



(45) Patenti on myönnetty
Patenttihallituksen II 1 1938

(51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ H 03 F 3/181, 3/45

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	810740
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	10.03.81
(23) Alkupäivä - Giltighetsdag	10.03.81
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	18.09.81
(44) Nähtäväksipanon ja kuuljulkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.87
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	17.03.80
USA(US) 131045 Toteennäytetty-Styrkt	

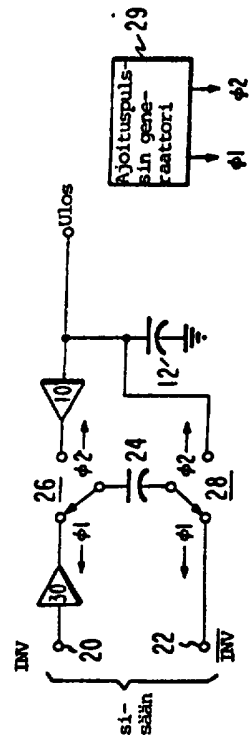
- (71) RCA Corporation, 30 Rockefeller Plaza, New York, New York, USA(US)
(72) Donald Jon Sauer, Plainsboro, New Jersey, USA(US)
(74) Oy Kolster Ab
(54) Vahvistinlaite, jolla on alipäästöominaisuuksia -
Förstärkanordning med lågpasstkaraktistika

(57) Tiivistelmä

Vahvistimessa on jännitteen seuraajan (10) sisääntulon kytkinnäpa yhdistetty vertailujännitteen pisteeseen tietyn ensimmäisen kondensaattorin (12) kautta. Toinen kondensaattori (24) on vuorotellen kytketty sisääntulon merkien (20,22) syöttölähteen yli ja kytketty rinnakkain jännitteen seuraajan (10) kanssa aikavälien osuudeksi, mitkä ovat toisensa poissulkevia, jolloin tuotetaan ulostulon jännite ensimmäisen kondensaattorin yli verrannollisena differentiaalisen tyyppisen komponenttiin sisääntulon merkissä. Järjestely on sellainen, että sisäisesti muodostettua kohinaa vaimennetaan, että voidaan toteuttaa hyvin pienen taajuuden rajapisteet (viive) käytännöllisillä osien arvoilla eikä ole olemassa oleellisesti mitään taipumista kyllästymiseen sisääntulon kohinan suuren taajuuden komponenttien läsnäollessa.

(57) Sammandrag

Inanslutningen i en spänningsföljare (10) har kopplats till en referensspänningspunkt via en första kondensator (12). En andra kondensator (24) har alternerande kopplats över en källa för ineffektsignaler (20,22) och även kopplats parallell med spänningsföljaren (10) under inbördes uteslutande tidsintervaller, varigenom en uteffektspänning alstras över första kondensatorn, vilken spänning är proportionell med en differentialmodkomponent av ineffektsignalen. Anordningen är sådan att internt alstrat brus undertrycks, mycket låga frekvensbrytpunkter (försening) kan förverkligas med praktiska elementvärden och det föreligger väsentligen ingen tendens mot mättning i närvaro av höpfrekventa, ineffekt brus komponenter.



Vahvistinlaite, jolla on alipäästöominaisuuksia

Esillä oleva keksintö kohdistuu differentiaalivahvistimeen, jolla on alipäästöominaisuuksia, käsittäen ensimmäisen ja toisen vahvistimen sisääntulopisteen sisääntulosignaalin vastaanottamiseksi niiden yli.

Differentiaalivahvistimet, joilla on alipäästöominaisuuksia ovat jo alalla tunnettuja ja niitä käytetään usein takaisinkytketyissä säätöjärjestelmissä säätämään käsiteltävänä olevan signaalin parametreja kuten taajuutta, vaihetta, amplitudia, tasavirtatasoa jne.

Eräs merkityksellinen ongelma on olemassa kun tavanomaista differentiaalivahvistinta käytetään vahvistamaan pientaajuussignaaleja, joihin saattaa liittyä merkityksellisiä määriä suurtaajuista kohinaa. Esim. sen tyyppisissä vahvistimissa, joissa käytetään Miller'in ilmiötä aikaansaamaan alipäästöominaisuudet, saattaa yksi tai useampi aste kyllästyä mikäli sisääntulosignaali sisältää suuriamplitudisen impulssikohinakomponentin, jonka pulssin leveys tai kesto aika on pienempi kuin mitä on vahvistimen vasteaika. Signaalin esisuodattaminen alipäästöominaisuuksien aikaansaamiseksi saattaa johtaa epäkäytännöllisiin osien arvoihin, kun halutaan hyvin pienitaajuista rajakoh-
taa eikä tällä aikaansaada mitään vahvistimen sisällä muodostuneen kohinan vaimentamista. Jälkikäteen suodattaminen vaimentaa vahvistimessa muodostettua kohinaa, mutta ei se yleisesti pysty estämään vahvistimen kyllästymistä kun sisääntulosignaaleissa esiintyy kohinakomponentteja.

Nyt kyseessä oleva keksintö kohdistuu differentiaalivahvistimen tarpeen toteuttamiseen, jolla vahvistimella on alipäästöominaisuuksia ja jossa: (1) sisäisesti muodostettu kohina voitaisiin vaimentaa, (2) hyvin pienitaajuisia rajakohtia voidaan toteuttaa käytännöllisillä osien arvoilla ja (3) vahvistimessa ei ole olemassa oleellisesti mitään taipumusta kyllästyä suuritaajuisen sisääntulon kohinakomponenttien läsnäollessa.

Edellä mainitut ominaisuudet saavutetaan keksinnön mukaisella laitteella, jolle on tunnusomaista, että se koostuu ensimmäisestä ja toisesta kondensaattorista, jänniteseuraajasta, jolla on sisääntulopiste kytkettynä toisen kondensaattorin kautta vertailupotentiaalipisteeseen, ja kytkinvälineistä, jotka vuorotellen kytkyvät ensimmäisen kondensaattorin vahvistimen sisääntulopisteiden välille ja kytkyvät tämän ensimmäisen kondensaattorin rinnan jänniteseuraajan kanssa toisensa keskenään poissulkevien aikajaksojen aikana, ja ulostulovälineistä kytkettyinä vahvistimen erääseen pisteeseen sellaisen ulostulojännitteen tuottamiseksi, joka on verrannollinen toisen kondensaattorin varauksen tilaan.

Tätä keksintöä on havainnollistettu oheisissa piirustuksissa, joissa vastaavat viitenumerot osoittavat vastaavia osia ja joissa:

kuvio 1 on lohkokaavio osittain kaaviokuvan muodossa keksinnön sisältävästä differentiaalivahvistimesta,

kuvio 2 on lohkokaavio osittain kaaviokuvan muodossa havainnollistaen muunnosta kuvion 1 differentiaalivahvistimesta,

kuvio 3 on lohkokaavio ajoituspulssien generaattorista, mikä soveltuu käyttöön keksinnön mukaisessa differentiaalivahvistimessa,

kuvio 4 on kaaviokuva tämän keksinnön sisältävästä differentiaalivahvistimesta.

Kuviossa 1 on vahvistin 10 jänniteseuraaja, jonka jännitteen vahvistuskerroin ei ole yksikköä suurempi. Se saattaa esimerkitapauksessa olla yksikkövahvisteinen inverttoimaton operaatiovahvistin, emitteriseuraaja, katodiseuraaja tai lähdeseuraaja (kanavatransistorissa). Edullisimmin se saattaa tässä suoritusmuodossa olla erojännitteen poistava komplementäärinen, kaskadikytketty lähdeseuraaja tai emitteriseuraaja. Tällaisissa jänniteseuraajissa, jotka ovat sinänsä hyvin tunnettuja toteutetaan oleellisesti nolla erojännite syöttämällä jänniteseuraajatransis-

torin, transistorin ollessa tiettyä johtavuustyyppiä ulostulo vastakkaista johtavuustyyppiä olevan jänniteseuraaja-transistorin sisääntuloon (esimerkkitapauksessa kaskadi-kytkentä NPN-yhteiskollektoriasteesta, jonka jälkeen tai
5 jonka edellä yhteiskollektori kytketty PNP-aste).

Jänniteseuraajan 10 sisääntulo on yhdistetty vertailujännitepisteeseen (maa) kondensaattorin 12 kautta sekä ulostulopisteeseen 14. Ulostulopisteen 14 seuraajan 10 sisääntulopisteeseen liittämisen tarkoituksena on aikaansaada ulostulosignaali, joka on verrannollinen kondensaattorin 12 varauksen tilaan tämän ollessa vapaa erojännitekomponentista, joka saattaa esiintyä seuraajassa 10. Vaihtoehtoisesti, kuten on osoitettu katkoviivoilla, voidaan kondensaattorin 12 varauksen tilaan verrannollinen ulostulosignaali saada differentiaalivahvistimelta kytkemällä
15 vaihtoehtoinen ulostulopiste 16 seuraajan 10 ulostuloon. Kun saadaan ulostulosignaali tällä tavoin on siitä etuna pienen syöttölähdeimpedanssin aikaansaaminen tämän jälkeisten kuormien ohjaamista varten.

Kondensaattori 12 vastaanottaa varauksen verrannollisena differentiaalityyppiseen komponenttiin sisääntulosignaalisissa, joka tuodaan invertoivan (20) ja invertoimattoman (22) sisääntulopisteen väliin vielä toisen uuden kondensaattori 24 sekä kytkentäjärjestelyn avulla, johon
25 sisältyy kaksi yksinapaista, kaksitoimista kytkintä 26 ja 28, joita säädetään kaksivaiheisella ajoituspulssigeneraattorilla 29. Kytkin 26 on järjestetty yhdistämään kondensaattori 24 ylemmän levyn invertoivaan sisääntulopisteeseen 20 seurauksena vaiheen yksi ($\emptyset 1$) signaalista aikaansaaduna generaattorilla 29 ja yhdistämään kondensaattorin 24 ylempi levy vahvistimen 10 ulostuloon seurauksena
30 vaiheen kaksi ($\emptyset 2$) signaalista generaattorista 29 saatuna. Kytkin 28 on järjestetty yhdistämään kondensaattori 24 alemman levyn vahvistimen invertoimattomaan sisääntulopisteeseen 22 seurauksena signaalista $\emptyset 1$ ja yhdistämään kondensaattorin 24 alempi levy jänniteseuraajan 10 sisääntu-
35

loon seurauksena signaalista $\emptyset 2$. Generaattorin vaiheet $\emptyset 1$ ja $\emptyset 2$ eivät peitä lainkaan toisiaan, toisin sanoen ne esiintyvät ainoastaan toisensa poissulkevin ajanjaksoina vuorotellen.

5 Toiminnan aikana kytkimet 26 ja 28 yhdistävät vuorotellen kondensaattorin 24 differentiaalivahvistimen invertoivan (20) ja invertoimattoman (22) sisääntulopisteen yli ja yhdistävät kondensaattorin 24 rinnakkain jänniteseuraajan kanssa toisensa poissulkevien aikajaksojen osuu-
 10 deksi. Sinä ajanjaksona, jolloin $\emptyset 1$ on läsnä, vastaanottaa kondensaattori 24 varauksen verrannollisena differentiaaliseen toimitavan komponenttiin sisääntulosignaalista syötettynä pisteiden 20 ja 22 yli. Sen ajanjakson kuluessa, jolloin $\emptyset 2$ on läsnä, johtaa kondensaattorin 24
 15 kytkeminen rinnakkain jänniteseuraajan 10 kanssa positii- viseen takaisinkytkentäilmiöön, joka saa kondensaattorin 24 varauksen siirtymään kondensaattorille 12 ja aikaansaa täten inkrementaalisen muutoksen ulostulojännitteeseen
 20 pisteessä 14 (tai 16) verrannollisena differentiaalityyp- piseen jännitteeseen sekä kondensaattorien 24 ja 12 arvo- jen suhteeseen. Milloin differentiaalisen toimitavan kom- ponentti sisääntulosignaalisissa on nolla ja ainoastaan yh- teisen toimitavan komponentti on vaikuttamassa, ei konden- saattori 24 vastaanota mitään varausta jakson $\emptyset 1$ kuluessa.
 25 Tämän johdosta ei mitään varausta siirretä kondensaatto- riin 12 jakson $\emptyset 2$ kuluessa ja yhteisen toimitavan kompo- nentti saadaan täten hylättyä.

Taajuusvaste kuvion 1 differentiaalivahvistimelle on tunnettavissa vallitsevasta pienitaajuisesta rajapisteestä (viiveestä), joka hyvän likimääräistyksen mukaisesti riippuu kapasitanssisuhteesta ja kytkentätaajuudesta. Tämä on etu siinä suhteessa, että voidaan toteuttaa hyvin pienitaajuisia rajapisteitä (muutamia herzejä tai vähemmänkin) ilman tarvetta suuriarvoisiin vastuksiin tai kondensaattoreihin. Kondensaattorilla 24 on ekvivalentti vastusarvo R_e (lausuttuna ohmeina), joka voidaan likimääräis-

tää käänteisarvon sen määrän (faradeina) ja kytkentätaajuuden f_s (lausuttuna herzeinä) kertomalla saadusta tulosta.

Edellä olevan perusteella ja lähtien yksinkertaistavasta olettamuksesta, että $R_e \approx R_t$ on kokonaisvastusmäärä kondensaattorin 24 varaamisen ja purkamisen virtatiellä ja että seuraajan 10 erojännite on häviävän pieni, voidaan vallitseva rajapiste (viive) kuvion 1 mukaiselle differentiaalivahvistimelle likimääräistä lausekkeella:

$$f_c = \frac{f_s C_{24}}{2\pi C_{12}} \quad (1)$$

jossa: f_c on kulmakohdan taajuus herzeinä,
 f_s on kytkentätaajuus herzeinä,
 C_{12} on kondensaattorin 12 arvo faradeina ja
 C_{24} on kondensaattorin 24 arvo faradeina.

Avoimen silmukan tasajännitteen vahvistuskerroin kuvion 1 differentiaalivahvistimessa on funktio seuraajan 10 jännitevahvistuksesta. Erityisesti pätee:

$$A_v = f (1/1-A) \quad (2)$$

jossa: A_v on differentiaalisen toimitavan jännitteenvahvistuskerroin ja

A on jänniteseuraajan jännitevahvistuskerroin.

On asiaa havainnollistavaa todeta yhtälön 2 perusteella, että vahvistimen jännitevahvistuskerroin lisääntyy sitä mukaa kun jänniteseuraajan 10 jännitevahvistuskerroin lähestyy yksikköä. Yhtälö 2 ei sovi jänniteseuraajan vahvistuskertoimelle, joka olisi yksikköä suurempi. Tässä tapauksessa esiintyisi regeneratiivinen tilanne, joka tekisi vahvistimesta toimimattoman. Tämän mukaisesti on keksinnön eräs ominaisuus, että vahvistimella 10 esiintyy jännitevahvistuskerroin, joka ei ole yksikköä suurempi.

Yhteenvetona esittäen voidaan kuvion 1 esimerkin ominaisuudet, hyvin pienitaajuiset rajapisteet, toteuttaa silti käyttämättä suhteellisen suuriarvoisia komponentteja.

Tämä seuraa yhtälöstä 1 ja tämän seikan selityksen mukaan. Eräs toinen ominaisuus on, että kaikki kohinakomponentit, joita on mukana sisääntulosignaalisissa integroidaan kondensaattorilla 12, samoin kuin ne kohinakomponentit, joita
5 muodostetaan jänniteseuraajan 10 sisällä. Koska sisääntulosignaali jänniteseuraajaan 10 on yhdistetty kondensattoriin 12, joka tasoittaa sisääntulon kohinakomponentit, on olemassa vain vähän todennäköisyyttä vahvistimen 10 kyllästymiselle riippumatta sisääntulon kohinakomponenttien pulssien leveydestä tai amplitudista.
10

Kuvion 1 selityksen yhteydessä oletettiin, että jänniteseuraajalla 10 esiintyy suhteellisen pieni tai häviävä erojännite. Tällainen ominaisuus on toivottavaa, mutta se ei ole välttämätön tämän keksinnön etujen toteuttamiseksi. Erojännitteen vaikutukset jänniteseuraajaan 10 olisivat tasavirtaeron muodostaminen ulostulojännitteeseen. Sellaisissa tapauksissa, jossa seuraajan 10 erojännite on haitallinen voidaan sen vaikutus mitätöidä tämän keksinnön erään toisen piirteen mukaisesti lisäämällä yhtä suuri ero sisääntulosignaaliin differentiaalityyppisen komponentin muodossa kuten on esitetty kuviossa 2. Tämä sammuttava ero aikaansaadaan yhdistämällä toinen jänniteseuraaja 30 piiritielle invertoivan sisääntulopisteen 20 ja kytkimen 26 väliin, vahvistimen 30 sisääntulon ollessa yhdistetty
20 pisteeseen 20 ja sen ulostulon ollessa yhdistetty kytkimeen 26.
25

Kuvion 2 suoritusmuodon toiminta on oleellisesti sama kuin kuvion 1 tapauksessa sillä poikkeuksella, että kondensaattori 24 varautuu jännitetasolle, joka on yhtä
30 suuri kuin differentiaalisen toimitavan komponentti sisääntulosignaalisissa pisteiden 20 ja 22 yli vähennettynä jänniteseuraajan 30 erojännitteellä. Tämän mukaisesti, kun differentiaalisen toimitavan komponentti on nolla, varautuu kondensaattori 24 seuraajan 30 erojännitteeseen $\emptyset 1$ jakson
35 kuluessa, mutta koska tämä jännite on yhtä suuri kuin erojännite seuraajassa 10 ei mitään varausta siirretä konden-

saattoriin 12 jakson $\emptyset 2$ kuleussa ja taten ulostulojännite saatetaan riippumattomaksi seuraajan 10 erojännitteestä. Maksimimääräinen eron kompensointi toteutetaan, kun seuraajan 30 ero valitaan olemaan oleellisesti yhtä suuri kuin seuraajassa 10. Edullisimmin on seuraajat 10 ja 30 valmistettu keskenään oleellisesti identtisin laittein, joille syötetään oleellisesti identtiset lepotilan biasointivirrat.

Kuvio 3 havainnollistaa edullisena pidettyä menetelmää päällekkäin sijaitsemattomien ajoituspulssien muodostamiseksi kytkimien 26 ja 28 säätämistä varten. Kuviossa 3 on oskillaattori 40 kytketty syöttämään neliöaallon kytkentäsignaalin vaihenjakajaan 41, joka syöttää todellisen ja täydennetyin neliöaallon ulostulosignaali vastaviin sisääntulon kytkinnapoihin NOR porteista 42 ja 43. Kunkin NOR portin ulostulopiste on ristiinkytetty toiseen sisääntulopisteeseen taten aikaansaaden takaisinkytkennän, joka estää porttien samanaikaisen toimintaansaattamisen. Tämän mukaisesti porttien 42 ja vastaavasti 43 ulostulopisteisiin aikaansaadut $\emptyset 1$ ja $\emptyset 2$ signaalit esiintyvät toisensa keskenään poissulkevien aikajaksojen kuluessa. Viitaten jälleen yhtälöön 1 saattaa oskillaattorin 40 taajuus olla muutettavissa kulmakohdan taajuuden f_c säätämiseksi tässä differentiaalivahvistimessa.

Kuvio 4 havainnollistaa edullisena pidettyä suoritustyyppiä kuvion 2 differentiaalivahvistimesta käytettäessä N-tyypin kanavatransistoreita. Lukuunottamatta itselleen etujännitteen muodostavaa sulkytyypistä transistoria Q6 ovat kaikki muut transistorit avaustyyppisiä elimiä. Vahvistimet 10 ja 30 on toteutettu yhteiskollektorikytketyillä transistoreilla Q1 ja Q2 näiden toimiessa lähde-seuraajina (jännitteenseuraajina). Transistori Q1 on yhdistetty sen hilaelektrodilta ulostulopisteeseen 14 ja kondensaattorin 12 kautta maahan. Transistoreiden Q1 ja Q2 kollektorielektrodit on kytketty käyttöjännitepisteeseen 50 positiivisen käyttöjännitteen +V syöttölähteen vastaan-

ottamiseksi. Transistorin Q2 hila on yhdistetty inverttoivaan sisääntulopisteeseen 20. Edullisimmin on transistorit Q1 ja Q2 keskenään sovitettuja niin, että niillä on yhtä suuret hila-lähdejännitteen V_{gs} arvot, kun kyseessä on yhtä suuret lähdevirran arvot. Tällä tavoin voidaan tasapainottaa transistoreiden Q1 ja Q2 erojännitteet säätämällä lepotilan lähdevirrat vakinaisiin ja yhtä suuriin arvoihin. Tämä toiminta aikaansaadaan kahden ulostulon virtapeilivahvistimella, joka muodostetaan transistoreista Q3-10 Q5, joille syötetään ulostulovirtaa säädeltynä itselleen etujännitteen aikaansaavalla sulkytyyppisellä transistorilla Q6.

Erityisesti sanottuna on transistoreiden Q1 ja Q2 lähde-elektrodit kytketty vastaavasti yhteen yhteisen yhteislähdekytkettyjen transistoreiden Q4 ja Q5 kollektori-elektrodeille. Transistorit Q4 ja Q5 on valittu transkonduktanssiltaan yhteen sovitetuiksi ja ne on kytketty hila-elektrodeiltaan pisteeseen 51. Jännite pisteessä 51 on säädeltä itselleen etujännitteen muodostavan yhteislähdekytketyn transistorin Q3 avulla, joka on kytketty pisteen 51 ja maan väliin. Vakiovirta syötetään pisteeseen 51 itselleen etujännitteen muodostavan sulkytyyppisen transistorin Q6 kautta, joka on kytketty lähteen pisteen 50 ja pisteen 51 väliin. Koska transistoreilla Q4 ja Q5 on yhteensovitettut transkonduktanssit ja koska niillä on yhtä suuret hila-lähde-jännitteet säädeltynä yhteisellä osalla (Q3) ovat lähdeseuuraajatransistorien lepotilan lähdevirrat sovitettu yhteen niin, että Q1 ja Q2 omaavat oleellisesti yhtä suuret erojännitteen arvot.

30 Kuvion 2 kytkin 26 on toteutettu kuviossa 4 transistoreiden Q7 ja Q8 avulla, joiden johtavuustiet on kytketty sarjaan tässä järjestyksessä transistoreiden Q2 ja Q1 lähde-elektrodien väliin. Kytkin 28 on toteutettu transistoreiden Q9 ja Q10 avulla, joiden johtavuustiet on kytketty sarjaan mainitussa järjestyksessä inverttoimattoman 35 sisääntulopisteen 22 ja lähteenseurantatransistorin Q1 hi-

laelektrodiin väliin. Samoin kuin kuviossa 2, on seuraajan sisääntulo (Q1 hila) kytketty vahvistimen ulostulopisteeseen 14 sekä maahan kondensaattorin 12 kautta. Kondensaattori 24 on kytketty transistoreiden Q7 ja Q8 johtavuusvirtateiden yhteisen liitospisteen sekä transistoreiden Q9 ja Q10 johtavuusteiden yhteisen liitospisteen väliin. Transistoreiden Q7 - Q10 säätö toteutetaan tuomalla $\emptyset 1$ ulostulo ajoituspulssigeneraattorista 29 transistoreiden Q7 ja Q9 hilaelektrodeille ja syöttämällä $\emptyset 2$ ulostulo transistoreiden Q8 ja Q10 hilaelektrodeille. Samoin kuin kuvion 1 esimerkissä voidaan ulostulosignaali ilman erojännitettä saada pisteestä 14 tai vaihtoehtoisesti (kuten on osoitettu katkoviivoilla) voidaan ulostulosignaali saada pisteestä 16 tämän ollessa yhdistetty transistorin Q1 lähde-elektrodiin, kun halutaan alhaista ulostuloimpedanssia.

Kuvion 4 piirin yleinen toiminta vastaa sitä, mitä jo aikaisemmin on kuvattu kuviossa 2. Transistorit Q 7 ja Q9 kytkeytyvät päälle kun Q1 jännite on ylätilassaan, jolloin kondensaattori 24 varautuu sen jännitteen tasolle, joka on yhtä suuri kuin differentiaalityyppinen signaali-komponentti siinä sisääntulosignaalissa, joka syötetään pisteiden 22 ja 20 yli vähennettynä hila-lähdejännitteellä lähteenseurantatransistorissa Q2. Kun Q2 jännite on ylätilassaan, kytkeytyvät transistorit Q8 ja Q10 päälle ja varaus kondensaattorissa 24, johtuen yksikäsitteisesti differentiaalikomponentista sisääntulosignaalissa, siirretään kondensaattorille 12 ja se johtaa muutokseen ulostulojännitteessä verrannollisena differentiaalikomponenttiin ja oleellisesti riippumattomana transistoreiden Q1 ja Q2 erojännitteistä (V_{gs}). Kun kumpikaan $\emptyset 1$ eikä $\emptyset 2$ ole ylätilassaan ovat transistorit Q7 - Q10 kaikki poissa päältä, jolloin kondensaattori 24 on tehokkaasti eristettynä sisääntulopisteistä sekä myös lähde seurantatransistorista Q1.

Nyt on huomattava, että voidaan käyttää bipolaarisia transistoreita kanavatransistoreiden sijaan tätä keksintöä toteutettaessa ja että johtavuustyyppit voidaan vaihtaa vastakkaisiksi suorittamalla asiaankuuluvat muutokset suhteellisissa toimintajännitteissä. Vaikkakin on esitetty yhteisesti säädelty virran syöttölähde transistoreita Q1 ja Q2 varten voidaan tämän sijaan käyttää erillisesti säädeltyjä tai säätelemättömiä syöttölähteitä tietyssä sovellutustapauksessa. On myös huomattava, että keksinnön mukaisia differentiaalivahvistimia voidaan käyttää invertoivan ja invertoimattoman piirin sovellutuksissa asiaankuuluvalla tavalla soveltamalla takaisinkytkentää, joka saattaa olla negatiivinen lineaarista vastetta varten tai positiivinen, kun halutaan epälineaariset ominaisuudet.

Patenttivaatimukset:

1. Differentiaalivahvistinlaite, jolla on alipäästöominaisuuksia, käsittäen ensimmäisen ja toisen vahvistimen sisääntulopisteen (20, 22) sisääntulosignaalin vastaanottamiseksi niiden yli; t u n n e t t u

ensimmäisestä (24) ja toisesta (12) kondensaattorista,

jänniteseuraajasta (10), jolla on sisääntulopiste kytkettynä toisen kondensaattorin kautta vertailupotentiaalipisteeseen, ja

kytkinvälineistä (26, 28), jotka vuorotellen kytkvät ensimmäisen kondensaattorin vahvistimen sisääntulopisteiden välille ja kytkvät tämän ensimmäisen kondensaattorin rinnan jänniteseuraajan kanssa toisensa keskenään poissulkevien aikajaksojen aikana, ja ulostulovälineet (14 tai 16) kytkettynä vahvistimen erääseen pisteeseen sellaisen ulostulojännitteen tuottamiseksi, joka on verrannollinen toisen kondensaattorin (12) varauksen tilaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa jänniteseuraaja on tyyppiä, jolla on erojännite, joka pyrkii aiheuttamaan vahvistimeen sisääntulon erojännitteen, t u n n e t t u

toisesta jänniteseuraajasta, jolla on oleellisesti sama erojännite kuin ensiksi mainitulla jänniteseuraajalla, ja

välineet toisen jänniteseuraajan erojännitteen lisäämiseksi sisääntulosignaaliin sellaisessa suunnassa, jossa mainitun vahvistimen sisääntulon erojännite minimoituu.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, jossa on välineet ensimmäisen kondensaattorin kytkemiseksi vuorotellen, t u n n e t t u

elektronisista kytkinvälineistä, jotka ovat herkkiä ensimmäisen ohjaussignaalin ilmenemismuodolle ensimmäisen kondensaattorin kytkemiseksi vahvistimen sisääntulopistei-

den väliin, ja herkkiä toisen ohjaussignaalin ilmenemis-
 muodolle ensimmäisen kondensaattorin eristämiseksi maini-
 tuista sisääntulopisteistä ja jänniteseuraajasta, ja herk-
 kiä kolmannen ohjaussignaalin ilmenismuodolle ensimmäi-
 5 sen kondensaattorin kytkemiseksi rinnan jänniteseuraajan
 kanssa.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laite, jossa
 elektroniset kytkinvälineet sisältävät neljä siirtoveräjää
 ja edelleen käsittävätajoituspulssien generaattorivälineet
 10 ensimmäisen ohjaussignaalin syöttämiseksi yhdelle veräjä-
 pareista ensimmäisen aikajakson aikana ja toisen ohjaus-
 signaalin syöttämiseksi toiselle veräjäparille toisen ai-
 kajakson aikana, joka ei sijaitse päällekkäin ensimmäisen
 kanssa, mainitun generaattorin ollessa t u n n e t t u
 15 oskillaattorista ulostulosignaalin tuottamiseksi,
 vaiheenjakajasta, joka on herkkä oskillaattorin
 ulostulosignaalin kahden komplementäärisen ulostulosig-
 naalin tuottamiseksi,

veräjäparista ohjaussignaalien johtamiseksi komple-
 20 mentäärisistä ulostulosignaaleista, ja
 erillisestä takaisinkytkentätiestä kummankin verä-
 jän ulostulosta toisen sisääntuloon, jotta estetään port-
 teja olemasta samanaikaisesti toimintaan saatettuina.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
 25 n e t t u siitä, että ulostulovälineet käsittävät:
 ulostulopisteen, ja
 välineet ulostulopisteen kytkemiseksi mainitun jän-
 niteseuraajan sisääntulopisteeseen.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
 30 n e t t u siitä, että ulostulovälineet käsittävät:
 ulostulopisteen, ja
 välineet ulostulopisteen kytkemiseksi jänniteseu-
 raajan ulostulopisteeseen.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
 35 n e t t u siitä, että mainitulla vahvistimella on
 invertoiva vahvistimen sisääntulopiste ja ei-inver-

toiva vahvistimen sisääntulopiste differentiaalisen sisääntulojännitteen vastaanottamiseksi niiden välille,

ensimmäinen sisääntulon kondensaattori ja toinen ulostulon kondensaattori, ensimmäiseksi mainitulla jänniteseuraajalla ollessa sisääntulopisteensä kytkettynä ulostulon kondensaattorin kautta mainittuun vertailupotentiaalipisteeseen,

toinen jänniteseuraaja, jolla on sisääntulopiste kytkettynä yhteen vahvistimen sisääntulopisteistä,

kytkinvälineet, jotka vuorotellen kytkyvät sisääntulon kondensaattorin toisen jänniteseuraajan ulostulopisteen ja mainitun vahvistimen toisen sisääntulopisteen välille sekä kytkyvät sisääntulon kondensaattorin rinnan ensin mainitun jänniteseuraajan kanssa toisensa keskenään poissulkevien aikajaksojen aikana, ja

ulostulopiste, joka on kytketty erääseen pisteeseen mainitussa vahvistimesa ulostulojännitteen, joka on verrannollinen ulostulon kondensaattorin varauksen tilaan, tuottamiseksi.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laite, jossa toisen jänniteseuraajan sisääntulopiste on kytketty invertoivaan vahvistimen sisääntulopisteeseen, t u n n e t t u siitä, että kytkinvälineet käsittävät:

ensimmäisen siirtoveräjän, jolla on johtavuustie kytkettynä sisääntulon kondensaattorin ensimmäisen levyn ja vahvistimen ei-invertoivan sisääntulopisteen väliin,

toisen siirtoveräjän, jolla on johtavuustie kytkettynä sisääntulon kondensaattorin toisen levyn ja toisen jänniteseuraajan ulostulopisteen väliin,

kolmannen siirtoveräjän (Q8), jolla on johtavuustie kytkettynä ensimmäisen jänniteseuraajan ulostulopisteen ja sisääntulon kondensaattorin toisen levyn väliin,

neljännen siirtoveräjän (Q10), jolla on johtavuustie kytkettynä ensimmäisen jänniteseuraajan sisääntulopisteen ja sisääntulon kondensaattorin ensimmäisen levyn väliin, ja

ajoituspulssigeneraattorivälit, jotka on kyt-
ketty siirtoveräjiin jaksottain sulkemaan ensimmäisen ja
toisen siirtoveräjän ensimmäisen aikavälin aikana sekä
sulkemaan kolmannen ja neljännen siirtoveräjän toisen ai-
5 kavälin aikana, joka ei sijaitse päällekkäin ensimmäisen
kanssa.

Patentkrav:

1. Differentialförstärkanordning med lågpassegen-
skaper, omfattande en första och en andra ingångspunkt
5 (20, 22) hos förstärkaren för mottagning av ingångssigna-
len över dessa, k ä n n e t e c k n a d av
en första (24) och en andra (12) kondensator,
en spänningsföljare (10) omfattande en ingångspunkt
kopplad till en referensspänningspunkt via den andra kon-
10 densatorn,
kopplingsmedel (26, 28) för alternativt kopplande
av den första kondensatorn över de två ingångspunkterna
hos förstärkaren och för kopplande av den första kondensa-
torn parallellt med spänningsföljaren under inbördes ute-
15 slutande tidsintervaller, och utgångsmedel (14 eller 16)
kopplade till en punkt i förstärkaren för bildande av en
utgångsspänning, som är proportionell med laddningstill-
ståndet hos den andra kondensatorn (12).
2. Anordning enligt patentkravet 1, varvid spän-
ningsföljaren är av en typ som uppvisar en offsetspänning,
20 vilken strävar till att få förstärkaren att uppvisa en
offsetspänning i ingången, k ä n n e t e c k n a d av
en andra spänningsföljare, vilken har väsentligen
samma offsetspänning som den första nämnda spänningsfölja-
25 ren, och
medel för adderande av offsetspänningen hos den
andra spänningsföljaren till ingångssignalen i en sådan
riktning där ingångens offsetspänning i förstärkaren mini-
meras.
3. Anordning enligt patentkravet 1, omfattande me-
30 del för alternativt kopplande av den första kondensatorn,
k ä n n e t e c k n a d av
en elektronisk kopplingsanordning som reagerar för
en första styrsignalmanifestation för kopplande av den
35 första kondensatorn över förstärkaringångspunkterna och
som reagerar för en andra styrsignalmanifestation för iso-

lerande av den första kondensatorn från nämnda ingångspunkter och från nämnda spänningsföljare, och som reagerar för en tredje styrsignalmanifestation för kopplande av den första kondensatorn parallellt med spänningsföljaren.

5 4. Anordning enligt patentkravet 3, varvid de elektroniska kopplingsmedlena inkluderar fyra transmissionsportar och ytterligare omfattar synkpulsgeneratormedel för levererande av en första styrsignal till det ena portparet under en första tidsintervall och en andra styrsignal till ett annat portpar under en andra, icke överlappande tidsintervall, varvid nämnda generator k ä n -
10 n e t e c k n a s av

 en oscillator för alstrande av en utgångssignal,
 en fasdelare som reagerar för oscillatorns utgångssignal för alstrande av två komplementära utgångssignaler,
15 ett portpar för deriverande av styrsignalerna från de komplementära utgångssignalerna, och

 en separat återkopplingsbana som går från utgången i varje port till ingången i den andra för förhindrande
20 av att portarna samtidigt aktiveras.

 5. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att utgångsmedlen omfattar
 en utgångsterminal, och
 medel som kopplar nämnda utgångsterminal till in-
25 gångspunkten i spänningsföljaren.

 6. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att utgångsmedlen omfattar
 en utgångsterminal, och
 medel som kopplar utgångsterminalen till utgångs-
30 punkten i spänningsföljaren.

 7. Anordning enligt patentkravet 1, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att nämnda förstärkare har en inverterande förstärkaringångspunkt för mottagande av differentiell ingångsspänning över desamma,
35 en första ingångskondensator och en andra utgångskondensator, varvid förstnämnda spänningsföljaren har sin

ingångspunkt kopplad via utgångskondensatorn till nämnda referensspänningspunkt,

en andra spänningsföljare med en ingångspunkt kopplad till den ena förstärkaringångspunkten,

5 varvid nämnda kopplingsmedel alternerande kopplar ingångskondensatorn över en utgångspunkt i den andra spänningsföljaren och den andra av förstärkaringångspunkterna och även kopplar ingångskondensatorn parallellt med först-
10 nämnda spänningsföljaren under inbördes uteslutande tidsintervaller, och

en utgångsterminal kopplad till en punkt i nämnda förstärkare för bildande av en utgångsspänning som är proportionell med laddningstillståndet hos utgångskondensatorn.

15 8. Anordning enligt patentkravet 7, varvid ingångspunkten i den andra spänningsföljaren kopplats till den inverterande förstärkaringångspunkten, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att kopplingsmedlen omfattar:

20 en första transmissionsport med en ledande bana kopplad mellan en första skiva i ingångskondensatorn och den icke inverterande förstärkaringångspunkten,

en andra transmissionsport med en ledande bana kopplad mellan en andra skiva i ingångskondensatorn och utgångsterminalen i den andra spänningsföljaren,

25 en tredje transmissionsport (Q8) med en ledande bana kopplad mellan utgången i den första spänningsföljaren och den andra skivan i ingångskondensatorn,

30 en fjärde transmissionsport (Q10) med en ledande bana kopplad mellan ingångspunkten i den första spänningsföljaren och den första skivan i ingångskondensatorn, och

ett synkpulsgeneratormedel kopplat till transmissionsportarna för periodiskt stängande av de första och andra transmissionsportarna under en första tidsintervall och för stängande av de tredje och fjärde transmissions-
35 portarna under en andra, icke överlappande tidsintervall.

