



F 1000112563B



SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 112563 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

15.12.2003

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

H04B 3/46, 17/00, H04J 1/16, 3/14, H04Q 1/20

(21) Patentihakemus - Patentansökning

955363

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

08.11.1995

(24) Alkupäivä - Löpdag

11.05.1994

(41) Tullut julkiseksi - Blivt offentlig

08.11.1995

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

PCT/US94/05154

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

28.05.1993 US 069927 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Motorola,, Inc., Delaware, 1303 East Algonquin Road, Schaumburg, IL 60196, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Birchler,Mark Allen, 1472 Dee Lane, Roselle, IL 60172, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Jasper,Steven Charles, 4370 Haman Court, Hoffman Estates, IL 60195, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Wilson,Timothy John, 931 Canterbury Drive, Schaumburg, IL 60195, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy  
Itämerenkatu 3 B, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

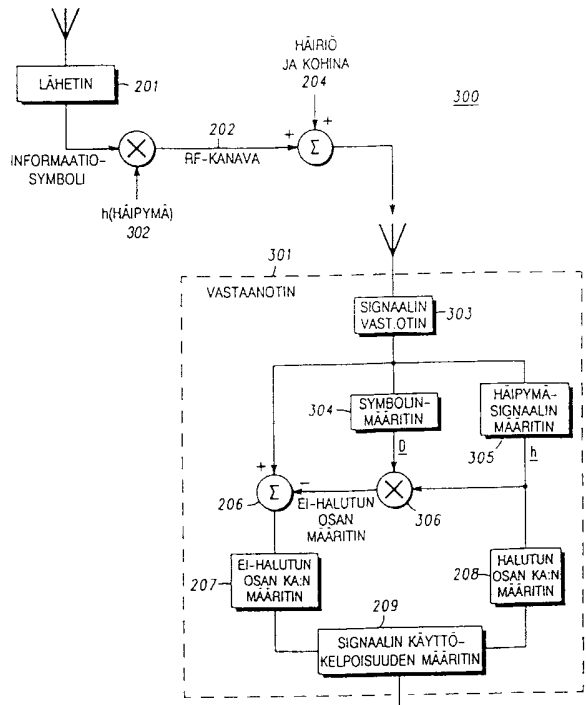
Menetelmä ja laite signaalin käyttökelpoisuuden määrittämiseksi  
Förfarande och anordning för bestämning av användbarheten av en signal

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 4835790 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Vastaanotin, joka vastaanottaa (203) informaatio-  
symbolien (101) virran, voi ilmaista vastaanotettujen informaatio-  
symbolien (101) virran käyttökelpoisuuden seuraavasti. Vastaanotettuaan informaatio-  
symbolien (101) virran vastaanotin (203) erottaa informaatio-  
symbolien virran halutuksi osaksi ja ei-halutuksi osaksi, missä haluttu osa on alun  
perin lähetetty informaatio-  
symbolien virta ja ei-haluttu osa edustaa häiriötä ja kohinaa (204). Käyttökelpoisuus voidaan määrittää ei-halutusta osasta ja halutusta osasta näiden kahden osan suhteen perusteella.



En mottagare, som mottar (203) ett flöde av informationssymboler (101), kan detektera användbarheten av flödet av mottagna informationssymboler (101) på följande sätt. Efter mottagningen av flödet av informationssymboler (101) uppdelar mottagaren (203) informationssymbolflödet i en önskad del och en oönskad del, varvid den önskade delen utgörs av det ursprungligen överförda informationssymbolflödet, medan den oönskade delen representerar störning och brus (204). Användbarheten kan bestämmas med hjälp av den oönskade delen och den önskade delen med förhållandet mellan dessa två delar som basis.

Menetelmä ja laite signaalin käyttökelpoisuuden  
määrittämiseksi

Tämä keksintö liittyy yleisesti viestintäjärjestelmiin ja  
5 erityisesti sellaiseen viestintäjärjestelmään, jossa on  
toteutettu viestintäresurssien maantiedollinen jälleen-  
käyttö.

Viestintäresursseja maantiedollisesti jälleenkäyttävät  
10 viestintäjärjestelmät ovat tunnettuja. Nämä järjestelmät  
varaavat ennalta määrätyn viestintäresurssien joukon yh-  
dellä maantiedollisella alueella ja jälleenkäyttävät samaa  
viestintäresurssien joukkoa yhdellä tai useammalla muulla  
maantiedollisella alueella. Tämä jälleenkäyttötekniikka  
15 parantaa viestintäkapasiteettia minimoimalla viestintäpal-  
velun tarjoamiseksi tarvittavien viestintäresurssien luku-  
määrän suurella maantiedollisella, useista pienemmistä  
maantiedollisista alueista muodostuvalla alueella. Kuten  
myös tunnettua, viestintäresurssi voi olla kantotaajuus,  
20 kantotaajuuspari, aikaväli aikajakolomitellussa (TDM, time  
division multiplex) aikakehyksessä tai mikä tahansa radio-  
taajuinen (RF, radio frequency) siirronvälitin.

Kaksi yleisintä viestintäjärjestelmää, jotka maantiedolli-  
25 sestä jälleenkäyttävät viestintäresursseja, ovat solukko-  
järjestelmät ja yhteiskäyttöiset matkaviestintäjärjestel-  
mät. Kummassakin viestintäjärjestelmässä viestintäresurs-  
sin varaus alkaa, kun viestintälaite on pyytänyt viestin-  
täpalvelua. Resurssiohjain osoittaa viestintäresurssin  
30 viestintälaitteelle resurssien käytettävyyden ja signaalin  
käyttökelpoisuuden perusteella. Viestintä kuten keskustelu  
tai telekopiosierro tapahtuu viestintäresurssilla viestin-  
tälaitteen ja toisen viestintälaitteen välillä tai vies-  
tintälaitteen ja yleisen puhelinverkon tilaajan välillä.  
35 Viestintä jatkuu sen päättymiseen tai palvelun keskeytymi-

seen asti. Viestinnän päätyttyä resurssiohjain ottaa viestintäresurssin takaisin asettaen viestintäresurssin siten saataville toista viestintätapahtumaa varten.

- 5 Tärkeä parametri hyväksyttävän viestintäresurssin tunnistamisessa on signaalin käyttökelpoisuus. Langattomassa viestintäjärjestelmässä viestintäresurssit ovat tyypillisesti RF-kanavia, jotka valtaavat ennalta määrätyn kaistanleveyden. Informaatio-signaaleja RF-kanavilla siirrettäessä kanavan ei-toivotut vaikutukset kuten häipyminen ja häiriöt muuttavat informaatio-signaaleja siirron aikana. Nämä kanavan ei-toivotut vaikutukset vääristävät siten viestintälaitteessa tai tukiasemassa olevan vastaanottimen vastaanottamia informaatio-signaaleja. Hankkimalla tietoon
- 10 vääristymän ilmaus käytettävissä olevilla viestintäresurssilla viestinnän suorittamiseksi voidaan valita vähiten huonontunut viestintäresurssi. Tämä vääristymän ilmaus tunnetaan signaalin käyttökelpoisuuden mittana.
- 15
- 20 Maantiedollisen jälleenkäytön toteuttavissa viestintäjärjestelmissä signaalin käyttökelpoisuutta tyypillisesti rajoittaa RF-kanavalla vaikuttavan rinnakkaiskanavahäiriön (co-channel interference) määrä. Rinnakkaiskanavahäiriö esiintyy, kun vastaanottimet vastaanottavat ei-haluttuja informaatio-signaaleja naapuruuudessaan olevilta viestintälaitteilla tai tukiasemilta, jotka lähettävät samalla kanavalla kuin haluttu RF-kanava. Signaalin käyttökelpoisuus siis huononee rinnakkaiskanavahäiriön suurentuessa.
- 25
- 30 Vastaanotetun signaalin voimakkuuden ilmaisu (RSSI, received signal strength indication) ja bittivirhesuhde (BER, bit error rate) ovat kaksi yleistä menetelmää signaalin käyttökelpoisuuden arvioimiseksi. RSSI:n arvioinnissa vastaanotin mittaa halutulla RF-kanavalla vastaanotetun signaalin tason. Tämä mittaus suorittaa signaali-
- 35

tasojen summauksen (so. C+I+N) mukaanlukien halutun informaatiotiasignaalin (C), rinnakkaiskanavahäiriön (I) ja kohinan (N) halutulla RF-kanavalla. Vaikka tämä tekniikka arvioi vastaanotetun signaalin tason tarkasti, se ei pysty tekemään eroa halutun informaatiotiasignaalin ja rinnakkaiskanavahäiriöstä johtuvien signaalien välillä. Hyväksyttävä RSSI-mittaus voi siten ilmaista signaalin käyttökelpoisuuden olevan ei-hyväksyttävä johtuen rinnakkaiskanavahäiriön suuresta tasosta. Vaihtoehtoisesti BER-mittaukset antavat signaalin käyttökelpoisuuden tarkat arviot, mutta sellaisilla maantiedollisilla alueilla, joilla virhesuhteet ovat pienet, tarkkojen arvioiden saamiseksi voidaan tarvita useita mittauksia ja liian pitkiä keskiarvon määritysaikoja. Jopa viidenkymmenen sekunnin mittausjaksot voivat olla tarpeen tarkkojen BER-tietojen saamiseksi.

Kuten edellä on lyhyesti mainittu, häipyminen on lisäksi sellainen ei-haluttu kanavan vaikutus, joka voi muuttaa siirrettyä informaatiotiasignaalia. Häipymistä tapahtuu halutun informaatiotiasignaalin monista heijastumisista RF-kanavalla siirron aikana. Näitä heijastuksia aiheuttaa tyypillisesti siirretyn informaatiotiasignaalin tarkoitukseton heijastuminen sen tiellä olevista esteistä kuten rakennuksista ja vuorista, ja se voi synnyttää lähetetyn informaatiotiasignaalin useita muuntuneita toisteita, jotka kukin aiheuttavat alkuperäisen signaalin erilaisia amplitudin- ja vaiheenmuutoksia kullakin uudella signaalitiellä. Kaikki lähetetyn informaatiotiasignaalin toisteet muodostavat yhdistetyn informaatiotiasignaalin vastaanottimen sisäänmenossa. Yhdistetyn signaalin käyttökelpoisuus riippuu häipymätyypistä.

Kaksi yleisesti esiintyvää häipymätyyppiä ovat tasainen häipyminen ja taajuusselektiivinen häipyminen. Digitaalisessa siirrosta tasaista häipymistä esiintyy, jos suurin

differentiaalinen viive kunkin uuden signaalitien välillä on paljon symbolijaksoa lyhyempi. Kuten tunnettua, on olemassa menetelmiä RF-kanavan tasaisen häipymisen arvioimiseksi, ja niitä käytetään tasaisen häipymisen aiheuttaman signaalin käyttökelpoisuuden huononemisen minimoimiseksi. 5  
Taajuusselektiivistä häipymistä esiintyy, jos suurin differentiaalinen viive kunkin uuden signaalintien välillä on symbolijakson luokkaa tai symbolijaksoa pitempi. Myös taa-  
juusselektiivinen häipyminen voi huonontaa signaalin käyt-  
tökelpoisuutta. Viimeaikaiset teknologiset edistysaskeleet 10  
ovat sallineet signaalinlaadun estimoinnin taajuusselek-  
tiivisen häipymisen vaikuttaessa. Taajuusselektiivisen  
häipymisen huomioonottavan menetelmän signaalinlaadun  
mittaamiseksi yksityiskohtainen selitys on esitetty US-  
15 patenttijulkaisussa n:o 5,170,413, jonka otsikkona on  
"Control Strategy For Reuse System Assignments And Hand-  
off", patentti siirretty Motorola, Inc.:ille. Vaikka tämä  
teknologia saa aikaan monia etuja, se ei käsittele sitä  
teknologista seikkaa, miten signaalin käyttökelpoisuus  
20 arvioidaan rinnakkaiskanavahäiriön ja kohinan mitatun li-  
kiarvon perusteella.

Mainituista syistä on olemassa sellaisen menetelmän ja  
laitteen tarve, joka määrittää signaalin käyttökelpoisuu-  
den RF-kanavan häiriön määrityksen perusteella. 25

Kuvio 1 esittää lähetettyjen ja vastaanotettujen muuttu-  
neiden informaatio-symbolien pistekuvioita esillä olevan  
keksinnön mukaan. 30

Kuvio 2 esittää lohko-kaaviomuodossa sellaista viestintä-  
järjestelmää, joka käsittää esillä olevan keksinnön mukai-  
sen vastaanottimen.

Kuvio 3 esittää vaihtoehtoisessa lohkokaaaviomuodossa sel-  
laista viestintäjärjestelmää, joka käsittää esillä olevan  
keksinnön mukaisen vastaanottimen.

- 5 Esillä oleva keksintö yleisesti ottaen saa aikaan menetel-  
män ja laitteen vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuus-  
tason määrittämiseksi. Vastaanotettu signaali käsittää  
10 halutun osan ja ei-halutun osan summattuna. Haluttu osa  
sisältää tyypillisesti alkuperäisen lähetetyn signaalin,  
amplitudiltaan ja vaiheeltaan muuttuneena, ja ei-haluttu  
osa sisältää kohinaa ja häiriöitä. Esillä olevassa keksin-  
nössä vastaanotin erottaa vastaanotetusta signaalista ha-  
lutun osan esityksen ja käyttää sitä vastaanotetun signaa-  
lin ei-halutun osan esityksen saamiseksi. Sen jälkeen vas-  
15 taanotin laskee kumpaakin osaan sisältyvän keskimääräisen  
tehon ja muodostaa näiden kahden tehon suhteen. Tämä suh-  
de, jota tavallisesti kutsutaan kantoaallon suhteeksi  
häiriöön ja kohinaan (carrier to interference plus noise  
ratio), eli  $C/(I+N)$ , muodostaa vastaanotetun signaalin  
20 käyttökelpoisuuden ilmauksen.

- Esillä oleva keksintö on täydellisemmin selitettävissä  
kuvioiden 1 - 3 avulla. Kuvio 1 esittää lähetettyä infor-  
maatiosymbolikuviota 100 ja vastaanotettua muuttunutta  
25 informaatiosymbolikuviota 101. Kuviossa 1 esitetyt kak-  
siulotteiset symbolikuviot ovat tyypillisiä digitaaliselle  
siirtojärjestelmälle, joka käyttää 16-lukuista kvadratuu-  
ri-amplitudimodulointia (QAM, 16-ary quadrature amplitude  
modulation), mutta alalla ovat kuitenkin yleisesti tunnet-  
30 tuja myös sellaiset symbolikuviot, jotka vastaavat vaihto-  
ehtoisia digitaalisia modulointimenetelmiä kuten kvater-  
naarista vaiheavainnusta (QPSK, quaternary phase shift  
keying) ja differentiaalista QPSK:ta.

5 Digitaalisessa siirtojärjestelmässä lähetin lähettää informaatiot symbolien virran, missä kukin informaatiot symboli on erityinen arvo, joka on valittu lähetettävään informaatiot symbolikuvioon 100 sisältyvien mahdollisten diskreettien arvojen joukosta. Tiettyinä symboliaikana lähetin voi lähettää esimerkiksi informaatiot symbolin 103, joka on osoitettu lähetettävien informaatiot symbolien kuviossa 100. Lähetytty informaatiot symbolien virta etenee lähetyttimeltä vastaanottimelle viestintäresurssin kuten RF-siirtokanavan kautta. Vastaanottimen vastaanottama informaatiot symbolien virta on tyypillisesti muuttunut johtuen siirron aikana siirtokanavalla kohdatuista ei-toivotuista ilmiöistä.

15 Siirretty informaatiot symboli 103 muuttuu kahdella tavalla. Ensiksikin viestintäresurssi muuttaa symbolin amplitudia ja vaihetta itse asiassa kiertäen ja skaalaten lähetyttyä informaatiot symbolikuviota 100 tuottaen vastaanotetun muuttuneen informaatiot symbolikuvion 101. Viestintäresurssin aiheuttaman kierron ja skaalauksen tarkka määrä muuttuu yleensä satunnaisella tavalla ajan funktiona Rayleigh-häipymän tai tasaisen häipymän vaikutuksista johtuen. Toiseksi viestintäresurssi lisää siirrettävään informaatiot symboliin 103 kohinaa ja häiriöitä siten, että vastaanotettu informaatiot symboli on siirtynyt tietyllä satunnaisella määrällä. Viestintäresurssiensa maantiedollista jälleenkäyttöä soveltavassa moniasemaisessa viestintäjärjestelmässä häiriö aiheutuu siitä, että toiset järjestelmässä olevat lähetyttimet käyttävät samaa viestintäresurssia. Kohinaa aiheutuu eri lähteistä kuten terminen kohina ja ympäristökohina. Moniasemainen viestintäjärjestelmä on tyypillisesti suunniteltu takaamaan, että siirtokanavan aiheuttama kohina ja häiriö pysyy pienenä lähetyttyyn informaatiot symboliin 103 verrattuna, joten normaaleissa toimintaolosuhteissa vastaanotettu informaatiot symboli on suurel-



la todennäköisyydellä alueella 102 sitä vastaavan lähete-  
tyn informaatio-symbolin lähellä.

5 Viestintäresurssin aiheuttamien muutosten johdosta vas-  
taanotettu informaatio-symbolien virta sisältää halutun ja  
ei-halutun osan. Haluttu osa, joka sisältää lähettimen  
alun perin lähettämän informaatio-symbolien virran, on se  
osa joka on häipymisen vuoksi kiertynyt ja skaalautunut.  
10 Ei-haluttu osa on viestintäresurssin siirrettyyn symboli-  
virtaan lisäämää häiriötä ja kohinaa.

Kuvio 2 esittää viestintäjärjestelmää 200, joka sisältää  
lähettimen 201, RF-kanavan 202, vastaanottimen 203, sekä  
kohinaa ja häiriöitä 204. Lähetin 201 voi kuulua tukiase-  
15 maan tai viestintälaitteeseen kuten kaksisuuntaiseen ra-  
diolaitteeseen tai radiopuhelimeen. Vastaanotin 203 voi  
samoin kuulua myös viestintälaitteeseen tai tukiasemaan.  
Kuten tunnettua, viestintälaitteet lähettävät/vastaanotta-  
vat informaatiota RF-kanavan 202 eli viestintäresurssin  
20 kautta yhdessä tukiaseman kanssa. Tapa jolla tämä viesti-  
liikenne saadaan aikaan, on tunnettu eikä liity tähän  
tarkasteluun.

Lähetin 201 lähettää signaalit, kuten informaatio-symbolien  
25 virran, RF-kanavalla 202 eli viestintäresurssilla, jolloin  
ne kohtaavat kohinaa ja häiriöitä 204, ja vastaanotin 203  
vastaanottaa ne. Vastaanotetut signaalit, jotka sisältävät  
lähetettyjen signaalien esityksen, johon on summautunut  
kohinaa ja häiriöitä 204, menevät vastaanottimessa 203  
30 olevalle laitteelle 210, joka käsittää halutun osan mää-  
rittimen 205, ei-halutun osan määrittimen 206 ja signaalin  
käyttökelpoisuuden määrittimen 209. Halutun osan määritin  
205 vastaanottaa mainitut vastaanotetut signaalit ja mää-  
rittää halutun osan niiden perusteella. Tässä suoritusmuo-  
35 dossa haluttu osa käsittää lähetettyjen signaalien esityk-

sen estimaatin, ja se saadaan muuntamalla vastaanotettu signaali analogisesta digitaaliseen muotoon ja soveltamalla digitaalista signaalinkäsittelyä. Ei-halutun osan määrittäminen 206 on toiminnallisesti kytketty halutun osan määrittätimeen 205 ja vastaanottaa mainitut vastaanotetut signaalit ja halutun osan, joista se määrittää vastaanotettujen signaalien ei-halutun osan. Ei-halutun osan määrittäminen 206 voi käsittää vähentimen, joka ei-halutun osan määrittämiseksi vähentää mainitun halutun osan vastaanotetuista signaaleista. Signaalin käyttökelpoisuuden määrittäminen 209 vastaanottaa halutun osan määrittätimeeltä 205 ja ei halutun osan määrittätimeeltä 206 vastaavasti halutun ja ei-halutun osan ja määrittää vastaanotettujen signaalien käyttökelpoisuuden ilmaukset niiden perusteella. Kuten edellä on lyhyesti mainittu, käyttökelpoisuuden ilmausten määrittäminen käsittää yleensä halutun osan ja ei-halutun osan suhteen evaluoinnin.

Laite 210 voi käsittää myös ei-halutun osan keskiarvon määrittimen 207 ja halutun osan keskiarvon määrittimen 208, jotka vastaanottavat ei-halutun ja halutun osan ja muodostavat niiden vastaavat keskiarvot. Signaalin käyttökelpoisuuden määrittäminen 209 käyttää ei-halutun osan keskiarvon määrittimen 207 ja halutun osan keskiarvon määrittimen 208 muodostamia keskiarvoja käyttökelpoisuuden ilmausten määrittämiseksi. Ei-halutun osan ja halutun osan keskiarvon määrittämien 207 ja 208 muodostamat keskiarvot ovat tyypillisesti keskimääräiset signaalitehot, jotka määritetään laskemalla kompleksisen ei-halutun ja halutun osan itseisarvojen neliöiden keskiarvot, joten signaalin käyttökelpoisuuden määrittäminen 209 muodostamat käyttökelpoisuuden ilmaukset approksimoivat edellä mainittua kantoaallon suhdetta häiriöön plus kohinaan. Vastaanottimessa 203 oleva laite 210 voi olla digitaalinen signaalinkäsittelyyksikkö (DSP, digital signal processing unit), joka sisäl-

tää ohjelmistorutiinit, jotka toimivat ei-halutun ja halutun osan määrittiminä 205 ja 206, ei-halutun ja halutun osan keskiarvon määrittiminä 207 ja 208 sekä signaalin käyttökelpoisuuden määrittimenä 209.

5

Kuvio 3 esittää viestintäjärjestelmää 300, joka käsittää lähettimen 201, RF-kanavan 202 ja vastaanottimen 301. Lähettimen 201 lähettää muuttumattomien informaatio-symbolien virran RF-kanavalla 202 vastaanottimelle 301. RF-kanavalla 202 muuttumattomien informaatio-symbolien virta kohtaa häipymän 302 moninkertaistavia vaikutuksia sekä kohinan ja häiriön 204 summautuvia vaikutuksia, joista aiheutuu muuttuneiden informaatio-symbolien virta vastaanottimen 301 sisäänmenoon. Muuttumattomien informaatio-symbolien virran kutakin informaatio-symbolia voi esittää esimerkiksi diskreetti arvo  $D$ . Häipymän 302 vaikutukset RF-kanavalla 202 mallitetaan kertomalla kukin muuttumaton informaatio-symboli häipymäsignaalilla (fading signal)  $h$ , ja kohinan ja häiriön 204 vaikutukset esitetään summaamalla häiriösignaali  $I$  kuhunkin häipyneeseen informaatio-symboliin. Kun niiden siirto RF-kanavan 202 kautta on päättynyt, vastaanottimen sisäänmenossa esiintyvä yhdistetty informaatio-symbolien virta muodostaa informaatio-symbolien muuttuneen virran. Kukin muuttuneen virran informaatio-symboli voidaan matemaattisesti merkitä  $Dh + I$ . Siksi kukin muuttuneen virran symboli käsittää halutun osan ja ei-halutun osan summan, missä haluttua osaa merkitään  $Dh$  ja ei-haluttua osaa merkitään  $I$ .

30 Vastaanotinta 301, joka käsittää signaalin vastaanottimen 303, symbolinmäärittimen 304, häipymäsignaalin määrittimen 305, halutun osan määrittimen 306, ei-halutun osan määrittimen 206 sekä signaalin käyttökelpoisuuden määrittimen 209, käytetään käsittelemään muuttunut virta ja suorittamaan muuttuneen virran käyttökelpoisuuden määrittäminen. Muut-

35

tunut informaatio-symbolien virta menee vastaanottiin 301 antennin kautta ja etenee signaalin vastaanottimen 303 sisäänmenoon. Signaalin vastaanotin 303 vahvistaa ja suodattaa muuttuneen virran ja muuntaa sen analogisesta digitaaliseen muotoon. Muuttuneen virran digitaalinen esitys 5 syötetään symbolinmäärittimen 304 ja häipymäsignaalin määrittimen 305 sisäänmenoihin, ja niissä määritetään vastavasti kunkin muuttumattoman informaatio-symbolin esitys  $D$  ja häipymäsignaalin esitys  $h$ . Yksityiskohtainen selitys 10 tekniikasta, jolla häipymäsignaalin ja kunkin muuttumattoman informaatio-signaalin kuvaus määritetään, on esitetty rinnakkaisessa US-patenttihakemuksessa, jonka sarjanumero on 07/783,289 ja jonka otsikkona on "Communication Signal Having A Time Domain Pilot Component", siirretty Motorola, 15 Inc.:ille.

Kunkin muuttumattoman informaatio-symbolin esitys  $D$  ja häipymäsignaalin esitys  $h$  siirretään halutun osan määrittämelle 306, jossa muuttuneen virran haluttu osa määritetään 20 sen kahden sisäänmenon esitysten perusteella. Halutun osan määritin 306 voi olla esimerkiksi digitaalinen kertoja, joka antaa lähtösignaalin  $Dh$ . Ei-halutun osan määritin 206 vastaanottaa sisäänmenot halutun osan määrittimestä 206 ja signaalin vastaanottimelta 303, käsittelee ne ja tuottaa 25 muuttuneen virran ei-halutun osan. Kuten edellä kuvion 2 yhteydessä on esitetty, ei-halutun osan määritin 206 voi käsittää vähentimen, joka vähentää halutun osan  $Dh$  muuttuneen virran  $Dh+I$  kustakin symbolista ja muodostaa halutun osan  $Dh+I-Dh$ . Edellyttäen että kunkin muuttumattoman informaatio-symbolin esitys  $D$  ja häipymäsignaalin esitys  $h$  30 ovat tarkat, ei-haluttu osa approksimoi häiriösignaalia  $I$ . Häipymäsignaalin määrittimen 305 ja ei-halutun osan määrittimen 206 ulostulot syötetään signaalin käyttökelpoisuuden määrittämelle 209 muuttuneen virran käyttökelpoisuuden ilmausten määrittämiseksi. Käyttökelpoisuuden il- 35

maukset määritetään evaluoimalla häipymäsignaalin esityksen suhde ei-haluttuun osaan, so.  $h/I$ .

5 Vastaanotin 301 voi käsittää myös ei-halutun osan keskiarvon määrittimen 207 ja halutun osan keskiarvon määrittimen 208, jotka vastaanottavat ei-halutun osan ja häipymäsignaalin esitysmuodon ja muodostavat vastaavien syötteidensä keskiarvot. Halutun osan keskiarvon määrittimen 208 suorittamaan keskiarvon määrittämiseen voi kuulua häipymäsignaalin keskiarvon skaalaaminen kunkin muuttumattoman informaatio-signaalin ennalta määrättyllä keskiarvolla. Ei-halutun osan keskiarvon määrittimen 207 ja halutun osan keskiarvon määrittimen 208 keskiarvoulостulot siirretään signaalin käyttökelpoisuuden määrittämiselle 209 vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuuden määrittämiseksi. Kuten 10 edellä kuvion 2 yhteydessä on esitetty, ei-halutun ja halutun osan keskiarvon määrittimien 207 ja 208 muodostamat keskiarvot ovat tyypillisesti keskimääräiset signaalitehot, joten signaalin käyttökelpoisuuden määrittimen 209 15 antamat käyttökelpoisuuden ilmaukset approksimoivat kantoaallon suhdetta häiriöön plus kohinaan. Tällä tekniikalla signaalin käyttökelpoisuuden ilmaukset  $(C/(I+N))$  voidaan 20 määrittää viidessä sekunnissa.

25 Esillä oleva keksintö saa aikaan menetelmän ja laitteen vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuuden ilmaisun määrittämiseksi. Esillä olevan keksinnön avulla vastaanotin useiden asemien taajuutta jälleenkäyttävässä viestintäjärjestelmässä pystyy nopeasti ja tarkasti evaluoimaan vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuuden, mikä on tärkeä 30 menettelytapa järjestelmätoimintojen kuten kanavanosoituksen ja kanavanvaihdon kannalta. Esillä olevan keksinnön menetelmä saa aikaan paljon paremman vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuuden ilmaisun vastaanotetun signaalin 35 voimakkuuden mittaukseen verrattuna, koska se tekee eron

vastaanotetun signaalin halutun ja ei-halutun osan välillä, kun taas vastaanotetun signaalin voimakkuuden mittausta ei tee näin. Esillä olevan keksinnön menetelmä saa lisäksi aikaan nopeammat mutta yhtä tarkat vastaanotetun signaalin käyttökelpoisuuden ilmaukset bittivirhesuhteen mittaukseen verrattuna, erityisesti pienet virhesuhteet omaavilla maantiedollisilla alueilla, minkä tuloksena on moniasemaisen viestintäjärjestelmän parempi toiminta.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä vastaanotettujen signaalien  
5 käyttökelpoisuuden määrittämiseksi on t u n n e t t u  
siitä, että

a) lähetetään joko ensimmäisen viestintälaitteen tai  
ensimmäisen tukiaseman lähettimellä (201)  
10 informaatioymbolien virta symbolivirran muodostamiseksi,  
missä symbolivirran kukin informaatiosymboli on yksi  
ennalta määrättyjen diskreettien arvojen joukosta,

b) vastaanotetaan joko toisen viestintälaitteen tai toi-  
15 sen tukiaseman ainakin yhdellä vastaanottimella (203)  
muuttuneiden informaatioymbolien virta muuttuneen virran  
muodostamiseksi, missä muuttuneen virran kukin muuttunut  
informaatiosymboli vastaa yhtä symbolivirran  
informaatioymboleista kerrottuna häipyneellä signaalilla  
20 (302) ja summattuna häiriösignaalin (204) kanssa,

c) määritetään mainitulla ainakin yhdellä vastaanottimel-  
la (203) häipymäsignaalin (fading signal) esitys  
muuttuneesta virrasta määritetyn häipymäsignaalin  
25 muodostamiseksi,

d) määritetään mainitulla ainakin yhdellä vastaanottimel-  
la (203) informaatiovirrassa olevien informaatioymbolien  
esitys muuttuneesta virrasta määritettyjen informaatio-  
30 symbolien muodostamiseksi,

e) määritetään mainitulla ainakin yhdellä vastaanottimel-  
la (203) muuttuneen virran haluttu osa määritettyjen  
informaatioymbolien ja määritetyn häipymäsignaalin  
35 perusteella,

f) määritetään mainitulla ainakin yhdellä vastaanottimella (203) muuttuneen virran ei-haluttu osa muuttuneen virran halutun osan ja muuttuneen virran perusteella ja

5 g) muodostetaan mainitulla ainakin yhdellä vastaanottimella (203) muuttuneiden informaatioymbolien käyttökelpoisuuden ilmaukset muuttuneen virran halutun osan ja muuttuneen virran ei-halutun osan perusteella.

10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaiheessa (e) suoritettava määrittäminen käsittää määritetyn häipymäsignaalin kertomisen kullakin määritetyllä informaatioymbolilla muuttuneen virran halutun osan saamiseksi.

15

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaiheessa (f) suoritettava määrittäminen käsittää muuttuneen virran halutun osan vähentämisen muuttuneesta virrasta muuttuneen virran ei-halutun osan määrittämiseksi.

20

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaihe (g) käsittää muuttuneen virran halutun osan normin keskiarvon määrittämisen halutun keskiarvon muodostamiseksi, muuttuneen virran ei-halutun osan normin keskiarvon määrittämisen ei-halutun keskiarvon tuottamiseksi sekä halutun keskiarvon ja ei-halutun keskiarvon suhteen määrittämisen.

25

30 5. Vastaanotin (301), joka on sisällytetty joko viestintälaitteeseen tai tukiasemaan viestintäjärjestelmässä, vastaanotin (301) on tunnettu siitä, että se käsittää:

35

- signaalivastaanottimen (303), joka vastaanottaa



- virran muutettuja informaatio symboleita, joista kukin muutettu informaatio symboli muutettujen informaatio symboleiden virrassa on resultantti muuttamattomasta informaatio symbolista kerrottuna häipymäsignaalilla (302) ja laskettuna yhteen häiriösignaalin (204) kanssa;
- 5
- häipymäsignaalin määrittäjän (305), operatiivisesti kytkettynä signaalivastaanottoon (303), jossa vaimennussignaalin määrittäjä (305) määrittää vaimennussignaalin osuuden määritetyn vaimennussignaalin muodostamiseksi;

10

  - symbolimäärittäjän (304), operatiivisesti kytkettynä signaalivastaanottoon (303), jossa symbolimäärittäjä (304) määrittää kunkin muuttamattoman informaatio symbolin osuuden määritettyjen informaatio symboleiden muodostamiseksi,

15

  - halutun osuuden määrittäjän (306) operatiivisesti kytkettynä vaimennussignaalin määrittäjään (305) ja symbolimäärittäjään (304), jossa halutun osuuden määrittäjä (306) määrittää halutun osuuden muutettujen informaatio symboleiden virrasta määritetyn vaimennussignaalin ja määritettyjen informaatio symboleiden perusteella,

20

  - ei-halutun osuuden määrittäjän (206) operatiivisesti kytkettynä halutun osuuden määrittäjään (306) ja signaalivastaanottoon (303), jossa ei-halutun osuuden määrittäjä (206) määrittää ei-halutun osuuden muutettujen informaatio symboleiden virrasta halutun osuuden muutettujen informaatio symboleiden virrasta ja muutettujen informaatio symboleiden

25

30

35

virran perusteella, ja

5 - signaalin käyttökelpoisuuden määrittäjän (209)  
operatiivisesti kytkettynä halutun osuuden  
määrittäjään (306) ja ei-halutun osuuden  
määrittäjään (206), jossa signaalin  
käyttökelpoisuuden määrittäjä (209) määrittää  
ilmauksen muutettujen symboleiden  
10 käyttökelpoisuudesta halutun ja ei-halutun osuuden  
perusteella muutettujen informaationsymboleiden  
virrasta.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vastaanotin, jossa ei-  
15 halutun osuuden määrittäjä (206) on tunnettu  
siitä, että se käsittää vähentäjän, joka vähentää muutetun  
virran halutun osuuden muutettujen informaationsymboleiden  
virrasta muutetun virran ei-halutun osuuden  
määrittämiseksi.

20

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen vastaanotin,  
tunnettu siitä, että operatiivisesti halutun  
osuuden määrittäjään (306) ja signaalin käyttökelpoisuuden  
määrittäjään (209) on kytketty halutun osuuden  
25 keskiarvoistaja (208), ja operatiivisesti ei-halutun  
osuuden määrittäjään (206) ja signaalin käyttökelpoisuuden  
määrittäjään (209) on kytketty ei-halutun osuuden  
keskiarvoistaja (207), jolloin signaalin  
käyttökelpoisuuden määrittäjä (209) ilmauksen  
30 määrittämiseksi muutetun tiedon käyttökelpoisuudesta  
käyttää halutun osuuden keskiarvoistajan (208) ja ei-  
halutun osuuden keskiarvoistajan (207) muodostamia  
keskiarvoja muodostamaan halutun osuuden ja ei-haluttuun  
osuuden suhteen muutettujen informaationsymbolien virrasta.

35

## Patentkrav:

1. Förfarande för att bestämma användbarheten av mottagna  
5 signaler, k ä n n e t e c k n a t av att

a) medelst en sändare (201) i antingen en första kommunikationsanordning eller en första basstation sänds ett flöde av informationssymboler för att bilda ett symbolflöde, där  
10 varje informationssymbol i symbolflödet utgörs av ett värde ur en grupp av förutbestämda diskreta värden,

b) medelst åtminstone en mottagare (203) i antingen en andra kommunikationsanordning eller en andra basstation  
15 mottas ett flöde av modifierade informationssymboler för att bilda ett modifierat flöde, där varje modifierad informationssymbol i det modifierade flödet motsvarar en av symbolflödets informationssymboler multiplicerad med en fädningssignal (302) och adderad med en störningssignal  
20 (204),

c) medelst den nämnda åtminstone ena mottagaren (203) bestäms en representation av fädningssignalen (fading signal) från det modifierade flödet för att bilda en  
25 bestämd fädningssignal,

d) medelst den nämnda åtminstone ena mottagaren (203) bestäms en representation av informationssymbolerna i informationsflödet från det modifierade flödet för att  
30 bilda bestämda informationssymboler,

e) medelst den nämnda åtminstone ena mottagaren (203) bestäms en önskad del av det modifierade flödet på basis av de bestämda informationssymbolerna och den bestämda  
35 fädningssignalen,

f) medelst den nämnda åtminstone ena mottagaren (203) bestäms en önskad del av det modifierade flödet på basis av det modifierade flödets önskade del och det modifierade flödet, och

5

g) medelst den nämnda åtminstone ena mottagaren (203) bildas uttryck för användbarheten av de modifierade informationssymbolerna på basis av den önskade delen av det modifierade flödet och den oönskade delen av det  
10 modifierade flödet,

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e -  
t e c k n a t av att den bestämning som utförs i steget  
(e) omfattar multiplicering av den bestämda fädnings-  
15 signalen med varje bestämd informationssymbol för att  
erhålla den önskade delen av det modifierade flödet.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e -  
t e c k n a t av att den bestämning som utförs i steget  
20 (f) omfattar subtrahering av den önskade delen av det  
modifierade flödet från det modifierade flödet för att  
bestämma den oönskade delen av det modifierade flödet.

4. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e -  
25 t e c k n a t av att steget (g) omfattar en bestämning av  
medelvärde av en norm för den önskade delen av det  
modifierade flödet för att bilda ett önskat medelvärde, en  
bestämning av medelvärde av en norm för den oönskade  
delen av det modifierade flödet för att generera ett  
30 önskat medelvärde samt en bestämning av förhållandet  
mellan det önskade medelvärdet och det oönskade  
medelvärdet.

5. Mottagare (301) inkluderad antingen i en  
35 kommunikationsanordning eller i en basstation i ett

kommunikationssystem, vilken mottagare (301) är k ä n n e-  
t e c k n a d av att den omfattar:

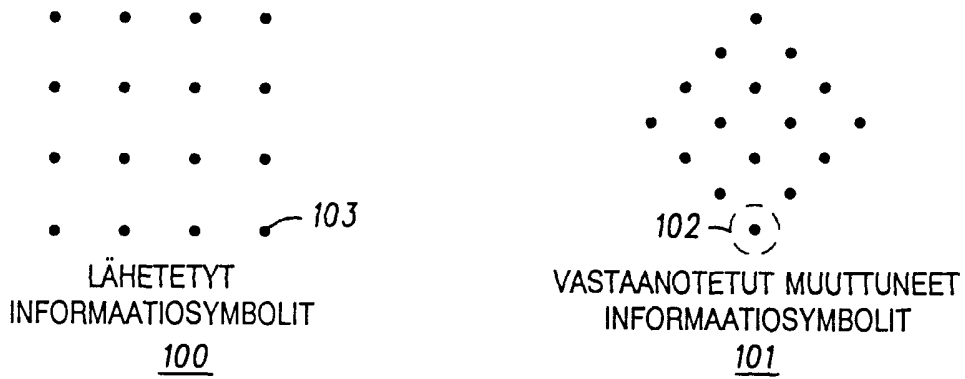
- 5 - en signalmottagare (303), som mottar ett flöde av modifierade informationssymboler, av vilka varje modifierad informationssymbol i de modifierade informationssymbolernas flöde utgörs av en resultant av en icke-modifierad informationssymbol multiplicerad med en fädningssignal (302) och adderad med  
10 en störningssignal (204);
- en fädningssignalsdefinierare (305), som är operativt kopplad till signalmottagaren (303), där fädningssignalsdefinieraren (305) bestämmer  
15 fädningssignalens andel för att generera en bestämd fädningssignal;
- en symboldefinierare (304), som är operativt kopplad till signalmottagaren (303), där symboldefinieraren (304) bestämmer varje icke-modifierad informations-  
20 symbols andel för att generera bestämda informationssymboler,
- en definierare (306) av en önskad del, vilken  
25 definierare är operativt kopplad till fädningssignalsdefinieraren (305) och symboldefinieraren (304), där definieraren (306) av den önskade delen bestämmer en önskad del av flödet av modifierade informationssymboler på basis av den bestämda  
30 fädningssignalen och de bestämda informations-  
symbolerna,
- en definierare (206) av en oönskad del, vilken  
35 definierare är operativt kopplad till definieraren (306) av en önskad del och till signalmottagaren (303), där definieraren (206) av den oönskade delen

bestämmer den önskade delen av flödet av modifierade informationssymboler på basis av den önskade delen av flödet av modifierade informationssymboler och flödet av modifierade informationssymboler, och

- en signalanvändbarhetsdefinierare (209), som är operativt kopplad till definieraren (306) av den önskade delen och definieraren (206) av den önskade delen, där signalanvändbarhetsdefinieraren (209) bestämmer ett uttryck för användbarheten av de modifierade symbolerna på basis av den önskade och önskade delen av flödet av modifierade informationssymboler.

6. Mottagare enligt patentkrav 5, vari definieraren (206) av den önskade delen är k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar en subtrahend, som subtraherar den önskade delen av det modifierade flödet från flödet av modifierade informationssymboler för att bestämma den önskade delen av det modifierade flödet.

7. Mottagare enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a d av att till definieraren (306) av den önskade delen och till signalanvändbarhetsdefinieraren (209) är en medelvärderare (208) för den önskade delen operativt kopplad, och till definieraren (206) av den önskade delen och till signalanvändbarhetsdefinieraren (209) är en medelvärderare (207) för den önskade delen operativt kopplad, varvid signalanvändbarhetsdefinieraren (209), för att bestämma ett uttryck för användbarheten av den modifierade informationen, använder de medelvärden som är bildade av medelvärderaren (208) för den önskade delen och medelvärderaren (207) för den önskade delen för att bilda förhållandet mellan den önskade och önskade delen från flödet av modifierade informationssymboler.



**KUVIO 1**

