on annettu ulostulona ulostulopäätteestä T5 ilman vaimenemista. Kun MESFETin 52 hila-lähdejännitre on positiivisesti estokytketty verrattuna sen kuristusjännitteeseen, MESFETIllä 11 vahvistettu signaali on pienentynyt olemalla jännitejaettu vastusarvolla R_{61} ja vastusarvolla (R_{62}+R_{on}*) ja vaimennussignaali on annettu ulostulona ulostulopäätteestä T5.

Siten, MESFETillä 11 ensimmäiseksi vahvistettu signaali on annettu ulostulona, niin ettäse kulkee piirin läpi, jossa jännitteen jakosuhdetta vaihdellaan jatkukvasti ohjausjännitteen V_{agc} tason mukaisesti, joka on syötetty sisääntulona päätteestä T4 ohjaamaan vahvistuksen ohjauspiirin vahvistusta. On siksi mahdollista saavuttaa haluttu vahvistus.

Kuten on kuvattu edellä, tämä sovellutusmuoto voi edelleen aikaansaada seuraavat edut lisänä etuihin (8) - (12), jotka on saavutettu viidennessä sovellutusmuodssa.

Kun vastusarvo R_{61} on asetettu riittävän suureen arvoon verrattuna päällevastukseen R_{on}* ja vastusarvo R_{62} on asetettu pieneen arvoon, vaimennuksen määrää voidaan lisöätä verrattuna viidenteen sovellutusmuotoon. Edelleen, vahvistuksen ohjauspiiri voidaan asettaa vaimennuksen maksimimäärään ilman, että vaihtelut MESFETissä 52 vaikuttavat, asettamalla satunnaisesti vastusarvot R_{61} ja R_{62}.

Seitsemäs sovellutusmuoto

Kuv. 7 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön seitsemännen sovellutusmuodon. Kuv. 1 - 6 kanssa yhteiset elemntit on ilmaostu yhteisillä viitenumeroilla.

Tällä sovellutusmuodolla on piirikonfiguraatio, jossa jännitteen jakopiiri, jota on käytetty kuudennessa sovellutusmuodossa, on edelleen sovitettu vastaamaan MESFETiä 52 viidennessä sovellutusmuodossa. Kuv. 7 esitetty vahvistuksen ohjauspiiri on varustettu vastuksella 71, joka toimii kolmantena vastuksena, joka on sähköisesti kytketty kuv. 5 esitetyn MESFETin 52 lähteeseen. MESFETin 72 lähde, joka toimii kolmantena transistorina, on sähköisesti sarjaankytketty vastuksen 71 kanssa. MESFETIn 72 nielu on sähköisesti kytektty tehopäätteeseen T1 vastuksen 73 kautta. Ohjausjännite V_{agc2} on syötetty MESFETin 72 hilalle toisena ohjaussignaalina ohjauspäätteestä T6.

Kuv. 7 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Samalla tavoin kuin viidennessä sovellutusmuodossa, MESFET 11 vahvistaa sisääntulosignaalin RFin ja MESFET 52 vaimentaa vahvistetttua signaalia, perustuen ohjaussignaaliin V_{agc1}. vaimennettu signaali on jännitejaettu MESFETin 72 päällevastuksella R_{on}** ja vastuksien 71 ja 73 vastusarvoilla R_{71} ja R_{73} ja niin käsitelty signaali on annettu ulostulona. Nimittäin, MESFETin 72 päällevastus R_{on}** on asetettu perustuen ohjausjännitteeseen V_{agc2}. Edelleen, vaimennettu signaali on jännitejaettu vastusarvolla R_{71} ja vastusarvolla (R_{73}+R_{on}**) ja jännitejaon lopputulos on annettu ulostulona ulostulopäätteestä T5.

Koska vastukset 71, 73 ja MESFET 72 on sovitettu viidennessä sovellutusmuodossa kuten on kuvattu edellä, tältä sovellutusmuodolta voidaan odottaa seuraavia etuja. Kun piiri, jonka sisääntuloimpedanssi on pinei, on sähköisesti kytketty asteeseen, joka seuraa vahvistuksen ohjauspiiriä, joka esittää kuudetta sovellutusmuotoa, esimerkiksi, signaali on normaalisti vaimentunut, jos vastuksen 61 vastusarvon on asetettu liian suureksi, tehden siten vaikeaksi saavuttaa riittävän maksimivahvistuksen. Tässä sovellutusmuodossa, signaali vaimennetaan MESFETien 52 ja 72 kahdella asteella ja on siksi turhaa lisätä vastuksen 71 vastusarvoa R_{71} yli tarpeen. On siksi mahdollista saavuttaa riittävä vaimenemisen määrä.

Kahdeksas sovellutusmuoto

Kuv. 8 on vahvistuksen ohjauspiirin piiridiagrammi, joka esittää tämän keksinnön kahdeksannen sovellutusmuodon. Kuv. 1 - 7 kanssa yhteiset elementit on ilmaistu yhteisillä viitenumeroilla.

Tämä sovellutusmuoto esittää kuv. 5 esitetyn viidennen sovellutusmuodon sovellutuksen. Kolme MESFETiä 81 - 83, jotka toimivat kolmansina transistoreina, on sovitettu tässä sovellutusmuodossa. MESFETin 81 - 83 on sovitettu rinnan MESFETin 52 kanssa. MESFETien 81 - 83 ja MESFETin 52 nielut on yhteisesti kytketty toisiinsa. Edelleen, MESFETien 81 - 83 ja MESFETin 52 lähteet on yhteisesti kytketty toisiinsa. MESFETin 52 hila on sähköisesti kytketty tehopäätteeseen T1 vastuksen 84 kautta. MESFETIn 81 hila on sähköisesti kytketty MESFETin 52 hilalle vastuksen 85 kautta. Samalla tavalla, MESFETin 82 hila on kytketty MESFETin 1 hilalle vastuksen 86 kautta. MESFETin 83 hila on sähköisesti kytketty MESFETin 82 hilalle vastuksen 87 kautta. MESFETin 83 hila on sähköisesti kytketty ohjauspäätteeseen T4. Nimittäin vastuksia 84 - 87 on käytetty jännitteen jakovastuksina. Edelleen, vastukset 84 - 87 on kytketty suorittamaan jännitejaon erolle, joka on

lähdepotentiaalin V_{dd} ja ohjausjännitteen V_{agc} välillä ja syöttämään jännitejaon tuloksen kuhunkin MESFETien 81 - 83 ja MESFETin 52 hiloista.

Kuv. 8 esitetyn vahvistuksen ohjauspiirin toimintaa kuvataan nyt.

Kuv. 8 esitetty vahviostuksen ohjauspiiri vahvistaa suurtaajuisen signaalin RF_{in}, joka on syötetty sisääntulopäätteestä T3 samalla toiminnalla, kuten se, joka on suoritettu viidennessä sovellutusmuodossa. Ensiksi vahvistettu signaali on vaimennettu neljän MESFETin 52 ja 81 - 83 päällevastuksien yhteisellä päällevastuksella. Koska vaimennuksen määrää ohjaava pääte T4 on sähköisesti kytketty lähteeseen neljän vastuksen 84 - 87 kautta, päätteeseen T4 syötetty ohjausjännite V_{agc} on jännitejaettu vastuksilla 84 - 87 ja siten jaetut jännitteet on vastaavasti syötetty MESFETien 81 - 83 ja 52 hiloille. Kun ohjasujännite Vagc nousee 0V:sta positiiviselle puolelle, jossa lähdejännite Vdd on positiivinen jännite ja MESFETit 81 - 83 ja 52 ovat tyhjennystyyppisiä, MESFETin 52 kanava alkaa aueta tai kääntyä päälle. Nimittäin, MESFETin 11 päällevastus pienenee. Seuraabaksi, MESFETin 81 alkaa kääntyä päälle ja MESFETien 82 ja 83 kanavat ovat avautuneet tai kääntyneet päälle viiveajastuksella. Ajoitus MESFETien 52 ja 81 - 83 kanavien kääntämiseksi päälle on asetettu sovittamalla vastukset 84 - 87. Kun ohjausjännite V_{agc} tulee yhtä suureksi kuin lähdejännite V_{dd}, kaikki MESFETien 52 ja 81 - 83 kanavat on käännetty päälle, niin että vaimennuksen määrä on tuotu maksimiin.

Kuv. 9 on näkymä, joka kuvaa vahvistuksen ohjauksen ominaisuudet, jotka on saavutettu kuv. 8 esitetyllä vahvistuksen ohjauspiirillä.

Muutos vahvistuksessa 91 vastaten ohjausjännitettä V_{agc}, joka on syötetty päätteeseen T4, joka on esitetty kuv. 8, on

kuvattu kuv. 9. Vahvistuksen 92 muutoksen mukaisesti, joka tapahtuu viidennessä sovellutusmuodossa kuvatussa vahvistuksen ohjauspiirissä, vaimeneminen alkaa äkillisesti annetulla jännitteellä, kuten on esitetty kuv. 9. Kuitenkin, tässä sovellutusmuodossa kehitetty vahvistuksen muutos 91 on pehmeämpi kuin vahvistuksen muutos 92. Edelleen, haluttu vahvistuksen ohjauksen ominaisuus on saavutettu asettamalla vastusten 84 - 87 vastusarvot. Vahvistusominaisuus voidaan tehdä pehmeämmäksi lisäämällä MESTETien asteitten määrää.

Tässä sovellutusmuodossa, kuten on kuvattu edellä, MESFETit 81 - 83 on lisätty MESFETiin 52, ja MESFETien 81 - 83 hiloille syötetyt jännitteet on asetettu eroamaan toisistaan. Siten, vahvistuksen ohjauspiirin vahvistuksen ohjausominaisuus voidaan asetella satunnaisesti.

Yhdeksäs sovellutusmuoto

Kuv. 10 on integroidun piirin piirikaavio, joka esittää tämän keksinnön yhdeksännen sovellutusmuodon. Kuv. 5 kanssa yhteiset elementit on ilmaistu yhteisillä viitenumeroilla.

Integroitu piiri on kaksiasteista kaskadikytkentäistä tyyppiä oleva vahvistuksen ohjauspiiri, jossa kuv. 5 kuvattua viidennen sovellutusmuodon vahvistuksen ohjauspiiriä on käytetty ensimmäisessä asteessa 100 ja toisessa asteessa 110. Nämä on integroitu samalle ja asennettu samalle lastulle. Kuitenkin, toisen asteen vahvistuksen ohjauspiirin 110 tehopääte T7 on järjestetty ja vedetty tai laajennettu eriukseen ensimmäisen asteen vahvistuksen ohjauspiirin 100 tehopäätteestä T1. Tehopäätteisiin T1 ja T7 on syötetty lähdejännitteet V_{dd1} ja V_{dd2} vastaavasti.

Kuv. 10 esitetty integroitu piiri, joka käyttää ensimmäisen asteen ja toisen asteen vahvistuksen ohjauspiirejä 100 ja 110, voi aikaansaada laajan alueen ohjausalueen verrattuna yhden asteen vahvistuksen ohjauspiiriin.

Kuv. 11 on signaalien virtauksia kuvaava näkymä, jotka on kehitetty, kun kuv. 5 esitetty vahvistuksen ohjauspiiri on järjestetty kahdessa asteessa kuv. 10 kanssa samalla tavalla.

Kun vahvistuksen ohjauspiirien tehopäätettä on käytetty yhteisesti, signaali S10, joka ensin on vahvistettu MESFETillä 11, on lähetetty S13:n suunnassa, kun MESFETin 52 kanava on kuristettu. Toisaalta, kun MESFET 52 on käännetty päälle, signaali S10 putoaa maapotentiaalipuolelle kytkennän kuristuskondensaattorin 113 kautta, joka on järjestetty hyvin lähelle integroitua piiriä tehopäätteen T1 kautta. Koska, kuitenkin, sidosjohtimia ja johtokehyksiä on tehopäätteen T1 ja kytkennän kuristuskondensaattorin 113 välillä ja vastaavasti niissä on induktanssit, mitä enemmän signaalin RFin taajuus nousee, sitä enemmäm signaali, joka kulkee suunnassa S11, kasvaa. Koska signaali, joka kulkee suunnassa S11, on annettu ulostulona ulostulopäätteeseen T5 vahvistuksen ohjauspiirin 110, joka on järjestetty pääteasteen puolelle, MESFETin 52 kautta, säröä esiintyy ulostulosignaalissa, siten johtaen vaimennuksen määrän pienenemisessä. Koska tehopääte T7 ja tehopääte T1 on vedetty tai laajennettu erikseen toisistaan kuv. 10 esitetyssä integroidussa piirissä, tämä ilmiö voidaan estää tapahtumasta.

Tämän keksinnön mukaisesti, kuten on kuvattu edellä, koska tehopäätteeet T1 ja T7 on vastaavasti järjestetty vahvistuksen ohjauspiirejä 100 ja 110 varten, signaalia, joka on ensin vahvistettu ensimäisen asteen vahvistuksen ohjauspiirillä 100, ei ole palautettu toisen asteen vahvistuksen ohjauspiirin 110 ulostuloon, siten tehden mahdolliseksi saada laajemman vaimenemisen määrän.

Kymmenes sovellutusmuoto

Kuv. 12 on integroidun piirin piirikaavio, joka esittää tämän keksinnön kymmenennen sovellutusmuodon. Kuv. 5 ja 10

kanssa yhteiset elementit on ilmaistu yhteisillä viitenumeroilla.

Integroitu piiri on kaksiasteisen kaskadikytkentäisen tyyppinen vahvistuksen ohjauspiiri, jossa kuv. 5 esitetyn viidennen sovellutusmuodon vahvistuksen ohjauspiiriä on käytetty ensimmäisessä asteessa 100 ja toisessa asteessa 110. Nämä on integroitu ja asennettu samalle lastulle. Yhdeksännen sovellutusmuodon kanssa samalla tavalla, toisen asteen vahvistuksen ohjauspiirin 110 tehopääte T7 on järjestetty ja on laajennettu tai vedetty erikseen ensimmäisen asteen vahvistuksen ohjauspiirin 100 tehopäätteestä T1. Tehopäätteisiin T1 ja T7 on syötetty lähdejännitteet V_{dd1} ja V_{dd2} vastaavasti. Sattumalta, vastus 16 MESFETin 11 hilan tuomiseksi vahvistuksen ohjauspiiriin 100, joka vastaa ensimmäisen asteesen sisääntuloa maapotentiaaliin, laajennettu maapäätteeseen T8, joka eroaa toisesta maapäätteestä T2 ja on sitten maadoitettu maapäätteen T8 kautta.

Kuv. 12 esitetyn integroidun piirin toimintaa kuvataan nyt viitaamalla kuv. 11.

Kuv. 12 esitetty integroitu piiri, joka käyttää vahvistuksen ohjauspiirejä 11 ja 110, jotka on järjestetty kahteen asteeseen, voi laajentaa vahvistuksen ohjausaluetta verrattuna yksiasteiseen vahvistuksen ohjauspiiriin. Vahvistuksen ohjauspiirin 100 vastuksella 16 on tehtävänä antaa suurtaajuinen sisääntulo, joka sopii tehtävän kanssa potentiaalin pitämiseksi, joka on syötetty MESFETin 11 hilalle maapotentiaalissa Maa. Kuten on esitetty kuv. 11, signaali S20, joka on syötetty sisääntulopäätteeseen T3, on syötetty MESFETin 11 hilalle ja on maadoitettu vastuksen 16 ja päätteen T2 kautta. Koska, kuitenkin, johdinsidokset tai johtokehykset ovat maapäätteen T2 ja Maan välillä ja niillä on vastaavasti induktanssit, ne häiritsevät suurtaajuisen signaalin kulkua ja siten suurtaajuinen signaali vuotaa seuraavaan asteeseen reitin S24 kautta. Siksi, suurta vaimennuksen määrää ei

voida saavuttaa. Koska maapääte T8 on itsenäisesti järjestetty tässä sovellutusmuodossa, sisääntulosignaalia on estetty vuotamasta seuraavaan asteeseen.

Tämän sovellutusmuodon mukaisesti, kuten on kuvattu edellä, koska vastus 16 vahvistuksen ohjauspiirissä 100, joka vastaa ensimmäisen asteen sisääntuloa, on maadoitettu päätteen T2 kautta muiden komponenttien kytkemiseksi maahan ja maapäätteeseen T8, joka on järjestetty itsenäisesti päätteestä T2, sisääntulosignaalia on estetty vuotamasta suoraan seuraavaan asteeseen ja seuraavaa astetta seuraavia asteita ja siten suurempi vaimenemisen määrä voidaan saavuttaa.

Yhdestoista sovellutusmuoto

Kuv. 13 on näkymä, joka kuvaa integroitua piiriä, joka esittää tämän keksinnön yhdennentoista sovellutusmuodon.

Integroidulla piirillä on alue, jossa MESFETin lähde-elektrodi 121 ja nieluelektrodi 122 on järjestetty vaihtelevasti, kuten on esitetty kuv. 13(a). Kukin MESFETien hilaelektrodeista 123 - 126 on muodostettu vierekkäisten lähde- ja nieluelektrodien 121 ja 122 väliin. Hilaelektrodi 123 on sähköisesti kytketty nieluelektrodiin 122 vastuksen 127 kautta. Edelleen, hilaelektrodi 123 on sähkökisesti kytketty hilaelektrodiin 124 vastuksen 128 kautta. Hilaelektrodi 124 on sähköisesti kytketty hilaelektrodiin 125 vastuksen 129 kautta. Samalla tavalla, hilaelektrodi 125 on sähköisesti kytketty hilaelektrodiin 126 vastuksen 130 kautta. Alue, joka on omistettu numeroole 131 kuv. 13 on aktiivinen alue. Edelleen, alue, jossa kukin hilaelektrodeista 123 - 126 on järjestetty vierekkäisten nielu- ja lähde-elektrodien 122 ja 121 väliin, toimii MESFETinä. Hilaelektrodit 123 - 126 on vedetty aktiiviselta alueelta ja on vastaavasti sähköisesti kytketty vastuksiin 127 - 130, joista kukin muodostuu injektiovastuksesta tai ohuesta kalvovastuksesta.

Kuv. 13(b) on kuv. 13(a) piirikaavio. Kuv. 13(a) esitetyt T121, T122 ja T123 vastaavasti vastaavat kuv. 13(b) esitettyjä päätteitä. Jos integroitu piiri, joka esittää tätä sovellutusmuotoa, on järjestetty kuv. 8 esitettyyn vahvistuksen ohjauspiiriin, sitten komponentit, jotka on konfiguroitu, kuten on esitetty kuv. 13, voivat vastata MESFETejä 52 ja 81 - 83 ja vastuksia 84 - 87 vastaavasti. Siten, kun neljä MESFETiä on muodostettu, esimerkiksi, on ymmärretty, että alueiden määrä, joita on käytetty MESFETien nieluelektrodeina, ja alueiden määrä, joita on käytetty MESFETien lähde-elektrodeina, voi olla vastaavasti kolme.

Tämän sovellutusmuodon mukaisesti, kuten on kuvattu edellä, koska kunkin MESFETin nielu- ja lähde-elektrodit onb järjestetty vaihtelevasti ja elektrodit 123 - 125, jotka vastaavat MESFEZTien hilaelektrodeja, on sähköisesti kytketty toisiinsa vastuksien kautta, vahvistuksen ohjauspiiri, joka esittää kahdeksatta sovellutusmuotoa, voi olla tehokkaasti muodostettu pienennetyllä alueella.

Kahdestoista sovellutusmuoto

Kuv. 14 on näkymä, joka kuvaa integroitua piiriä, joka esittää tämän keksinnön kahdennentoista sovellutusmuodon.

Integroidussa piirissä on MESFET, joka muodostuu nieluelektrodistga 131, lähde-elektrodista 132 ja hilaelektrodista 133. Alue, jolle on omistettu numerolla 136 kuv. 14, toimii aktiivisena alueena. Hilaelektrodi 131 on tehty materiaalista, kuten WA1 (tungsteeni-alumiini), jonak vastusarvo on suuri. Eelleen, hilaelektrodin 131 paksuus on asetettu niin ohueksi kuin mahdollista ja sen hilan pituus on muodostettu lyhyemmäksi. Tyynyt T134 ja T135 integroidun piirin liittämiseksi ulkoiseen piiriin on järjestetty hilaelektrodin 131 molempiin päihin.

MESFETin hilaelektrodilla 133, jota on käytetty tässä sovellutusmuodossa, on vastus. Siten, kun MESFETiä on järjestetty yhdenteentoista sovellutusmuotoon, vastukset 127 - 130 voidaan jättää pois. Nimittäin, MESFETin hilaektrodin 133 vastusta voidaan käyttää vaihtoehtoina vastuksille 127 - 130. Siksi, kunkin MESFETin vastus kaksinkertaistuu jännitejaon vastuksena. Alaa vahvistuksen ohjauspiirin toteuttamiseksi, joka esittää kahdeksatta sovellutusmuotoa, voidaan edelleen pienentää. Nyt, nieluelektrodi 131 ja lähde-elektrodi 132 voivat vastaavasti olla jaetut joukkoon osia, niin että on ilmeisesti asetettu joukko MESFETejä.

Tämä keksintö ei ole välttämättä rajoittunut edellä esitettyihin sovellutusmuotoihin. Erialsia modifikaatioita voidaan tehdä keksintöön. Niiden modifikaatioiden esimerkkejä ovat seuraavat:

(a) Vaikka kaikkia MESFETejä 11 ... MESFET 83, joita on käytetty ensimmäisestä akhdenteentoista sovellutusmuotoon, on käytetty GaAs tyhjennys-tyyppisenä MESFETinä, kukin niistä voi olla transistori, joka käyttää puolijohdetta, kuten piitä tai fosfori-indiumia. Vaikka, jos MESFETejä on käytetty J-FETeinä, MOSFETeinä tai transistoreina, joilla kullakin on HEMT-rakenne, ne voivat esittää edullisia vaikutuksia, jotka ovat samanlaisia kuin ne, joita on saatu edelleä mainituissa sovellutusmuodoissa.

(b) Vaikkakin yksihilatyyppisiä MESFETejä on käytetty MESFETeinä 11 - 72, joita on käytetty ensimmäisestä seitsemänteen sovellutusmuotoon, kaksoistyyppisiä MESFETejä voidaan käyttää vaihtoehtoisian niille.

(c) Vaikkakin lähdepotantiaali Vdd on asetettu positiiviseksi ensimmäisestä kahdenteentoista sovellutusmuotoon, negatiivista potentiaalia voidaan käyttää lähdepotentiaalina Vdd. Kun miinuslähdepotentiaalia on käytetty, vahvistuksen ohjausjännitteet V_{agc} ja V_{agc2} voidaan asettaa negatiivisiksi.

(d) Kuten on esitetty kuv. 1 - 14, kaikki piirielementit on integroitu ja muodostettu samalle substraatille. Kuitenkin, elementit, joilla on muita tehtäviä, ja joukko piirejä voi olla muodostettu substraatille. On tarpeetonta sanoa, että vastaavat MESFETit, kondensaattorit ja vastukset tai vastaavat voivat lla muodostettu osapiireistä yksilöllisesti.

(e) Vaikkakin vahvistuksen ohjauspiirien kaskadikytklettyjen asteitten määrä on kaksi yhdeksännessä ja kymmenennessä sovellutusmuodossa, asteitten määrä ei välttämättäö ole rajoittunut kahteen tai kolmeen asteeseen tai enemmän voi olla kytketty.

Kun tätä keksintöä on kuvattu viittaamalla valaiseviin sovellutusmuotoihin, tätä kuvausta ei ole tarkoitettu rakentuvaksi rajoitaavassa mielessä. Valisevien sovellutusmuotojen erilaiset modifikaatiot, samoin kuin keksinnön muut sovellutusmuodot, ovat ilmeisiä alan ammattimiehille viittaamalla tähän kuvaukseen. On siksi mietittävä, että oheiset vaatimukset kattavat minkä tahansa modifikaation tai sovellutusmuodon, joka osuu keksinnön todelliseen laajuuteen.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

vahvistinpiirin, jossa on sisääntulopääte sisääntulosignaalin vastaanottamiseksi, ensimmäisen päätteen, joka on kytketty ensimmäiseen potentiaaliin ensimmäisen vastuksen kautta, toisen päätteen, joka on kytketty toiseen potentiaaliin, ja ulostulopäätteen, joka on kytketty ensimmäiseen päätteeseen vahvistetun signaalin antamiseksi ulostulona, joka vahvistinpiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen päätteen välillä perustuen sisääntulosignaaliin; ja

ohjauspiirin, joka on kytketty ensimmäisen ja toisen päätteen väliin ja ohjaussignaalin sisääntyöttämiseksi, joka ohjauspiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektrodin välillä perustuen ohjaussignaaliin, joka on syötetty ohjauspäätteeseen.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että mainittu vahvistinpiiri sisältää ensimmäisen transistorin, jossa on ohjauselektrodi, joka vastaanottaa sisääntulosignaalin, ensimmäisen elektrodin, joka on kytketty ensimmäiseen päätteeseen, ja toisen elektrodin, joka on kytketty toiseen päätteeseen, ja että mainittu ohjauspiiri sisältää toisen transistorin, jossa on ohjauselektrodi ohjaussignaalin vastaanottamiseksi, ensimmäisen elektrodin, joka on kytketty mainitun ensimmäisen transistorin ensimmäiseen elektrodiin, ja toisen elektrodin, joka on kytketty mainitun ensimmäisen transistorin toiseen elektrodiin.

3. Patenttivaatimusken 2 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** edelleen siitä, että se sisältää toisen ja kolmannen vastuksen, ja että ulostulopääte on kytketty ensimmäisen transistorin ensimmäiseen elektrodiin toisen vastuksen

kautta ja toisen transistorin ensimmäinen elektrodi on kytketty ulostulopäätteeseen kolmannen vastuksen kautta.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se edelleen sisältää kolmannen transistorin, joka on kytketty ensimmäisen päätteen ja ensimmäisen transistorin ensimmäisen elektrodin välille, ja jossa on ohjauselektrodi, joka on kytketty ensimmäisen transitorin ensimmäiseen elektrodiin.

5. Vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

vahvistinpiirin, jossa on sisääntulopääte sisääntulosignaalin vastaanottamiseksi, ensimmäisen päätteen, joka on kytketty ensimmäiseen potentiaaliin ensimmäisen vastuksen kautta, toisen päättene, joka on kytketty toiseen potentiaaliin, ja ulostulopäätteen, ensimmäisen päätteen kytkemiseksi vahvistetun signaalin antamiseksi ulostulona, joka vahvistinpiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen päätteen välillä perustuen sisääntulosignaaliin; ja

ohjauspiirin, joka on rinnankytketty ensimmäisiin vastuselimiin, ja jossa on ohjauspääte ohjaussignaalin sisäänsyöttämiseksi, joka ohjauspiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektrodin välillä perustuen ohjaussignaaliin, joka on syötetty ohjauspäätteeseen.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että mainittu vahvistinpiiri sisältää ensimmäisen transistorin, jossa on ohjauselektrodi, johon syötetään sisääntulosignaali, ensimmäisen elektrodin, joka on kytketty ensimmäiseen potentiaaliin ensimmäisen vastuksen kautta, ja toisen elektrodin, joka on kytketty toiseen potentiaaliin, ja että mainittu ohjauspiiri sisältää toisen trnasistorin, jossa on ohjauselektori, johon on syötetty ohjaussignaali, ensimmäinen elektrodi, joka on kytketty

ensimmäisen vastuselimen yhteen päähän, ja toinen elektrodi, joka on kytketty ensimmäisen vastuselimen toiseen päähän.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se edlleen sisältää kondensaattorin, joka on liitetty ensimmäisen transistorin ensimmäisen elektrodin ja toisen transistorin toisen elektrodin väliin.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se edelleen sisältää toisen vastuksen, joka on liitetty toisen transistorin ensimmäisen ja toisen päätteen väliin.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se edelleen sisältää kolmannen vastuksen, joka sisältää kolmannen vastuksen, joka on liitetty toisen transistorin ensimmäisen päätteen ja toisen vastuksen yhden pään väliin, ja neljännen vastuksen, joka on liitetty toisen transistorin toisen päätteen ja kondensaattorin väliin.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että se edelleen sisältää kolmannen transistorin, jossa on ohjauselektori, johon on syötetty toinen ohjaussignaali, ensimmäinen elektori, joka on liitetty ensimmäisen transistorin ensimmäiseen elektoriin viidennen vastuksen kautta, ja toisen elektrodin, joka on liitetty toisen transistorin toiseen elektrodiin kuudennen vastuksen kautta.

11. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vahvistusekn ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että mainittu ohjauspiiri käsittää joukon rinnankytkettyjä transistoreita, joissa kussakin on ohjauselektrodi, johon on syötetty ohjaussignaali, ja ensimmäisen ja toisen elektrodin, jotka on vastaavasti kytketty ensimmäisen vastuselimen molempiin päihin.

12. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että mainittu ohjauspiiri käsittää:

joukon transistoreita, jotka vastaavasti käsittävät:

ensimmäisen elektrodin, joka on kytketty ensimmäisen vastuksen yhteen päähän;

toisen elektrodin, joka on kytketty ensimmäisen vastuksen toiseen päähän;

ja

ohjauselektrodin; ja

joiden mainittujen transistoreiden mainittuihin ohjauselektordeihin on vastaavasti syötetty ohjaussignaali vastuselimien kautta, joiden vastusarvot eroavat toinen toisistaan.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen vahvistuksen ohjauspiiri, **tunnettu** siitä, että mainitut vastuselimet sisältävät joukon sarjaankytkettyjä vastuksia, ja joihin mainittujen transistoreiden mainittuihin ohjauselektrodeihin on vastaavasti syötetty ohjaussignaali eri määrän vastuksia kautta.

14. Integroitu piiri, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

joukon vahvistuksen ohjauspiirejä, jotka vasyaavasti sisältävät:

vahvistinpiirin, jossa on sisääntulopääte, ensimmäisen elektrodin, johon on syötetty ensimmäinen potentiaali vastuselinten kautta, toisen elektrodin, joka on liitetty toiseen päätteeseen toisen potentiaalin syöttämiseksi, ja ulostulopäätteen, joka on liitetty ensimmäiseen elektrodiin, joka mainittu vahvistinpiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensim-

mäisen ja toisen elektrodin välillä perustuen signaaliin, joka on syötetty sisääntulopäätteeseen, ja

ohjauspiirin, joka on rinnankytketty ensimmäisiin vastuselimiin, ja jossa on ohjauselektori ohjaussignaalin vastaanottamiseksi, joista kukin mainittu ohjauspiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektoridin välillä perustuen ohjaussignaaliin; ja

yhden mainituista vahvistuksen ohjauspiireistä ulostulosignaalin vastaanottamiseksi toisen yhdestä mainitusita vahvistuksen ohjauspiireistä ulostulopäätteestä yhden mainituista vahvistuksen ohjauspiireistä vieressä, ja joihin kuhunkin vahvistuksen ohjauspiiriin on syötetty ensimmäinen potentiaali kunkin toisistaan riippumattoman ensimmäisen elektrodin kautta.

15. Integroitu piiri **tunnettu** siitä, että se käsittää:

joukon vahvistuksen ohjauspiirejä, jotka vastaavasti sisältävät:

vahvistinpiirin, jossa on sisääntulopääte, ensimmäinen elektrodi, joka on liitetty vastuselinten kautta ensimmäiseen päätteeseen ensimmäisen potentiiaalin syöttämiseksi, toinen elektrodi, johon on syötetty toinen potentiaali, ja ulostulopääte, joka on liitetty ensimmäiseen elektrodiin, joka vahvistinpiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektrodin välillä perustuen signaaliin, joka on syötetty sisääntulopäätteeseen; ja

ohjauspiirin, joka on rinnankytkketty ensimmäisiin vastuselimiin, ja jossa on ohjauselektrodi ohjaussignaalin vastaanottamiseksi, joka on ohjauspiiri vaihtelee johtavaa tilaa ensimmäisen ja toisen elektroin välillä perustuen ohjaussignaaliin; ja

yhden mainituista vahvistuksen ohjauspiireistä ulostulosignaalin vastaanottamiseksi toisen yhdestä mainituista vahvistuksen ohjauspiiresitä ulostulopäätteestä, joka on viereinen yhden mainiuista ohjauspiireistä kanssa, ja joihon kuhunkin vahvistuksen ohjauspiiriin on syötetty toinen potentiaali kunkin toisitaan riippumattoman toisen päätteen kautta.

16. Vahtuva vastus, **tunnettu** siitä, että se käsittää:

joukon transistoreita, jotka on liitetty ensimmäisen ja toisen päätteen väliin; ja

ohjauspäätteet ohjauspotentiaalien syöttämiseksi vastaavasti mainittujen transistoreiden ohjasuelektrodeihin vastuselinten kautta, joilla on toisistaan eroavaat vastusarvot.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen vastusarvo, **tunnettu** siitä, että mainitut vastuselimet sisältävät joukon vastuksia, ohjauspotentiaaleja kuhunkin mainittujen transsistoreiden mainitusita ohjauselektrodeisrta eri määrän vastuskia kautta.

FIG. 1

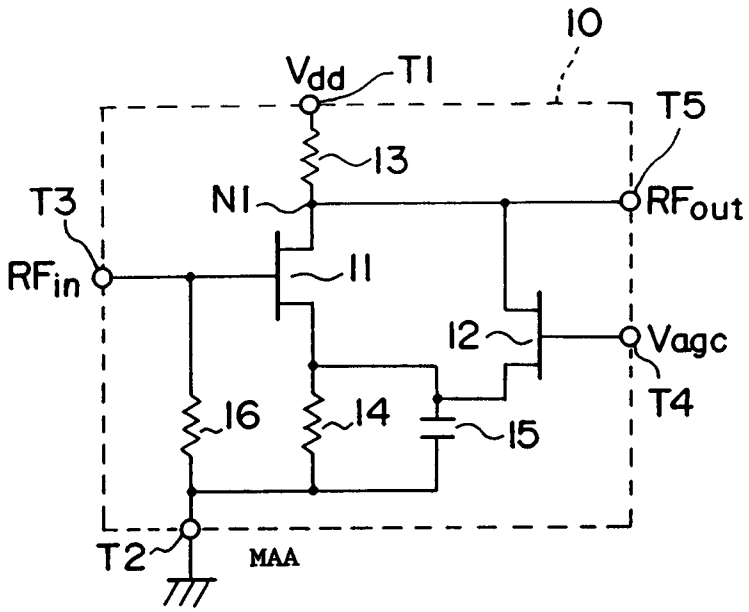
10
Vdd
T1
T5
13
T3
N1
RFout
RFin
11
12
Vagc
T4
16
14
15
T2
MAA

FIG. 2

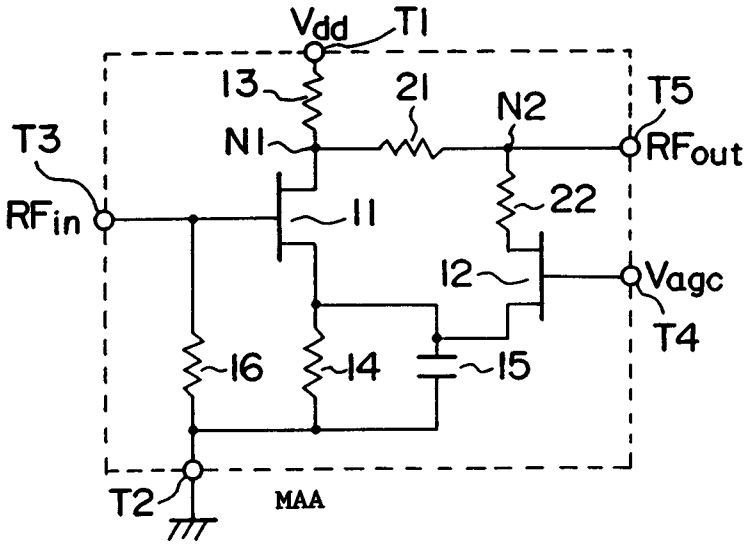
Vdd
T1
13
21
N2
T5
T3
N1
RFout
RFin
11
22
12
Vagc
T4
16
14
15
T2
MAA

FIG. 3

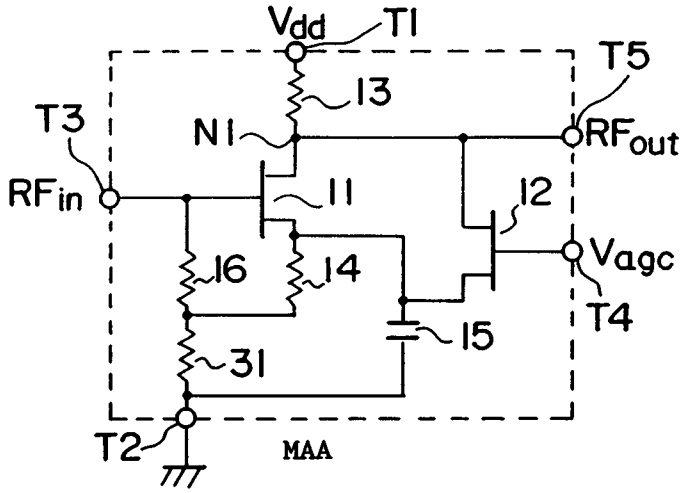
Vdd
T1
T5
13
T3
N1
RFout
RFin
11
12
Vagc
16
14
T4
15
31
T2
MAA

FIG. 4

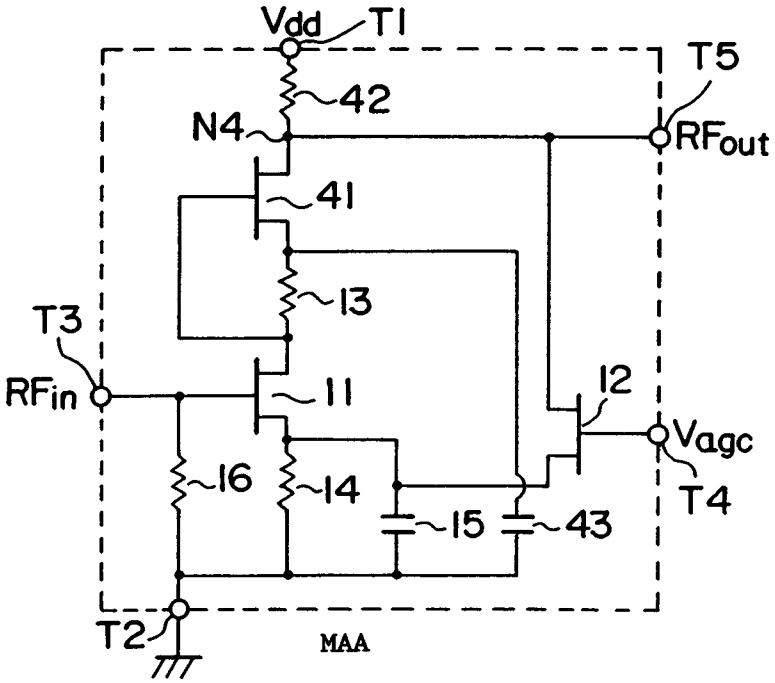
Vdd
T1
T5
42
N4
RFout
41
13
T3
RFin
11
12
Vagc
16
14
T4
15
43
T2
MAA

FIG. 5

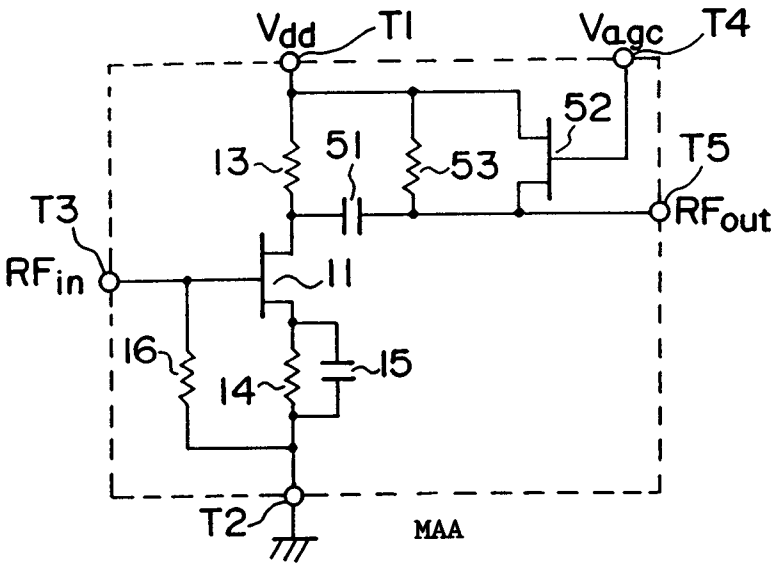
Vdd
T1
Vagc
T4
52
13
51
53
T5
T3
RFout
RFin
11
16
15
14
T2
MAA

FIG. 6

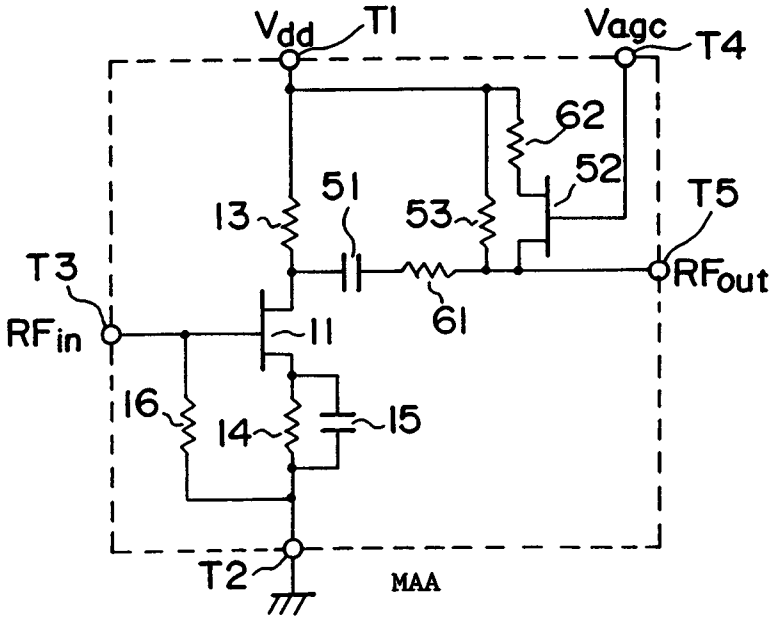
Vdd
T1
Vagc
T4
62
52
13
51
53
T5
T3
RFout
RFin
61
11
16
15
14
T2
MAA

FIG. 7

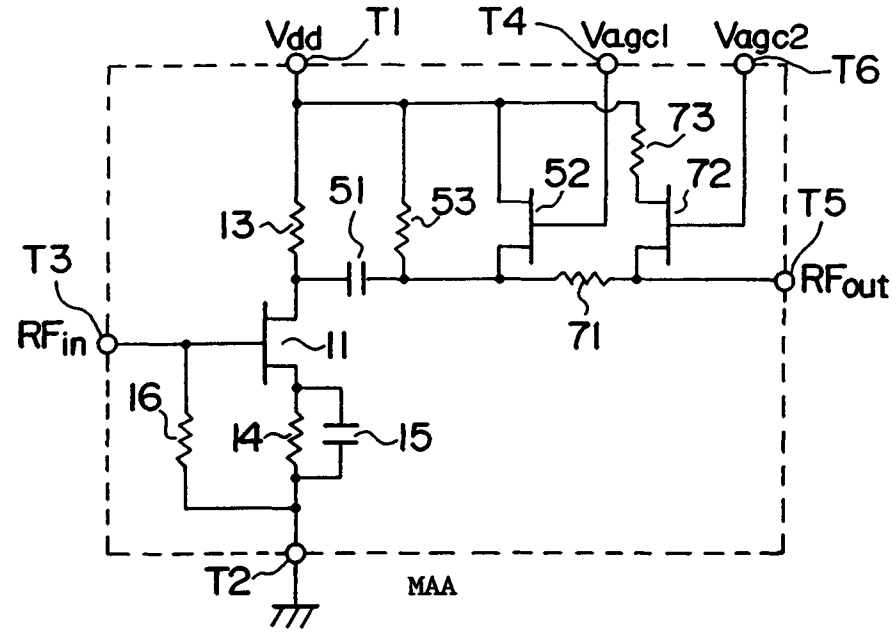
Vdd
T1
T4
Vagc1
Vagc2
T6
73
52
72
51
53
13
T5
T3
RFout
RFin
11
71
16
14
15
T2
MAA

FIG. 8

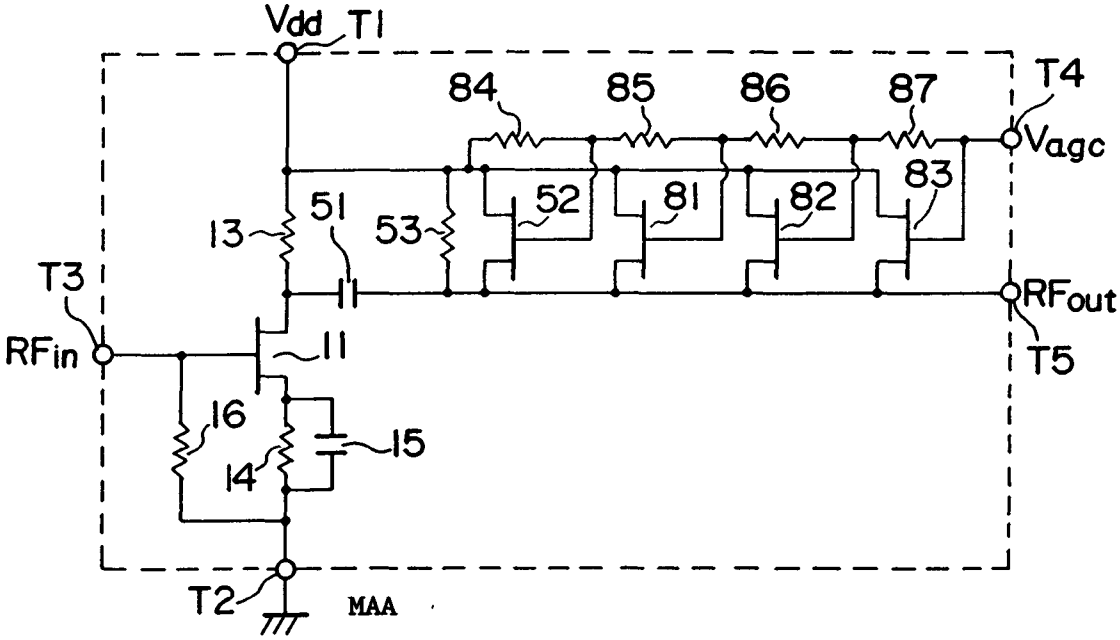
Vdd
T1
84
85
86
87
T4
Vagc
83
52
81
82
51
53
13
T3
RFout
RFin
11
T5
16
15
14
T2
MAA

FIG. 9

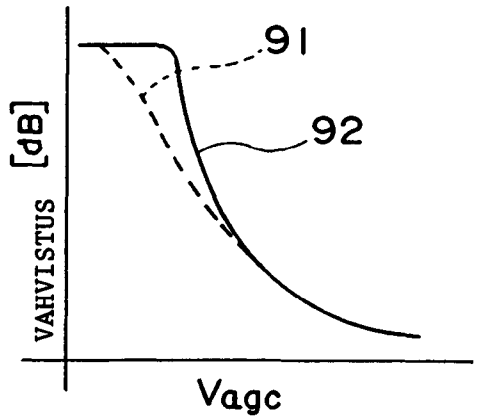
91
92
VAHVISTUS [dB]
Vagc

FIG. 10

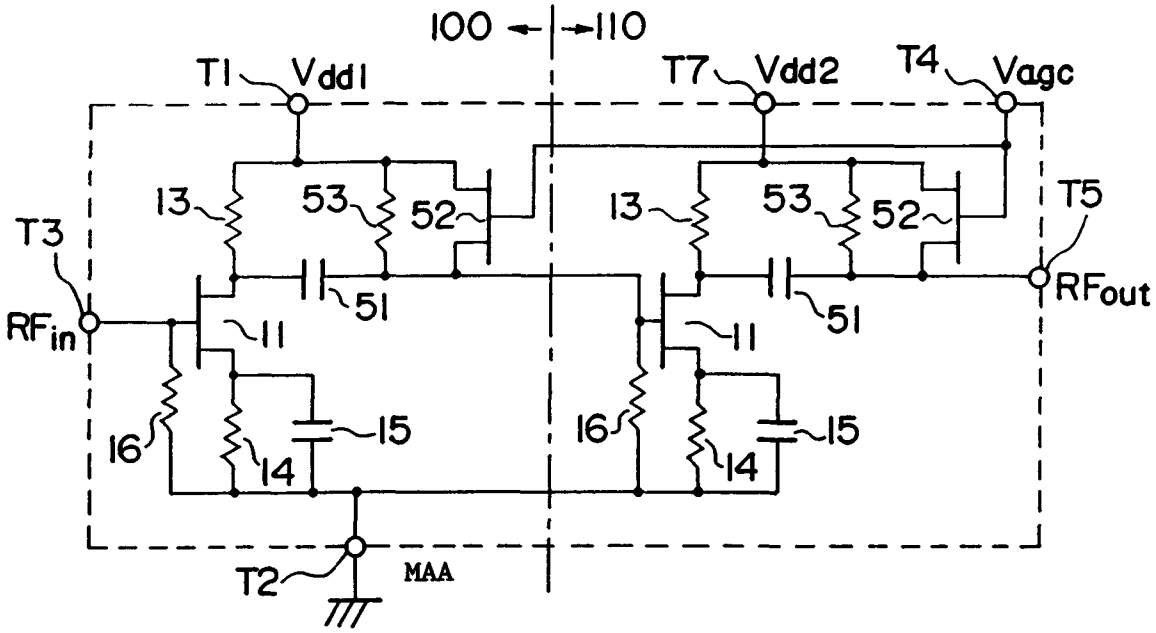
100
110
T1
Vdd1
T7
Vdd2
T4
Vagc
T5
T3
RFin
RFout
13
53
52
51
11
16
14
15
T2
MAA

FIG. 11

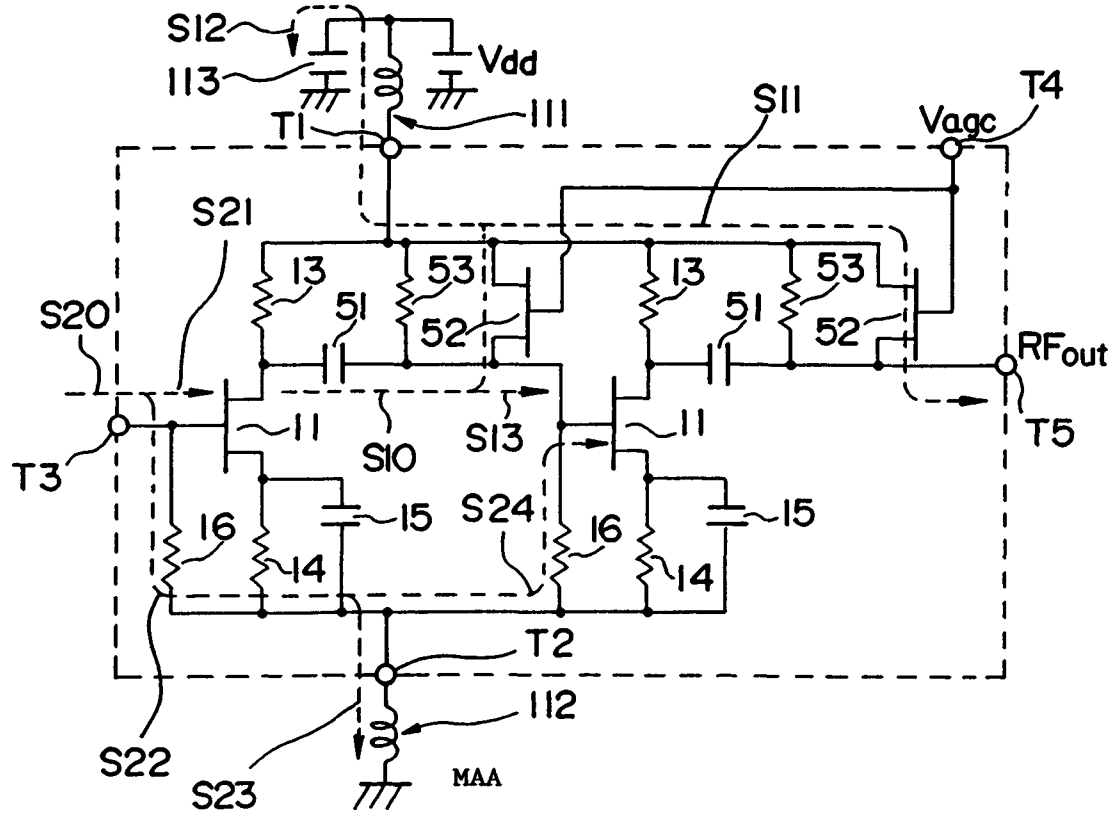
S12
113
Vdd
T1
111
S11
Vagc
T4
S21
S20
13
53
51
52
RFout
T5
T3
11
S10
S13
16
14
15
S24
T2
112
S22
S23
MAA

FIG. 12

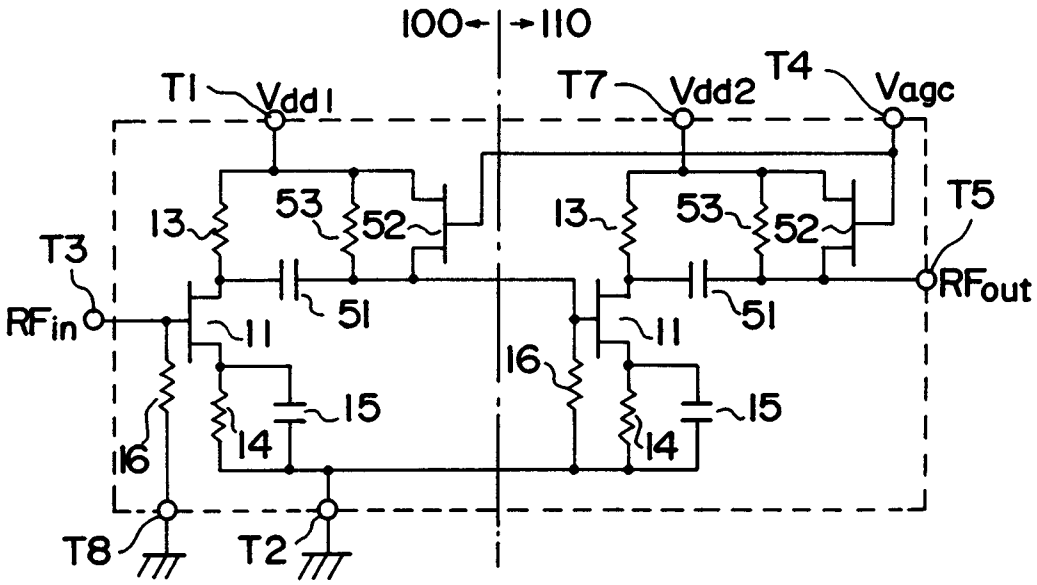
100
110
T1
Vdd1
T7
Vdd2
T4
Vagc
T5
RFout
T3
RFin
13
53
52
51
11
15
14
16
T8
T2

FIG. 13

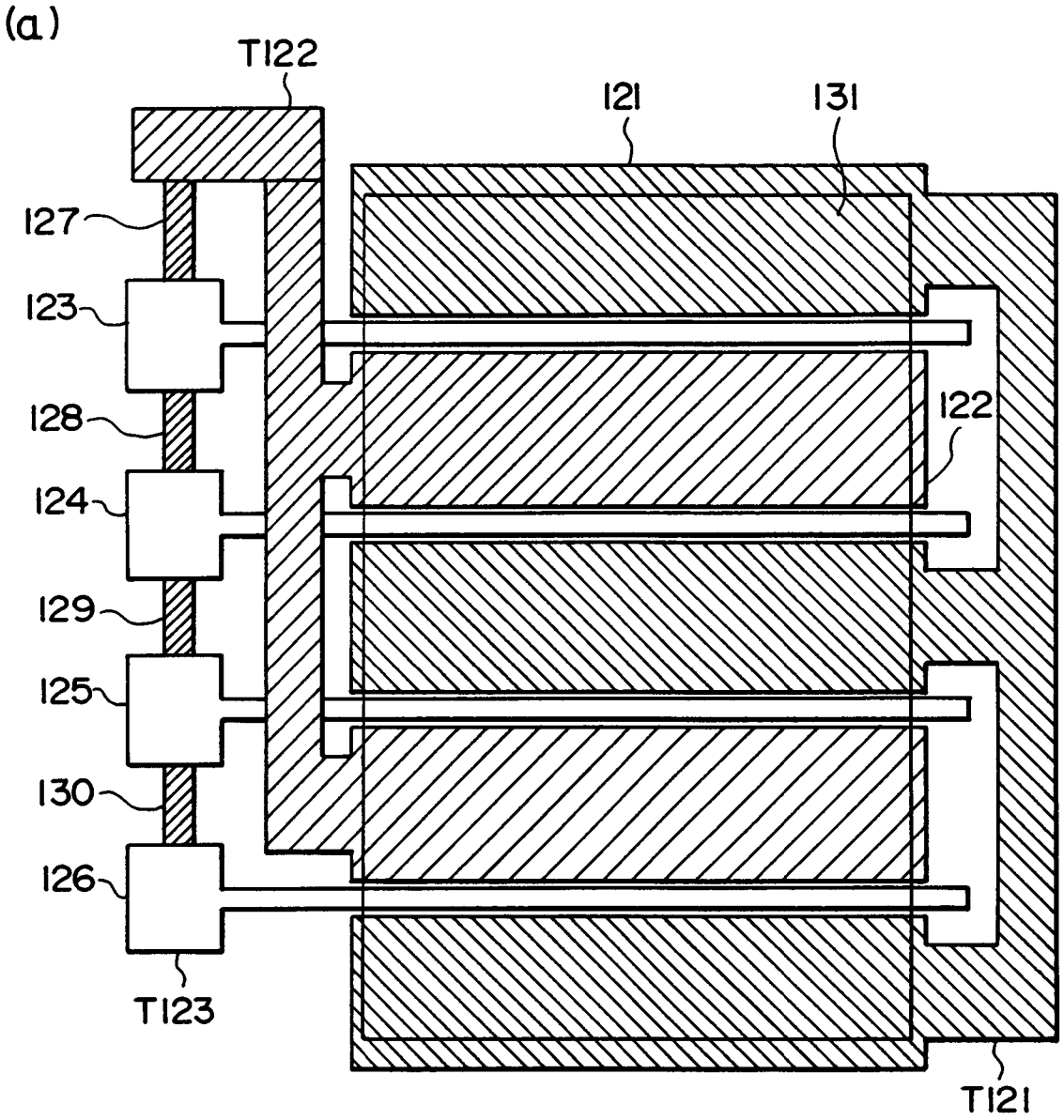
(a)
T122
121
131
127
123
128
122
124
129
125
130
126
T123
T121
(b)
127
128
129
130
T122
T123
T121
123
124
125
126

FIG. 14

