



C (45) Patentti myönnetty  
Patent beviljat 03 04 86  
(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

H 04B 1/10

**SUOMI-FINLAND**

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patentihakemus - Patentansökning	884273
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	16.09.88
(24) Alkuperäpäivä - Löpdag	03.11.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	16.09.88
(44) Nähtävöksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.12.92
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	PCT/US86/02388
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
03.04.86 US 847962 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Motorola Inc., 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, Ill. 60196, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Eastmond, Bruce C., 5931 Brookbank Road, Downers Grove, Ill. 60516, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Ky

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**FM-vastaanotin, jolla on parempi vaste Rayleigh-huojuunnasta kärsiville vastaanotetuille signaaleille  
FM-mottagare med förbättrat gensvar på för Rayleigh-fädning utsatta mottagna signaler**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

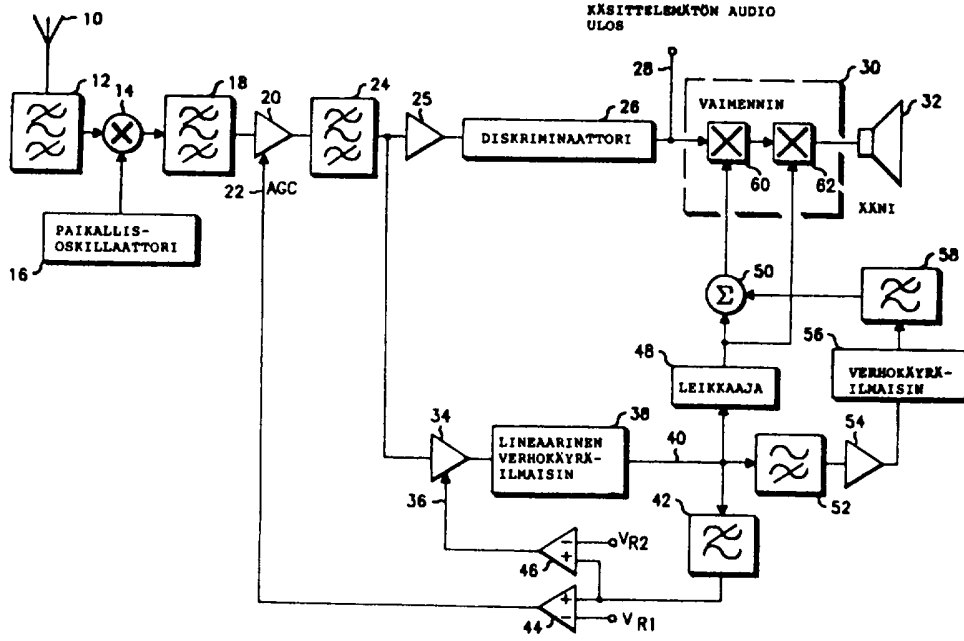
DE A 657528 (21 a4 Gr. 2903), US A 4466129 (H 04B 1/10), US A 4393354 (H 03G 3/30)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Esillä oleva keksintö minimoi vastaanotetun signaalin Rayleigh-huojuunnasta johtuva kohinanapsahdukset vastaanottimen audiolähdössä käyttämällä ohjattavaa vaimenninta sarjassa audiolähdön kanssa. Generoidaan ensimmäinen signaali, joka on verrannollinen vastaanotetun signaalin voimakkuuteen. Toinen signaali, joka määrää vaimennuksen määrän generoidaan ensimmäisen signaalin mukaan niin, että audiolähtö vaimenee Rayleigh-huojuuntojen aikana kun ensimmäinen signaali painuu ennalta määrätyn kynnyksen alapuolelle. Kynnys asetetaan vastaanotetun signaalin keskimääräisen voimakkuuden suhteen. Ensisijaisesti vaimennus kasvaa suuremmalla nopeudella kuin vastaanotetun signaalin taso pienenee. Lisääntynyt vaimennus aiheuttaa pienemmän audiolähdön ja hiljentää täten huojuunnan aikana syntyneen napsahduksen voimakkuutta.

Föreliggande uppfinning minimaliserar på Rayleigh-fädning i den mottagna signalen beroende brusknäppar i ljuduteffekten av en mottagare genom utnyttjande av en styrbar dämpare i serie med ljudutgången. En första signal alstras, vilken är proportionell med styrkan av den mottagna signalen. En andra signal, vilken bestämmer dämpningsgraden, alstras som gensvar på den första signalen så, att ljudutgången dämpas under Rayleigh-fädning då den första signalen sjunker under en i förväg bestämd tröskel. Tröskeln inställs i förhållande till medelstyrkan hos den mottagna signalen. Företrädesvis ökar dämpningen med en hastighet som är större än minskningen i den mottagna signalnivån. Den ökade dämpningen resulterar i lägre ljuduteffekt, varigenom styrkan hos det under fädningen alstrade knäppet dämpas.

88089



FM-vastaanotin, jolla on parempi vaste Rayleigh-huojunnasta kärsiville vastaanotetuille signaaleille

#### Keksinnön taustaa

5 Tämä keksintö liittyy parannukseen taajuusmoduloituissa (FM) vastaanottimissa ja tarkemmin, on suunnattu audioäänilaadun parantamiseen vähentämällä kuuluvien napsahdusten voimakkuutta, jotka esiintyvät tulosignaalin minimien aikana Rayleigh-huojunnasta kärsivien vastaan-

10 otettujen signaalien vuoksi.

Keksinnön arvioimiseksi Rayleigh-huojuvan signaalin käsite tulisi ymmärtää. Rayleigh huojuminen viittaa vastaanotetun signaalin voimakkuuden ja/tai vaiheen nopeaan vaihteluun. Rayleigh-huojuva signaali on kuuntelijalle kaikkein epämiellyttävin kun huojunnan voimakkuus on tarpeeksi suuri aiheuttaakseen melkoisen hetkellisen laskun signaali-kohina -suhteessa. Tämän seurauksena kuuntelija kuulee epämiellyttävän äänipurskeen eli "napsahduksen". Tavallinen esimerkki Rayleigh-huojunnasta esiin-

15 tyy, kun matkaradiopuhelimen käyttäjä kulkee moottoritietä pitkin ja ottaa vastaan signaalia, jossa on nopeita ja kohtalaisen suuria kentän voimakkuuden vaihteluja. Tällaisia vaihteluja voivat aiheuttaa ajoneuvon kulkeminen verrattain lähellä olevien kohteitten, kuten puhe-

20 linpylväät tai rakennukset, ohi, mistä aiheutuu ajoneuvon antennissa kentän voimakkuuden vaihteluja.

Rayleigh-huojunnasta aiheutuvat ei-toivotut audiovasteet tulevat yhä epämiellyttävimmiksi kun lähetetyn poikkeaman huippuarvo pienenee ja kantoaallon taajuus

25 kasvaa. Poikkeama on tekijää määrättäessä signaali-kohina-suhdetta. Annetun audiolähtötason saavuttamiseksi vaaditaan järjestelmässä, jossa on pienempi huippupoikkeama, enemmän audiovahvistusta. Koska tämä suurempi vahvistus vahvistaa myös ei-toivottua äänipursketta, napsahdus on

30 pienemmän poikkeaman järjestelmässä voimakkaampi verrattuna haluttuun audiosignaaliin ja on näin ollen epämiel-

lyttävämpi. Koska aallonpituus pienenee taajuuden kasvauksessa, suurempi määrä signaalin voimakkuuden nollakoh-  
tia on olemassa ja tulee vastaan korkeammilla taajuuksil-  
la toimivalla matkaradiopuhelimella. Näin ollen, korkeam-  
5 milla taajuuksilla on todennäköisesti useammin audionap-  
sahduksia.

Koska käytettävissä oleva taajuuskaista on rajal-  
linen ja jatkuvasti esiintyy lisääntyvää tarvetta langat-  
tomille kommunikaatiokanaville, on ilmeistä, että halu-  
10 taan hyödyntää jo käytettävissä olevat kommunikaatio-  
kanavat paremmin. Eräs tapa lisätä käytettävissä olevia  
kanavia on jakaa nykyiset kanavakaistanleveydet ja ottaa  
käyttöön kapeampi kaistaiset kanavat. Esimerkiksi, jos  
olemassa oleva 25 kHz kanava jaettaisiin kahtia, saatai-  
15 siin kaksi 12,5 kHz kanavaa. Ilmeisestikin, kapeammat ka-  
navat edellyttävät, että lähetettävät signaalit vievät  
vähemmän kaistanleveyttä. Pienentämällä FM-järjestelmässä  
huippupoikkeamaa 5 kHz:stä 2,5 kHz:iin voidaan yhdellä  
tavalla pienentää lähetetyn signaalin kaistanleveyttä kom-  
20 munikaatiokanavien luomiseksi lisää. Uusia kommunikaatio-  
kanavia alkaa olla saatavilla korkeammilla taajuuksilla.  
Näin ollen, koska todennäköisesti tulee olemaan pienen  
poikkeaman järjestelmiä, jotka toimivat korkeammilla  
taajuuksilla, Rayleigh-huojuntaan liittyvä audionapsah-  
25 dusongelma nousee merkittäväksi ongelmaksi.

Keksinnön yhteenveto

Tämän keksinnön päämäärä on minimoida FM-vastaan-  
ottimessa Rayleigh-huojuvaan signaaliin liittyvät ääni-  
**purskeongelmat.**

30 Keksintö erityisen, muttei ainoastaan, sopiva  
minimoimaan Rayleigh-huojunnasta aiheutuvia ääninapsah-  
duksia FM-järjestelmässä, joka käyttää alle 5 kHz:n huip-  
pupoikkeamaa.

Esillä oleva keksintö minimoi Rayleigh-generoituu-  
35 neita ääninapsahduksi käyttämällä ohjattavaa vaimenninta  
sarjassa audiolähdön kanssa, toisin sanoen taajuusmodu-

loidun aallon ilmaisimen ja kaiuttimen välissä. Vaimennuksen määrää ohjaa ohjaussignaali, joka vastaa vastaanotetun signaalin voimakkuutta signaalitasoilla, jotka ovat annetun leikkaustason alapuolella ja on vakio, kun  
5 vastaanotetun signaalin voimakkuus on annetun leikkaustason yläpuolella. Merkittävät Rayleigh-huojunnat aiheuttavat ohjaussignaalin amplitudin painumisen leikkaustason alapuolelle. Tämä aiheuttaa vaimentumismäärän lisäyksen, koska vastaanotetun signaalin amplitudi painuu  
10 leikkaustason alapuolelle. Lisääntynyt vaimennus aiheuttaa pienemmän audiolähdön ja täten hiljentää huojunnan aikana syntyneen napsahduksen voimakkuuden. Sopiva valinta leikkaustasoksi on todettu olevan 5 - 20 dB vastaanotetun signaalin keskimääräisen voimakkuuden alapuolella.

15 Ohjaussignaaliin kuuluu mieluusti toinen komponenttesignaali, jota käytetään vain olosuhteissa, joissa vastaanotettujen signaalien signaali-kohina -suhteet ovat alhaiset. Tämä komponenttesignaali saadaan ilmaisemalla huiput vain vahvistetun IF-signaalin tai aallon ilmaisimen lähtösignaalin suurtaajuussignaalikomponenteista, jotka vastaavat höiriötä, jolloin huipun ilmaisu ei tapahdu halutuilla audiotaajuuksilla. Koska tällaisten suurten taajuuksien voimakkuus on pieni lukuunottamatta kynnysignaalitylää, ohjaussignaalin lisäkomponentti ei  
20 normaalisti vaikuta paitsi kynnystiloissa, joissa se lisää ohjaussignaalia ja antaa näin ollen lisävaimennusta vaimentimessa. On todettu, että tämä lisävaimennus vaikuttaa rajasignaalien selvyyteen kynnystiloissa pienentämällä kuuluvaa häiriösisältöä.

30 Piirrosten lyhyt kuvaus

Piirrosten eri kuvissa käytetyt samat viitenumerot tarkoittavat samoja elimiä.

Kuvio 1 on lohkokaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaista parannettua FM-vastaanotinta.

35 Kuvio 2 on lohkokaavio esillä olevan keksinnön mukaisen parannetun vastaanottimen vaihtoehtoisesta toteutuksesta.

Kuvio 3 käyrä, joka esittää keskimääräistä äänikohina -suhdetta kantoaalto- tasoon nähden FM-vastaanottimessa, joka käyttää esillä olevan keksinnön käsitteitä ja tavanomaisessa FM-vastaanottimessa.

5 Kuvio 4 on käyrä, joka esittää leikkaajan lähtöä ja kuvion 1 toteutuksen signaalivoimakkuutta toisiinsa nähden.

Kuvio 5 on käyrä, joka esittää vaimennus-määrää, joka saadaan vasteena signaalivoimakkuudelle kuvioiden 10 1 ja 2 toteutuksissa.

Kuvio 6 on käyrä, joka esittää leikkaajan lähtöä ja kuvion 2 toteutuksen signaalivoimakkuutta toisiinsa nähden.

Kuvio 7 on lohkokaavio esillä olevan keksinnön 15 toisesta toteutuksesta, joka käyttää vastaanotetun signaalin voimakkuuden ilmaisu (RSSI) -signaalia.

Kuvio 8 on käyrä, joka esittää kuvion 7 toteutukseen liittyviä aaltomuotoja.

20 Kuvio 9 on kaavamainen piirros, joka esittää valittuja osia kuviossa 7 esitetystä keksinnöstä.

Kuvio 10 esittää log-lineaari -muunninta, jota käytetään keksinnön kuvion 7 mukaisessa muunnellussa toteutuksessa.

25 Kuvio 11 on lohkokaavio FM-lähetimestä, jossa käytetään kompandointia.

Kuvio 12 esittää FM-vastaanotinta kompandoidun signaalin vastaanottamiseksi.

30 Kuvio 13 on osittainen lohkokaavio kompandoidun signaalin vastaanottamiseen käyvästä vastaanottimesta, jossa on esillä olevan keksinnön mukainen kohinan vaimennus.

Yksityiskohtainen kuvaus

35 Kuvio 1 esittää esillä olevan keksinnön mukaista parannettua FM-vastaanotinta. Antenni 10 kytkee signaalit kaistanpäästösuodattimeen 12, joka kytkee suodatetut signaalit sekoittimeen 14. Paikallisoskillaattorin

16 lähtö muodostaa sekoittimen 14 toisen tulon, jonka sekoittimen lähtö on kytketty kaistanpäästösuodattimen 18 kautta IF-vahvistimeen 20. Vahvistimen 20 vahvistusta ohjataan tulon 22 avulla. Vahvistimen 20 lähtö on kytketty  
5 kaistanpäästösuodattimen 24 kautta vahvistimeen 25, joka edelleen vahvistaa ja rajoittaa signaalia ennen kuin se kytketään aallon ilmaisimeen 26. Prosessoimatonta kanta-  
kaistan audiolähtöä 28 aallon ilmaisimesta voidaan käyttää antamaan kohinasignaali tavanomaiseen salpapiiriin  
10 tai lähtö digitaaliseen signaalidemodulaattoriin ja se myös muodostaa vaimentimen 30 tulon. Vaimentimen lähtö antaa äänilähdön, joka voidaan kytkeä kaiuttimeen 32. Alaa tunteville on ilmeistä, että vaimentimen lähtöä voidaan myös vahvistaa vahvistimessa (ei kuvassa) ennemmin  
15 kuin että se ohjaa suoraan kaiutinta 32.

Kaistanpäästösuodattimen 24 lähtö on myös kytketty vahvistimeen 34, jonka vahvistusta voidaan mieluusti säätää tulon 36 avulla. Vahvistimen 34 lähtö on kytketty lineaariseen verhoikäyrän ilmaisimeen 38, joka ilmaisee  
20 tulosignaalin huippuvoimakkuuden. Ilmaisimen lähtö 40 on kytketty alipäästösuodattimeen 42, jonka lähtö on kytketty vahvistimiin 44 ja 46. Nämä vahvistimet toimivat komparaattoreina ja antavat lähdöt, kun alipäästösuodattimen 42 lähtö ylittää vastaavasti VR1 ja VR2. Vahvistimen 46 lähtö toimii tulona 36 vahvistimen 34 vahvistuksen säädölle. Vahvistimen 44 lähtö muodostaa 22 vahvistimen 20 vahvistuksen säädölle.

Verhoikäyrän ilmaisimen 38 lähtö 40 on myös kytketty leikkaajaan 48, jolla on valittu leikkaustaso, jolla  
30 leikkaus alkaa, joten sen lähtö, joka on kytketty summausverkkoon 50, on rajattu ennalta määrättyyn arvoon vaikka tulo jatkaisikin kasvuaan. Lähtö 40 on myös kytketty ylipäästösuodattimeen 52, joka ylipäästösuodattaa signaalin ja kytkee sen vahvistimeen 54, joka vahvistaa  
35 signaalin ja antaa verhoikäyrän ilmaisimen 56 tulon. Ilmaisimen ilmaisee vahvistimesta 54 tulevan signaalin voi-

makkuuden huippuverhokäyrän. Ilmaisimen lähtö tasoite-  
 taan alipäästösuodattimella 58, joka voi muodostua RC-  
 aikavakiopiiristä, jonka lähtö on kytketty summausverkon  
 5 50 tuloksi. Summausverkon 50 lähtö antaa tulon vaimennin-  
 asteelle 60, joka vaimentaa audiosignaalin voimakkuutta  
 verkosta 50 saatavan ohjaussignaalin mukaan. Asteen 60  
 lähtö on kytketty vaimenninasteen 62 tuloon, jonka vai-  
 menninasteen vaimennusta myöskin ohjataan leikkaajasta  
 48 saatavan tulon mukaan. Asteen 62 lähtö muodostuu audio-  
 10 lähdöstä.

Alaa tunteville on ilmeistä, että elimet 10 - 28  
 ovat standardimaisia FM-vastaanotinpiirejä paitsi että  
 vahvistimeen 20 liittyvää IF-vahvistusta säädetään auto-  
 maattisella vahvistuksen ohjauspiirillä (AGC). AGC-piiri  
 15 muodostuu elimistä 34, 38, 42, 44, 46 ja 20. AGC-piirin  
 tarkoituksena on ohjata vahvistimien 34 ja 20 vahvistus-  
 ta vahvistimien 46 ja 44 lähdön avulla vahvistimien 34  
 ja 20 pitämiseksi toimimassa lineaarisella alueella kai-  
 killa tulosignaalin voimakkuuksilla.

20 Kuvio 4 esittää leikkaajan 48 siirto-ominaisuuksia  
 kiinteällä viivalla 66. Vastekäyrässä 66 on niin kutsut-  
 tu "polvi" siten, että leikkaajan lähtö on vakiotasolla  
 tulosignaalitasoilla, jotka ovat suurempia kuin polvea  
 vastaava taso.

25 Leikkaajan 48 suorittama leikkaustoiminto on tär-  
 keä esillä olevalle keksinnölle. Kuviossa 4 numerolla 70  
 merkitty kohta edustaa leikkaajan toimintapistettä ensi-  
 sijaiselle ennaltamäärätylle rajoitustasolle kuten 15 dB.  
 Alipäästösuodattimeen 42 liittyvä aikavakio on sellainen,  
 30 että AGC-ohjaussignaalit 22 ja 36 eivät reagoi tarpeeksi  
 nopeasti seuratakseen tyypillistä Rayleigh-huojuntaa.  
 AGC:n tarkoituksena on seurata keskimääräistä tulosig-  
 naalivoimakkuutta ja täten ohjata hitaasti vaihtuvien  
 signaalitilojen vahvistusta, jotka signaalitilat ovat kes-  
 35 toltaan paljon pitempiä kuin Rayleigh-huojunnat. Näin  
 ollen suodattimeen 42 liittyvä aikavakio voisi olla luok-



kaa yksi sekunti UHF-radiojärjestelmissä, joissa Rayleigh-huojuuntojen aikakestot ovat luokkaa muutama millisekunti. Kuviossa 4 esitetyn toimintapisteen merkitys on, että merkittävän suuruinen Rayleigh-huojuunta aiheuttaa leikkaajan  
5 lähdön painumisen polven 68 alapuolelle osaksi huojunnan kestoajaa ja täten lisää vaimentimen 30 vaimennusta tänä ajan hetkenä.

Kuvio 5 esittää vaimentimen 30 antamaa vaimennusta leikkaajan 48 lähdön funktiona. Kukin vaimenninaste voi  
10 muodostua operaatiotranskonduktanssivahvistimesta kuten CA3280E. Käyrä 72 esittää, että vaimennusominaisuuksissa on polvi 74, joka vastaa polvea 68. Leikkaajan tuloilla, jotka ovat suurempia kuin polven 74 taso, vaimennus on vakio. Leikkaajien polven 74 alapuolella olevilla lähdöillä  
15 vaimennus on kääntäen verrannollinen leikkaajan lähdön neliöön, toisin sanoen, vaimennus kasvaa nopeammin kuin lineaarisesti leikkaajan lähdön pienentyessä. Tämä ominaisuus johtuu kahdesta kaskadissa olevasta vaimenninasteesta 60 ja 62, joidenka kummankin vaimennusta ohjataan  
20 leikkaajan lähdön mukaan. Kuvion 4 toimintapiste 70 vastaa kuvion 5 toimintapistettä 76. Täten, kun huojunnan aikana toimintapiste liikkuu käyrällä 66 polven 68 alapuolelle ja käyrällä 72 vasemmalle polvesta 72, on ilmeistä, että saadaan lisääntyvä vaimennus, joka hiljentää eli vähentää  
25 audiovahvistusta, jolloin Rayleigh-huojuuntaa vastaavat äänipurskeet eli napsahdukset minimoituvat.

Mikäli vaimentimessa 30 olisi ainoastaan yksi vaimennusaste, vaimennusominaisuudet vasemmalle polvesta 74 olisivat lineaariset. Kun tällainen yhden asteen vaimennin  
30 antaisi audiovähennyksen Rayleigh-huojunnan aikana, suuremmalla kuin lineaarisella tavalla lisääntyvä vaimennus antaa suuremman hiljennyksen. Alaa tunteville on ilmeistä, että useampaa kuin kahta vaimenninastetta tai vaimenninta, joilla on säädettävät siirto-ominaisuudet,  
35 käyttämällä saataisiin vieläkin suurempi vaimennusnopeus annetun polven alapuolella. Kuitenkin on ymmärrettävä,

että täydellinen audiohiljeneminen huojunnan aikana saattaa kuulijasta olla yhtä epämiellyttävää kuin äänipurske. Näin ollen voidaan paras vaimennusnopeus valita empiirisellä määrityksellä, joka perustuu audiolähdön subjektiiviseen arvioimiseen.

5 Kapean poikkeaman FM-järjestelmissä, ts. alle 5 kHz:n huippupoikkeamilla on toivottavaa kynnys- eli alhaisen signaali-kohina -suhteen tiloissa suorittaa lisävaimennusta. Elementit 52 - 58 muodostavat toteutuksen, jolla tämä toiminto suoritetaan. Ylipäästösuodatin 52 päästää suurtaajuisen eli kohinasisällön, joka on audioalueen yläpuolella, joka vahvistetaan vahvistimessa 54 ennen huipun ilmaisuja ilmaisimessa 56. On huomattava, että suurtaajuista kohinaa esiintyy yhä enenevässä määrin kynnystilojen lähellä. Aikavakio 58 valitaan ensisijaisesti olemaan luokkaa muutama millisekunti, jolloin voidaan seurata nopeita vaihteluita kohinasisältöön nähden. Vaimennus saadaan vaimenninasteella 60. Tämän tyyppinen vaimennus toimii hyvin alhaisen tason vastaanotetuille signaaleille, kuten noin 12 dB SINAD tai alle, koska kohtalaisilla tai voimakkailla signaalitasoilla on vähän suurtaajuista kohinasisältöä. Tämä lisää kuulijan kykyä yrittää ymmärtää matalatasoisia signaaleja antamalla audiovaimennuksen, joka seuraa keksimääräiseen signaalitasoon nähden nopeasti muuttuvia kohinatasoja.

25 Kuvio 3 on käyrä, joka visuaalisesti havainnollistaa esillä olevalla keksinnöllä saavutettua parannettua audiovastetta Rayleigh-huojuville vastaanotetuille signaaleille. Käyrä esittää keskimääräisen ääni-kohina -suhteen suhteelliseen kantoaaltotasoon nähden tavanomaisessa täysin rajoittavassa FM-vastaanottimessa, käyrä 78, ja FM-vastaanottimessa, joka käyttää esillä olevan keksinnön käsitteitä, käyrä 80. Käyrän 78 polvi esiintyy keskimääräisellä ääni-kohina suhteella noin 20 ja suhteellisella kantoaaltotasolla noin 22 dB. Käyrän 80 polvi esiintyy hieman keskimääräisen äänikohina -suhteen 36 dB yläpuo-

lella ja suhteellisella kantoaaltotasolla noin 35 dB. Suhteellisilla kantoaaltotasolla noin 15 dB ja vähemmän, esillä olevan keksinnön mukaisen vastaanottimen ääni-kohina -suhde on noin 8 parempi kuin tavanomaisen vastaanottimen. Suhteellisilla kantoaaltotasolla 40 dB ja enemmän, esillä olevan keksinnön mukaisen vastaanottimen ääni-kohina -suhde on noin 16 dB suurempi kuin tavanomaisen radion.

Kuvion 3 käyrät esittävät 2,5 kHz:n huippupoikkeama vastaanotinta mitattuna 1,5 kHz:n huippupoikkeamalla 1 kHz:n audioäänimodulaatiolla. Simuloitua Rayleigh-huojuntaa, jonka maksimi Doppler-taajuus on noin 54 Hz, käytettiin simuloimaan huojumista, jonka voisi kokea ajoneuvo, joka liikkuu noin 40 mailia tunnissa ja ottaa vastaan signaalia taajuudella 900 MHz.

Kuviossa 3 esitettyjen käyrien tarkoituksena on ainoastaan antaa visuaalinen esitys esillä olevan keksinnön hyväksi käytöllä saatavasta parantuneesta audiovas-teesta. Vaikka kuvio 3 esittääkin esillä olevan keksinnön etuja, on vaikeata täysin esittää esillä olevan keksinnön avulla saavutettavaa audiolaadun ja kuuntelumukavuuden subjektiivista paranemista pelkästään visuaalisesti.

Kuvio 3 esittää FM-vastaanotinta, jossa esillä olevan keksinnön käsite on toimeenpantu erilaisessa toteutuksessa. On huomattava, että monet samat kuviossa 1 esitetyistä elimistä esiintyvät myös kuviossa 2 esitetyssä kaaviossa.

Kuvion 2 toteutus esittää, että tavanomaiseen FM-vastaanottimeen voidaan lisätä lisäpiiri 82 esillä olevan keksinnön parantuneiden tulosten saavuttamiseksi. Kuviossa 1 esitettyjen kahden asteen 60 ja 62 sijasta käytetään yhtä vaimenninastetta 84. Lineaarisen ilmaisimen 38 sijasta käytetään neliölakia noudattavaa ilmaisinta 86. Ilmaisimella 86 on neliölain mukaiset siirto-ominaisuudet lineaarisen siirtofunktion sijasta. Esimerkiksi, sopivalla esijännitteellä varustettua diodia voi-

daan käyttää ilmaisimena 86. Ilmaisimen 86 yleinen tarkoitus on samanlainen kuin ilmaisimen 38, toisin sanoen, se seuraa vahvistetun tulosignaalin huippuvoimakkuusverhokäyrää paitsi että sillä on neliölain mukainen siirtofunktio.

Kuvio 6 esittää piirin 82 toteutuksen leikkaajan 48 lähtöä signaalivoimakkuuteen nähden. On huomattava, että käyrällä 90 olevan polven 88 alapuolella vaste on neliölain mukainen vaste, joka edustaa ilmaisimen 86 lähtöä. Polvea 88 vastaavan leikkaajan tulojännitteen yläpuolella leikkaajan lähtö on vakio. Käyrällä 90 esitetty piste 92 edustaa toimintaa ensisijaisella leikkaustasolla, kuten 15 dB leikkausta. Rayleigh-huojunnan aikana, jolloin vastaanotetun signaalin voimakkuus hetkellisesti tulee pinemmäksi kuin leikkaustaso, leikkaajan lähtö pienenee. Vaimenninaste 84 vastaa tähän tasonmuutokseen lisäämällä vaimennusta, jolloin audiovahvistus pienenee Rayleigh-huojunnan aikana ja epämiellyttävä äänipurske minimoituu. Kohtalaisilla ja voimakkailla signaalitaso-tiloilla kuviossa 2 esitetty vastaanotin toimii oleellisesti samalla tavoin kuin kuviossa 1 esitetty vastaanotin. Tässä toteutuksessa ilmaisimien 86 antaa neliölain mukaiset ominaisuudet kuviossa 1 esitettyjen kahden kaskadiin kytketyn vaimenninasteen 60 ja 62 sijasta. Vaikka kuvion 2 vastaanottimessa ei olekaan lisäaudiohiljennystä kynnnyksen lähellä vastaanotetuille matalatasoisille signaaleille, on ilmeistä, että elimiä 50, 52, 54, 56 ja 58 myös voidaan käyttää kuvion 2 toteutuksen kanssa.

Alipäästösuodatin 42 ja vahvistimet 46 ja 44 muodostavat AGC-signaalit, jotka kytketään vahvistimien 34 ja 20 tuloihin 36 ja 22 vahvistimien pitämiseksi lineaarisella alueella erilaisilla keskimääräisillä tulosignaalisuorilla. Tähän AGC-toimintaan liittyvä aikavakio on oleellisesti pitempi kuin Rayleigh-huojunnan kesto, kuten noin 1 sekunti.

Kuvio 7 esittää esillä olevan keksinnön toista toteutusta käytettynä tavanomaisen FM-vastaanottimen kanssa. Aallon ilmaisin 26, vaimennin 30 ja kaiutin 32 toimivat samalla tavoin kuin edellä kuvattu kuviossa 1 esitetyn toteutuksen yhteydessä.

Vastaanotetun signaalin voimakkuuden ilmaisu (RSSI)-signaali saadaan liittimessä 100 ja se kytketään kondensaattorin 102 kautta säädettävän kynnyksen leikkaajaan 104. RSSI-signaalien synnyttäminen on hyvin tunnettua. Esimerkiksi FM-vastaanottimet, joita käytetään solukkomatkadiopuhelimissa, synnyttävät RSSI-signaalin. RSSI-signaali on ensisijaisesti verrannollinen vastaanotetun signaalin voimakkuuden matemaattisen logaritmiin suurten signaalitason muutosten kompressoimiseksi pienemmäksi RSSI-signaali-alueeksi.

DC-esijännite VR3 summataan AC-kytketyn RSSI-signaalin kanssa vastuksen 106 kautta. Jännitteen VR3 suuruus asetaa kynnyksen, jolla leikkaaja 104 alkaa leikata. Vastuksen 106 ja kondensaattorin 102 RC-aikavakio valitaan niin, että ainoastaan RSSI-signaalissa heijastuvat verrattain nopeat Rayleigh-huojunnat kytkeytyvät leikkaajaan 104. Leikkaajan 104 toimintaa kuvataan lisää jäljempänä.

Piiri 108 vastaanottaa signaalikohinalähteen liittimessä 110 ja antaa lähtösignaalijännitteen VN, joka on verrannollinen vastaanotetun kohinan amplitudiin. Prosessoimatonta audiolähtöä 28 aallonilmaisimesta 26 voidaan käyttää kohinalähteenä. Piiriin 108 kuuluu ylipäästösuodatin 112, verhokäyrän ilmaisin 114, alipäästösuodatin 118 ja vahvistin 116. Verhokäyrän ilmaisimen ja vahvistimen esijännite on vertailujännite VR4. Ylipäästösuodatin 112 suodattaa pois audiotajuudet ja päästää korkeammat taajuudet. Näille korkeammille taajuuksille suoritetaan verhokäyrän eli amplitudin ilmaisu ilmaisimessa 114, jonka lähtö alipäästösuodatetaan suodattimessa 118 ja vahvistetaan 116:ssa. Jännite VR4 muodostaa vertailu-

kohdan, joka vastaa voimakkuutta, jolla kohinasignaali ilmaistaan ja vahvistetaan ilmaisimessa 114 ja vahvistimessa 116. Piirin 108 lähtö VN saadaan ainoastaan alhaisten signaali-kohina tilojen aikana. Lähdön VN tarkoituksena on antaa audiolähdön lisävaimennusta heikkojen signaalitasojen aikana. Tämä toiminta saa aikaan miellyttävämmän audiolähdön kun audioviesti heikkenee kohinatasoon nähden.

Kuvio 8 on yhdistetty kaavio, joka esittää kolme aaltomuotoa: vertailu DC-taso VR3, aaltomuoto 120, joka vastaa RSSI:n määrittämää vastaanotetun signaalin voimakkuutta, ja aaltomuoto VC (kiinteä viiva) leikkaajasta 104, joka säättää vaimentimen 30 antaman vaimennuksen määrää. On ymmärrettävä, että aaltomuodon VC menee aaltomuodon 120 osien päälle. Aaltomuodon 120 osat, jotka sattuvat signaalin VC kanssa päällekkäin esittävät Rayleigh-huojunnan nollakohtia, joiden voimakkuus on riittävä saamaan vaimennin 30 antamaan vaimennus. Esijännite VR3 valitaan ensisijaisesti niin, että Rayleigh-huojunnat, joidenka taso on 5 - 20 dB alle keskimääräisen vastaanotetun signaalin voimakkuuden, aiheuttavat audiolähdön vaimennuksen. Voimakkuus, jolla vaimennus saadaan on esitetty graafisesti kuviossa 8. Aaltomuodon VC yläpuolella oleva aaltomuodon 120 osa edustaa vaimennuskynnyksen yläpuolella olevia signaalitasoja; kynnys vastaa aaltomuodon VC vaakasuoraa osaa.

Kuvion 9 kaavamainen esitys havainnollistaa piirin 108 ja leikkaajan 104 erityistä toteutusta. Vahvistimet 122 ja 124 ja niihin liittyvät kondensaattorit ja vastukset muodostavat ylipäästösuodattimen 112. Vahvistin 126 ja diodi 128 muodostavat verhoikäyrän ilmaisimen 114; vastus 130 ja kondensaattori 132 muodostavat alipäästösuodattimen 118.

Säädettävä leikkaajapiiri 104 muodostuu vahvistimesta 134, jonka lähtö leikataan diodilla 136. Ohjaussignaali VN summataan vastuksen 138 kautta lähdön VC kanssa

antamaan lisävaimennusta alhaisten signaalitasojen tilojen aikana.

Tavanomainen FM-vastaanotin voi sisältää esillä olevan keksinnön toteutuksen, kuvion 7 - 9, ilman että muihin vastaanottimen piireihin tulee muutoksia. Esimerkiksi, välitaajuusvahvistimiin ei edellytetä automaattista vahvistuksen säätöä. Täten esillä olevan keksinnön toteutus voidaan helposti lisätä olemassa oleviin FM-vastaanottimiin.

Ensisijaisena pidetään, että kuviossa 7 esitetystä toteutuksessa vaimentimella 30 on samat vaimennusominaisuudet kuin edellä kuvattu. Toisin sanoen, vastaanotetun signaalin pudotessa alle ennaltamäärätyn kynnyksen saatu vaimennus on mieluusti enemmän kuin 1 dB vaimennusta pienentyneen signaalin voimakkuuden yhtä dB:tä kohden; kahden dB:n lisäys vaimennuksessa yhden dB:n häviötä kohden signaalivoimakkuudessa on osoittautunut tyydyttäväksi. Kahden vaimenninasteen 60 ja 62 ollessa sarjassa, signaali VC, joka vastaa vastaanotetun signaalivoimakkuuden lineaarista muutosta, antaisi 2:1 vaimennusmuutoksen olettaen, että kumpikin vaimenninaste antaa yhden dB:n vaimennusta. Kuitenkin jos RSSI-signaali vastaa vastaanotetun signaalin voimakkuuden logaritmisesta vaihtelua, nopeus, jolla vaimennus muuttuu, vaihtelee signaalivoimakkuuden mukaan. Vaimennusmuutos noin 2:1 voidaan saavuttaa RSSI:n logaritmisesta vasteesta huolimatta suorittamalla esijännitteen VR3 sopiva valinta.

Kuva 10 esittää log-lineaari -muunninta 140, jota voidaan käyttää kuviossa 7 esitetyn esillä olevan keksinnön toteutuksen kanssa kytkemällä leikkaajan 104 lähtösen tuloon ja kytkemällä sen lähtö vaimentimeen 30. Suorittamalla signaalin VC muunnos logaritmisesta lineaariseksi ja käyttämällä leikkaajaa 104 ja vaimenninta 30 lineaarisella alueella, logaritminen RSSI-signaali kompensoituu muuntimessa 140 niin, että vaimentimen 30 ohjaussignaali on oleellisesti lineaarinen vastaanotetun

signaalivoimakkuuteen nähden. Täten vaimennus vastaanotetun signaalivoimakkuuden vaihtelu 2:1 (ennaltamäärätyn kynnyksen alapuolelle menevien huojuntojen aikana) voidaan saavuttaa tarkasti. Alaa tunteville on ilmeistä  
5 myös, että muita vaimennuksen ja vastaanotetun signaalin voimakkuuden suhteita voidaan saada muuttamalla vaimentimeen 30 vietävää ohjaussignaalia. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää ylimääräisiä sarjavaimenninasteita vaimentimien 60 ja 62 lisäksi erilaisten suhteitten saamiseksi.  
10 si.

Kuvio 11 ja 12 esittävät vastaavasti tyypillistä lähetintä ja vastaanotinta, joissa käytetään "tavukompandointia" parantamaan efektiivistä signaali-kohina-suhdetta. Tavukompandointia käyttävissä kommunikaatiojärjestelmissä äänitulosignaalin amplitudi supistetaan  
15 lähettimessä supistimella 142 ja vastaanotin käyttää laajenninta 144 laajentamaan vastaanotetun audioamplitudin takaisin alkuperäisiin ominaisuuksiinsa. Suuri osa kompandoinnin ansioista saatavasta parannuksesta FM-kommunikatiojärjestelmissä johtuu vastaanottimessa suoritettavasta laajennuksesta. Laajentimen vahvistus lisääntyy audioverhokäyrän maksimien aikana ja pienenee audioverhokäyrän minimien aikana. Tämä saa aikaan parannuksen keskimääräisessä signaali-kohina -suhteessa signaalille, jolla  
25 on vaihteleva amplitudi, kuten puhe, olettaen, että kohinasignaalin amplitudi on toivotun vastaanotetun signaalin amplitudin alapuolella. Rayleigh-huojunnan aikana, jolloin syntyy äänipurske, jonka amplitudi on voimakkaampi kuin haluttu signaali, vastaanottimen laajennin pyrkii  
30 seuraamaan kasvavaa kohina-amplitudia ja lisäämään kohinasignaalin vahvistusta. Täten tällainen huojunta toimii laajentimessa samalla tavoin kuin äänisignaali ja tuottaa ei-toivotun audiolähdön. Tämä ongelma on erityisen ilmeinen kun yritetään vastaanottaa signaalia, jolla on verrattain alhainen signaalin voimakkuus. Tällaisissa olosuhteissa Rayleigh-huojunta tuottaa FM-vastaanottimesta



kohinasignaaliin, jonka amplitudi on suurempi kuin toivotun signaalin. Tämä kohinasignaali saa laajentimen lisäämään vahvistusta vahvistaen näin äänipursketta ja aiheuttaen audiolähdön, joka kuulostaa pahemmalta kuin  
5 järjestelmässä ilman kompandointia.

Kuviossa 13 oleva vastaanottimen osittainen lohko-kaavio esittää, että lohkon 146 edustamat esillä olevan keksinnön aikaisemmat toteutukset voidaan asettaa tavanomaisen aallon ilmaisen 26 ja piirin 148, joka on osa  
10 kompandointijärjestelmässä käytettävästä tavanomaisesta piiristä, väliin. Ei ollut välittömästi ilmeistä, että kohinanvähennyspiirin 146 yhdistäminen FM-vastaanottimeen, joka käyttää laajenninta 144, antaisi parantuneen tuloksen. Vaikka kohinanvähennyspiiri 146 vähentääkin tavan-  
15 omaisen vastaanottimen kohinalähtöä pienentämällä kohinanapsahdusten voimakkuutta, luultiin, että sen käyttö laajentimen kanssa saisi aikaan ei-toivottavan järjestelmän, jossa laajennin seuraisi kohinanvähennyspiirien huojunnan aikana tuottamaa pienentyntä voimakkuustasoa  
20 ja aiheuttaisi näin ei-toivottavia amplitudivaihteluja vastaanotettuun signaaliin.

Todellinen kohinanvähennyspiirin 146 testaus kom-  
pandoivassa vastaanottimessa osoitti, että kokonaisuudessaan vastaanotinjärjestelmä ei toiminut edellisen  
25 ennustuksen mukaisella ei-toivotulla tavalla. Aika, jona Rayleigh-huojunnan kohinanvähennyspiiri antaa audiovai-  
mennuksen, on lyhyempi kuin laajentimeen 144 liittyvä normaali aikavakio. Esimerkiksi, tyypillinen laajenti-  
meen liittyvä aikavakio noin 20 millisekuntia on merkit-  
30 tävästi pitempi kuin tyypilliset audiohiljennyksen aika-  
välit, joita esillä olevan keksinnön kohinanvähennyspii-  
rin 146 vasteena saadaan. Näin ollen laajennin ei seura-  
raa lyhyitä kohinanvähennyspiirin 146 aiheuttamia audio-  
tason pienennyksiä ja täten laajennin ei aiheuta ei-  
35 toivottavia amplitudivaihteluja vastaanotetussa signaalis-  
sa.

- Esillä olevan keksinnön mukaisen kohinanvähennyspiirin 146 yhdistäminen kapean poikkeaman FM-järjestelmään, joka käyttää kompandointia, antaa merkittävän parannuksen vastaanotettujen audiosignaalien laadussa kaikilla signaalitasoilla. Tämän yhdistelmän aiheuttama parannus on kaikkein ilmeisin verrattain alhaisilla signaalitasoilla, joilla tavanomaisilla kompandoivilla FM-vastaanottimilla on taipumus tukkeutua Rayleigh-huojunnan aikana esiintyvien äänipurskeitten aikana.
- 10 Vaikka keksinnön toteutukset on kuvattu ja esitetty piirroksissa, esillä olevan keksinnön suoja-alue määritellään oheisissa vaatimuksissa.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä FM-vastaanottimen audiovasteen parantamiseksi Rayleigh-huojuville vastaanotetuille signaaleille, joka muodostuu menetelmävaiheista:

- vastaanotetun signaalin vahvistaminen;
- vahvistetun vastaanotetun signaalin rajoittaminen;
- rajoitetun FM-signaalin muuttaminen audiosignaalksi;

t u n n e t t u

audiosignaalin vaimentamisesta niin, että oleellisesti vakiomäärä vaimennusta suoritetaan vastaanotetuille signaaleille, jotka ovat suurempia kuin vastaanotetun signaalin keskimääräistä voimakkuutta vastaavan keskimääräisen signaalin alapuolella oleva ennalta määrätty taso, ja niin, että vaimennusta lisätään, kun vastaanotetun signaalin voimakkuus painuu ennalta määrätyn tason alapuolelle.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ennalta määrätty taso on alueella 5 - 20 dB.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ennalta määrätty taso on alueella 10 - 15 dB.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se edelleen muodostuu vastaanotetun signaalin voimakkuutta vastaavan ohjaussignaalin generoimisesta, vastaanotetun signaalin keskimääräistä voimakkuutta vastaavan keskimääräisen signaalin tuottamisesta, ohjaussignaalin leikkaamisesta niin, että ohjaussignaali on oleellisesti vakio vastaanotetuille signaaleille, jotka ovat suurempia kuin keskimääräisen signaalin alapuolella oleva ennalta määrätty taso, ja niin, että ohjaussignaali painuu ennalta määrätyn tason alapuolella vastaanotetun signaalin pienentyessä, ja audiosignaalin vaimentamisesta käänteisessä suhteessa leikattuun ohjaussignaaliin nähden.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että edelleen suoritetaan lisävai-  
mennusta vastaanotetun signaalin audiotaajuuksien yläpuolella  
olevien suurtaajuuskomponenttien mukaan, jolloin vaimennus  
5 suoritetaan kun vastaanotettu signaali on lähellä vastaanot-  
timen kohinakynnystä.

6. FM-vastaanotin, jolla on parempi vaste Rayleigh-huojuville  
vastaanotetuille FM-signaaleille, sisältää:

10 välineet (26), joilla muutetaan vastaanotetut FM-sig-  
naalit amplitudeiltaan vaihteleviksi audiosignaaleiksi;  
t u n n e t t u siitä, että käsittää

15 välineet (40, 100), joilla generoidaan ensimmäinen sig-  
naali, joka on verrannollinen vastaanotettujen FM-signaalien  
voimakkuuteen;

välineet (30, 84), joilla vaimennetaan audiosignaaleja  
toisen signaalin mukaan; ja

20 välineet (104), joilla generoidaan toinen signaali  
ensimmäisen signaalin mukaan niin, että audiosignaalit vai-  
menevat Rayleigh-huojunnan aikana, kun ensimmäinen signaali  
painuu ennalta määrätyn kynnyksen alapuolelle, kun ennalta  
määrätty kynnyks on asetettu ensimmäisen signaalin keskiarvoon  
nähden, jolloin vastaanotetun signaalin Rayleigh-huojunnassa  
saadaan parempi audio riippumatta vastaanotetun signaalin  
25 voimakkuudesta.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen vastaanotin,

t u n n e t t u siitä, että toiset generoimisvälineet gene-  
roivat toisen signaalin Rayleigh-huojunnan aikana, joka sig-  
naali saa vaimennusvälineet lisäämään audiosignaali vaimennus-  
30 ta suhteella  $X/Y$  suurempi kuin 1, missä  $Y$  on vastaanotetun  
signaalin amplitudin muutos ja  $X$  on vastaava muutos vaimen-  
nuksessa, jolloin vaimennuksen määrä kasvaa suuremmalla no-  
peudella kuin vastaanotetun signaalin amplitudi pienenee  
35 Rayleigh-huojunnan aikana.

8. FM-vastaanotin, jolla on parempi audiovaste Rayleigh-huo-

juville vastaanotetuille FM-signaaleille, t u n n e t t u  
siitä, että se käsittää

välineet, joilla havaitaan Rayleigh-huojunnat, jotka  
saavat vastaanotetun signaalin painumaan ennalta määrätyn  
5 kynnyksen alapuolelle, joka on asetettu vastaanotetun signaa-  
lin keskimääräisen voimakkuuden suhteen; ja

välineet (30, 84), joilla vaimennetaan vastaanottimen  
audiota havaitsemisvälineiden havaitessa vastaanotetun sig-  
naalin painuessa ennaltamäärätyn kynnyksen alapuolelle.

10

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vastaanotin,  
t u n n e t t u siitä, että ennalta määrätty kynnys on alu-  
eella 5 - 20 dB FM-signaalien keskimääräisen signaalivoimak-  
kuuden alapuolella.

15

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vastaanotin,  
t u n n e t t u siitä, että vaimennusvälineet vaimentavat  
audiota suhteella X/Y suurempi kuin 1, missä Y on vastaanote-  
tun signaalin amplitudin pienennys ja X on vastaava lisäys  
20 vaimennuksessa, jolloin vaimennus lisääntyy suuremmalla no-  
peudella kuin signaaliampplitudi pienenee signaalin painuessa  
kynnyksen alapuolelle Rayleigh-huojunnan aikana.

25

## Patentkrav:

1. Förfarande för förbättring av audiogensvaret hos en FM-mottagare visavi mottagna Rayleigh-fäddade signaler, vilket  
5 förfarande innefattar förfarandesteg bestående av  
förstärkning av den mottagna signalen,  
begränsning av den förstärkta, mottagna signalen, och  
omvandling av den begränsade FM-signalen till en  
audiosignal,  
10 k ä n n e t e c k n a t av att  
audiosignalen dämpas så, att en väsentligen konstant grad av  
dämpning bildas för mottagna signaler, vilka ligger över en i  
förväg bestämd nivå under en medelsignal, vilken motsvarar  
medelstyrkan av den mottagna signalen, och så att ökad  
15 dämpning bildas då styrkan på den mottagna signalen sjunker  
under den nämnda, i förväg bestämda nivån.
  
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t  
av att den i förväg bestämda nivån ligger i området 5 - 20  
20 dB.
  
3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t  
av att den i förväg bestämda nivån ligger i området 10 - 15  
25 dB.
  
4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t  
av att det ytterligare omfattar steg för alstring av en  
styrsignal, som motsvarar styrkan på den mottagna signalen,  
alstring av en medelsignal, vilken motsvarar medelstyrkan på  
30 den mottagna signalen, klippning av styrsignalen, så att  
styrsignalen väsentligen bildar en konstant för mottagna  
signaler, vilka ligger över en i förväg bestämd nivå under  
nämnda medelsignal och så att styrsignalen sjunker under den  
i förväg bestämda nivån då den mottagna signalen sjunker, och  
35 dämpar audiosignalen i ett omvänt förhållande till den  
klippta styrsignalen.

5. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t  
av att det ytterligare omfattar steget för bildande av  
ytterligare dämpning som gensvar på högfrekvenskomponenter,  
vilka ligger över audiodfrekvenserna i förening med den  
5 mottagna signalen, varvid ytterligare dämpning bildas då den  
mottagna signalen ligger nära mottagarens störnings-  
tröskel.

6. FM-mottagare med förbättrat audiogensvar visavi mottagna  
10 Rayleigh-fäddade FM-signaler, omfattande

medel (26) för omvandling av de mottagna FM-signalerna  
till amplitudvarierande audiosignaler,

k ä n n e t e c k n a d av

medel (40, 100) för alstring av en första signal,  
15 vilken är proportionell med styrkan hos de mottagna FM-  
signalerna,

medel (30, 84) för dämpning av audiosignalerna som  
gensvar på en andra signal, och

medel (104) för alstring av den andra signalen som  
20 gensvar på den första signalen så, att audiosignalerna dämpas  
under en Rayleigh-fädning då den första signalen sjunker  
under en i förväg bestämd tröskel, varvid den i förväg  
bestämda tröskeln inställts i förhållande till medelvärdet av  
den första signalen, varigenom förbättrad hörbarhet erhålls  
25 som gensvar på Rayleigh-fädning hos den mottagna signalen  
oberoende av styrkan hos den mottagna signalen.

7. Mottagare enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a d  
därav, att under en Rayleigh-fädning alstrar det andra  
30 alstringsmedlet en andra signal, vilken förmår dämpnings-  
medlet att öka audiosignaldämpningen i ett förhållande  $X/Y$   
större än 1, varvid  $Y$  är amplitudförändringen hos den  
mottagna signalen och  $X$  är motsvarande förändring visavi  
dämpningen, varvid dämpningsgraden ökar med högre hastighet  
35 än amplitudminskningen hos den mottagna signalen under en  
Rayleigh-fädning.

8. FM-mottagare med förbättrat audiogensvar visavi mottagna, Rayleigh-fäddade FM-signaler, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar:

5 medel för detektering av Rayleigh-fädningar, vilka får den mottagna signalen att sjunka under en i förväg bestämd tröskel, som är inställd i förhållande till medelstyrkan hos den mottagna signalen, och

10 medel (30, 84) för dämpning av mottagarljudet som gensvar då detekteringsmedlet noterat att den mottagna signalen sjunker under den i förväg bestämda tröskeln.

9. Mottagare enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a d av att den i förväg bestämda tröskeln ligger i området 5 - 20 dB under medelsignalstyrkan hos FM-signalerna.

15

10. Mottagare enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a d av att dämpningsmedlet dämpar ljudet i ett förhållande  $X/Y$  större än 1, vari  $Y$  är amplitudminskningen hos den mottagna signalen och  $X$  är motsvarande ökning av dämpningen, varvid 20 dämpningen ökar med större hastighet än minskningen i signalamplituden då signalen under en Rayleigh-fädning sjunker under nämnda tröskel.





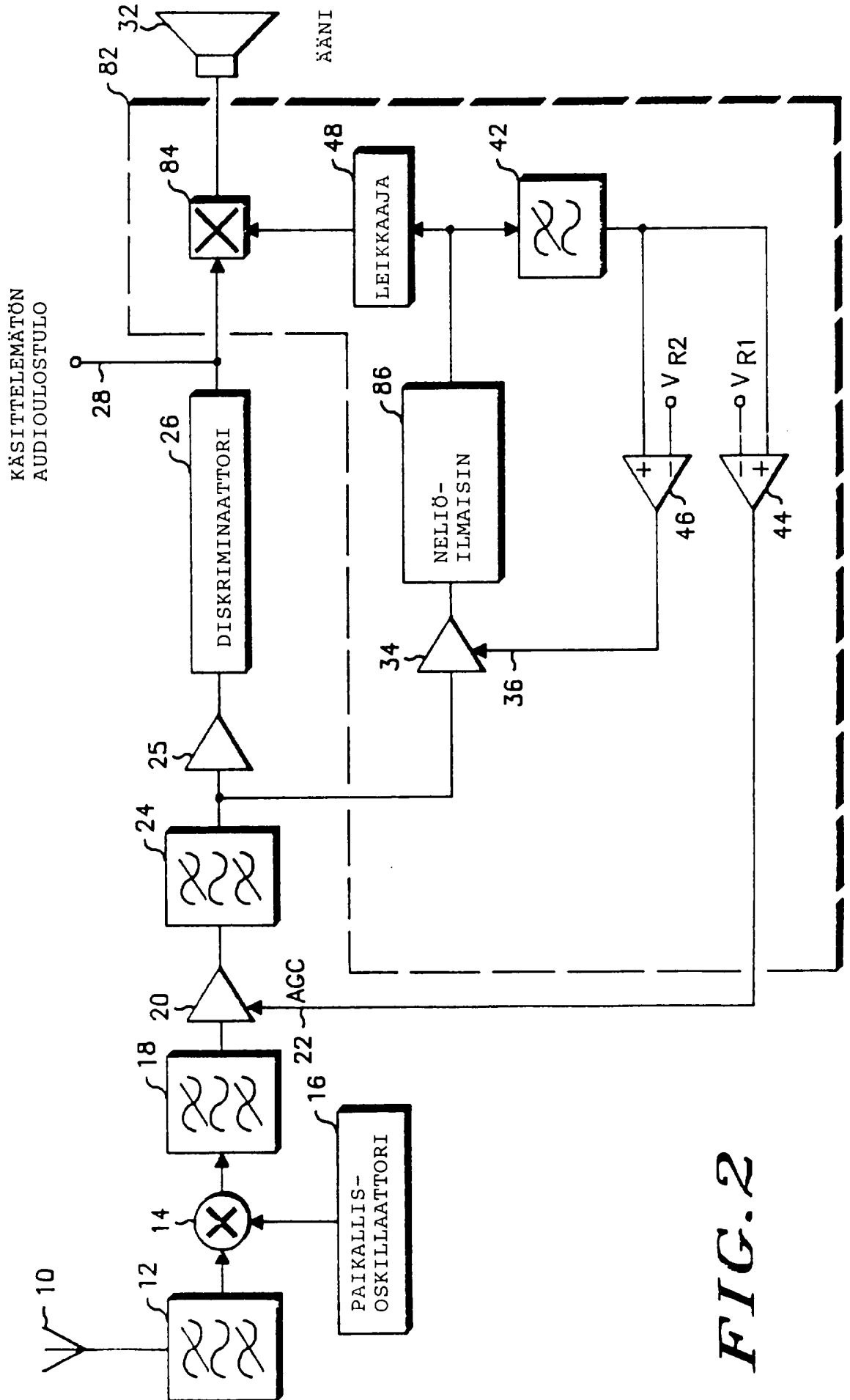


FIG. 2

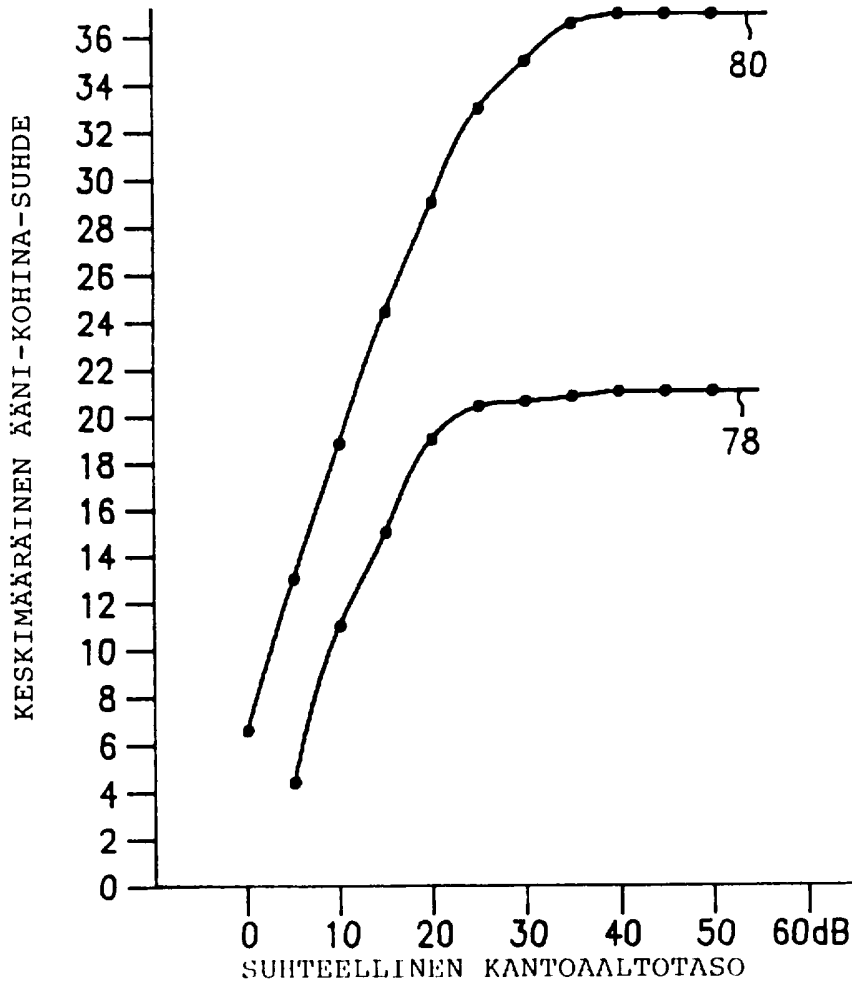


FIG. 3

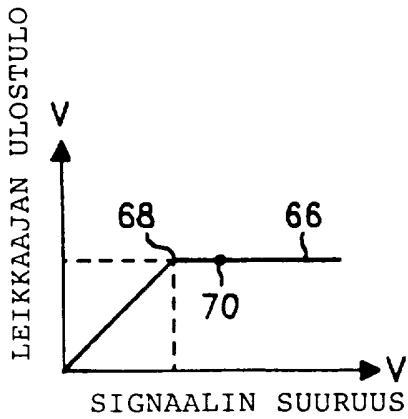


FIG. 4

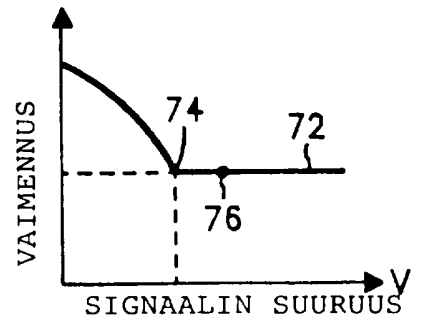


FIG. 5

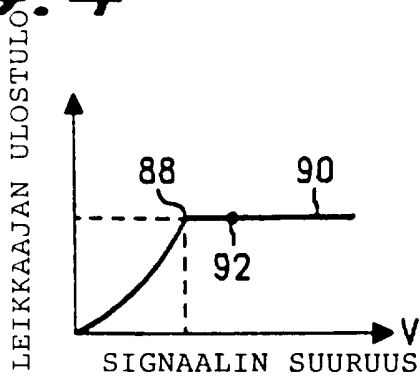


FIG. 6

KÄSITTELEMÄTÖN  
AUDIOULOSTULO

FIG. 7

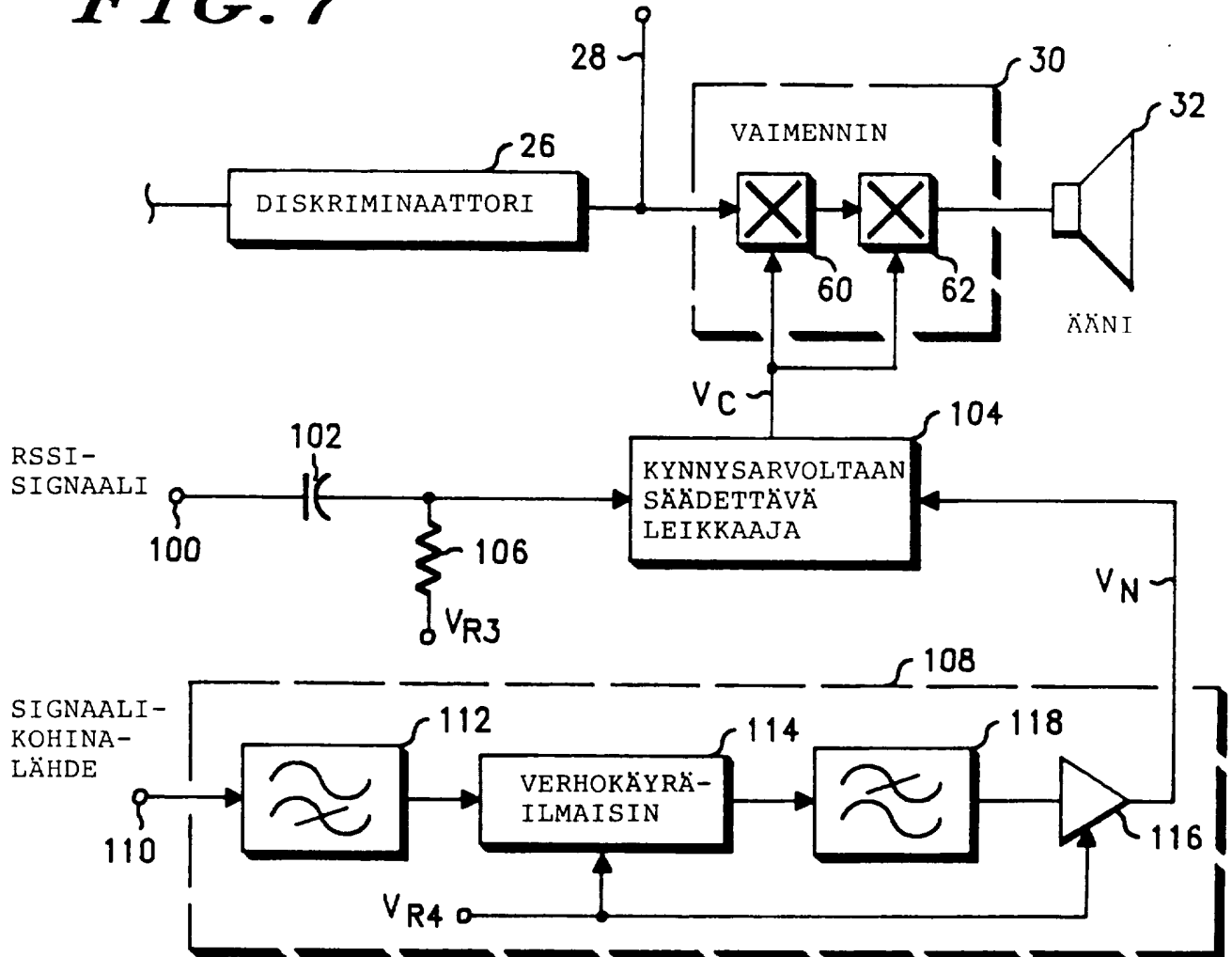


FIG. 8

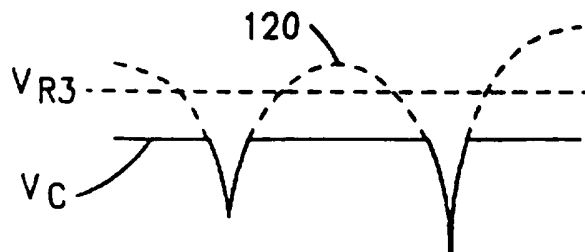


FIG. 9

SIGNAALIKOHINA-  
LÄHDE

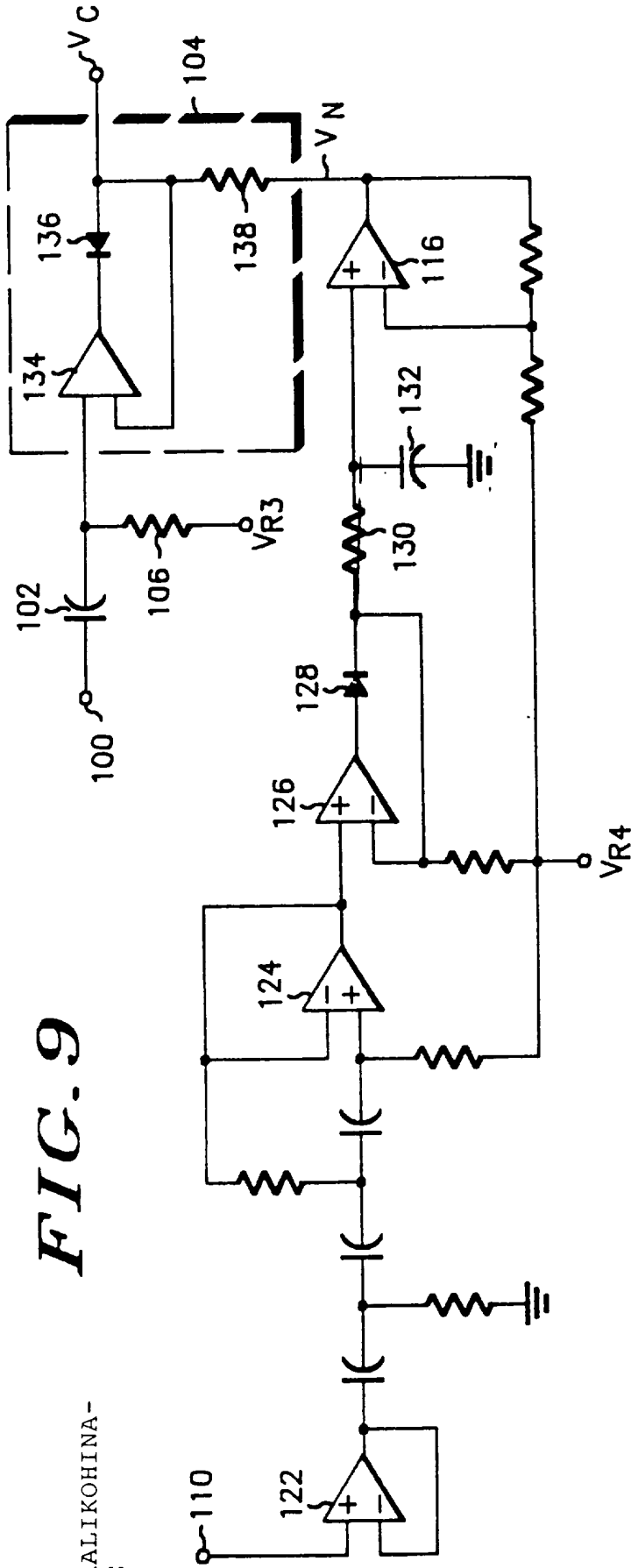
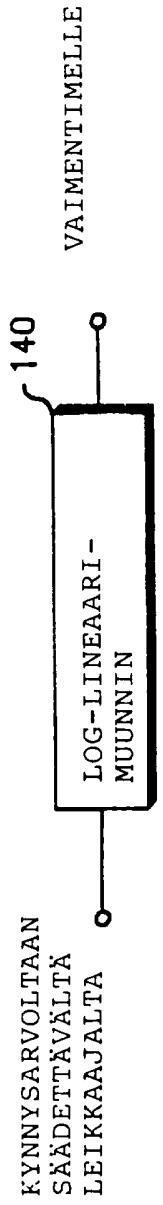
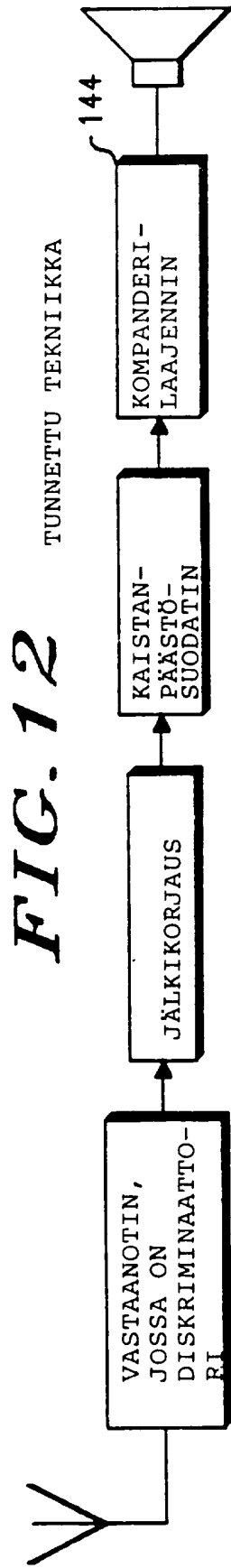
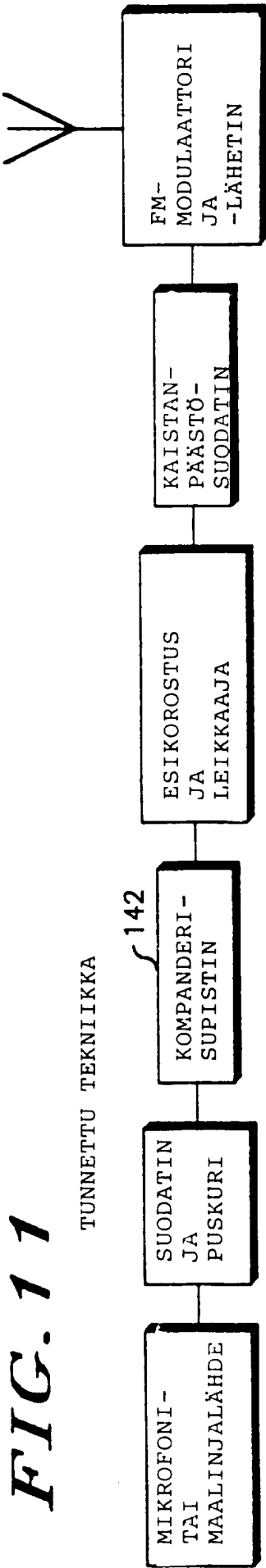


FIG. 10



88089

88089



88089

