



FI000094810B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT

94810

C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 25 10 1993

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

H 04L 1/20

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	934480
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	11.10.93
(24) Alkupäivä - Löpdag	11.10.93
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	12.04.95
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	14.07.95

(71) Hakija - Sökande

1. Nokia Mobile Phones Ltd., PL 86, 24101 Salo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Heikkilä, Ilkka, Vänrikintie 1, 25250 Märynummi, (FI)
 2. Jokinen, Harri, Vähähiidentie 472, 25370 Hiisi, (FI)
 3. Ranta, Jukka, Lasinpuhaltajankatu 5 as. 1, 24130 Salo, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Menetelmä huonon GSM-puhekehyksen tunnistamiseksi
 En metod för identifiering av en dålig GSM-talram

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 472175 (H 04L 1/20), SE B 470372 (H 04L 1/20), US A 5214687 (H 04B 7/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on parannettu menetelmä huonon GSM-puhekehyksen tunnistamiseksi. Keksinnön mukainen ratkaisu on toteutettu vastaanotetun signaalin arvioidun signaalikohinasuhteen (ESNR) sekä uudelleenkodeatun puhesignaalin arvioidun bittivirhekerroimen (PBER) avulla. Keksinnön mukaisen menetelmän avulla puheen laatua saadaan parannettua merkittävästi.

Uppfinningen avser en förbättrad metod för identifiering av en dålig GSM-talram. Lösningen enligt uppfinningen har förverkligats med hjälp av ett uppskattat signalbrusförhållande (ESNR) för den mottagna signalen och en uppskattad bitfelskoefficient (PBER) för den pånyttkoderade talsignalen. Med hjälp av metoden enligt uppfinningen kan talets kvalitet förbättras avsevärt.

Menetelmä huonon GSM-puhekehyyksen tunnistamiseksi -
En metod för identifiering av en dålig GSM-talram

- 5 Keksinnön kohteena on parannettu menetelmä huonon GSM-puhekehyyksen tunnistamiseksi. Keksintö liittyy digitaaliseen tiedonsiirtotekniikkaan ja sen soveltamiseen digitaalisissa matkapuhelinjärjestelmissä.
- 10 Bittivirheet esiintyvät digitaalisen tiedonsiirron puhelohkoissa, eikä kaikkia lohkoja saada dekoodattua oikein vastaanottopäässä. Tämän vuoksi on käytettävä jotakin menetelmää virheellisten puhekehysten poistamiseksi, jotta voidaan välttää virheellisten kehysten aiheuttamaa häiritsevää ääntä kuulok-
- 15 keessa tai kaiuttimessa.

GSM-puhekanavissa (GSM, Groupe Special Mobile) käytetään kolmea pariteettibittiä kussakin puhekehyyksessä tiedonsiirtovirheiden havaitsemiseksi. Tämä ei kuitenkaan ole riittävää, vaan pariteettitarkistuksen lisäksi on käytettävä jotain menetelmää vastaanotetun signaalin laadun arvioimiseksi. Jos arvioitu signaalin laatu on huono, puhekehys poistetaan vaikka pariteetti olisikin oikein. On muistettava, että pariteetti voi olla oikein, vaikka vastaanotettaisiin pelkkää kohinaa.

25 On kaksi yleisesti tunnettua menetelmää vastaanotetun signaalin laadun arvioimiseksi: signaalikohinasuhteen estimointi (SNR, signal-to-noise ratio) sekä dekoodatun kanavan bittivirhesuhteen estimointi (BER, bit error rate).

30 Signaalikohinasuhteen estimoinnissa huonolaatuinen puhekehys havaitaan asettamalla signaalikohinasuhteelle tietty kynnyсарvo. Tällöin poistetaan kaikki kehykset, joiden signaalikohinasuhde on tätä SNR-kynnyсарvoa pienempi.

35 Bittivirhesuhteen estimoinnissa dekoodattu puhekehys koodataan uudelleen ja koodattuja bittejä verrataan vastaanotettuihin bitteihin. Näin saadaan estimaatti kanavan todelliselle

bittivirhesuhteelle. Bittivirheiden määrälle voidaan myös asettaa tietty kynnysarvo, jolloin poistetaan kaikki kehykset, joissa on enemmän bittivirheitä.

- 5 Kumpikaan edellä kuvatuista tunnetuista menetelmistä ei ole täysin luotettava. Käytettäessä kynnysarvoja molemmissa menetelmissä poistetaan joitakin hyviä kehyksiä ja jätetään poistamatta joitakin huonoja kehyksiä.
- 10 Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen menetelmä huonon GSM-puhekehyksen tunnistamiseksi digitaalisissa matkapuhelinjärjestelmissä, jonka avulla edellä esitetyt puutteet ja ongelmat voidaan ratkaista. Tämän saavuttamiseksi on keksinnölle tunnusomaista se, että vastaanotetun signaalin
- 15 laadun arvioimisessa käytetään estimoitua signaalikohinasuhdetta ESNR, Estimated Signal-to-Noise Ratio siten, että ESNR on jokaisen vastaanotetun purskeen estimoidun signaalikohinasuhteen käsittävä vektori tai niiden keskimääräistä signaalikohinasuhdetta kuvaava skaalari, ja vastaanotetun ja
- 20 uudelleenkodeatun puhekehyksen bittivirhesuhdetta PBER siten, että puhekehys poistetaan, jos muuttujista ESNR ja PBER Pseudo Bit Error Rate, muodostettu funktio on suurempi kuin tietty kynnysarvo T.
- 25 Keksinnön mukainen menetelmä on siis toteutettu vastaanotetun signaalin arvioidun signaalikohinasuhteen ESNR sekä dekodeatun puhesignaalin arvioidun bittivirhekertoimen (BER, bit error rate) avulla.
- 30 Keksinnön mukaisessa menetelmässä vastaanotetun signaalin laadun arvioimisessa perustana käytetään sekä estimoitua signaalikohinasuhdetta ESNR että vastaanotetun ja uudelleenkodeatun puhekehyksen bittivirhekerrointa PBER, kuitenkin eri tavalla kuin aiemmin esitetyissä tunnetuissa menetelmissä. ESNR on täl-
- 35 löin jokaisen vastaanotetun purskeen estimoidun signaalikohinasuhteen käsittävä skalaari tai vektori.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa puhekehys poistetaan, jos

$$f(\text{ESNR}, \text{PBER}) > T$$

- 5 missä f on muuttujien ESNR ja PBER muodostama funktio ja T so-
piva kynnyisarvo.

Keksinnön mukaisessa esimerkkiratkaisussa funktio on valittu
seuraavasti

10

$$f(a,b) = (C1 * a) + (C2 * b)$$

Esimerkkiratkaisussa puhekehys siis poistetaan, jos

15

$$(C1 * \text{ESNR}) + (C2 * \text{PBER}) > T$$

missä $C1$ ja $C2$ ovat vakioita ja funktio on muuttujien ESNR ja
PBER lineaarinen kombinaatio.

- 20 Keksinnön mukaisessa ratkaisussa funktio voidaan muotoilla sel-
laiseksi, että virheellisten puhekehysten poistamispäätösten
määrä saadaan minimoitua.

- 25 Keksinnön mukainen ratkaisu toteutetaan sopivimmin digitaalisen
signaaliprosessorin avulla. Funktio voidaan toteuttaa myös tau-
lun muodossa, jolloin ESNR ja PBER ovat taulukon indeksejä ja
funktion arvot ovat taulukon indeksoituja muuttujia.

- 30 Keksinnön mukaisessa ratkaisussa funktio f ja kynnyusraja T voi-
vat olla adaptiivisia. Kynnysrata T voidaan esimerkiksi alen-
taa, kun bittivirheet esiintyvät hyvin lyhyissä purskeissa ja
signaalin laatu muuten on suhteellisen hyvä. Tällöin poistetaan
tavallista enemmän puhekehysksiä, mutta kuultavan puheen laatu
paranee.

35

Keksinnön mukaisessa adaptiivisessa esimerkkiratkaisussa laske-
taan ensin kynnyisarvo

$$\text{BFI_LIM} = (\text{SNR_VAR} - \text{C1}) * \text{C2} + \text{C3}$$

missä SNR_VAR on ESNR-vektorien arvojen varianssi. Saatu tulos BFI_LIM rajoitetaan seuraavasti

5

$$\text{C4} \leq \text{BFI_LIM} \leq \text{C5}$$

Adaptiivisessa esimerkkiratkaisussa puhekehys siis poistetaan, jos

10

$$\text{PBER} > \text{BFI_LIM}$$

C1, C2, C3, C4 ja C5 ovat simuloinnin määrittämiä vakioita.

- 15 Keksinnön mukainen menetelmä on huomattavasti aiemmin tunnettuja menetelmiä luotettavampi. Keksinnön mukaisen menetelmän avulla puheen laatua saadaan parannettua merkittävästi.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä huonon GSM-puhekehyksen tunnistamiseksi digitaalisissa matkapuhelinjärjestelmissä, **tunnettu** siitä, että vastaanotetun signaalin laadun arvioimisessa käytetään
- 5 - estimoitua signaalikohinasuhdetta ESNR (Estimated Signal-to-Noise Ratio) siten, että ESNR on jokaisen vastaanotetun puhekehyksen estimoitun signaalikohinasuhteen käsittävä vektori tai niiden keskimääräistä signaalikohinasuhdetta kuvaava skalaari, ja
- 10 - vastaanotetun ja uudelleenkodeatun puhekehyksen bittivirhekerrointa PBER (Pseudo Bit Error Rate) siten, että puhekehys poistetaan, jos

$$f(\text{ESNR}, \text{PBER}) > T$$

15

jossa f on muuttujien ESNR ja PBER muodostama funktio ja T on sopivaksi valittu kynnysarvo.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että funktio on muotoiltu siten, että puhekehysten virheellisten poistamispäätösten määrä saadaan minimoitua.
- 20

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että funktioksi valitaan

25

$$f(a,b) = (C1 * a) + (C2 * b)$$

siten, että puhekehys poistetaan, jos

30

$$(C1 * \text{ESNR}) + (C2 * \text{PBER}) > T$$

jossa $C1$ ja $C2$ ovat vakioita ja funktio on muuttujien ESNR ja PBER lineaarinen kombinaatio.

- 35 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että funktio on toteutettu taulukon muodossa siten, että ESNR ja PBER ovat taulukon indeksoituja muuttujia.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että funktio f ja kynnysraja T tehdään adaptiivisiksi.

- 5 6. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että
- lasketaan kynnysarvo

$$\text{BFI_LIM} = (\text{SNR_VAR} - C1) * C2 + C3$$

10

jossa SNR_VAR on ESNR-vektorien arvojen varianssi,
- rajoitetaan saatu tulos BFI_LIM seuraavasti

$$C4 \leq \text{BFI_LIM} \leq C5$$

15

siten, että puhekehys poistetaan, jos

$$\text{PBER} > \text{BFI_LIM}$$

- 20 jossa $C1$, $C2$, $C3$, $C4$ ja $C5$ ovat simuloinnin määrittämiä vakioita.

7. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että menetelmä on toteutettu digitaalisen signaaliprosessorin avulla.

25

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se on toteutettu integroidun piirin avulla.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se on toteutettu integroidun mikroprosessorin avulla.

30

10. Jonkin patenttivaatimuksista 1-6 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että se on toteutettu jollakin digitaalisen signaaliprosessorin, integroidun piirin tai mikroprosessorin yhdistelmällä.

35

Patentkrav

1. Förfarande för identifiering av en dålig GSM-talram vid digitala mobiltelefonsystem, **kännetecknat** av att vid värdering av den mottagna signalen utnyttjas

- 5 - det estimerade signalbrusförhållandet ESNR (Estimated Signal-to-Noise Ratio) sålunda, att ESNR utgör en vektor som anger det estimerade signalbrusförhållandet för var och en mot-tagen skur eller en skalar som beskriver deras genomsnittliga signalbrusförhållande, och
- 10 - den mottagna och på nytt kodade talramens bitfelsfaktor PBER (Pseudo Bit Error Rate) sålunda, att talramen avlägnas ifall

$$f(\text{ESNR}, \text{PBER}) > T$$

- 15 där f är en funktion bildad av variablerna ESNR och PBER och T är ett lämpligt valt tröskelvärde.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att funktionen är utformat så, att antalet oriktiga avlägsningsbeslut
- 20 beträffande talramarna blir minimerat.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att såsom funktion väljs

25
$$f(a,b) = (C1 * a) + (C2 * b)$$

sålunda, att talramen avlägsnas, ifall

$$(C1 * \text{ESNR}) + (C2 * \text{PBER}) > T$$

30

där C1 och C2 utgör konstanter och funktionen en lineär kombination av variablerna ESNR och PBER.

4. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att
- 35 funktionen förverkligats i tabellform sålunda, att ESNR och PBER utgör indexerade variabler inom tabellen.

5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att funktionen f och tröskelvärde T görs adaptiva.

- 5 6. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av att
- man beräknar ett tröskelvärde

$$\text{BFI_LIM} = (\text{SNR_VAR} - C1) * C2 + C3$$

- 10 där SNR_VAR utgör variansen för ESNR-vektorernas värden,
- man begränsar det erhållna resultatet BFI_LIM enligt följande

$$C4 \leq \text{BFI_LIM} \leq C5$$

15

sålunda, att talramen avlägsnas, ifall

$$\text{PBER} > \text{BFI_LIM}$$

- 20 där $C1$, $C2$, $C3$, $C4$ och $C5$ är av simuleringen bestämda konstanter.

7. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att förfarandet förverkligats med hjälp av en
25 digital signalprocessor.

8. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat** av att det förverkligats med hjälp av en integrerad krets.

- 30 9. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat** av att det förverkligats med hjälp av en integrerad mikroprocessor.

10. Förfarande enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat**
35 av att det förverkligats genom någon kombination av en digital signalprocessor, en integrerad krets eller en mikroprocessor.