



F10000975758

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU  
UTLAGGNINGSSKRIFT

97575

C (45) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 10 01 1997

(51) Kv.1k.6 - Int.c1.6

H 03F 1/32, 3/217, 1/02

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	900989
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	27.02.90
(24) Alkupäivä - Löpdag	27.02.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	29.08.90
(44) Nähtävöksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.09.96
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
28.02.89 US 316891 P	

(71) Hakija - Sökande

1. AT&amp;T Corp., 550 Madison Avenue, New York, NY 10022, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Fisher, Reed Edward, 2 Forum Court, Morris Plains, NJ 07950, USA, (US)  
2. Koch, Michael Joseph, 25 Douglas Drive, Towaco, NJ 07082, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Suuren hyötysuhteen lineaarinen UHF-tehovahvistin  
Linearisk UHF-effektförstärkare med hög verkningsgrad

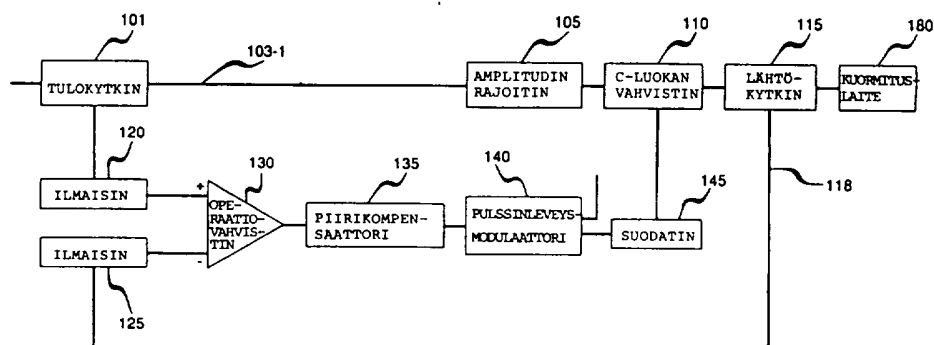
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 171843 (H 03F 1/32), EP A 132760 (H 03F 1/32), JP A 59-99851 (H 04L 27/20),  
US A 3486128 (H 03F 3/24)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

RF-vahvistin vaiheeltaan ja verhoikäyräl-  
tään vaihtelevalla signaalilla käyttä-  
en C-luokan laitetta suuren hyötysuhteen  
saavuttamiseksi. Jotta C-luokan laitteen  
lineaarisuutta saataisiin parannettua,  
muodostetaan signaali, joka vastaa vah-  
vistimen ulostulon verhoikäyrää ja osa  
siitä kytketään takaisin verhoikäyrämodu-  
laatioelimeen, esim. pulssinleveysmodu-  
laattoriin, joka on kytketty C-luokan  
laitteeseen pienentämään säröä vahvis-  
timen lähdössä.

RF-förstärkare för fas och svepkurva  
varierande signal använder en C-klass  
anordning för åstadkommande av hög ver-  
kningsgrad. För att få lineariteten av  
en C-klass anordning förbättrad åstad-  
kommes en signal, som motsvarar svepkur-  
van av förstärkarens utgång och en del  
av denna återkopplas till svepkurvsmodu-  
lationselementet, t.ex. pulsutbrednings-  
modulatore, som är kopplad till C-klass  
anordningen för att förminska distor-  
tionen vid förstärkarens utgång.



Suuren hyötysuhteen lineaarinen UHF-tehovahvistin

Keksintö koskee RF-tehovahvistinta (suurtaajuustehovahvistin) ja erityisesti sellaisia RF-tehovahvistinjärjestelyjä, joissa vahvistimen lähtösignaali kytketään takaisin särön pienentämiseksi.

Viestintäjärjestelmissä käytetyissä RF-tehovahvistimissa täytyy tavallisesti olla määrätty lineaarisuusaste. Piirit, jotka käyttävät A- tai AB-luokan laitteita, ohjataan olemaan ominaiskäyriensä lineaarisella alueella ja antamaan tällainen lineaarinen vahvistus. Suurempi lineaarisuus voidaan saavuttaa lisäämällä RF-takaisinkytkentä- tai etuvirtapiiri. On kuitenkin yleisesti tunnettua, että lineaarisesti toimivilla laitteilla on suhteellisen pieni keskimääräinen tasavirta-suurtaajuushyötysuhde. Tehon kulutus ja lämmön hajaantuminen kasvavat niin muodoin. Jotta saavutettaisiin suurempi keskimääräinen tasavirta-suurtaajuushyötysuhde, on käytetty vahvistimia, jotka käyttävät C-luokan laitteita. C-luokan toiminta käyttää laitteen ei-lineaarisia ominaiskäyriä, jolloin tasavirta-suurtaajuushyötysuhde paranee huomattavasti, mutta lineaarisuus huononee. Kun käytetään verhokäyrämodulaatiota, C-luokan vahvistimen keskimääräistä tasavirta-suurtaajuushyötysuhdetta voidaan vielä parantaa liittämällä C-luokan vahvistimeen pulssinleveysmodulaattori, kuten on esitetty esim. yhdysvaltalaisessa patentissa 4,776,036.

Samalla, kun C-luokan toiminnassa parannetaan hyötysuhdetta merkittävästi ei-lineaaristen ominaiskäyrien käytöllä, ei-lineaarinen toiminta aiheuttaa säröä signaalissa ja jonkinlainen särön alennuspiiri täytyy lisätä, jotta lineaarisuusvaatimukset täyttyvät. Yhdysvaltalainen patentti 4,276,514 esittää vaihekompensoidun laajakaistavahvistimen, jossa on negatiivinen takaisinsyöttö, joka pienentää lähtösignaalin säröä, ja johon on sijoitettu huokea, tehokas C-luokan vahvistin signaalin ensiökulkutielle, ja takaisinkytkentäpiiri on kytketty antamaan vahvistetussa lähtösignaalissa olevien signaalin särökomponenttien negatiivinen

takaisinkytkentä. Negatiivinen takaisinkytkentäpiiri on kytketty antamaan signaalin särökomponentit negatiivisena takaisinkytkentänä signaalin ensiökulku-  
tiehen lisäämällä signaalin särökomponentit ensimmäisen vahvistinasteen edellä olevaan tulosignaaliin. Särön pienennysjärjestely vaatii kuitenkin monimutkaisen takaisinkytkentäkulkutien, joka toimii RF-taajuuksilla vaihesäädön rajallisella aikavai-  
veellä.

10 Yhdysvaltalainen patentti 3,900,823 esittää tehovahvistin- ja signaalia käsittelevän järjestelmän moduloituja kanto-  
signaaleja varten, joka käsittelee erikseen järjestelmän tulosignaalin amplitudikomponentin ja taajuus- tai vaihe-  
komponentin tai sekä taajuuden, että vaiheen, sekä myöhem-  
15 min yhdistää jälleen erikseen käsitellyt komponentit an-  
taakseen lähtösignaalin. Tulosignaali syötetään tehovahvis-  
timeen, jonka lähtö antaa järjestelmän ulostulon. Järjes-  
telmän tulo- ja lähtösignaalit syötetään erillisiä kulku-  
teitä pitkin komparaattoriin, joka vertaa näitä signaaleja  
20 ja lähettää virhesignaalin säätimeen. Säädin säätää teho-  
vahvistimen lähdön amplitudin ja vaiheen tai molemmat mitä-  
töiden virhesignaalin. Toinen tai molemmat signaalin kulku-  
tiet komparaattoriin voivat olla ei-lineaarisisessa funktio-  
generaattorissa, joka toimii sillä signaalilla, jonka tämä  
25 kulkutie on syöttänyt komparaattoriin. Samalla, kun järjes-  
telmä säätää modulaatiokomponentteja vastaavaa vahvistimen  
toimintaa, se on suhteellisen tehoton poistamaan säröä si-  
säätulosignaalinvaiheessa.

30 Yhdysvaltalainen patentti 4,574,248 esittää lähetin-vas-  
taanottimen, jossa radiotaajuussignaalin lähtö on kytketty  
tulona tehovahvistimeen suuntakytkimen kautta antamaan  
näytteen RF-tulosta. Näytetulo kytketään radiotaajuusilmai-  
simen kautta ilmaisemaan RF-tulon verhokäyrää ja siitä ra-  
joittimen kautta erotusvahvistimen tuloon. Tehovahvistimen  
35 lähtö kytketään alipäästösuodattimen kautta antamaan vah-  
vistettu radiotaajuuslähtö toisen suuntakytkimen kautta an-  
taen näytteen tästä radiotaajuusulostulosta. Näytelähtö  
kytketään myös RF-ilmaisimen kautta ilmaisemaan RF-lähdön

verhokäyrää ja antamaan toisen tulon verhokäyrä erotusvahvistimeen. Erotusvahvistimen lähdön avulla ohjataan sitten RF-tehovahvistimen etujännite tehon lähtöohjausta varten. RF-tulon ja RF-lähdön ilmaistua verhokäyrää kuvaavia signaaleja verrataan myös erotusvahvistimessa, jolloin saadaan tuotettua lähtö, jota verrataan vikakynnykseen, jotta saadaan vikasignaali, joka kuvaa vikaa ohjauspiirin tai tehovahvistimen lähdössä. Tämän järjestelyn antama etujänniteohjaus ei kuitenkaan vaikuta särön korjaukseen signaalivaiheessa.

Joissakin viestintäjärjestelmissä RF-tehovahvistimen signaalintulo, joka käyttää vaihe- tai taajuusmodulaatiota, osoittaa myös verhokäyrän vaihteluja, jotka täytyy säilyttää vahvistimen lähdössä niin, että sellaisen C-luokan vahvistinlaitteen käyttö, jossa on pulssinleveysmodulaattori hyötysuhteen maksimoimiseksi, johtaa lähtösignaalin verhokäyrän säröön. Matkapuhelinjärjestelmissä esimerkiksi yhdistetään useiden taajuus- tai vaihemoduloitujen kanavien lähdöt joskus siten, että yhdistetyt lähdöt voidaan syöttää yhteistehovahvistimeen. Yhdyskanavasignaalin verhokäyrä osoittaa merkittäviä amplitudin vaihteluja, jotka täytyy säilyttää vahvistimen lähdössä. Järjestelmissä, jotka käyttävät vaiheavainnusta tai erotusvaiheavainnusta, on edullista pienentää vaihemodulaatiosignaalin amplitudia ennalta määriteltyjen vaiheiden välisten siirtymien aikana lähtösignaalin kaistanleveyden minimoimiseksi. Tämän tuloksena moduloidun signaalin verhokäyrä käsittää amplitudimodulaatiokomponentin, joka täytyy vahvistaa ilman säröä. Ongelma siitä, miten C-luokan vahvistimelle saadaan suuri hyötysuhde ilman vaihtelevien komponenttien amplitudisäröä, ratkaistaan keksinnön mukaan RF-vahvistimella, joka käyttää C-luokan laitetta muodostamalla signaali, joka vastaa vahvistimen lähdön verhokäyrää ja kytkemällä takaisin osa verhokäyrää vastaavasta signaalista verhokäyrämodulaatioeliimeen, esim. pulssinleveysmodulaattoriin, joka on kytketty C-luokan laitteeseen pienentämään C-luokan ei-lineaarisuudesta johtuvaa säröä.

- 5 Keksintö kohdistuu piiriin, jolla vahvistetaan verhoikäyrältäään vaihteleva radiotaajuussignaali. Piiri käsittää vahvistinlaitteen, jossa on ensimmäinen, toinen ja ohjauselektrodi, syöttöjännitelähde ja kuormituslaite kytkettynä ensimmäiseen elektrodiin. Verhoikäyrän vaihtelut erotetaan radiotaajuussignaalista muodostamaan verhoikäyrältäään vaihteleva signaali sekä suuruudeltaan tasainen signaali ja suuruudeltaan tasainen radiotaajuussignaali syötetään vahvistinlaitteen ohjauselektrodiin. Modulaattori, joka vastaa 10 tulonapansa vastaanottamiin signaaleihin, kytketään jännitelähteen ja ensimmäisen elektrodin väliin moduloimaan radiotaajuussignaali vahvistinlaitteen ensimmäisessä elektrodissa. Muodostuu signaali, joka vastaa kuormituslaitteeseen kytketyn radiotaajuussignaalin verhoikäyrän vaihteluja. 15 Verhoikäyrän vaihtelujen signaalin ja kuormituslaitteeseen kytketyn verhoikäyrän vaihtelujen signaalin välinen erotus syötetään modulaattorin tulonapaan, jolloin särö verhoikäyrämoduloidussa aallossa kuormituslaitteessa pienenee.
- 20 Keksinnön yhden näkökohdan mukaan radiotaajuussignaaleissa on kulmatyyppejä vaihteluja ja verhoikäyrän vaihteluja. Kulmavaihtelevaa radiotaajuussignaalia vastaava signaali syötetään vahvistinlaitteen ohjauselektrodiin. Pulssinleveysmodulaattori, joka vastaa sen tulonavan vastaanottamia 25 signaaleja, on kytketty jännitelähteen ja ensimmäisen elektrodin väliin moduloimaan radiotaajuussignaali vahvistinlaitteen ensimmäisessä elektrodissa. Muodostuu ensimmäinen signaali, joka vastaa radiotaajuussignaalin verhoikäyrän vaihteluja ja toinen signaali, joka vastaa kuormituslaitteeseen kytketyn radiotaajuussignaalin verhoikäyrän vaihteluja. 30 Ensimmäisen ja toisen signaalin välinen erotus syötetään pulssinleveysmodulaattorin tulonapaan, jolloin verhoikäyrämoduloidun aallon särö kuormituslaitteessa pienenee.
- 35 Kuvio 1 kuvaa yleisen lohkokaaavion verhoikäyrältäään vaihtelevaa FM-signaalia vahvistavasta RF-piiristä, joka kuvaa keksintöä; kuvio 2 esittää aaltomuotoja, jotka kuvaavat kuvion 1 piirin toimintaa;

kuvio 3 kuvaa yleisen lohkokaaavion toisesta RF-vahvistinpiiristä, joka on amplitudiltaan vaihtelevaa erotusvaiheavainnettua signaalia varten ja joka kuvaa keksintöä; kuvio 4 esittää aaltomuotoja, jotka kuvaavat kuvion 3 piirin toimintaa; ja kuvio 5 on yksityiskohtaisempi kaavio kuvion 1 piiristä.

Kuvio 1 on lohkokaavio keksintöä kuvaavasta RF-tehovahvistimesta, joka voidaan liittää matkapuhelimen kennon sijaintipaikkaan vahvistamaan useiden kanavien yhdistetyt lähdöt. Kukin kanava antaa taajuus- tai vaihemoduloidun signaalin. Kuten tekniikassa hyvin tiedetään, kanavien yhteislähdön verhoikäyrässä on ajaltaan vaihteleva verhoikäyrä, vaikkakin erillisten kanavien signaalien verhoikäyrät ovat tasaiset. Kuvio 2 esittää aaltomuotoja, jotka kuvaavat kuvion 1 piirin toimintaa. Aaltomuoto 201 kuvaa yhteiskanavasignaalia. Vahvistin tuottaa suurempitehoisen muunnelman yhteiskanavasignaalista, joka on kytketty kuormituslaitteeseen, esim. antenniin. Vahvistin käyttää C-luokan puolijohdelaitetta suuren hyötysuhteen saavuttamiseksi. Keksinnön mukaisesti kuvion 1 piiri saavuttaa myös suuren lineaarisuusasteen, jolloin vältetään särö sekä taajuusmodulaatiossa, että verhoikäyrän vaihteluissa.

Viitaten kuvioon 1, kuvion 2 aaltomuodolla 201 kuvattu yhteiskanavasignaali  $s(t)$  syötetään tulokytkimeen 101. Kytkin syöttää osan signaalista  $s(t)$  C-luokan vahvistimen 110 tulonapaan amplitudin rajoittimen 105 kautta. Toinen osa signaalista  $s(t)$  syötetään verhoikäyrän ilmaisimeen 120, joka muodostaa signaalin  $s(t)$  verhoikäyrää vastaavan signaalin  $s_1(t)$ . Signaali  $s_1(t)$  esitetään aaltomuodolla 205. Amplitudin rajoitin 105 poistaa verhoikäyrän vaihtelut signaalista johdossa 103-1, mutta ei vaikuta sen taajuus- tai vaihemuutoksiin, kuten on esitetty aaltomuodossa 203. Verhoikäyrältäään vaihteleva signaali  $s_1(t)$  syötetään operaatiovahvistimen 130 positiiviseen tuloon ja sen lähtö kulkee piirikompensaattorin 135 kautta pulssinleveysmodulaattorin 140 tulonapaan. Piirikompensaattori soveltuu vakaannuttamaan kulkutien toiminnan operaatiovahvistimen 130 ja pulssinle-

veysmodulaattorin 140 kautta.

Pulssinleveysmodulaattori 140 on asetettu jännitelähteen  $V_{CC}$  ja vahvistimen 110 lähtöelektrodin väliin antamaan ver-  
5 hokäyrämodulaatio signaalin  $s(t)$  verhokäyrän vaihteluiden mukaisesti. Modulaattorissa on lähtönapa, joka on kytketty jännitelähteeseen  $V_{CC}$  sekä toinen lähtönapa, joka on kyt-  
10 ketty C-luokan vahvistimen 110 amplitudimoduloivaan elektrodiin suodattimen 145 kautta. Kuten yleisesti tiedetään, pulssinleveysmodulaattori soveltuu muuntamaan sen tulona-  
paan syötetyt verhokäyrän vaihtelut pulsseiksi, joiden leveys on verrannollinen verhokäyrän vaihteluiden suuruuteen, jolloin hyötysuhdetta saadaan parannettua. Suodatin 145  
15 poistaa pulssinleveysmodulaattorin lähdön suurtaajuuskomponentit niin, että saavutetaan C-luokan tyyppinen modulaatio. Tulee kuitenkin ymmärtää, että muita tekniikassa tunnettuja verhokäyrämodulaatiokaavioita voidaan myös käyttää. Aaltomuodolla 215 esitetty vahvistimen 110 lähtö käsittää  
20 komponentteja, jotka vastaavat sekä taajuus- tai vaihemodulaatiosta johtuvia kulman vaihteluja sekä signaalin  $s(t)$  verhokäyrän vaihteluja. Kuormituslaitteeseen 180 lähtökyt-  
kimen 115 kautta syötetyt verhokäyrän vaihtelut säröytyvät kuitenkin johtuen vahvistimessa 110 olevan C-luokan puoli-  
johdelaitteen kyllästymisestä.

25 Keksinnön mukaan osa kytkimeen 115 syötetystä lähtösignaalista kytketään takaisin johdon 118 ja verhokäyrän ilmaisimen 125 kautta operaatiovahvistimen 130 negatiiviseen tuloon. Ilmaisinta 125 voidaan käyttää muodostamaan signaali  
30  $s_2(t)$ , joka vastaa säröytyneitä verhokäyrän vaihteluja vahvistimen 110 lähdössä. Signaali  $s_2(t)$  on oleellisesti samanlainen, kuin signaali  $s_1(t)$ . Signaalien  $s_1(t)$  ja  $s_2(t)$  välinen erotus vahvistetaan operaatiovahvistimessa 130 ja sen lähtösignaali (aaltomuoto 206) syötetään pulssinleveys-  
35 modulaattorin 140 tuloon. Pulssinleveysmodulaattorin lähtö (aaltomuoto 207) suodatetaan suodattimessa 145 siten, että verhokäyrämodulaatio signaali (aaltomuoto 209) syötetään vahvistimeen 110. Kuvion 1 takaisinkytkentäjärjestely toimii ja alentaa verhokäyrän vaihtelun säröä, jolloin C-luo-

kan vahvistimeen saadaan sekä suuri hyötysuhde, että lineaarinen vahvistus.

5 Kuvio 3 on lohkokaavio toisesta RF-tehovahvistimesta, joka  
kuvaava keksintöä ja joka soveltuu vastaanottamaan signaalin  
s(t), joka kuvaava ääni-, data- tai muuta informaatiota digitaalises-  
sa muodossa. Informaatio-signaali muutetaan kvaternaariseksi  
erotusvaiheavainnetuksi (QDPSK) signaaliksi, jolloin peräkkäisiä  
10 kaksoisbittejä edustaa vastaava RF-kantoaallon nelivaihemodulaatio.  
Vahvistuksen jälkeen moduloitu kantaalto syötetään viestintäkanavaan,  
esim. matkapuhelimen radiokanavaan. Vaihesymboli edustaa jokaista peräkkäistä  
kaksoisbittiä tietokaavassa. Kuten tekniikassa hyvin tiedetään,  
15 moduloidun RF-kantoaallon verhoikäyrä voi olla vakio. On kuitenkin  
edullista pienentää vaihesiirtymien välistä verhoikäyrää pienentäen  
viestintäkanavaan syötetyn RF-signaalin kaistanleveys minimiin.  
Siten sekä QDPSK, että verhoikäyrimodulaatio täytyy syöttää samanaikaisesti  
20 RF-kantoon ja vahvistaa viestintäkanavan vaatimalle tasolle.

20 Samalla, kun A- tai AB-luokan vahvistimessa on riittävä lineaarisuus  
kompensoimaan kaksoismodulaatio, keskimäärin pieni tasavirta-  
radiotaajuushyötysuhde vaatii tehonkulutustason, joka on suuri  
kannettaville matkapuhelinyksiköille, jotka käyttävät pientä  
25 paristoteholähdettä. Kuvion 3 C-luokan vahvistin antaa tarvittavan  
hyötysuhteen ja verhoikäyrimodulaation takaisinkytkentä antaa  
vaaditun lineaarisuuden. Viitaten kuvioon 3, tietosignaali-  
generaattori 301 antaa kaksoisbittimerkkijonon, joka vastaa tietolähdettä  
(ei kuvassa). Kaksoisbittimerkkijono syötetään vaihemodulaatio-  
30 generaattoriin 305, joka kehittää QDPSK-moduloidun kantaallon,  
jossa on tasainen verhoikäyrä esitettyinä kuvion 4 aaltomuodolla  
401, sekä verhoikäyrimodulaatiogeneraattoriin 320, joka tuottaa  
vaihtelevan verhoikäyrän, joka soveltuu minimoimaan kaistanleveyden,  
35 kuten edellä on mainittu.

C-luokan vahvistin 310 vastaanottaa vaiheeltaan vaihtelevan kanto-  
signaalin tulonapaansa. Verhoikäyräsignaali generaattorista 320  
(aaltomuoto 405) syötetään operaatiovahvistimen

330 positiiviseen tuloon. Operaatiovahvistimen lähtö syötetään sitten pulssinleveysmodulaattorin 340 tuloon piirikompensaattorin 335 kautta, jonka lähtö on esitetty aaltomuodolla 415. Pulssinleveysmodulaattorissa 335 on yksi jännitelähteeseen  $V_{CC}$  kytketty lähtönapa ja toinen lähtönapa, joka on kytketty vahvistimeen 310 suodattimen 345 kautta. C-luokan toiminnan hyvin tunnettujen periaatteiden mukaisesti vahvistimen 310 (aaltomuoto 430) lähtö on suuremman tehotason RF-kantoaalto, joka käsittää sekä QDPSK-modulaatiokomponentin, että verhoikäyrämodulaatiokomponentin. Vahvistimen 310 C-luokan puolijohdelaite on alttiina kyllästymiselle ainakin toimijaksonsa osan aikana siten, että on odotettavissa verhoikäyrämodulaation särö.

Lähtökytkin 315 vastaanottaa vahvistimen 310 lähdön ja johtaa sähköenergian kuormituslaitteeseen 380. Osa tätä lähtöä kytketään verhoikäyrän ilmaisimeen 325 johdon 318 kautta. Verhoikäyrän ilmaisimessa 325 kehittää signaalin, joka edustaa verhoikäyrän vaihteluja vahvistimen 310 lähdössä, jotka vaihtelut sisältävät särön, joka saa alkunsa vahvistimesta 310. Verhoikäyräsignaali ilmaisimesta 325 vähennetään verhoikäyrämodulaatiogeneraattorin 320 lähdestä operaatiovahvistimessa 330 ja signaali (aaltomuoto 415) syötetään sieltä pulssinleveysmodulaattorin 340 tulonapaan piirikompensaattorin 335 kautta. Sarja vaihtelevan levyisiä pulsseja (aaltomuoto 420), jotka vastaavat operaatiovahvistimen 330 lähtöä, kehitetään pulssinleveysmodulaattorissa ja kytketään vahvistimeen 310 suodattimen 345 kautta. Suodattimen 345 lähtö esitetään aaltomuodolla 425. Tällä tavalla operaatiovahvistimessa 330 muodostettu särönkorjaussignaali syötetään C-luokan vahvistimeen korjaamaan säröjä, jotka johtuvat sen ei-lineaarisesta ominaiskäyrästä. Suodattimen 345 ominaisuudet valitaan siten, että saadaan poistettua pulssinleveysmodulaattorin lähdön suurtaajuuskomponentit ja tämä saattaa antaa tulokseksi epätasaisen toiminnan. Piirikompensaattori 335 on heilurityyppinen verkko, jonka ominaisuudet vakaannuttavat takaisinkytkentätoiminnan.

Kuvio 5 on yksityiskohtaisempi kaavio kuvion 1 piiristä.

C-luokan vahvistin 110 on esitetty kuviossa 5 siten, että se käsittää tuloimpedanssisovittimen 507, transistorin 510, lähtöimpedanssisovittimen 512, sekä induktanssin 557 ja kondensaattorin 559. Verhokäyrän ilmaisimen 120 esitetään 5 käsittävän Shottky-diodin 570, esivastukset 574 ja 576, sekä kondensaattorin 572. Verhokäyrän ilmaisimen 125 esitetään käsittävän Shottky-diodin 560, esivastukset 564 ja 567, sekä kondensaattorin 562. Suodatin 145 käsittää Shottky-diodin 550, induktanssin 552 ja kondensaattorin 554 ja 10 pulssinleveysmodulaattori käsittää modulaattorin 540, pulssinvahvistimen 542 sekä lähdön kanavatransistorin 544. Pulssinleveysmodulaattori 540 voi olla Signetics-tyyppinen NE/SE5562 hakkuriteholähdeohjauspiiri ja operaatiovahvistin 530 voi olla Motorola-tyyppinen MC34071 integroitu piiri. 15 Laite 544 voi olla p-kanavainen MOS-fetti ja pulssinvahvistin 542 voi olla tasonmuutostyyppinen käyttövahvistin, joka tunnetaan tekniikassa hyvin.

Kytkimen 515 päälähtö syötetään kuormituslaitteeseen 580. 20 Johdon 518 kytkimen ulostulo syötetään diodiin 560, joka on sen napainen, että se kulkee negatiivisen verhokäyräosuuden ohi operaatiovahvistimen 530 negatiiviseen tuloon. Kytkimen 501 lähtö syötetään diodiin 570 siten, että signaalin  $s(t)$  verhokäyrän negatiivinen osuus syötetään operaatiovahvistimen 530 positiiviseen tuloon. Diodien 560 ja 25 570 esivastukset säädetään, jolloin diodien toiminta seuraa ja estää kaikki niiden verhokäyräsignaalien säröt, jotka syötetään operaatiovahvistimeen 530. Pulssimodulaattori 540, pulssinvahvistin 542 ja FET 544 muodostavat kytkennän 30 tehonlähteen, joka muuttaa tasaisen syöttöjännitteen  $V_{CC}$  suurtehoiseksi vaihtelevaksi syöttöjännitteeksi, joka syötetään induktanssiin 557 ja kondensaattoriin 559 syöttöinduktanssin 552 ja kondensaattorin 554 kautta. Diodi 550 ja induktanssi 552 järjestetään antamaan johtava kulkutie, kun 35 p-kanava MOSFET on katkaistu, jotta transistoriin 510 varmistetaan jatkuva tehonvirtaus. Kun kuviossa 5 esitetyt järjestelyt soveltuvat erityisesti kuvion 1 lohkoakaavion täytäntöönpanoon, kuvion 5 ilmaisinta ja suodatinpiiriä voidaan myös käyttää kuvion 3 piirissä.

Keksintö on selitetty viitaten kuvaavaan suoritusmuotoon. Ammatti-ihmiselle on kuitenkin selvää, että eri muunnelmia ja muutoksia voidaan tehdä poikkeamatta keksinnön luonteesta ja suoja-alasta.

5

10

15

20

25

30

35

Patenttivaatimukset

1. Piiri, jolla vahvistetaan radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä ja joka käsittää:  
vahvistinlaitteen (110), jossa on ensimmäinen, toinen ja  
5 ohjauselektrodi;  
syöttöjännitelähteen;  
kuormituslaitteen (180);  
välineen (105) radiotaajuussignaalin kytkemiseksi vahvistinlaitteeseen;  
10 välineen (101, 120) verhokäyrän vaihteluiden erottamiseksi radiotaajuussignaalin verhokäyrältäään vaihtelevan signaalin ja suuruudeltaan tasaisen radiotaajuussignaalin muodostamiseksi;  
välineen (115) vahvistinlaitteen ensimmäisen elektrodin  
15 kytkemiseksi kuormituslaitteeseen;  
välineen (125) kytkettynä vahvistinlaitteen toiseen elektrodin ja kuormituslaitteeseen radiotaajuussignaalin verhokäyrän vaihtelua kuormituslaitteessa vastaavan signaalin muodostamiseksi;  
20 välineen (130), joka vastaa erotettua verhokäyrältäään vaihtelevaa signaalia ja signaalia, joka vastaa radiotaajuussignaalin verhokäyrän vaihtelua kuormituslaitteessa, näiden välistä eroa vastaavan signaalin kehittämiseksi;  
modulointivälineen (140), joka käsittää tulonavan kytkettynä kehittämistävälineeseen (130) ja lähtönavan;  
25 t u n n e t t u siitä, että vahvistinlaite (110) toimii C-luokan toimintamuodossa;  
kytkemisväline (105) on järjestetty rajoittamaan radiotaajuussignaalin amplitudia, joka signaali on kytketty erottamisvälineeltä (101, 120) vahvistinlaitteen (110) ohjauselektrodille; ja  
30 pari lähtönapoja, jotka on kytketty syöttöjännitelähteen ja vahvistinlaitteen ensimmäisen elektrodin väliin, vastaa erotettua verhokäyrältäään vaihtelevaa signaalia ja moduloi signaalin vahvistinlaitteen ensimmäisessä elektrodissa;  
35 ja  
väline (135) stabiloi silmukkaa ja syöttää erosignaalin kehittämistävälineeltä (130) modulointivälineen (140) tulo-

napaan pienentämään säröä verhokäyrän vaihteluissa kuormituslaitteessa; ja

5 modulointiväline (140) sisältää toisen lähtönavan, ensimmäinen ja toinen lähtönapa on kytketty käyttöjännitelähteen ja vahvistinlaitteen (110) ensimmäisen elektrodin väliin.

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri sellaisen radiotaajuussignaalin vahvistamiseksi, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u siitä, että vahvistinlaite (110) on ei-lineaarinen vahvistinlaite, jossa on ensimmäinen, toinen ja ohjauselektrodi.

15 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u siitä, että modulointilaitte (140, 145) käsittää pulssinleveysmodulaattorin (340).

20 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u lisäksi siitä, että radiotaajuussignaalilla on kulmavaihteleva kantoaalto, erotuslaite (301, 305, 320) erottaa verhokäyrän vaihtelut kulmavaihtelevasta kantoaallostaa, ja kulmavaihteleva kantoaalto syötetään vahvistinlaitteen (310) ohjauselektrodiin.

30 5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että kulmavaihteleva kantoaalto on taajuudeltaan vaihteleva kantoaalto.

35 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jolla on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että taajuudeltaan vaihteleva kantoaalto käsittää useita taajuudeltaan vaihtelevia signaaleita.

7. Patenttivaatimuksen 4 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että kanta-aallon kulman vaihtelut ovat vaihevaihteluita.

5

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että vaihevaihtelu käsittää M-mäisen erovaihevainnusmodulaation, jossa on ennalta määritellyt vaihesiirtymät ja verhokäyrän vaihtelut ovat MDPSK-modulaation ennalta määriteltujen vaihesiirtymien välisiä verhokäyrän vaihteluita.

10

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että modulointilaitte (140, 145) käsittää pulssinleveysmodulaattorin (140) sekä suodatinlaitteen (145), joka on kytketty pulssinleveysmodulaattorin ja ensimmäisen elektrodin väliin poistamaan pulssinleveysmodulaattorin lähdön suurtaajuusosuuksia.

15

20

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen piiri, jolla vahvistetaan sellainen radiotaajuussignaali, jossa on vaihteleva verhokäyrä, t u n n e t t u edelleen siitä, että väline (120), jolla muodostetaan erotetun verhokäyrältään vaihtelevan signaalin laite, käsittää ensimmäisen diodin (570) ja välineen (574, 576) ensimmäisen diodin esimagnetotoimiseksi, väline (125), jolla muodostetaan signaali, joka vastaa radiotaajuussignaalin verhokäyrän vaihteluja kuorituslaitteessa, käsittää toisen diodin (560) ja välineen (564, 567), jolla esimagnetoidaan toinen diodi, ja väline (564, 567, 574, 576), jolla esimagnetoidaan ensimmäinen ja toinen diodi (560, 570), asetetaan pitämään ensimmäinen ja toinen diodi (560, 570) oleellisesti samanlaisilla toimintaominaiskäyrillä.

25

30

35

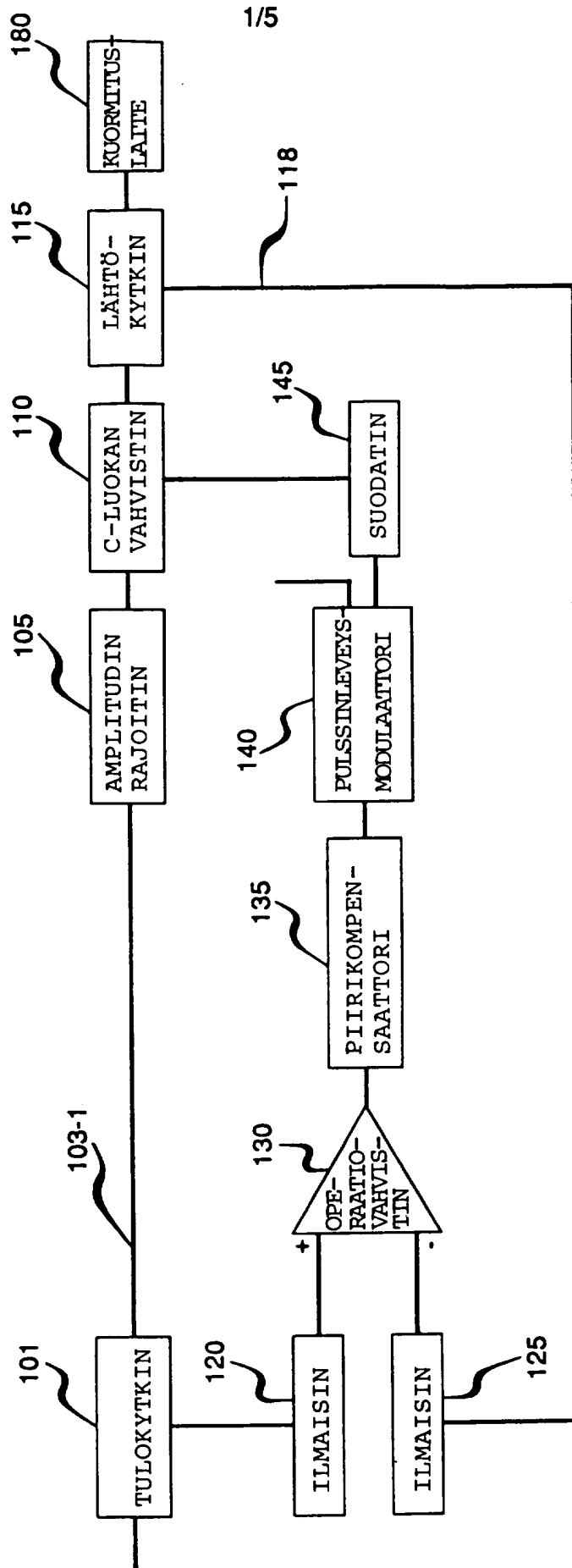
Patentkrav

1. Krets för att förstärka en radiofrekvenssignal, som har en varierande pulsenvelopp och omfattar:
- 5 en förstärkare (110), med en första, andra och styrelektrod;
- en matarspänningskälla;
- en belastningsanordning (180);
- ett organ (105) för att koppla radiofrekvenssignalen till förstärkaren;
- 10 ett organ (101, 120) för att avskilja variationer i pulsenveloppen i radiofrekvenssignalen för att bilda en signal med varierande pulsenvelopp och en radiofrekvenssignal med jämn storlek;
- ett organ (115) för att koppla den första elektroden i
- 15 förstärkaren till belastningsanordningen;
- ett organ (125) kopplat till förstärkarens ena elektrod och till belastningsanordningen för att bilda en signal motsvarande variationerna av pulsenveloppen hos radiofrekvenssignalen i belastningsanordningen;
- 20 ett organ (130) som motsvarar den avskilda signalen med varierande pulsenvelopp och signalen som motsvarar variationerna av pulsenveloppen hos radiofrekvenssignalen i belastningsanordningen för att generera en signal som motsvarar skillnaden mellan dessa;
- 25 ett moduleringsorgan (140), som omfattar en ingångsterminal kopplad till genereringsorganet (130) och en utgångsterminal;
- k å n n e t e c k n a d av att förstärkaren (110) fungerar i driftsform i klass C;
- 30 ett kopplingsorgan (105) har anordnats att begränsa radiofrekvenssignalens amplitud, varvid denna signal kopplats från separeringsorganet (101, 120) till förstärkarens (110) styrelektrod; och
- ett par utgångsterminaler, som kopplats mellan matarspänningskällan och förstärkarens första elektrod, motsvarar
- 35 den avskilda signalen med varierande pulsenvelopp och modulerar signalen i förstärkarens första elektrod; och

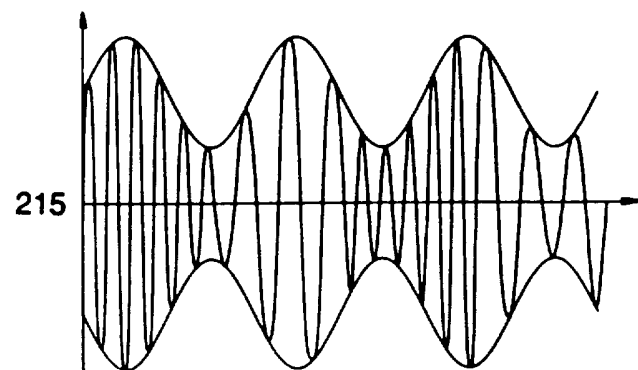
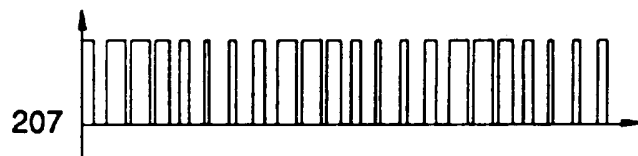
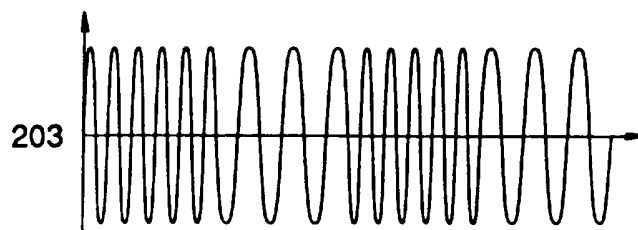
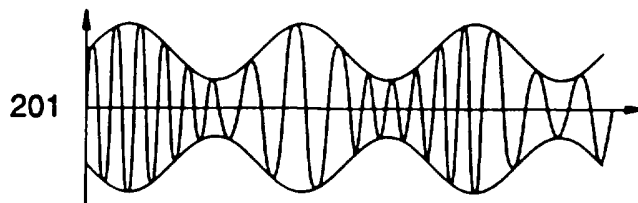
- ett organ (135) stabiliserar slingan och matar skillnads-  
signalen från genereringsorganet (130) till moduleringsor-  
ganets (140) ingångsterminal för att minska distorsion i  
5 pulsenveloppens variationer i belastningsanordningen; och  
moduleringsorganet (140) innehåller en andra utgångster-  
minal, den första och den andra utgångsterminalen är kopp-  
lad mellan driftsspänningskällan och förstärkarens (110)  
första elektrod.
- 10 2. Krets enligt patentkrav 1 för att förstärka en ra-  
diofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp,  
k ä n n e t e c k n a d av att förstärkaren (110) är en  
icke linjär förstärkare med en första, andra och styr-  
elektrod.
- 15 3. Krets enligt patentkrav 2 för att förstärka en ra-  
diofrekvenssignal med varierande pulsenvelopp, k ä n n e -  
t e c k n a d av att moduleringsanordningen (140, 145)  
omfattar en pulsbreddmodulator (340).
- 20 4. Krets enligt patentkrav 1 för att förstärka en ra-  
diofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp,  
k ä n n e t e c k n a d vidare av att radiofrekvenssigna-  
len har en vinkelvarierande bärvåg, separeringsanordningen  
25 (31, 305, 320) separerar pulsenveloppens variationer från  
den vinkelvarierande bärvågen, och den vinkelvarierande  
bärvågen matas i förstärkarens (310) styrelektrod.
- 30 5. Krets enligt patentkrav 4 för att förstärka en ra-  
diofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp,  
k ä n n e t e c k n a d vidare av att den vinkelvarieran-  
de bärvågen är en bärvåg med varierande frekvens.
- 35 6. Krets enligt patentkrav 5 för att förstärka en ra-  
diofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp,  
k ä n n e t e c k n a d vidare av att bärvågen med va-  
riering frekvens omfattar flera signaler med varierande  
frekvens.

7. Krets enligt patentkrav 4 för att förstärka en radiofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp, k ä n n e t e c k n a d vidare av att variationerna av bär vågens vinkel är fasvariationer.
- 5
8. Krets enligt patentkrav 7 för att förstärka en radiofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp, k ä n n e t e c k n a d vidare av att fasvariationen omfattar en M-artat skillnadsfasnycklingsmodulation, med på förhand bestämda fasförskjutningar och pulsenveloppens variationer är pulsenveloppens variationer mellan på förhand bestämda fasförskjutningar av MDPSK-modulationen.
- 10
9. Krets enligt patentkrav 1 för att förstärka en radiofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp, k ä n n e t e c k n a d vidare av att moduleringsanordningen (140, 145) omfattar en pulsbreddsmodulator (140) samt en filteranordning (145), som kopplats mellan pulsbreddsmodulatorens och den första elektroden för att eliminera högfrekvensandelar i pulsbreddsmodulatorns utgång.
- 15
- 20
10. Krets enligt patentkrav 1 för att förstärka en radiofrekvenssignal som har varierande pulsenvelopp, k ä n n e t e c k n a d vidare av att organet (120) med vilken anordningen för den avskilda signalen med varierande pulsenvelopp bildas omfattar en första diod (570) och ett organ (574, 576) för förmagnetisering av den första dioden, organet (125) med vilken bildas en signal motsvarande variationerna hos radiofrekvenssignalens pulsenvelopp i belastningsanordningen omfattar en andra diod (560) och ett organ (564, 567) för att förmagnetisera den andra dioden, och organet (564, 567, 574, 576) för att förmagnetisera den första och den andra dioden (560, 570) ställs att hålla den första och den andra dioden (560, 570) på väsentligt samma karakteristiska driftskurva.
- 25
- 30
- 35

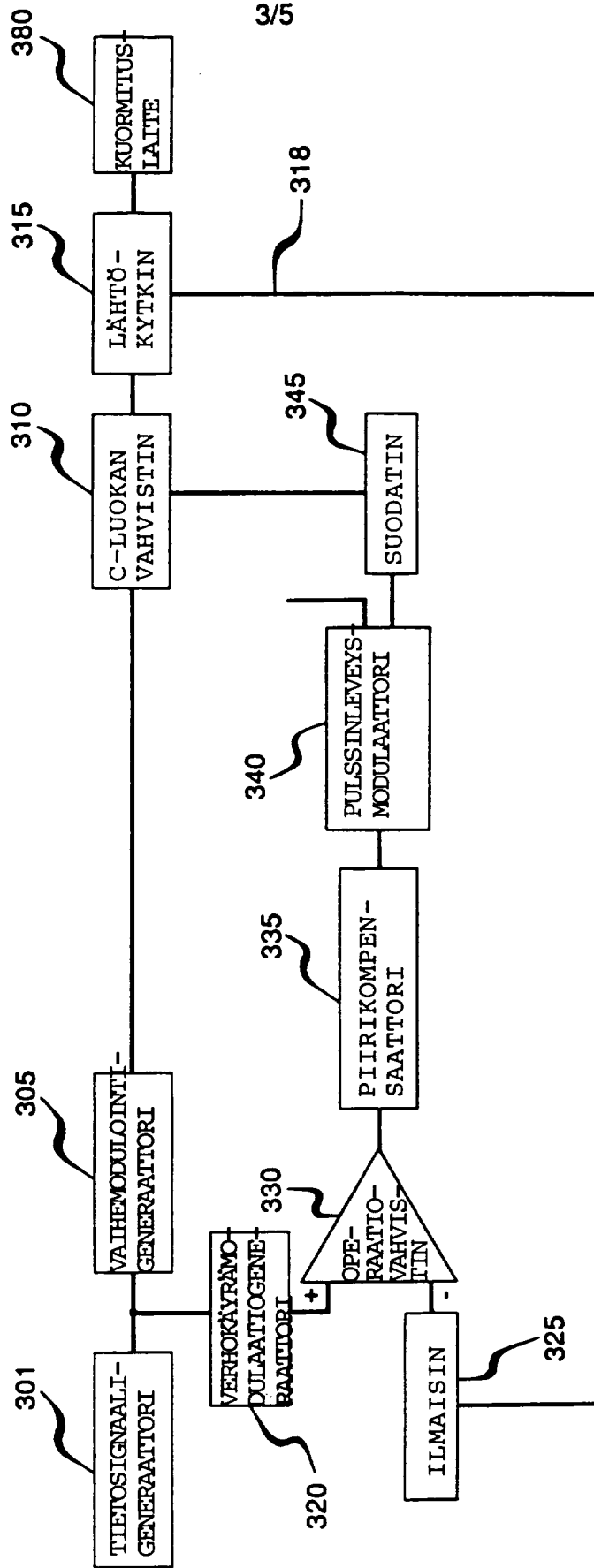
KUVIO 1



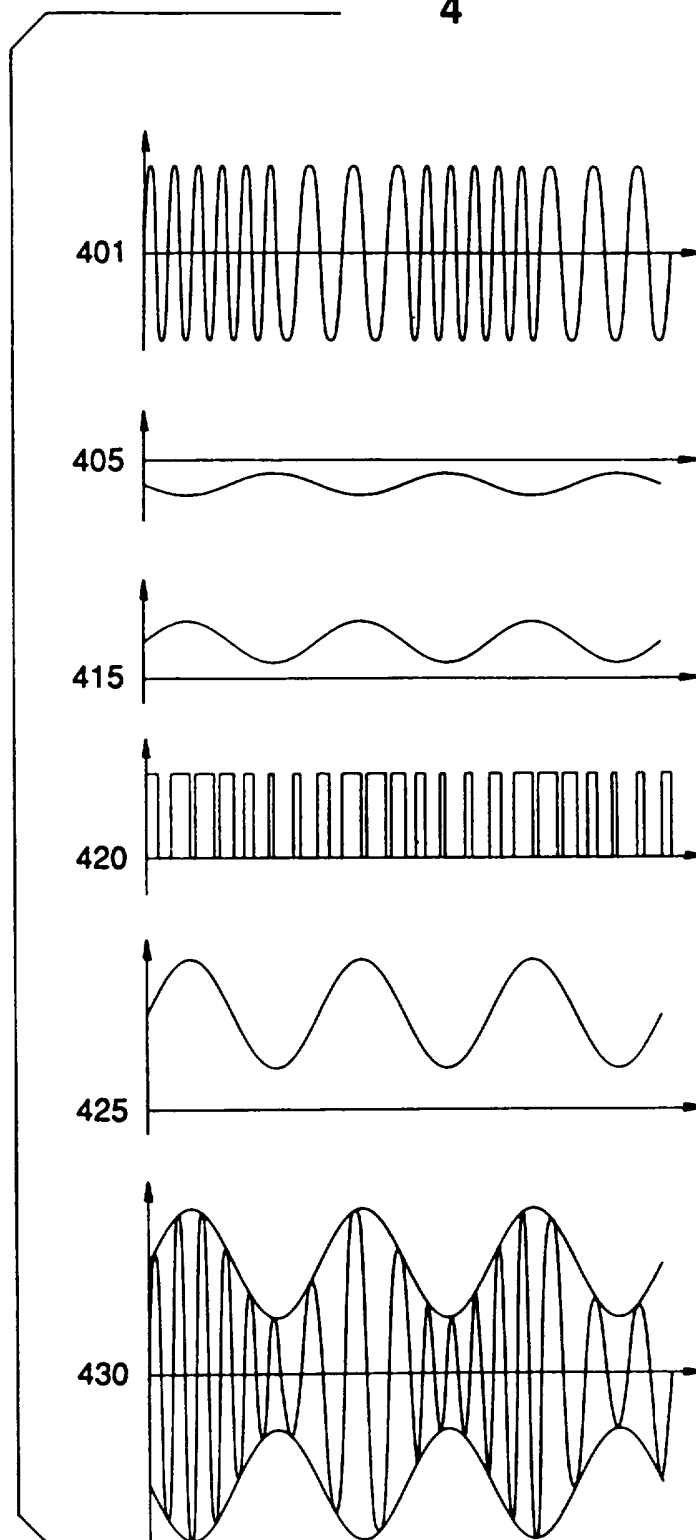
KUVIO  
2



KUVIO 3



KUVIO  
4



KUVIO 5

