

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) FI 941835 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **941835**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
H03F 1/26
H03F 1/34

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **02.08.1993**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **20.04.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **20.04.1994**

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

(86) Kansainvälinen hakemus - **02.08.1993 PCT/SE1993/000647**
Internationell ansökan - International
application

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

24.08.1992 SE 9202420

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Telefonaktiebolaget L M Ericsson, 126 25 Stockholm, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Bergsten, Pär Seth Thore, Sverige, SVERIGE, (SE)

2 • Nyström, Jan-Christian, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä vahvistimien pääteasteiden vaihesiirtymän kompensoimista var ten

Anordning för kompensering av fasvridning i förstärkarlutsteg

Menetelmä vahvistimien pääteasteiden vaihesiirtymän kompensoimista varten

Tekniikan ala

5 Tämä keksintö liittyy järjestelyyn lähettimen pääteasteen karteesisesti takaisinkytketyn tehovahvistimen takaisinkytkentäsilmmukan vaihesiirtymän kompensoimista varten käyttäen takaisinkytkettyjä kvadratuuritulossignaaleja.

10 Tekniikan taso

 Karteesisesti suoritettussa takaisinkytkennässä verrataan kvadratuuritulossignaaleit I ja Q takaisinkytkettyihin kvadratuurisignaaleihin. Jotta takaisinkytketty järjestelmä olisi stabiili vaaditaan että takaisinkytkentäsignaalit ovat suurin piirtein samanvaiheiset kuin kvadratuuritulossignaalit suljettaessa takaisinkytkentäsilmmuka. Takaisinkytkentäsilmmukan aiheuttaman vaihesiirtymän vuoksi tämä ehto ei kuitenkaan aina ole voimassa. Tämän takia tehdään yleensä tulevat ja takaisinkytketyt kvadratuurisignaalit samanvaiheisiksi takaisinkytkentäsilmmukan kompensoivan vaihesiirtymän avulla.

 Tavallinen menetelmä takaisinkytkentäsilmmukan aiheuttaman vaihesiirtymän määrittämiseksi käsittää silmmukan avaamisen ja kvadratuuritulossignaalien I ja Q sekä takaisinkytkettyjen kvadratuurisignaalien mittaamisen, mitattujen mittausarvojen A/D-muunnoksen, vaihevirheen laskemisen ja jänniteohjatun vaihesiirtoelimen asettamisen D/A-muunnoksen avulla. Tämä menetelmä vaatii A/D- ja D/A-muunnoksen sekä tietokonelaskennan lisäksi myöskin sähköiset piirit takaisinkytkentäsilmmukan avaamiseksi ja sulkemiseksi.

Keksinnön selostus

 Tämän keksinnön tarkoituksena on tarjota järjestely jonka avulla takaisinkytkentäsilmmukan vaihesiirtymä on mitattavissa ja asetettavissa ja joka helposti on sovellet-

tavissa sekä analogisesti että digitaalisesti, ensisijaisesti integroidun piirin toimintana.

Järjestelyssä lähettimen pääteasteen karteesisesti takaisinkytketyn tehovahvistimen takaisinkytkentäsil-
 5 vaihesiirtymän kompensoimista varten, käsittäen välineet kompleksisen tulosignaalin ja vastaavan kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin kompleksisen erotussignaalin poikittaismodulointia varten kompleksisella modulointisigna-
 10 lilla ensimmäisen moduloidun reaalisen signaalin muodostamiseksi, ja välineet tehovahvistimen yhdestä lähtösignaalista riippuvan toisen moduloidun reaalisen signaalin modulointia varten kompleksisella demodulaatiosignaalin kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin muodostamista var-
 15 ten, aikaansaadaan yllä mainittu tarkoitus sellaisten välineiden avulla joilla ilmaistaan ensimmäisen signaalin ja toisen signaalin vaihesiirtymän suuruus sekä ensimmäisen/toisen signaalin ja toisen/ensimmäisen signaalin kvadra-
 20 tuurikomponentin vaihesiirtymän suuruus takaisinkytkentäsil-
 25 mukan vaihesiirtymän arvon määrittämiseksi, ja välineet yhden signaalin vaiheen siirtämiseksi kompleksisen modulaatio-, demodulaatio-, erotus- ja takaisinkytkentäsignaalin joukosta, siten että mainittu määritetty vaihesiirtymä kompensoituu.

Eräs toinen ratkaisu käsittää välineet kompleksisen
 25 erotussignaalin ja kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin välisen vaihesiirtymän suuruuden ilmaisemiseksi sekä välineet yhden signaalin vaiheen siirtämiseksi kompleksisen modulaatio-, demodulaatio-, erotus- ja takaisinkytkentäsignaalin joukosta, siten että mainittu määritetty vaihe-
 30 siirtymä kompensoituu.

Kuviot

Keksintö, sen lisätarkoitukset sekä keksinnön avulla saavutetut edut ovat parhaiten ymmärrettävissä viittamalla alla olevaan selostukseen ja liitteenä olevaan piirustukseen, jossa:
 35

Kuviossa 1 on esitetty karteesisesti takaisinkytketty radiolähettimen pääteaste, joka on varustettu keksinnön mukaisen järjestelyn selostetulla suoritusmuodolla pääteasteen takaisinkytkentäsilmutukassa syntyvän vaihesiirtymän kompensointia varten, ja

kuviossa 2 on esitetty kuvion 1 vaiheenilmaisimen ja vaiheensiirtimen seikkaperäisempi lohkokaavio.

Selostettu suoritusmuoto

Kuviossa 1 on esitetty karteesisesti takaisinkytketty radiolähettimen pääteaste. Selostuksen yksinkertaistamiseksi jätetään ensin elementtien 36, 38 ja 40 vaikutukset huomioimatta.

Kvadratuurisignaali I ja Q syötetään vertaimeen 10 ja vertaimeen 12 mainitussa järjestyksessä. Vertaimien 10 ja 12 lähtösignaali I_x ja Q_x kulkevat silmukkasuotimien 14 ja 16 kautta kertojiin 18 ja 20 mainitussa järjestyksessä. Kertojassa 18 silmukkasuotimen 14 lähtösignaali keskitaajuisella signaalilla IF, jonka taajuus voi olla esimerkiksi suuruusluokkaa 10 - 500 MHz. Kertojassa 20 silmukkasuotimen 16 lähtösignaali kerrotaan vaihejakajassa 22 90°:n vaihesiirretyllä keskitaajuisella signaalilla IF. Kertojien 18 ja 20 lähtösignaali lasketaan yhteen ja syötetään mahdollisesti järjestetyn vahvistusohjauksen 24 kautta kertojaan 26, jossa suoritetaan sekoitus kanta-aaltotaajuudeksi suurtaajuussignaalin RF avulla, jonka taajuus voi olla suuruusluokkaa 900 MHz. Kertojan 26 lähtösignaali johdetaan sen jälkeen lähettimen pääteasteen tehovahvistimeen PA (Power Amplifier). Vahvistimen PA lähtösignaali kytketään mahdollisten suotimien kautta antenniin.

Vahvistimen PA lähtösignaalin osaa käytetään takaisinkytkentäsilmutukan muodostamiseen. Vahvistimen PA lähtösignaalin tämä osa kytketään kertojaan 28, jossa sekoitus keskitaajuisiksi signaaleiksi suoritetaan suurtaajuussignaalin RF avulla. Toisen mahdollisesti järjestetyn vahvistusohjauksen 30 kautta tämä sekoittamalla taajuudeltaan

alennettu signaali johdetaan kahteen kertojaan 32 ja 34. Kertojassa 32 kerrotaan sekoittamalla taajuudeltaan alennettu signaali keskitaajuisella signaalilla IF toisen takaisinkytketyn kvadratuurisignaalin I_r muodostamiseksi.

5 Kertojassa 34 kerrotaan sekoittamalla taajuudeltaan alennettu signaali vaihejakajassa 22 90° :n vaihesiirretyllä keskitaajuisella signaalilla IF toisen takaisinkytketyn kvadratuurisignaalin Q_r muodostamiseksi. Signaalit I_r ja Q_r välittyvät takaisin toiseen tuloon vertaimien 10 ja 12

10 kautta mainitussa järjestyksessä.

Tähän asti selostetussa kytkennässä ei ole huomioitu takaisinkytkentäsilmaan aiheuttamaa 90° :n vaihesiirtymän takaisinkytkentäsignaalien I_r ja Q_r vaihesiirtymää θ . Tämä vaihesiirtymä θ ilmaistaan suositeltavasti pääteasteen keskitaajuisen osan vaiheenilmaisimella 36. Sopiva

15 tapa kompensoida θ on lisätä vaiheensiirrin 38, joka aikaansaa kompensoivan vaihesiirron $-\theta$ ennen kertojissa 18 ja 20 suoritettavaa kertomista.

Kertojista 18 ja 20 vaiheenilmaisimeen 36 lähtevälle sekoitetulle signaalille pätee:

20

$$IFE = I_r \cdot \cos(\omega t) + Q_r \cdot \sin(\omega t)$$

jossa ω on keskitaajuisen signaalin IF kulmataajuus. Vaiheensiirtimeen 36 takaisinkytketylle tulosaalille IFF

25 pätee:

$$IFF = I_r \cdot \cos(\omega t + \theta) + Q_r \cdot \sin(\omega t + \theta)$$

30 jossa θ on määritettävä vaihesiirtymä.

Vaihesiirtymän θ määrittämiseksi muodostetaan vaiheentunnistimen 36 signaalin IFE kvadratuurisignaali. Se voidaan kirjoittaa muotoon:

35

$$IFEQ = -I_r \cdot \sin(\omega t) + Q_r \cdot \cos(\omega t)$$

Sen jälkeen kerrotaan molemmat signaalit IFE ja IFEQ vaiheentunnistimen 34 signaalilla IFF. Tulolle IFE·IFF saadaan:

$$\begin{aligned}
 & \text{IFE} \cdot \text{IFF} = \\
 5 \quad & = \{I_E \cdot \cos(\omega t) + Q_E \cdot \sin(\omega t)\} \cdot \\
 & \quad \{I_E \cdot \cos(\omega t + \theta) + Q_E \cdot \sin(\omega t + \theta)\} \\
 & = I_E^2 \cdot \cos(\omega t + \theta) \cos(\omega t) + Q_E^2 \cdot \sin(\omega t + \theta) \sin(\omega t) \\
 & \quad + I_E Q_E \cdot \sin(\omega t + \theta) \cos(\omega t) + I_E Q_E \cdot \cos(\omega t + \theta) \sin(\omega t) \\
 10 \quad & = \frac{1}{2} I_E^2 \cdot \{\cos(2\omega t + \theta) + \cos(\theta)\} - \\
 & \quad \frac{1}{2} Q_E^2 \cdot \{\cos(2\omega t + \theta) - \cos(\theta)\} + \\
 & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \{\sin(2\omega t + \theta) + \sin(\theta)\} + \\
 & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \{\sin(2\omega t + \theta) - \sin(\theta)\} \\
 15 \quad & = \frac{1}{2} (I_E^2 + Q_E^2) \cdot \cos(\theta) + \frac{1}{2} (I_E^2 - Q_E^2) \cdot \cos(2\omega t + \theta) + \\
 & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \sin(2\omega t + \theta)
 \end{aligned}$$

Vastaavalla tavalla saadaan tulolle IFEQ·IFF:

$$\begin{aligned}
 & \text{IFEQ} \cdot \text{IFF} = \\
 20 \quad & = \{-I_E \cdot \sin(\omega t) + Q_E \cdot \cos(\omega t)\} \cdot \\
 & \quad \{I_E \cdot \cos(\omega t + \theta) + Q_E \cdot \sin(\omega t + \theta)\} \\
 & = -I_E^2 \cdot \cos(\omega t + \theta) \sin(\omega t) + Q_E^2 \cdot \sin(\omega t + \theta) \cos(\omega t) \\
 25 \quad & \quad + -I_E Q_E \cdot \sin(\omega t + \theta) \sin(\omega t) + I_E Q_E \cdot \cos(\omega t + \theta) \cos(\omega t) \\
 & = -\frac{1}{2} I_E^2 \cdot \{\sin(2\omega t + \theta) - \sin(\theta)\} + \\
 & \quad \frac{1}{2} Q_E^2 \cdot \{\sin(2\omega t + \theta) + \sin(\theta)\} + \\
 30 \quad & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \{\cos(2\omega t + \theta) - \cos(\theta)\} + \\
 & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \{\cos(2\omega t + \theta) + \cos(\theta)\} \\
 & = \frac{1}{2} (I_E^2 + Q_E^2) \cdot \sin(\theta) - \frac{1}{2} (I_E^2 - Q_E^2) \cdot \sin(2\omega t + \theta) + \\
 & \quad \frac{1}{2} I_E Q_E \cdot \cos(2\omega t + \theta)
 \end{aligned}$$

Näiden kahden signaalin alipäästösuodatuksella poistuvat ajasta (t) riippuvat komponentit ja jäljelle jäävät vain tasavirtakomponentit. Nämä ovat:

$$\begin{aligned} I_0 &= \frac{1}{2}(I_E^2 + Q_E^2) \cdot \cos(\theta) \\ Q_0 &= \frac{1}{2}(I_E^2 + Q_E^2) \cdot \sin(\theta) \end{aligned}$$

I_0 ja Q_0 määrittävät vaihevirheen (yhtälöllä:
 $\theta = \tan^{-1}(Q_0/I_0)$). Suureiden I_0 ja Q_0 edustamaa laskettua vaihesiirtymää käytetään vaiheensiirtimessä vaihejakajan 22 lähtösignaalien kompleksiseen vaihesiirtoon vaihekulmalla $-\theta$. Tätä periaatetta sanotaan feed-forwardiksi (eteenpäinsyötöksi).

Seuraavassa selostetaan vaiheentunnistimen 36 ja vaiheensiirtimen 38 suoritusmuoto viitaten kuvioon 2.

Kuvion 2 mukaisessa suoritusmuodossa signaali IFE syötetään vaihejakajaan 200, esimerkiksi Hilbertsuotimeen. Jaetut signaalit kerrotaan analogisissa kertojissa 202 ja 204 signaalilla IFF. Tuloksena olevat signaalit syötetään alipäästösuotimiin 206 ja 208 mainitussa järjestyksessä vaihevirhevektorin I_0 , Q_0 muodostamiseksi edellä selostettujen kaavojen mukaan. Kertojat 202 ja 204 voivat muodostua esimerkiksi Gilbertsekoittimista. Virhevektori I_0 , Q_0 syötetään vielä kahteen analogiseen kertojaan 210 ja 212, esimerkiksi Gilbertsekoittimiin, joissa vastaavat komponentit kerrotaan vaihejakajan 22 lähtösignaaleilla. Sen jälkeen kertojien 210 ja 212 lähtösignaalit lasketaan yhteen ja summasignaali jaetaan vaiheenjakajassa 214, esimerkiksi Hilbertsuotimessa. Vaiheenjakajan 214 lähtösignaali toimii kertojien 18 ja 20 vaihekorjattuna kompleksisena tulosignaalinä. Vaiheentunnistin toimii siten että sitä voidaan pitää raskaasti rajoittavana, eli amplitudiinformaatio vaimenee ja vaiheinformaatio painottuu.

Käynnistettäessä järjestelmää silmukka avataan avaamalla vaihtokytkin 40 (kuvio 1). Sen jälkeen määrätään

vaihesiirtymän θ alkuarvo. Tässä mittausvaiheessa vaiheensiirtimeen 38 syötetään alkuarvot $I_0 = 1$, $Q_0 = 0$ (muutkin arvot ovat mahdolliset, kunhan $I_0^2 + Q_0^2 > 0$). Tässä alkuvaiheessa voidaan myöskin muuttaa vaiheentunnistimen aikavakioita, niin että asettumisvaihe tulee hyvin nopeaksi. Kun vaihesiirtymän θ alkuarvo on määritetty, suljetaan silmukka sulkemalla koskettimet 40 uudestaan. Vaiheensiirtimeen 38 tulosaalisignaalit muuttuvat tällöin myöskin todella ilmaistuiksi arvoiksi. Samalla vaiheenilmaisimen 36 aikavakiot voivat palautua normaaliarvoihinsa. Tämän jälkeen järjestelmä toimii stabiilisti tarvitsematta uutta silmukan avaamista. Tämä menettely toistuu joka kerta kun lähetys käynnistetään.

Keksinnön selostetun suoritusmuodon etuna on se että asettumisaika on hyvin lyhyt, noin 50 ns vaihekulmamäärityksen tarkkuudella noin 2 astetta. Eräänä syynä tähän on se että $\theta = \tan^{-1}(Q_0/I_0)$, joka antaa oikean tuloksen myöskin suhteen Q_0/I_0 pienillä arvoilla. Tästä syystä voi jopa olla mahdollista jättää pois yllä selostettu käynnistysmenettely.

Selostetun suoritusmuodon muunnos muodostuu piiristä, jossa vaiheensiirrin 38 korjaa demodulaattorin 32, 34 kompleksista signaalia demodulaattorin 18, 20 kompleksisen signaalin sijasta. Tämän muunnoksen haittana on kuitenkin mm. se että demodulaattori on herkempi vaihevirheille ja kohinalle.

Lisämuunnoksia aikaansaadaan vaiheensiirtimeen 38 korjatessa signaaleja I_e ja Q_e sekä I_r ja Q_r mainitussa järjestyksessä. Tämän muunnoksen edellytyksenä on kuitenkin ristinkytetty vaiheensiirrin.

Lisäratkaisussa sekä ilmaisu että korjaus suoritetaan kantataajuudella. Tällaisessa suoritusmuodossa mitataan signaalien I_e ja Q_e sekä I_r ja Q_r väliset vaihesiirtymät suoraan kantataajuudella. Tämä suoritetaan näiden kahden signaalin kompleksisen kertolaskun ja kompleksisen

lähtösignaalin alipäästösuodatuksen avulla. Korjaus voidaan sen jälkeen suorittaa kantataajuudella jänniteohjauilla vahvistimilla, joko heti silmukkasuotimien jälkeen tai vertaimen tulossa. Ristiinkytketty vaiheensiirrin on 5 tarpeellinen. Eräänä tämän suoritusmuodon haittana verrattuna kuvioiden 1 ja 2 mukaiseen selostettuun suoritusmuotoon on kuitenkin se että asetus aika kasvaa noin 50 nanosekunnista muutamaan millisekuntiin, koska kantataajuuksien signaalien taajuudet ovat paljon matalampia kuin signaalin 10 IF taajuus, jolloin poissuodatettavat summataajuudet ovat huomattavasti matalammat.

Selostetun ratkaisun etuna on se että se soveltuu toteutettavaksi integroituun piiriin.

Ammattimies ymmärtää että keksinnön eri muutokset 15 ja muunnokset ovat mahdolliset ilman että ne joutuvat keksinnön suoja-alan ulkopuolelle, joka on määritelty liitteinä olevissa patenttivaatimuksissa. Keksintö voidaan esimerkiksi soveltaa RF-alueella (radiotaajuisella alueella) ellei välitaajuusosaa ole käytössä.

Patenttivaatimukset:

1. Järjestely lähettimen pääteasteen karteesisesti takaisinkytketyn tehovahvistimen (PA) takaisinkytkentäsilmukan vaihesiirtymän (θ) kompensoimista varten, käsittäen välineet (18, 20, 22) kompleksisen tulosignaalin (I, Q) ja vastaavan kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin (I_r, Q_r) kompleksisen erotussignaalin (I_e, Q_e) kvadratuuri-modulointia varten kompleksisella modulointisignaalilla ensimmäisen moduloidun reaalisen signaalin (IFE) muodostamiseksi, ja välineet (22, 32, 34) tehovahvistimen (PA) lähtösignaalista riippuvan toisen moduloidun reaalisen signaalin (IFF) kvadratuuridemodulointia varten kompleksisella demodulointisignaalilla kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin (I_r, Q_r) muodostamista varten, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

(a) välineet (36), joilla ilmaistaan ensimmäisen signaalin (IFE) ja toisen signaalin (IFF) vaihesiirtymän suuruus sekä ensimmäisen/toisen signaalin (IFE, IFF) ja toisen/ensimmäisen signaalin (IFF, IFE) kvadratuurikomponentin vaihesiirtymän suuruus (I_e, Q_e) takaisinkytkentäsilmukan vaihesiirtymän (θ) määrittämiseksi, ja

(b) välineet (38) yhden signaalin vaiheen siirtämiseksi kompleksisen modulaatio-, demodulaatio-, erotus- ja takaisinkytkentäsignaalin joukosta, siten että mainittu määritetty vaihesiirtymä (θ) kompensoituu.

2. Järjestely lähettimen pääteasteen karteesisesti takaisinkytketyn tehovahvistimen (PA) takaisinkytkentäsilmukan vaihesiirtymän (θ) kompensoimista varten, käsittäen välineet (18, 20, 22) kompleksisen tulosignaalin (I, Q) ja vastaavan kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin (I_r, Q_r) kompleksisen erotussignaalin (I_e, Q_e) kvadratuurimodulointia varten kompleksisella modulointisignaalilla ensimmäisen moduloidun reaalisen signaalin (IFE) muodostamiseksi, ja välineet (22, 32, 34) tehovahvistimen (PA) lähtösignaali-

lista riippuvan toisen moduloidun reaalisen signaalin (IFF) kvadratuurimodulointia varten kompleksisella demodulointisignaalin kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin (I_r , Q_r) muodostamista varten, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

(a) välineet (36), joilla ilmaistaan kompleksisen erotussignaalin (I_e , Q_e) ja kompleksisen takaisinkytkentäsignaalin (I_r , Q_r) välisen vaihesiirtymän (θ) suuruus (I_e , Q_e), ja

(b) välineet (38) yhden signaalin vaiheen siirtämiseksi kompleksisen modulaatio-, demodulaatio-, erotus- ja takaisinkytkentäsignaalin joukosta, siten että mainittu määritetty vaihesiirtymä (θ) kompensoituu.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että vaiheensiirrin (38) käsittää kaksi analogista kertojaa (210 ja 212) ilmaisinvälineiden (36) kompleksisen lähtösignaalin (I_e , Q_e) reaali- ja imaginaariosan kertomista varten modulaatiosignaalin reaali- ja imaginaariosalla mainitussa järjestyksessä sekä Hilbertsuotimen (214) kertojien (210 ja 212) lähtösignaalien summan jakamiseksi I- ja Q-komponenttiin.

4. Patenttivaatimuksen 1 ja 3 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että ilmaisinvälineet (36) lisäksi käsittävät Hilbertsuotimen (200) ensimmäisen/toisen signaalin (IFE, IFF) jakamiseksi I- ja Q-komponenttiin, kaksi analogista kertojaa (202 ja 204) I- ja Q-komponentin kertomista varten mainitussa järjestyksessä toisella/ensimmäisellä signaalilla (IFF, IFE) ja kaksi alipäästösuodainta (206 ja 208) kertojien lähtösignaalien alipäästösuodattamista varten mainitussa järjestyksessä kompleksisen lähtösignaalin muodostamista varten, joka edustaa takaisinkytkentäsignaalin vaihesiirtymän (θ) suuruutta (I_e , Q_e).

5. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että modulointisignaali on keskitaajuussignaali (IF).

6. Jonkin patenttivaatimusten 1 - 4 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että modulointisignaali on suurtaajuussignaali (RF).

5 7. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että se sisältyy integroituun piiriin sen toimintana.

P A T E N T K R A V

1. Anordning för kompensering av fasvridningen (θ) i återkopplingsslingan vid en kartesiskt återkopplad effektförstärkare (PA) i ett sändarslutsteg, innefattande

- 5 organ (18, 20, 22) för kvadraturmodulering av den komplexa skillnadssignalen (I_e , Q_e) mellan en komplex insignal (I , Q) och motsvarande komplexa återkopplingssignal (I_r , Q_r) med en komplex moduleringsignal för bildande av en modulerad reell första signal (IFE), och
- 10 organ (22, 32, 34) för kvadraturdemodulering av en av effektförstärkarens (PA) utsignal beroende modulerad reell andra signal (IFF) med en komplex demoduleringsignal för bildande av den komplexa återkopplingssignalen (I_r , Q_r),

k ä n n e t e c k n a d a v

- 15 (a) organ (36) för detektering av ett mått på fasförskjutningen mellan den första signalen (IFE) och den andra signalen (IFF) samt mellan kvadraturkomponenten av den första/andra signalen (IFE, IFF) och den andra/första (IFF, IFE) signalen, i och för bestämning av ett mått
- 20 (I_θ , Q_θ) på återkopplingsslingans fasvridning (θ),
- (b) organ (38) för fasvridning av någon av den komplexa modulerings-, demodulerings-, skillnads- och återkopplingssignalen med en den bestämda fasvridningen (θ) kompenserande fasvridning.

25

2. Anordning för kompensering av fasvridningen (θ) i återkopplingsslingan vid en kartesiskt återkopplad effektförstärkare (PA) i ett sändarslutsteg, innefattande

- 30 organ (18, 20, 22) för kvadraturmodulering av den komplexa skillnadssignalen (I_e , Q_e) mellan en komplex insignal (I , Q) och motsvarande komplexa återkopplingssignal (I_r , Q_r) med en

komplex moduleringsignal för bildande av en modulerad reell första signal (IFE), och

organ (22, 32, 34) för kvadraturdemodulering av en av effekt-
förstärkarens (PA) utsignal beroende modulerad reell andra
5 signal (IFF) med en komplex demoduleringsignal för bildande
av den komplexa återkopplingssignalen (I_f , Q_f),

k ä n n e t e c k n a d av

(a) organ (36) för detektering av ett mått (I_θ , Q_θ) på fasvridningen (θ) mellan den komplexa skillnadssignalen (I_e , Q_e) och den komplexa återkopplingssignalen (I_f , Q_f),
10

(b) organ (38) för fasvridning av någon av den komplexa modulerings-, demodulerings-, skillnads- och återkopplingsignalen med en den bestämda fasvridningen (θ) kompenserande fasvridning.
15

3. Anordning enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a d av att fasvridningsorganet (38) innefattar två analoga multiplikatorer (210, 212) för multiplicering av real- och imaginärdelen av den komplexa utsignalen (I_θ , Q_θ) från detekteringsorganet (36) med realdelen resp. imaginärdelen av moduleringsignalen och ett Hilbert-filter (214) för uppdelning av summan av multiplikatorernas (210, 212) utsignaler i en I- och en Q-komponent.
20

4. Anordning enligt krav 1 och 3, k ä n n e t e c k n a d av att detekteringsorganet (36) innefattar ett tillkommande Hilbert-filter (200) för uppdelning av den första/andra signalen (IFE, IFF) i en I- och en Q-komponent, två tillkommande analoga multiplikatorer (202, 204) för multiplicering av I- resp. Q-komponenten med den andra/första signalen (IFF, IFE) och två lågpasfilter (206, 208) för lågpasfiltrering av utsignalerna från respektive tillkommande multiplikator för bildande av en komplex utsignal som utgör nämnda mått (I_θ , Q_θ) på återkopplingsslingans fasvridning (θ).
25
30

5. Anordning enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k -
n a d av att moduleringsignalen är en mellanfrekvenssignal
(IF).

5 6. Anordning enligt något av kraven 1-4, k ä n n e t e c k n a d
av att moduleringsignalen är en högfrekvenssignal (RF).

7. Anordning enligt något av föregående krav, k ä n n e t e c k -
n a d av att den ingår som en funktion i en integrerad krets.

L9

1/2

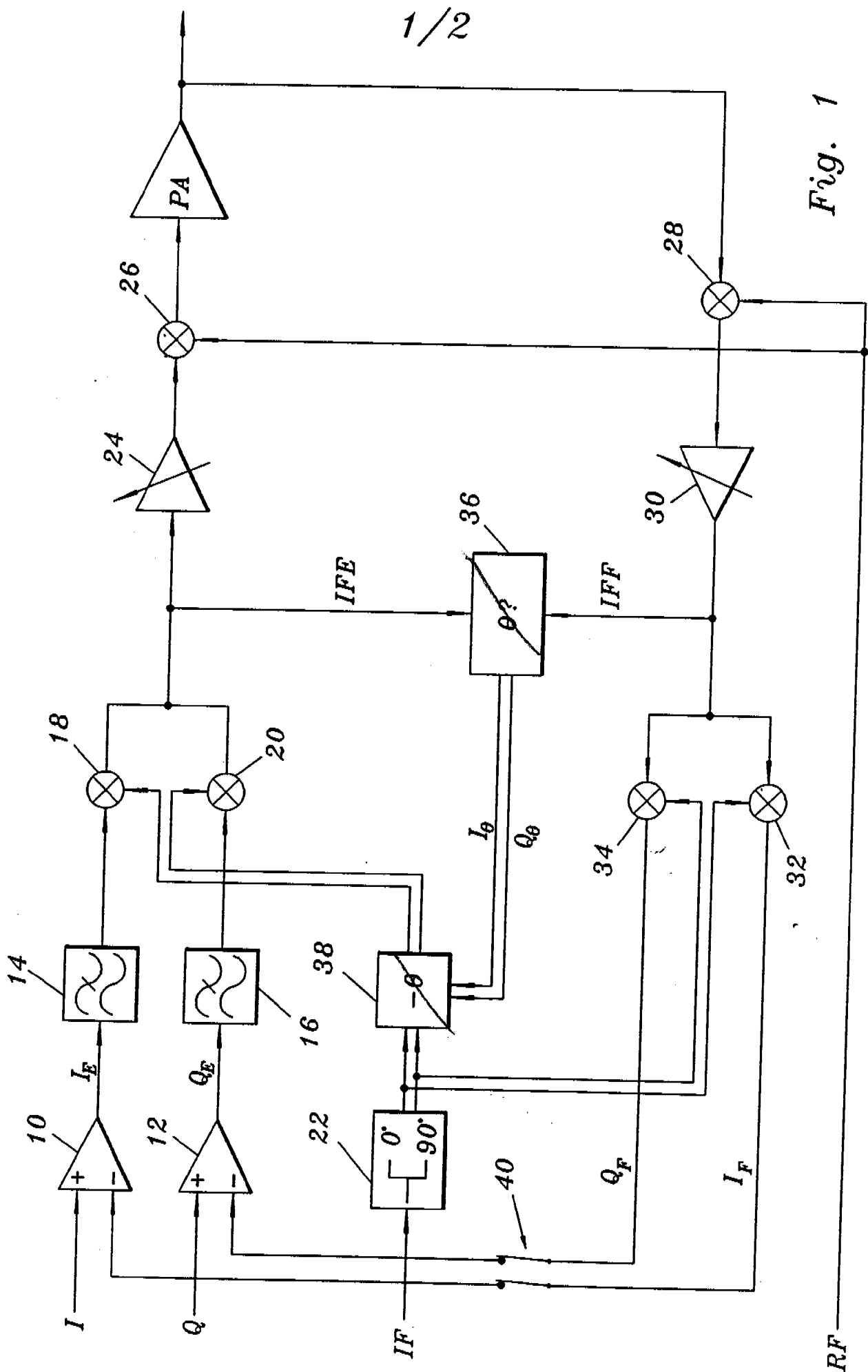


Fig. 1

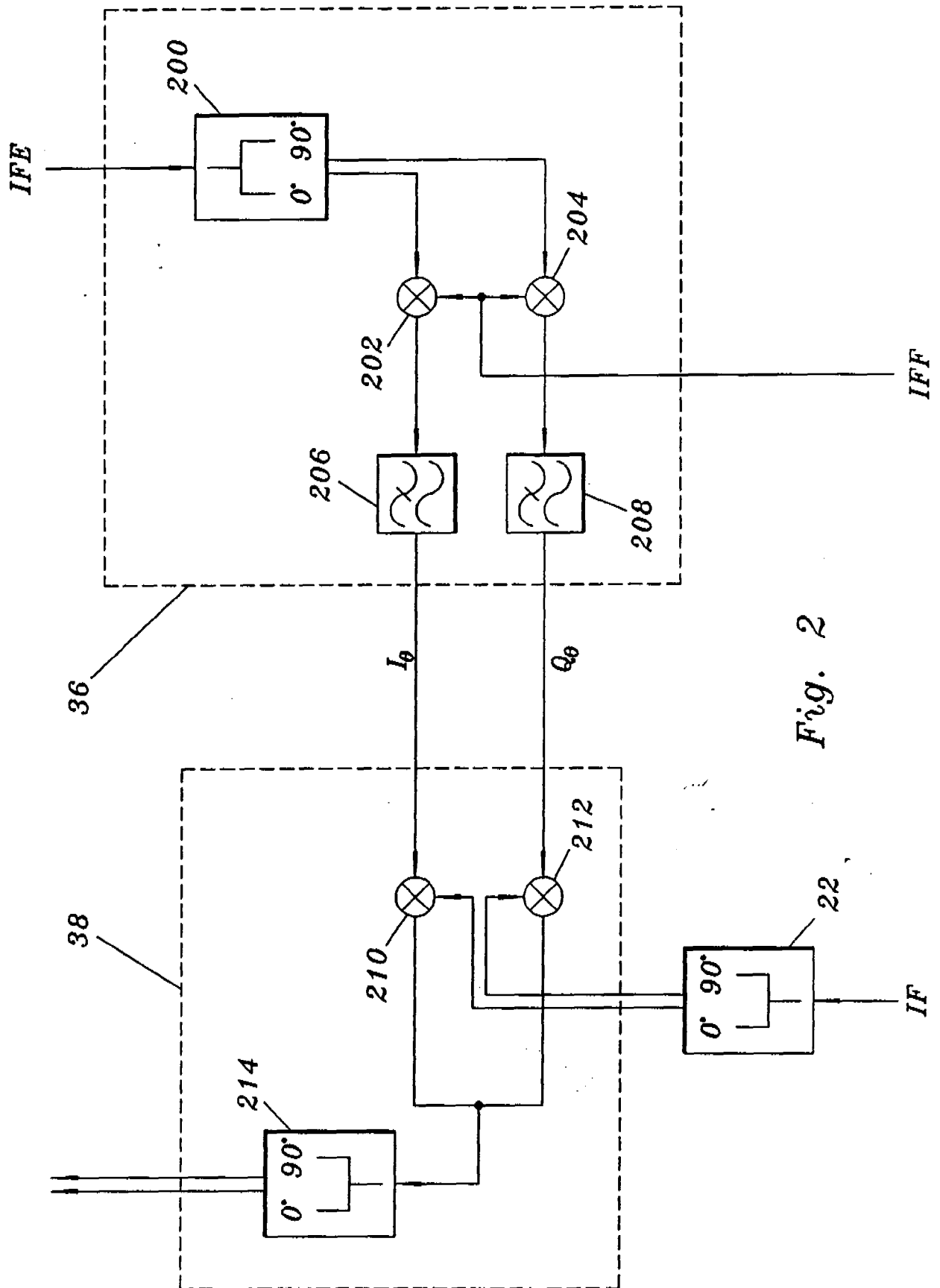


Fig. 2

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
941835	H03F 1/26, 1/34

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
H03F 1/26, 1/34
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
A	US A 4 462 001 (H03F 1/32)	
A	US A 4 291 277 (H03F 1/32)	
A	WO A 91/06149 (H03F 1/26)	
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 18.12.2001	Tutkija Juha Jukanen	