



FI000101658B

(12) **PATENTTIJULKAISU**  
**PATENTSKRIFT**(10) **FI 101658 B**(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats **31.07.1998**

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

**H 04B 1/16**(21) Patenttihakemus - Patentansökning **964983**(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag **12.12.1996**(24) Alkupäivä - Löpdag **12.12.1996**(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig **13.06.1998****SUOMI-FINLAND****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus**  
**Patent- och registerstyrelsen**

(73) Haltija - Innehavare

**1. Nokia Telecommunications Oy**, Upseerinkatu 1, 02600 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

**1. Itkonen, Jarkko**, Yläkaupinkuja 1 C 16, 02360 Espoo, (FI)(74) Asiamies - Ombud: **Patenttitsto Teknopolis Kolster Oy**, Teknologiantie 4, 90570 Oulu

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Vastaanotto menetelmä ja vastaanotin**  
**Mottagningsförfarande och mottagare**

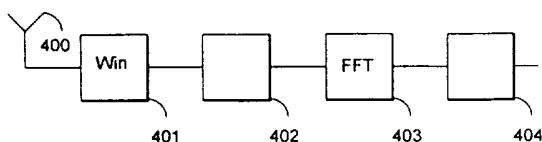
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 756391 (H 04B 7/005), EP A 689313 (H 04L 5/06), JP A 5-167558 (H 04J 13/00),  
US A 5450456 (H 04B 3/46), WO A 96/41458 (H 04L 27/26)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on synkronointimenetelmä ja vastaanotin, jota käytetään radiojärjestelmässä, jossa synkronoidutaan vastaanotettuun signaaliin, johon radiojärjestelmään kuuluu ainakin yksi vastaanotin (100, 200, 300), joka vastaanottaa moduloitua ja osaksi ennalta tunnettua signaalia, joka koostuu symboleista, ja jossa signaalissa on aika- ja taajuuspoikkeamaa. Vastaanotin käsittää kertovälineet (402) kertoa vastaanotettu signaali vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla kertotuloksen saamiseksi, muunnosvälineet (403) korreloida kertotulosta, jolloin saadaan suhdetulos ja vertailuvälineet (404) verrata suhdetulosta ennalta asetettuun korrelaation raja-arvoon, jonka vertaamisen perusteella tehdään päätös vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisesta.

Uppfinningen avser ett synkroniseringsförfarande och en mottagare, som används vid ett radiosystem, i vilket man synkroniserar sig med den mottagna signalen, till vilket radiosystem hör åtminstone en mottagare (100, 200, 300), som mottar en modulerad och delvis på förhand bekant signal bestående av symboler, och vilken signal har tids- och frekvensavvikelse. Mottagaren har multipliceringsorgan (402) för att multiplicera den mottagna signalen med dess bekanta del för erhållande av en produkt, variationsorgan (403) för korrelering av produkten för erhållande av ett relationstal, och jämförelseorgan (404) för att jämföra relationstalet med gränsvärdet för en förutbestämd korrelation, utifrån vilken jämförelse beslut fattas om synkronisering med den mottagna signalen.



**Vastaanottomenetelmä ja vastaanotin****Tekniikan ala**

- 5 Keksinnön kohteena on vastaanottomenetelmä, jota käytetään radiojärjestelmässä vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisessa, johon radiojärjestelmään kuuluu ainakin yksi vastaanotin, joka vastaanottaa moduloitua ja osaksi ennalta tunnettua signaalia, joka koostuu symboleista ja jossa signaalissa on aika- ja taajuuspoikkeamaa.
- 10 Keksinnön kohteena on lisäksi vastaanotin, jota käytetään radiojärjestelmässä, jossa synkronoidutaan vastaanotettuun signaaliin, johon radiojärjestelmään kuuluu ainakin yksi vastaanotin, joka vastaanottaa moduloitua ja osaksi ennalta tunnettua signaalia, joka koostuu symboleista, ja jossa signaalissa on aika- ja taajuuspoikkeamaa.
- 15

**Tekniikan taso**

- 20 Radiojärjestelmissä yleensä käyttäjän datasignaali moduloi jotakin suurtaajuista signaalia, joka lähetetään radiotien kautta vastaanottimelle. Radiojärjestelmästä riippuen vastaanotin voi sijaita hyvin kaukana lähettimestä. Esimerkiksi satelliittiradiojärjestelmissä lähettinvastaanottimena toimiva tukiasema voi olla esimerkiksi 38000
- 25 km korkeudella päiväntasaajan yläpuolella. Lähettimen ja vastaanottimen välisellä radiotiellä signaaliin kohdistuu aina häiriötekijöitä, jotka muuttavat signaalin ominaisuuksia epäedullisiksi. Satelliittiradiojärjestelmissä tukiasema liikkuu tyypillisesti maapallon suhteen siten, että maasta katsoen tukiasema pysyy paikallaan. Tukiasemat
- 30 voivat olla myös suhteellisen alhaisilla radoilla, jolloin satelliitit liikkuvat maan suhteen edellä mainitun satelliittijärjestelmän satelliitteja nopeammin. Satelliittien liikkuminen aiheuttaa suuria sekä taajuus- että aikaviivevaihteluja.
- 35

Tyypillistä radiojärjestelmäympäristölle on, että käyttäjän ja tukiaseman välillä kulkeva signaali ei kulje suoraan, vaan riippuen ympäristön ominaisuuksista signaali etenee useita eripituisia teitä lähettimestä vastaanotti-  
5 meen. Tällaista monitie-etenemistä tapahtuu, vaikka tukiaseman ja liikkuvan aseman välillä olisi suora näköyhteys. Tämä monitie-eteneminen johtuu siitä, että signaali heijastuu ja siroaa kohtaamissaan rajapinnoissa. Eri teitä kulkevilla signaaleilla on eripituinen kulkuviive,  
10 jolloin signaalit saapuvat vastaanottoon eri vaiheisina.

Radiotiellä erilaiset häiriötekijät muokkaavat moduloitua signaalia ja siten vaikeuttavat huomattavasti vastaanotuksessa datasignaalin erottamista eli demodulointia. Koska lähettimen lähettämän signaalin kulkuviive on rajallinen, niin signaaliin syntyy viivettä. Viivettä syntyy sitä enemmän mitä suurempi on lähettimen ja vastaanottimen välinen etäisyys. Lisäksi tukiaseman tai tilaajapäätelaitteen esimerkiksi matkapuhelimen liike saa aikaan Dopplertaajuuksia. Doppler-taajuudet muuttavat vastaanottimen  
15 vastaanottaman signaalin taajuutta. Signaalin taajuuden muuttuminen aiheuttaa ongelmia vastaanottimen synkronoitumiseen vastaanottamaansa signaaliin.

Edellä selostettuja viive- ja taajuusepävarmuuksia on pienennetty erilaisilla algoritmimenetelmillä esimerkiksi korrelointiin perustuvilla menetelmillä. Korrelointiin perustuvissa menetelmissä on kuitenkin ollut joitakin rajoituksia. Esimerkiksi vastaanottimen vastaanottaman signaalin taajuusvirhe on saanut olla hyvin pieni, jotta menetelmää käyttämällä synkronoituminen olisi ollut mahdollista. Tunnetuilla ratkaisuilla ei ole lisäksi saavutettu riittävää aikasykronointia.  
25  
30

Eräs tunnettu menetelmä perustuu lähettimen lähettämän signaalipurskeen tehon ilmaisemiseen. Menetelmässä käytetään liukuvaa ikkunaa signaalin tehon ja kohinatehon  
35 estimoinnissa. Signaalin tehoa verrataan kohinatehoon,

jonka jälkeen signaalissa olevia epäedullisia ominaisuuksia voidaan arvioida. Menetelmää on kuitenkin mahdollista käyttää vain sellaisen signaalin estimoinnissa, joka on purskeinen. Lisäksi menetelmä ei ole soveltunut käytettäväksi radiojärjestelmissä, joissa on pieni signaalikohinasuhde. Tunnetut menetelmät eivät ole siten soveltuneet kovinkaan hyvin käytettäväksi esimerkiksi satelliittiradiojärjestelmissä.

#### 10                   **Keksinnön tunnusmerkit**

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin toteuttaa menetelmä, jossa vastaanotin voi synkronoitua vastaanottamaansa signaaliin, jossa signaalissa on huomattavasti viiveen ja taajuuden aiheuttamia muutoksia.

15                   Tämä saavutetaan johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että vastaanotettu signaali kerrotaan vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla, jolloin saadaan kertotulos, kertotulosta korreloidaan, jolloin saadaan suhdetulos, jonka jälkeen suhdetulosta verrataan ennalta asetettuun korrelaation raja-arvoon, jonka vertaamisen perusteella tehdään päätös vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisesta.

20                   Keksinnön mukaiselle vastaanottimelle on tunnusomaista, että vastaanotin käsittää kertovälineet kertoa vastaanotettu signaali vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla kertotuloksen saamiseksi, muunnosvälineet korreloida kertotulosta, jolloin saadaan suhdetulos ja vertailuvälineet verrata suhdetulosta ennalta asetettuun korrelaation raja-arvoon, jonka vertaamisen perusteella tehdään päätös vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisesta.

25                   Keksinnön mukaisella menetelmällä saavutetaan huomattavia etuja. Menetelmässä tunnetaan osa vastaanotetusta signaalista. Vastaanotettua signaalia kerrotaan vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla. Signaalin kertominen poistaa signaalin modulaation, kun vastaanotettu signaali

35

vastaa tunnettua osaa. Modulaation poistaminen tehdään yhden symbolin tarkkuudella. Signaalin kertomisesta saadaan kertotulos, jota korreloidaan edullisesti FFT-muunnosta apuna käyttäen. Korreloiminen tehdään oleellisesti samanaikaisesti sekä aika- että taajuustasossa. Korreloimisen perusteella on mahdollista päättää vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisesta ja laskea vastaanotetussa signaalissa oleva suurikin taajuuspoikkeama. Menetelmässä synkronoidutaan signaaliin, mikäli korrelaation perusteella saatu suhdetulos ylittää ennalta asetetun korrelaation raja-arvon. Menetelmä soveltuu lisäksi signaaleille, joilla on pieni signaalikohinasuhde.

#### **Kuvioiden selitys**

Seuraavassa keksintöä selitetään tarkemmin viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, joissa kuvio 1 esittää tunnetun tekniikan mukaista ratkaisua, kuvio 2 esittää radiojärjestelmää, jossa käytetään keksinnön mukaista menetelmää, kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen vastaanottimen rakennetta lohkokaaviotasolla.

#### **Edullisten toimintamuotojen kuvaus**

Kuviossa 1 esitetään tunnetun tekniikan mukainen ratkaisu, jota käytetään digitaaliseen signaaliin synkronoitumisessa. Ratkaisu pienentää signaalissa olevia viive- ja taajuusmuutosten aiheuttamia ongelmia signaalin vastaanotossa. Ratkaisu käsittää välineet 10, jotka erottavat informaatiota sisältävästä signaalista kohinaa. Lisäksi ratkaisu käsittää välineisiin 10 yhteydessä olevat välineet 11 ja 12. Välineet 11 muodostavat liukuvan ikkunan informaatiota sisältävälle signaalille. Välineet 12 muodostavat liukuvan ikkunan kohinalle. Edelleen ratkaisu käsittää välineet 13 ja 14, jotka ovat yhteydessä toisiinsa.

Välineiltä 11 ja 12 signaali viedään välineille 13, joka laskee arvion signaalin signaalikohinasuhteesta. Välineet 14 tekevät signaalikohinasuhteen perusteella päätöksen mainitun signaalin synkronoinnin löytymisestä. Li-

5 säksi välineet 14 muodostavat estimaatin signaalissa olevasta taajuusvirheestä. Ratkaisulla saadaan oleellisesti paras hyöty silloin, kun vastaanotettu signaali on purskeinen ja signaalin signaalikohinasuhde on suuri. Edellä mainitun johdosta ratkaisu ei sovellu erityisen hyvin käyt-

10 tettäväksi käytännön radiojärjestelmissä, joissa signaalikohinasuhde on pieni ja signaalien taajuus- ja aikapoikkeamat suuria.

Kuviossa 2 esitetään radiojärjestelmä, jossa käytetään keksinnön mukaista menetelmää. Radiojärjestelmä käsittää tilaajapäätelaitteita 100 ja tukiasemat 200, 300. Tilajapäätelaitteet 100 muodostavat tukiasemien 200, 300 välityksellä yhteyksiä toisiin tilaajapäätelaitteisiin 100. Kuvion mukaisessa ratkaisussa tukiasema 200 toimii maa-asemana ja tukiasema 300 toimii satelliittiasemana.

15 Kuvion mukaisessa radiojärjestelmässä tukiasemat 200 on yhdistetty esimerkiksi PCM-tekniikkaa käyttävällä siirtolinjalla 202. Tilajapäätelaitte 100 käsittää antennin 101, tukiasema 200 käsittää antennin 201 ja tukiasema 300 käsittää antennin 301. Mainitut antennit toimivat sekä lähetin-

20 että vastaanotinantenneina. Satelliittiradiojärjestelmissä tilaajapäätelaitteen 100 lähetysteho on yleensä riittävä muodostamaan yhteyden satelliittiasemaan 300.

Maa-aseman 200 ja satelliittiaseman 300 välinen etäisyys on suuri verrattuna maanpäällisten radiojärjestelmien tukiasemien 200 etäisyyteen. Suuren etäisyyden johdosta signaali vaimenee paljon ja signaaliin tulee huomattavasti viivettä. Lisäksi satelliittijärjestelmissä asemat 300 liikkuvat, joka liikkuminen aiheuttaa signaaliin Doppler-taajuuksia. Doppler-taajuudet vaikeuttavat

30 edelleen signaalin vastaanottamista sekä maa-asemassa että

35

satelliittiasemassa. Lisäksi tilaajapäätelaitteet 100 aiheuttavat liikkueessaan 100 Doppler-taajuuksia.

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisen vastaanottimen rakennetta lohkokaaviotasolla. Keksinnön mukaista vastaanotinta on mahdollista käyttää esimerkiksi tilaajapäätelaitteessa 100 ja tukiasemassa 200, 300. Vastaanotin käsittää antennin 400, jonka avulla vastaanotetaan tukiaseman 200 lähettämää signaalia. Käytännössä vastaanottoantennia 400 käytetään myös signaalin lähettämiseen. Vastaanottimen vastaanottama signaali koostuu biteistä, jotka muodostavat symboleita. Vastaanotettu signaali voi muodostua esimerkiksi kompleksisista osista. Tyypillisesti esimerkiksi yksi tai kaksi bittiä muodostaa yhden symbolin. Lisäksi vastaanotin käsittää välineet 401, jotka muodostavat vastaanotetulle signaalille liukuvan ikkunan (sliding window). Edelleen vastaanotin käsittää kertovälineet 402, muunnosvälineet 403 ja vertailuvälineet 404.

Vastaanotin vastaanottaa moduloitua signaalia, johon on muodostunut siirron aikana aikaepävarmuutta ja taajuuksmuutoksia. Vastaanoton jälkeen signaali johdetaan välineisiin 401, joka muodostaa signaalille liukuvan ikkunan. Välineiden 401 muodostaman liukuvan ikkunan leveys voi olla esimerkiksi 96 bittiä. Signaali johdetaan välineiden 401 jälkeen kertovälineille 402. Liukuvan ikkunan leveys määrää kertovälineille 402 kerrallaan tulevan bittimäärän. Keksinnön mukainen vastaanotin voi sijaita esimerkiksi tilaajapäätelaitteessa 100 tai tukiasemassa 200, 300.

Vastaanotin tuntee ennalta joiltakin osiltaan vastaanottamansa signaalin. Kertovälineet 402 kertovat välineiltä 401 tulevan signaalin ennalta tunnetulla signaalin vertailujaksolla esimerkiksi signaalin synkronointiosalla, jolloin saadaan kertotulos. Lisäksi kertovälineet 402 lisäävät signaaliin täytebittejä, jotka tässä tapauksessa ovat nollabittejä. Kertovälineet 402 voivat muodostaa kertotuloksen myös kertomista vastaavalla tavalla esimerkiksi

yhteenlaskua käyttämällä. Tunnetulla vertailujaksolla kertominen poistaa signaalin modulaation, kun liukuva ikkuna on vastaanotetussa signaalissa edellä mainitun jakson kohdalla. Edellä mainitussa tilanteessa muunnosvälineiden 403 muodostamassa korrelaatiossa on piikki. Tieto liukuvan ikkunan paikasta edellä mainitulla hetkellä mahdollistaa aikaepävarmuuden poistamisen.

5 Muunnosvälineet 403 muodostavat kertovälineistä 402 tulevalle signaalille korrelaation. Lisäksi muunnosvälineet 403 muodostavat estimaatin mainitun signaalin taajuusvirheestä. Muunnosvälineet 403 estimoivat edelleen vastaanottamansa signaalin kohinatehon suuruutta. Muunnosvälineet 403 suorittavat edullisesti FFT-muunnoksen (Fast Fourier Transform). Fourier-muunnos lasketaan integraalina 15 yleisessä muodossaan seuraavasti:

$$\mathcal{F}\{f(t)\} = F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt,$$

missä  $\mathcal{F}$  tarkoittaa Fourier-muunnosta,  $f(t)$  on ajan  $t$  funktio,  $F(\omega)$  on Fourier-muunnettu funktio,  $\omega$  taajuusmuuttuja,  $i$  on imaginaariyksikkö ja  $\pi$  on luku pii. Fourier-muunnos-integraali lasketaan digitaalisessa järjestelmässä summauksella, jossa summattavia termejä otetaan mukaan  $N$ -kappaletta. Operaatioiden määrää FFT-muunnoksessa on kuitenkin huomattavasti vähennetty. Tavanomaisesti Fourier-muunnokseen tarvitaan  $N^2$ -kappaletta operaatioita, mutta FFT-muunnos voidaan suorittaa edullisesti  $N \log_2(N)$ -kappaleella operaatioita (Danielson-Lanczosin teoreema).

30 FFT-muunnoksen sijasta on mahdollista käyttää esimerkiksi Laplace-muunnosta. FFT-muunnos on kuitenkin tehokas menetelmä, kun taajuusestimointi tehdään suurella taajuusvälillä. Muunnosvälineet 403 etsivät FFT-muunnetun signaalin oleellista huippuarvoa ja laskevat signaalin keskiarvon. Tämän jälkeen muunnosvälineet 403 vertaavat 35 huippuarvoa edellä mainittuun signaalin keskiarvoon suhde-

tuloksen saamiseksi. Suhdetulos voi perustua esimerkiksi jakolaskuun. Korrelaatioon perustuen on mahdollista tehdä päätös synkronoinnin löytymisestä vastaanotetusta signaalista. Signaalin kertominen ja korrelointi toteuttaa seuraavaksi esitettävän yhtälön (1).

$$(1) \quad | \mu(t, f_e) | = \left| \sum_{n=0}^{N-1} e^{-j2\pi f_e n T_s} a_n^* z_{t-n} \right|$$

Yhtälössä tunnetun vertailujakson kompleksikonjugaattisymboleita on kuvattu merkinnällä  $a_n^*$  ja vertailujakson jaksonpituutta on kuvattu merkinnällä  $N$ . Vastaanottimen vastaanottamaa kompleksista signaalia on kuvattu merkinnällä  $z$  ja vastaanotetun signaalin taajuusestimaattia on kuvattu merkinnällä  $f_e$ . Aikaa on kuvattu merkinällä  $t$  ja symbolin aikaa merkinällä  $T_s$ . Signaalia korreloidaan keksinnön mukaisessa ratkaisussa samanaikaisesti sekä aika- että taajuustasossa. Muunnosvälineissä 403 muodostettua huippuarvon ja keskiarvon suhdetulosta verrataan vertailuvälineissä 404 ennalta asetettuun raja-arvoon. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa päätös vastaanottimen vastaanottamaan signaaliin synkronoitumisesta tehdään, mikäli suhdetulos ylittää asetetun raja-arvon.

Välineiden 401 muodostama liukuva ikkuna liukuu yhden symbolin verran kerrallaan. Symbolit johdetaan välineiltä 401 kertovälineisiin 402, jossa symboleita kerrotaan tunnetulla jaksolla. Kertomisen yhteydessä poistetaan signaalissa oleva modulaatio. Tämän jälkeen signaaliin lisätään nolliä. Nollien lisäämisellä signaalin jaksonpituus sovitetaan muunnosvälineille 403 sopivaksi. Nollien lisääminen kasvattaa lisäksi signaalin taajuusresoluutiota. Muunnosvälineet 403 etsivät oletetulta taajuusalueelta  $f_e$  korreloivia taajuuksia, jonka jälkeen tehdään edellä mainittu signaalien vertailu.

Toinen vaihtoehto edellä mainitun päätöksen tekemiseksi on käyttää apuna muunnosvälineiden 403 estimoimaa

signaalin kohinatehoa. Tässä menetelmässä kohinatehoa verrataan FFT-muunnoksesta saatuun oleelliseen signaalin huippuarvoon. Tässäkin menetelmässä päätös tehdään siinä tapauksessa, että signaalien suhdetulos ylittää ennalta määrätyn raja-arvon. Muunnosvälineissä 403 käsitellään kerrallaan ennalta tunnetun mittaisia jaksoja, jotka lähetetään edelleen vertailuvälineille 404. Muunnosvälineiltä 403 lähtee edullisesti jaksonpituudeltaan kaksinkertainen jakso verrattuna vertailuvälineisiin 404 tulevaan jaksoon.

10           Edelleen on mahdollista, että menetelmässä lasketaan signaalin kohinatehon oleellinen huippuarvo ja kohinatehon oleellinen keskiarvo, joita laskettuja arvoja verrataan. Ennen kohinatehon huippuarvon ja keskiarvon suhdetuloksen muodostamista keskiarvotulokseen perustuvaa signaalia viivästetään. Kohinatehon estimointiin perustuvaa menetelmää 15 on mahdollista käyttää huonollakin signaalin signaalikohinasuhteilla. Lisäksi menetelmä soveltuu signaaleille, jotka ovat purskeisia. Kummatkin menetelmät mahdollistavat samanaikaisen aika- ja taajuussynkronoinnin.

20           Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

## Patenttivaatimukset:

1. Vastaanottomenetelmä, jota käytetään radiojärjestelmässä vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisessa, johon radiojärjestelmään kuuluu ainakin yksi vastaanotin (100, 200, 300), joka vastaanottaa moduloitua ja osaksi ennalta tunnettua signaalia, joka koostuu symboleista ja jossa signaalissa on aika- ja taajuuspoikkeamaa, t u n - n e t t u siitä, että

vastaanotettu signaali kerrotaan vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla, jolloin saadaan kertotulos;

kertotulosta korreloidaan, jolloin saadaan suhdetulos, jonka jälkeen

suhdetulosta verrataan ennalta asetettuun korrelaation raja-arvoon, jonka vertaamisen perusteella tehdään päätös vastaanotettuun signaaliin synkronoitumisesta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että menetelmässä lasketaan kertomisen jälkeen korrelaation oleellinen maksimiarvo ja keskiarvo, joita verrataan keskenään suhdetuloksen saamiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että vastaanotettuun signaaliin synkronoidutaan suhdetuloksen ylittäessä ennalta asetetun korrelaation raja-arvon.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että menetelmässä lasketaan oleellisesti keskimääräinen signaalin kohinateho, ja suhdetulos lasketaan oleellisesti signaalin maksimiarvon ja oleellisesti keskimääräisen signaalin kohinatehon suhteesta.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n - n e t t u siitä, että menetelmässä lasketaan oleellisesti keskimääräinen signaalin kohinateho, ja suhdetulos lasketaan oleellisesti signaalin kohinatehon maksimiarvon ja oleellisesti keskimääräisen signaalin kohinatehon suhteesta.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -  
n e t t u siitä, että menetelmässä lasketaan FFT-menetel-  
mää korreloimisessa apuna käyttäen vastaanotetun signaalin  
taajuuspoikkeama.

5 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -  
n e t t u siitä, että signaalin kertominen poistaa sig-  
naalin modulaation.

10 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n -  
n e t t u siitä, että vastaanotettua signaalia korreloi-  
daan oleellisesti samanaikaisesti sekä aika- että taajuus-  
tasossa.

15 9. Vastaanotin, jota käytetään radiojärjestelmässä,  
jossa synkronoidutaan vastaanotettuun signaaliin, johon  
radiojärjestelmään kuuluu ainakin yksi vastaanotin (100,  
200, 300), joka vastaanottaa moduloitua ja osaksi ennalta  
tunnettua signaalia, joka koostuu symboleista, ja jossa  
signaalissa on aika- ja taajuuspoikkeamaa, t u n n e t -  
t u siitä, että vastaanotin käsittää

20 kertovälineet (402) kertoa vastaanotettu signaali  
vastaanotetun signaalin tunnetulla osalla kertotuloksen  
saamiseksi,

muunnosvälineet (403) korreloida kertotulosta, jol-  
loin saadaan suhdetulos ja

25 vertailuvälineet (404) verrata suhdetulosta ennalta  
asetettuun korrelaation raja-arvoon, jonka vertaamisen pe-  
rusteella tehdään päätös vastaanotettuun signaaliin synk-  
ronoitumisesta.

30 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin,  
t u n n e t t u siitä, että muunnosvälineet (403) laske-  
vat korrelaation oleellisen maksimiarvon ja keskiarvon,  
joita maksimiarvoa ja keskiarvoa verrataan keskenään suh-  
detuloksen saamiseksi.

35 11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin,  
t u n n e t t u siitä, että vastaanotin synkronoituu  
vastaanottamaansa signaaliin suhdetuloksen ylittäessä en-

nalta asetetun korrelaation raja-arvon.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että muunnosvälineet (403) laskevat signaalin kohinatehoa ja muunnosvälineet (403) laskevat suhdetuloksen signaalin oleellisen maksimiarvon ja oleellisesti keskimääräisen signaalin kohinatehon suhteesta.

13. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että muunnosvälineet (403) laskevat signaalin kohinatehoa ja muunnosvälineet (403) laskevat suhdetuloksen signaalin kohinatehon oleellisen maksimiarvon ja oleellisesti keskimääräisen signaalin kohinatehon suhteesta.

14. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että muunnosvälineet (403) laskevat FFT-menetelmää korreloimisessa apuna käyttäen vastaanotetun signaalin taajuuspoikkeaman.

15. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että kertovälineet (402) poistavat signaalin kertomisessa signaalin modulaation.

16. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, tunnettu siitä, että muunnosvälineet (403) korreloivat signaalia oleellisesti samanaikaisesti sekä aika-että taajuustasossa.

### Patentkrav

1. Mottagningsförfarande som används i ett radiosystem vid synkronisering med en mottagen signal, vilket radiosystem har åtminstone en mottagare (100, 200, 300),  
5 som mottar modulerad och delvis förut känd signal, som består av symboler och har en tids- och frekvensavvikelse, **kännetecknat** av att

den mottagna signalen multipliceras med den kända delen av den mottagna signalen, varvid en produkt erhålls,  
10

produkten korreleras, varvid ett relationsresultat erhålls, varefter

relationsresultatet jämförs med ett på förhand inställt gränsvärde för korrelationen, på basis av vilken  
15 jämförelse ett beslut om synkronisering med den mottagna signalen fattas.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att ett väsentligen maximalt värde för korrelationen och ett medeltal beräknas efter multiplikationen, vilka värden jämförs med varandra för åstadkommande av ett relationsresultat.  
20

3. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att synkronisering med den mottagna signalen genomförs då relationsresultatet överskrider det på  
25 förhand inställda gränsvärdet för korrelationen.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en väsentligen genomsnittlig signalbruseffekt beräknas, och relationsresultatet beräknas på basis av förhållandet mellan signalens väsentligen maximala värde och den väsentligen genomsnittliga signalbruseffekten.  
30

5. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att en väsentligen genomsnittlig signalbruseffekt

fekt beräknas, och relationsresultatet beräknas på basis av förhållandet mellan signalbruseffektens väsentligen maximala värde och den väsentligen genomsnittliga signalbruseffekten.

5           6. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att den mottagna signalens frekvensavvikelse beräknas genom korrelation med hjälp av ett FFT-förfarande.

10           7. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att signalmultiplikationen eliminerar signalmodulationen.

8. Förfarande enligt patentkrav 1, kännetecknat av att den mottagna signalen korreleras väsentligen samtidigt både i tids- och i frekvensplanet.

15           9. Mottagare som används i ett radiosystem, där man synkroniserar sig med en mottagen signal, vilket radiosystem har åtminstone en mottagare (100, 200, 300), som mottar en modulerad och delvis förut känd signal, som består av symboler och som har en tids- och frekvensavvikelse, kännetecknad av att mottagaren omfattar

20           multiplikationsorgan (402), som multiplicerar den mottagna signalen med den mottagna signalens kända del för erhållande av en produkt,

25           omvandlingsorgan (403), som korrelerar produkten, varvid ett relationsresultat erhålls, och

          jämförelseorgan (404), som jämför relationsresultatet med ett på förhand inställt gränsvärde för korrelationen, på basis av vilken jämförelse ett beslut om synkronisering med den mottagna signalen fattas.

30           10. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att omvandlingsorganen (403) beräknar ett väsentligen maximalt värde för korrelationen och ett medeltal, varvid det väsentligen maximala värdet och medelta-

let jämförs med varandra för åstadkommande av ett relationsresultat.

11. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att mottagaren synkroniserar sig med den mottagna signalen då relationsresultatet överskrider det på förhand inställda gränsvärdet för korrelationen.

12. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att omvandlingsorganen (403) beräknar signalbruseffekten och omvandlingsorganen (403) beräknar relationsresultatet på basis av signalens väsentligen maximala värde och den väsentligen genomsnittliga signalbruseffekten.

13. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att omvandlingsorganen (403) beräknar signalbruseffekten och omvandlingsorganen (403) beräknar relationsresultatet på basis av signalbruseffektens väsentligen maximala värde och den väsentligen genomsnittliga signalbruseffekten.

14. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att omvandlingsorganen (403) beräknar den mottagna signalens frekvensavvikelse genom korrelation med hjälp av FFT-förfarandet.

15. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att multiplikationsorganen (402) eliminerar signalmodulationen vid signalmultiplikationen.

16. Mottagare enligt patentkrav 9, kännetecknad av att omvandlingsorganen (403) korrelerar signalen väsentligen samtidigt både i tids- och i frekvensplanet.

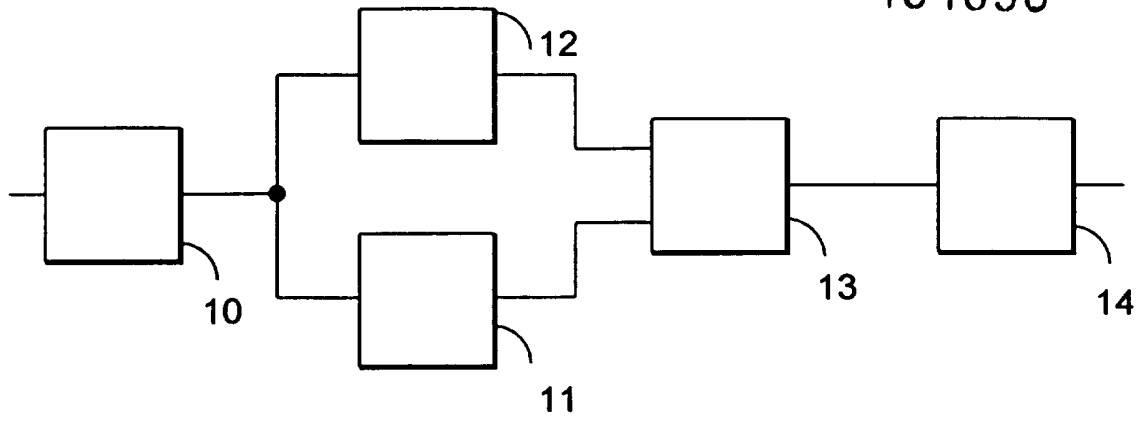


Fig. 1

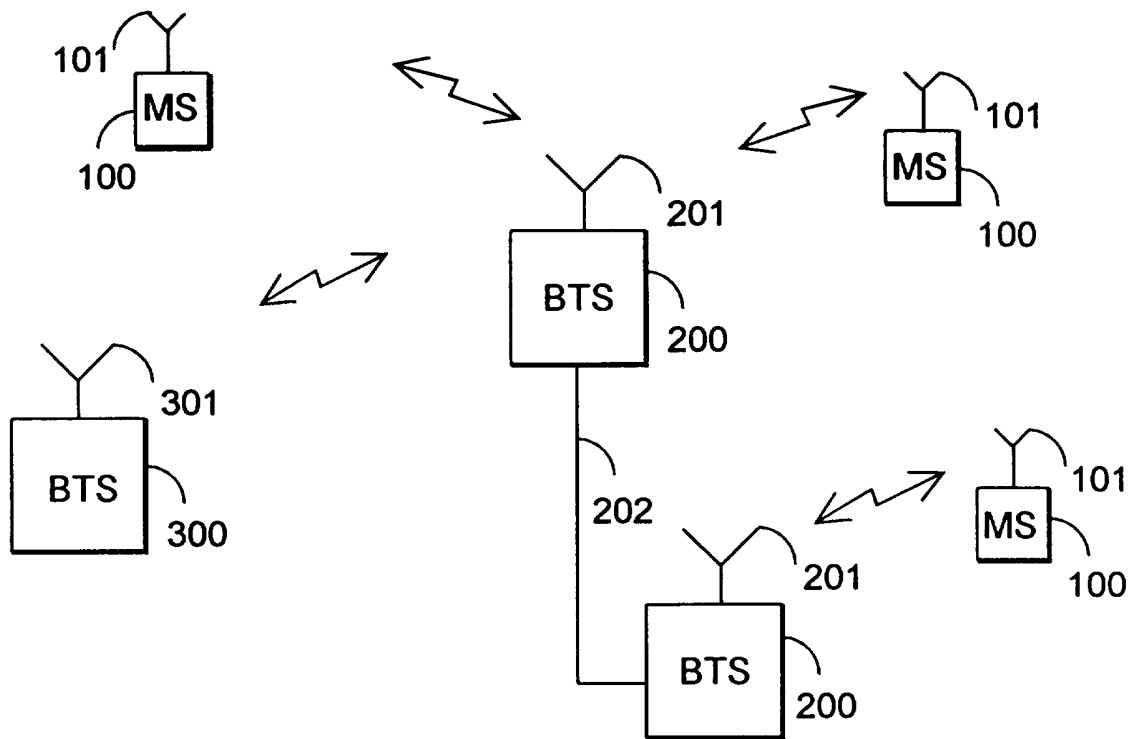


Fig. 2

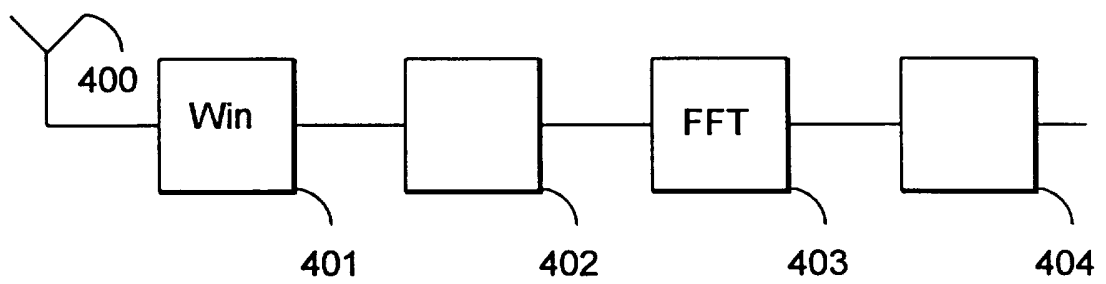


Fig. 3