



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

88562

C (17) Patentti myönnetty
Patent meddelat 20 03 1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 03G 3/20

(21) Patentihakemus - Patentansökning	894435
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	19.09.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	19.09.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	20.03.91
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.02.93

(71) Hakija - Sökande

1. **Nokia Matkapuhelimet Oy, PL 86, 24101 Salo, (FI)**

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. **Korhonen, Pertti Juhani, Pilkkitie 5 E 24, 90550 Oulu, (FI)**
2. **Korhonen, Kalle Jukka Tapio, Menninkäisentie 8 C 33, 90550 Oulu, (FI)**

(74) Asiamies - Ombud: **Berggren Oy Ab**

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Integroitu, käyttöjännitteestä riippumaton dynaaminen amplitudirajoitin
Integrerad, av driftspänning oberoende dynamisk amplitudbegränsare

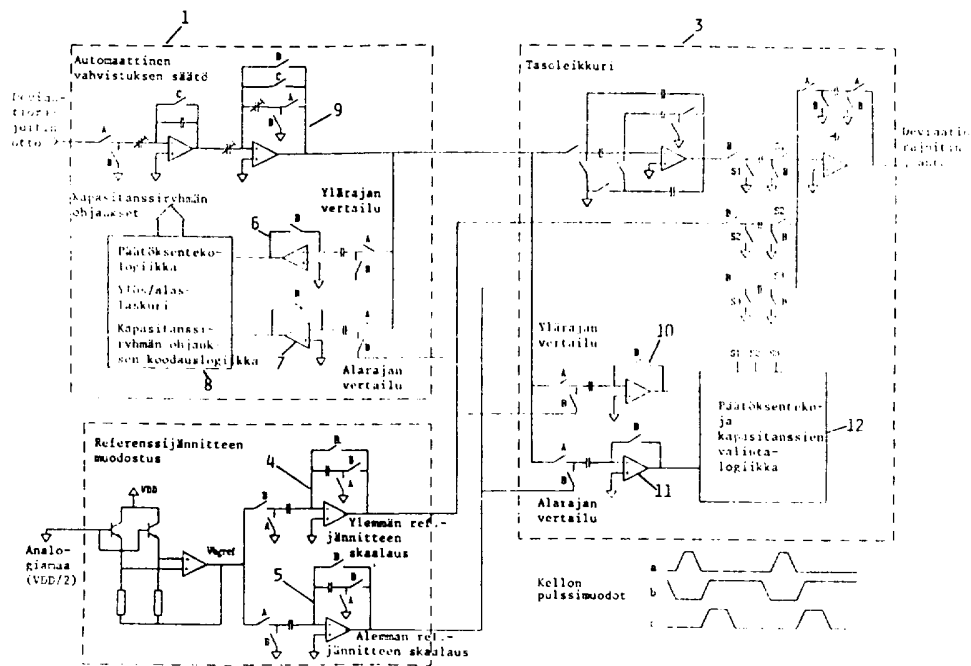
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 126337 (H 03G 3/20), EP A 77266 (H 03G 3/20), US A 4691172 (H 03G 3/20),
US A 4453258 (H 03H 17/00), US A 4542349 (H 03G 3/20), WO A 86/03077 (H 03G 3/20)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Audiotaajuuksilla toimivan lähettimen deviaation rajoittamiseksi esitetään integroitu, käyttöjännitteestä riippumaton dynaaminen amplitudirajoitin. Keksinnön mukaisessa amplitudirajoittimessa on dynaaminen AGC-vahvistinlohko (1), tasoleikkurilohko (3) ja ylemmän sekä alemman rajoitustason muodostava lohko (2) toteutettu kytkettyjä kapasitansseja (SC) käyttäen ja ne (1, 2, 3) on muodostettu integroiduksi amplitudirajoitinkytkenäksi, ja ylemmän ja alemman rajoitustason määrittävät jännitteet muodostetaan band-gap-jännitereferenssin jännitteestä (Vbgreg), joka on muodostettu vahvistinkytkenän virtuaalimaajännitteeseen nähden, jolloin rajoitustasot ovat käyttöjännitteestä (Vdd) riippumattomat.

För begränsning av deviation i en med audiofrekvenser fungerande sändare beskrivs en integrerad, av driftspänningen oberoende dynamisk amplitudbegränsare. Amplitudbegränsaren enligt uppfinningen har ett dynamiskt AGC-förstärkarblock (1), ett nivåbegränsarblock (3) och ett block (2) som bildar över- och nederbegränsningsnivån realiserats med användning av kopplade kapacitanser (SC) och de (1, 2, 3) har bildats som integrerad amplitudbegränsarkoppling, och spänningar som bestämmer över- och nederbegränsningsnivåerna bildas från band-gap-spänningreferensens spänning (Vbgreg), som bildats i förhållande till förstärkarkopplingens virtualjordsspänning, varvid begränsningsnivåerna är oberoende av driftspänningen (Vdd).



Integroitu, käyttöjännitteestä riippumaton dynaaminen amplitudirajoitin -

5

Esillä oleva keksintö koskee äänitaajuuksilla toimivaa amplitudirajoitinta tulosignaalin amplitudin rajoittamiseksi ennalta määrättyyn tasoon, joka amplitudirajoitinkytkentä muodostuu dynaamisesta AGC-vahvistinlohkosta, tasoleikkuri-
10 lohkosta ja rajoitustasojen muodostamislohkosta, jotka on toteutettu kytkettyjä kapasitansseja käyttäen. Amplitudirajoitin on erityisesti tarkoitettu matkapuhelimen tai tukiaseman deviaatorajoittimeen.

15

Radiopuhelimen lähettimessä on FM-modulaattorin tulojännitteen amplitudia rajoitettava FM-moduloidun signaalin taajuusdeviaation rajoittamiseksi. Tasoltaan liian suuret signaalit leikataan tasoleikkurilla, joka rajoittaa signaalien amplitudit ylemmän ja alemman tason väliin. Normaali tapa
20 toteuttaa tasoleikkuri on muodostaa rajoitustasot jännitteenjakajalla suoraan käyttöjännitteestä tai käyttää käyttöjännitteeseen nähden muodostettua referenssijännitettä.

25

Tämän tunnetun tavan haittana on, että käyttöjännitteen vaihtelu ja häiriöt vaikuttavat referenssijännitteisiin ja siten myös suoraan rajoittimen lähtösignaaliin. Näiden haittojen poistamiseksi täytyy käyttöjännitteestä suodattaa häiriökomponentit laajalla taajuusalueella ja käyttöjännitteen absoluuttinen arvo on pyrittävä pitämään mahdollisimman sta-
30 biilina. Tämä taas johtaa kalliiden tarkkojen komponenttien käyttöön. Tällaisia erikoiskomponentteja ovat tarkkuuskondensaattorit, -vastukset ja regulaattori, joita on käytetty tunnetuissa matkapuhelimissa ja tukiasemissa, jotka on toteutettu esim. käyttäen NE 571-piiriä. Kuitenkin on ollut
35 vaikeaa saavuttaa riittävän tarkat rajoitustasot sekä nousu- ja laskuajat.

Tämän keksinnön tarkoituksena on vähentää tunnettujen tasoleikkureiden puutteita ja aikaansaada integroitu, käyttöjännitteestä riippumaton dynaaminen amplitudirajoitin.

nitteestä riippumaton dynaaminen amplitudirajoitin, joka rajoittaa tulosignaalin amplitudin ennalta määrättyyn tasoon siten, että käyttöjännitteen vaihtelu ja häiriöt eivät näy suoraan lähtösignaalissa.

5

Keksinnön mukaiselle amplitudirajoittimelle on tunnusomaista, että rajoitustasojen muodostamislohkossa muodostetaan ylemmän ja alemman rajoitustason määrittävät jännitteet band-gap-jännitereferenssin jännitteestä, joka on muodostettu kytkennän virtuaalimaajännitteeseen nähden, jolloin rajoitustasot ovat käyttöjännitteestä riippumattomat,

10

- AGC-vahvistinlohkossa on ensimmäinen ikkunakomparaattori, joka vertaa AGC-vahvistimen lähtöjännitettä ylemmän ja alemman rajoitustason määrittäviin jännitteisiin, ja

15

- tasoleikkurilohkossa on toinen ikkunakomparaattori, joka vertaa AGC-vahvistimen lähtöjännitettä ylempään ja alemmaan rajoitustason määrittäviin jännitteisiin.

Virtuaalimaa on koko kytkennälle yhteinen ja se muodostetaan esim. vastusjaolla käyttöjännitteestä. Virtuaalimaan tarkkuus ei vaikuta kytkennän toimintaan.

20

Keksinnön mukainen amplitudirajoitin käsittää dynaamisen AGC (automatic gain control) vahvistimen ja sitä seuraavan tasoleikkurin. Kytkentä toteutetaan kytketyillä kapasitansseilla (SC, switching capacitor). Nämä tekevät mahdolliseksi saavuttaa erittäin tarkat rajoitustasot integroidussa toteutuksessa. AGC-vahvistimen ja rajoitinvahvistimen peruskytkennät SC-tekniikalla toteutettuna ovat erillisinä kytkentöinä tosin tunnettuja, mutta keksinnön mukainen kytkentäkokonaisuus on uusi. Koska rajoitustasot on muodostettu referenssijännitteestä, joka on muodostettu virtuaalimaajännitteeseen nähden, on tästä seurauksena, että rajoituskytkentä toimii jänniteriippumattomasti, eivätkä käyttöjännitteen vaihtelu ja häiriöt näy suoraan lähtösignaalissa.

35

Keksinnön mukaisen amplitudirajoittimen erään toteutusmuodon mukainen kytkentä on esitetty kuvassa 1.

Amplitudirajoitin käsittää kolme selvästi erotettavaa lohkoa: automaattisen vahvistuksen säädön (AGC) 1, referenssi-jännitteen muodostamislohkon 2 ja rajoitinlohkon 3. Lohkoissa merkinnät A, B ja C tarkoittavat kytkettyjä kapasitansseja, joita ohjataan kellopulssimuodoilla a,b,c.

Toiminnan kuvaus aloitetaan lohkoista 2. Band-gap-referenssi-kytkentä muodostaa käyttöjännitteestä Vdd ja virtuaalimaasta ($V_{dd}/2$) jännitteen Vbgref, joka on band-gap-referenssi-jännitteen verran virtuaalimaan alapuolella. Huomataan, että Vbgref:n ja virtuaalimaan $V_{dd}/2$ välinen jännite-ero ei riipu käyttöjännitteen Vdd absoluuttisesta arvosta niin kauan kuin käyttöjännite on riittävä band-gap referenssin toiminnalle. Luonnollisesti Vbgref:n absoluuttinen arvo muuttuu käyttöjännitteen Vdd muuttuessa, mutta sillä ei ole merkitystä, koska keksinnön mukaisesti kaikki jännitenäytteet kondensaattoreissa muodostetaan virtuaalimaahan nähden. Jännitteestä Vbgref muodostetaan ylempi ja alempi vertailujännite lohkon 1 ikkunakomparaattorille 6, 7 SC-vahvistinparilla 4, 5 siten, että kääntävä vahvistinaste 4 muodostaa virtuaalimaan yläpuolisen vertailujännitteen ja suora vahvistinaste 5 muodostaa virtuaalimaan alapuolisen vertailujännitteen.

Ikkunakomparaattori 6,7 vertailee AGC-vahvistimen 9 lähtöjännitteen arvoa vertailujännitteiden muodostuslohkon 2 vahvistimilta 4, 5 saataviin ylempään ja alempaan vertailujännitteeseen ja ohjaa lohkon 8 ylös/alas-laskurin toimintaa niin, että se lisää tai vähentää AGC-vahvistimen vaimennusta, jos AGC:n lähtösignaalin taso on ikkunan rajojen ulkopuolella tai vast. sisäpuolella. AGC:n nousu- ja laskuaikavakiot määräytyvät suoraan ylös/alas-laskurin kellotaajuuksista, joten ne ovat tämän takia hyvin tarkkoja. Ne voidaan myös tehdä valittaviksi, jolloin aikavakioita voidaan muuttaa sovelluksen mukaan. Ylös/alas-laskurin toiminta on synkronoitu AGC-vahvistimen kelloihin siten, että vahvistusta säädetään vain offset-nollausjakson alussa, koska kesken vahvistimen toimintajakson tapahtuva vahvistuksen säätö saisi aikaan sen, että AGC-vahvistimen lähdössä esiintyisi voimakkaita häiriöitä.

Tasoleikkurilohko 3 ottaa näytteen AGC-vahvistimen lähtöjännitteestä ja vertaa sitä ikkunakomparaattorilla 10, 11 vertailutasoihin. Jos jännite on vertailutasojen välissä, se ohjataan suoraan amplitudirajoittimen lähtöön. Mikäli jännite on
5 vertailutasojen ulkopuolella, ohjataan lähtöön suoraan vastaava vertailujännite. Päätös ja kytkinten S1, S2, S3 ohjaus suoritetaan päätös- ja kapasitanssien valintalogiikassa 12.

Keksinnön mukaisella ratkaisulla minimoidaan käyttöjännitteen vaihtelu ja häiriöt amplitudirajoittimen lähtösignaalissa. Signaalin taso riippuu käyttöjännitteestä vain band-gap-jännitereferenssin PSR (power supply rejection) ominaisuuden ja lämpötilariippuvuuden verran. Tyypillisesti PSR on luokkaa -20...-40 dB ja lämpötilariippuvuus on luokkaa 100-200 ppm/°C:
15 Niinpä käyttöjännite saa vaihdella esimerkiksi välillä 4-10 V vaikuttamatta esitetyn kytkennän rajoitusominaisuuksiin.

Jos halutaan leikkurilohkon 3 toimintatason olevan eri kuin vahvistuksen säätöpiirilohkon 1, täytyy leikkurilohkolle muodostaa vertailujännitteet erikseen, mutta mikäli käytetään
20 samoja toimintatasoja, voidaan käyttää yhteisiä vertailujännitteitä kuten edellä on kuvattu.

Edellä esitetty kytkentäesimerkki voidaan toteuttaa patenttivaatimuksen suojapiirissä pysyen myös toisinkin. Niinpä AGC-vahvistimen säätösilmutta voidaan toteuttaa esim. integraattori + tasasuuntaus + komparaattori + ylös/alas-laskuriyhdistelmällä tai myös muulla ammattimiehelle selvällä tavalla.
25

Keksinnön mukainen amplitudirajoitin soveltuu hyvin integroitavaksi CMOS-piirille esimerkiksi suodatustoimintojen kanssa, koska molemmissa käytetään SC-tekniikkaa. Koska piirin referenssijännite on muodostettu kytkennän virtuaalimaatasoon nähden, voidaan piirin käyttöjännitteiden muodostamiseen käyttää
35 halpaa regulaattoripiiriä. Esitettyä kytkentää voidaan käyttää kaikissa sovelluksissa, joissa halutaan tehdä CMOS-integroitu dynaaminen amplitudirajoitin audiotaajuusalueelle. Tyypillinen kohde on matkapuhelimen tai tuki-aseman deviaatioajoitin.

Patenttivaatimukset

1. Amplitudirajoitinkytkentä tulosignaalin amplitudin rajoittamiseksi ennaltä määrättyyn tasoon, joka amplitudirajoitinkytkentä muodostuu dynaamisesta AGC-vahvistinlohkosta (1), tasoleikkurilohkosta (3) ja rajoitustasojen muodostamislohkosta (2), jotka on toteutettu kytkettyjä kapasitansseja (SC) käyttäen, **tunnettu** siitä, että
- rajoitustasojen muodostamislohkossa (2) muodostetaan ylemmän ja alemman rajoitustason määrittävät jännitteet band-gap-jännitereferenssin jännitteestä (Vbgref), joka on muodostettu kytkennän virtuaalimaajännitteeseen nähden, jolloin rajoitustasot ovat käyttöjännitteestä (Vdd) riippumattomat,
 - AGC-vahvistinlohkossa (1) on ensimmäinen ikkunakomparaattori (6, 7), joka vertaa AGC-vahvistimen (9) lähtöjännitettä ylemmän ja alemman rajoitustason määrittäviin jännitteisiin,
 - tasoleikkurilohkossa (3) on toinen ikkunakomparaattori (10, 11), joka vertaa AGC-vahvistimen lähtöjännitettä ylemmän ja alemman rajoitustason määrittäviin jännitteisiin.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kytkentä, **tunnettu** siitä, että ensimmäinen ikkunakomparaattori (6, 7) ohjaa ylös/alas-laskuria lisäämään tai vähentämään AGC-vahvistimen (9) vaimennusta niin, että sen lähtöjännite pysyisi ylemmän ja alemman rajoitustason määrittävien jännitteiden välissä.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kytkentä, **tunnettu** siitä, että toinen ikkunakomparaattori (10, 11) ohjaa päätös- ja kapasitanssien valintapiiriä (12) ohjaamaan amplitudirajoitinkytkennän lähtöön AGC-vahvistimen (9) lähtöjännitteen, mikäli sen arvo on ylemmän ja alemman rajoitustason määrittävien jännitteiden välissä, mutta ylemmän vertailujännitteen, jos AGC-vahvistimen lähtöjännitteen arvo on sitä korkeampi, ja alemman vertailujännitteen, mikäli AGC-vahvistimen lähtöjännitteen arvo on sitä pienempi.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kytkentä, **tunnettu** siitä, että ylemmän ja alemman vertailutasen määrittävät jännitteet muodostetaan erikseen AGC-vahvistinlohkolle (1) ja tasoleikkurilohkolle (3).

Patentkrav

1. Koppling för begränsande av amplituden av en inkommande signal till en på förhand bestämd nivå, bestående av ett dynamiskt AGC-förstärkningssegment (1), ett nivåskärningssegment (3) och segment (2) för bildande av begränsningsnivåer, vilka utförts med hjälp av kopplade kapacitanser (SC),
5 **kännetecknad** av att
- i segmentet (2) för bildande av begränsningssegment bildas spänningar som bestämmer den övre och den lägre begränsningsnivån av spänningen (V_{bgref}) i band gap-referensen, som bildats med avseende på kopplingens virtualjordspänning, varvid begränsningsnivåerna är oberoende av driftspänningen (V_{dd}),
 - i AGC-förstärkningssegmentet (1) finns en första fönsterkomparator (6, 7) som jämför AGC-förstärkarens (9) utgångsspänning med de spänningar som bestämmer den övre och den lägre begränsningsnivån,
 - i nivåskärningssegmentet (3) finns en andra fönsterkomparator (10, 11) som jämför AGC-förstärkarens utgångsspänning med de spänningar som bestämmer den övre och den lägre spänningsnivån.
- 10
2. Koppling enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att den första fönsterkomparatorn (6, 7) styr upp/ned-räknaren att
25 öka eller minska dämpningen av AGC-förstärkaren (9) så att utgångsspänningen hålls inom de spänningar som bestämmer den övre och den lägre begränsningsnivån.
3. Koppling enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att den andra fönsterkomparatorn (10, 11) styr väljkretsen (12) för
30 beslut och kapacitanser att styra AGC-förstärkarens (9) utgångsspänning till amplitudbegränsningskopplingens utgång, ifall dess värde ligger mellan spänningarna som bestämmer den övre och den lägre begränsningsnivån, men den övre referensspänningen, ifall värdet av AGC-förstärkarens utgångsspänning är högre än denna, och den lägre referensspänningen, ifall värdet av AGC-förstärkarens utgångsspänning är lägre än denna.
- 35

4. Koppling enligt patentkravet 1, **kännetecknad** av att spänningarna som bestämmer den övre och den lägre referensnivån bildas skilt för AGC-förstärkningssegmentet (1) och nivåskärningssegmentet (3).

88562

