



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Suvanen, Jyri, Väinö Auerin katu 1 G 24, 00560 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Signalointi digitaalisessa matkaviestinjärjestelmässä
Signalering i ett digitalt mobiltelefonsystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB 2218596 A, WO 93/10623 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena menetelmä sekä lähetin (100) ja vastaanotin (102) viestien (114) lähettämiseksi digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä. Lähetettävä informaatio (104) enkoodataan lähetimen (100) informaatioenkooderilla (106) kehyksiksi, jotka lähetetään siirtotien (108) kautta vastaanottimelle (102). Kehyksille on määritelty hyvä tila ja huono tila ja kullekin viestille (114) on määritelty viestiä vastaava bittikuvio. Viestit (114) enkoodataan lähetimen (100) viestienkooderilla (116) ja lähetetään vastaanottimelle (102). Keksinnön mukaisesti viestit (114) lähetetään informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta; sijoittamalla viestiä (114) vastaava bittikuvio kehykseen; muodostamalla viestin (114) lähetyshetkeä vastaava kehys huonoksi; ja lyhyinä jaksoina, edullisesti vain yksi kehys kerrallaan. Näin lähetetyt viestit voidaan vastaanottaa informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta, yksinkertaisesti tunnistamalla huono kehys, joka lisäksi sisältää bittikuvion, joka poikkeaa viestiä vastaavasta bittikuvioista korkeintaan muutaman bitin verran. Viestin lähetyshetkeä vastaavat huonot kehykset korvataan edellisellä hyvällä kehyksellä.



F 1 000113600B

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 113600 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

14.05.2004

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

H04L 25/49, H04M 11/06

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

963677

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

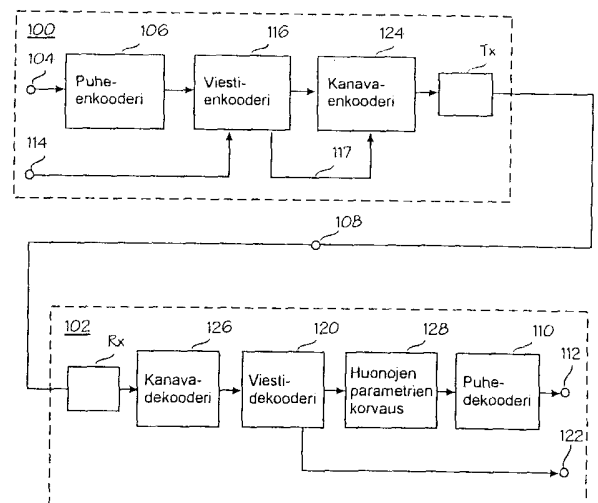
17.09.1996

(24) Alkupäivä - Löpdag

17.09.1996

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

18.03.1998



Uppfinningen avser en metod samt en sändare (100) och mottagare (102) för sändning av meddelanden (114) i ett digitalt data-kommunikationssystem. Informationen (104) som skall sändas enkoderas med sändarens (100) informationsenkoder (106) till ram-ar, vilka över förmedlingsvägen (108) sändes till mottagaren (102). För ramarna har definierats ett gott och ett dåligt tillstånd och för varje meddelande (114) har definierats en bitfigur, som motsvarar meddelandet. Meddelandena (114) enkoderas med sändarens (100) meddelandeenkoder (116) och sändes till mottagaren (102). Enligt uppfinningen sändes meddelandena (114) med informationen (104) över den gemensamma förmedlingsvägen (108), genom att i ramen placera bitfiguren, som motsvarar meddelandet (114), genom att vid sändningsögonblicket av meddelandet (114) göra motsvarande ram dålig och i korta avsnitt, fördelaktigt endast en ram åt gången. På detta sätt sända meddelanden kan mottagas tillsammans med informationen (104) över den gemensamma förmedlingsvägen (108), genom att enkelt identifiera en dålig ram, som dessutom innehåller en bitfigur, som avviker från bitfiguren, som motsvarar meddelandet, ifråga om högst några bitar. De dåliga ramarna, vilka motsvarar meddelandets sändningstidpunkt ersättes av föregående goda ram.

Signalointi digitaalisessa matkaviestinjärjestelmässä

Keksinnön kohteena on signalointikäytäntö ja laitteisto, joiden avulla puhetta välittävän digitaalisen tietoliikennejärjestelmän lähetin voi lähettää
5 vastaanottimelle ennalta sovittuja viestejä. Useissa digitaalisissa tietoliikennejärjestelmissä on tarve lähettää enkoodatun puhe- ja/tai muun informaation lisäksi viestejä, jotka voivat esimerkiksi liittyä kyseisen yhteyden ohjaamiseen, tai jotka voivat välittää kokonaan siirrettävästä informaatiosta riippumatonta dataa. Tällaisia viestejä kutsutaan usein signaloinniksi. Selityksen pitämiseksi
10 havainnollisena tämän hakemuksen puitteissa käytetään termiä "puhe", vaikka puheen sijasta tai sen lisäksi järjestelmässä välitettävä informaatio voi sisältää muunkin tyyppistä ääntä, musiikkia, videosignaalia, multimediaa jne. Käytännön sovellusesimerkkinä keksintö esitetään matkaviestinjärjestelmän, erityisesti GSM-järjestelmän puhekanavan yhteydessä. On kuitenkin pidettävä
15 mielessä, että keksinnön mukainen tekniikka soveltuu käytettäväksi monessa muussakin ympäristössä.

Kuvio 1 esittää solukkomaisesti toteutetun matkaviestinjärjestelmän keksinnön kannalta oleellisia osia. Matkaviestimet MS (Mobile Station) viestivät tukiasemien BTSn (Base Transceiver Station) kanssa ilmarajapinnan Um
20 yli. Tukiasemia ohjataan tukiasemaohjaimilla BSC (Base Station Controller), jotka liittyvät matkaviestintakeskuksiin MSC (Mobile Switching Center). Tukiasemaohjaimen BSC hallitsemää alijärjestelmää - johon sisältyy sen ohjaamat tukiasemat BTSn - kutsutaan yhteisesti tukiasema-alijärjestelmäksi BSS (Base Station Subsystem). Keskuksen MSC ja tukiasema-alijärjestelmän BSS
25 välistä rajapintaa kutsutaan A-rajapinnaksi (A-interface). A-rajapinnan keskuksen MSC puoleista matkaviestinjärjestelmän osaa kutsutaan verkkoalijärjestelmäksi NSS (Network Subsystem). Tukiasemaohjaimen BSC ja tukiaseman BTS välistä rajapintaa kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Matkaviestintakeskus MSC huolehtii tulevien ja lähtevien puheluiden kytkennästä. Se suorittaa samantyyppisiä tehtäviä kuin yleisen puhelinverkon PSTN keskus. Näiden lisäksi se suorittaa myös ainoastaan siirtyvälle puheluliikenteelle ominaisia toimintoja, kuten esimerkiksi tilaajien sijainnihallintaa, yhteistyössä verkon tilaajarekisterien kanssa, joita kuviossa 1 ei ole erikseen esitetty. Transkooderi- ja nopeudensovitusyksikkö TRAU (Transcoder and Rate Adaptation
30 Unit) on osa tukiasemajärjestelmää BSS ja voi sijaita tukiasemaohjaimen BSC yhteydessä kuten tässä kuviossa on esitetty tai myös esim. matkapuhelinkes-

kuksen yhteydessä. Transkooderit muuntavat puheen digitaalisesta formaatista toiseen, esimerkiksi muuntavat A-rajapinnan yli keskuksesta tulevaa 64 kbit/s A-law PCM:ää tukiasemajohdolle vietäväksi 13 kbit/s koodatuksi puheeksi ja päinvastoin. Datalle tehtävä nopeuden sovitus suoritetaan nopeuden 64 kbit/s ja nopeuksien 3.6, 6 tai 12 kbit/s välillä.

Digitaalisissa puhetta välittävissä tietoliikennejärjestelmissä puhe-signaaliin kohdistetaan yleensä kaksi koodausoperaatiota: puhekoodaus ja kanavakoodaus. Puhekoodaukseen kuuluu lähettimessä suoritettava puheenkoodaus, jonka suorittaa puhe-enkooderi, ja vastaanottimessa suoritettava puhedekoodaus, jonka suorittaa puhedekooderi.

Kuvio 2 havainnollistaa puheelle suoritettavia eri toimenpiteitä. Tämän keksinnön kannalta oleellisimpia vaiheita ovat puhe-enkoodaus ja puhedekoodaus sekä vastaavasti kanavaenkoodaus ja kanavadekoodaus. Esimerkiksi GSM-järjestelmässä verkon kanavaenkoodaus toteutetaan tukiasemassa, kun taas puhe-enkoodaus toteutetaan erillisessä transkooderiyksikössä, joka voi sijaita kaukana tukiasemasta ja joka tukiasemassa sijaitessaankin on täysin erillinen looginen yksikkö. Viitemerkit Tx ja Rx selostetaan kuvion 4 yhteydessä. Lisäksi kuviossa 2 on näytetty esimerkinomainen kehys F, joka käsittää otsakeosan H (Header), hyötykuormaosan P (Payload) ja tarkistusosan C (Check). Kehys F sisältää usein myös bittikuvioita synkronointia varten. Otsake H sisältää tyypillisesti kehyksen lähettäjän ja vastaanottajan tunnuksen, kehyksen järjestysnumeron tms. Varsinainen informaatio kuljetetaan hyötykuormaosassa P. Keksinnön kannalta oleellisia kehyksen osia ovat hyötykuorma P ja tarkistusosa C. Tarkistusosa C toteutetaan yleensä syklisen tarkistussumman CRC (Cyclic Redundancy Check) muodossa, mutta se voi olla myös yksi- tai useampibittinen pariteetti tms. Keksinnön kannalta oleellista on lähinnä se, että järjestelmässä on jollakin tavalla määritelty "hyvä" ja "huono" kehys, jotka voidaan erottaa toisistaan kehyksen jonkin implisiittisen tai eksplisiittisen tietoelementin avulla ja näin päätellä, onko kehys siirretty virheettömästi. Tässä yhteydessä "implisiittinen" tarkoittaa sitä, että tunnetusti tarkistussumma CRC ei suoraan kerro, onko kehys hyvä vai huono, vaan vastaanottaja laskee kehyksestä itse tarkistussumman ja vertaa sitä kehyksen mukana lähetettyyn tarkistussummaan. Jos tarkistussummat ovat identtiset, kehys on hyvä. "Eksplisiittinen" huonon kehyksen osoitin on esimerkiksi puhelinverkon kiinteissä osissa käytettävä Bad Frame Indicator, BFI.

Kuvio 3 esittää alalla yleisimmin tunnettua viestinvälitystä. Kuviossa on esitetty sekä lähetin 100 että vastaanotin 102. Tässä järjestelyssä viestit ja puhe siirretään kokonaan eri kanavissa. Lähettimessä 100 digitaalinen puhe-signaali 104 tuodaan puhe-enkooderille 106, joka muodostaa siitä kompres-

5 soidut puhekoodausbitit, jotka lähetetään vastaanottimelle puhekanavassa 108. Lähettimessä vastaanottimelle siirrettäväksi aiottu viesti 114 viedään viestienkooderille 116, joka muodostaa siirrettävät viestibitit, jotka lähetetään vastaanottimelle erillisessä viestikanavassa 118. Vastaanotin 102 saa puhe-

10 koodausbitit puhekanavasta 108 ja siirtää ne puhedekooderille 110, joka syntesoi kuultavan puhesignaalin 112. Vastaanotin 102 saa viestibitit erillisestä viestikanavasta 118 ja vie ne viestidekooderille 120, joka tulkitsee lähetetyn viestin 122.

Lähettimessä 100 sijaitseva puhe-enkooderi 106 kompressoii puhe-signaalin 104 siten, että sen esittämiseen käytettävä bittien lukumäärä aika-

15 yksikköä kohti pienenee. Puhe-enkooderi 106 käsittelee tyypillisesti puhetta puhekehyksinä, jotka käsittävät tietyn määrän puhenäytteitä. Puhe-enkooderi 106 laskee näytteistetyistä puheesta ns. puheparametreja, jotka enkoodataan kukin omaksi binääriseksi koodisanakseen. Yleiseurooppalaisen GSM-

20 matkapuhelinjärjestelmän täyden nopeuden kanavassa käytettävän RPE-LTP-puhe-enkooderin tuottamat puheparametrit on esitetty ETSI:n GSM 06-sarjan suosituksessa 06.10. Kyseiset parametrit on esitetty myös liitteen 1 taulukossa 1. RPE-LTP (Regular Pulse Excitation - Long Term Prediction) tuottaa yhdestä 20 ms puhekehyksestä (vastaa 160 puhenäytettä 8 kHz:n näytteenottotaajuudella) 76 puheparametria. Suosituksesta GSM 06.10 ilme-

25 nee myös kullekin parametrille varatun binäärisen koodisanan pituus.

Puhe-enkooderit myös usein ryhmittelevät puheparametreja yhteen, jolloin kukin ryhmä, eikä yksittäinen puheparametri, enkoodataan omaksi koodisanakseen. Parametrien enkoodaamista ryhmissä kutsutaan vektorikvantisoinniksi. Nykyaikaiset puhe-enkooderit enkoodaavat yleensä osan pu-

30 heparametreista erillisinä ja osan niistä ryhmissä (esimerkin RPE-LTP puhe-enkooderi ei käytä vektorikvantisointia). Esimerkin RPE-LTP puhe-enkooderi tuottaa 260 puhekoodausbittiä jokaista 20 ms:n puhekehystä kohti.

Vastaanottimen 102 puhedekooderi 110 suorittaa käänteisen operaation ja syntesoi puhesignaalin 112 puhe-enkooderin tuottamista biteistä.

35 Dekooderi 110 vastaanottaa binääriset koodisanat ja muodostaa niistä vastaavat puheparametrit. Syntesointi tapahtuu näitä dekodattuja puheparamet-

reja käyttäen. Vastaanottimessa syntesoitu puhe ei kuitenkaan ole identtistä alkuperäisen puhe-enkooderin kompressoiman puheen kanssa, vaan puhe on enemmän tai vähemmän muuttunut puhekoodauksen seurauksena. Yleensä puheen laatu heikkenee koodauksessa sitä enemmän mitä suurempi on puhekoodauksessa käytetty kompressio.

Esimerkiksi RPE-LTP puhe-enkooderi kompressoii puhesignaalin nopeuteen 13000 bittiä sekunnissa (13 kbps). Kompressointi on pyritty toteuttamaan niin, että sen vaikutus puheen ymmärrettävyyteen olisi mahdollisimman vähäinen. Esimerkiksi äänitaajuusvalinnassa käytettyjen ääniparien tunnistamista kompressointi voi kuitenkin haitata tai jopa estää sen kokonaan.

Yllä mainittuun kanavakoodaukseen kuuluu lähettimessä suoritettava kanavaenkoodaus, jonka suorittaa kanavaenkooderi, ja vastaanottimessa suoritettava kanavadekoodaus, jonka suorittaa kanavadekooderi. Kanavakoodauksen tehtävänä on suojata siirrettäviä puhekoodausbittejä siirtokanavassa tapahtuvilta virheiltiltä. Kanavakoodauksen avulla voidaan joko pelkästään havaita onko puhekoodausbitteihin tullut siirrossa virheitä ilman mahdollisuutta korjata niitä, tai kanavakoodauksella voi olla kyky korjata siirrossa syntyneet virheet edellyttäen, että virheitä on vähemmän kuin tietty kanavakoodausmenetelmästä riippuva enimmäismäärä.

Käytettävän kanavakoodausmenetelmän valinta riippuu siirtokanavan laadusta. Kiinteissä siirtoverkoissa virhetodennäköisyys on usein hyvin pieni ja tarvittava kanavakoodaus on vähäistä. Sen sijaan langattomissa verkoissa, kuten matkapuhelinpuhelinverkoissa, siirtokanavien virhetodennäköisyys on usein erittäin suuri ja käytetyn kanavakoodausmenetelmän vaikutus saavutettavaan puheen laatuun on merkittävä. Matkapuhelinverkoissa käytetään yleensä yhtäaikaaisesti sekä virheitä havaitsevia että virheitä korjaavia kanavakoodausmenetelmiä.

Puhekoodauksen ja kanavakoodauksen välillä vallitsee läheinen yhteys puhetta siirtävissä tietoliikennejärjestelmissä. Puhe-enkooderin tuotamien bittien merkitys puheen laadun kannalta yleensä vaihtelee siten, että yhden tärkeän bitin virhe voi joissakin tapauksissa aiheuttaa kuuluvan häiriön syntesoidussa äänessä, kun taas useampi virhe vähemmän tärkeissä biteissä voi olla lähes huomaamaton. Puhekoodausbittien tärkeyserojen suuruus riippuu oleellisesti käytetystä puhekoodausmenetelmästä, mutta useimmissa menetelmissä on löydettävissä ainakin vähäisiä eroja. Tästä johtuen kehitetäessä puheensiirtomenetelmää tietoliikennejärjestelmään kanavakoodaus suunnitellaan yhdessä puhekoodauksen kanssa siten, että puheen laadun

kannalta tärkeimmät bitit suojataan paremmin kuin vähemmän tärkeät bitit. Esimerkiksi GSM:n täyden nopeuden kanavassa RPE-LTP puhe-enkooderin tuottamat bitit on jaoteltu kanavakoodauksen kannalta tärkeydeltään kolmeen eri luokkaan, joista tärkein luokka on suojattu kanavakoodauksessa sekä virheitä korjaavalla että virheitä havaitsevalla koodilla, toiseksi tärkein luokka on suojattu vain virheitä korjaavalla koodilla, ja vähiten tärkeää luokkaa ei ole suojattu kanavakoodauksessa lainkaan. Liitteen 1 taulukossa 2 on esitetty RPE-LTP enkooderin tuottamien bittien luokittelu kahdella eri tavalla: 6-jakoinen subjektiivinen luokittelu ja 3-jakoinen kanavakoodauksen käyttämä luokittelu.

Keksinnön periaatteen kannalta kanavakoodauksella ei ole suoraa merkitystä. Puhekoodauksen kannalta kanavakoodaus on osa siirtokanavaa. Käytännön toteutuksen kannalta kanavakoodauksella on kuitenkin oleellinen merkitys viestien välittämiseen käytettävien bittien valinnassa, kuten myöhemmistä esimerkeistä voidaan havaita.

Alalla voidaan termin "kanava" merkitys tulkita monella tavalla ja siksi on syytä täsmentää kanavan merkitystä keksinnön kannalta seuraavasti: Kun viestit ja puhe siirretään erillisissä kanavissa, niin vastaanotin voi erottaa viestibitit ja puhekoodausbitit toisistaan kanavilla liikkuvan informaation sisältöön katsomatta. Kaksi kanavaa eivät silti välttämättä ole erillisiä fyysisiä kanavia. Kanavien erillisyyttä voidaan toteuttaa myös jakamalla yksi fyysinen siirtokanava (esim. radiotie tai siirtojohto) useisiin aikaväleihin tai taajuusalueisiin. Kun tällainen jako sovitaan yksiselitteisesti, niin vastaanotin pystyy erottamaan kanavat toisistaan niillä liikkuvan informaation sisällöstä riippumatta.

Ongelma syntyy silloin, kun tietoliikennejärjestelmää halutaan muuttaa tavalla, jota ei ole ennakoitu järjestelmää suunniteltaessa. Oletetaan esimerkiksi, että GSM-järjestelmässä halutaan käyttää useampaa kuin kahta puhekoodekkia. Järjestelmässä ei ole signalointia suunniteltuna tällaista valintaa varten, ja kun se jälkikäteen suunnitellaan, niin sitä ei enää voida toteuttaa vanhoihin jo käytössä oleviin laitteisiin. Ongelman ratkaisemiseen tarvitaan signalointimenetelmä, joka voidaan ottaa käyttöön olemassaolevassa tietoliikennejärjestelmässä siten, että se ei häiritse jo käytössä olevia laitteita, jotka eivät tätä signalointia tunne. Tällaista menetelmää käyttäen uudet laitteet voivat keskinäisellä signaalinnalla sopia uuden puhekoodekin käytöstä, kun taas vanhojen laitteiden kanssa signalointi ei onnistu ja uusi laite voi siitä päätellä, että yhteydessä on käytettävä vanhaa puhekoodekkia. Alalla aiem-

min tunnetut viestinvälitysmenetelmät eivät tarjoa tällaista mahdollisuutta lisätä viestejä olemassaolevaan järjestelmään.

Tietoliikennejärjestelmiin voidaan suunnitella etukäteenkin signaalintimahdollisuuksia ennalta arvaamattomia tapauksia varten. Jos tällainen mahdollisuus on järjestelmässä olemassa, niin sitä tulee käyttää ensisijaisesti. Usein kuitenkin tällaista varasignaalointia ei ole olemassa, tai sitten sen käyttöönotto voi vaatia aikaavievää standardointiprosessia. Koska varasignaalintimahdollisuuksia on joka tapauksessa rajallinen määrä, niin senkin vuoksi varasignaalointia ei kovin kevyesti oteta käyttöön.

10 Esimerkkinä etukäteen suunnitellusta signaaloinnista on uuden puhe-
koodausmenetelmän käyttö. Koska lähettimen puhe-enkooderin ja vastaanot-
timen puhedekooderin on käytettävä samaa puhekoodausmenetelmää, niin
käytettävästä menetelmästä on sovittava laitteiden välillä puheyhteyttä muo-
dostettaessa. Tällainen tilanne on esiintynyt esim. GSM-järjestelmässä, jossa
15 täyden nopeuden puhekoodekin rinnalle otetaan käyttöön ns. puolen nopeu-
den puhekoodekki. GSM-järjestelmässä tämä puhekoodekin valintaongelma
on ratkaistu siten, että jo järjestelmää suunniteltaessa tiedettiin, että puhe-
koodekkeja tulee olemaan kaksi kappaletta, joskin nykyisissä laitteissa vain
toinen koodekeista on toteutettu. Järjestelmään on kuitenkin suunniteltu jo
20 etukäteen signaalointimenetelmä, jonka avulla puhekoodekki valitaan. Tämä
signaalointi on toteutettu jo nykyisiin laitteisiin ja kun uusia kahden puhekoodekin
laitteita otetaan myöhemmin käyttöön, niin uudet laitteet pystyvät van-
hojen laitteiden kanssa kommunikoidessaan käyttämään vanhaa puhekoodek-
kia, koska puhekoodekin valintamenettely on toteutettu vanhoissa sekä
25 uusissa laitteissa.

Samantapaista viestien lähettämistä tarvitaan esimerkiksi neuvoteltaessa kaiunpoistajan käytöstä. Tiedonsiirtojärjestelmän, kuten puhelinverkon, päästä päähän -yhteyksillä esiintyy usein pitkiä kulkuaikaviiveitä, joiden seurauksena havaitaan esimerkiksi normaalin puheen tapauksessa kaikua, kun signaali heijastuu yhteyden kaukopäästä takaisin puhujalle. Kaiun synty-
30 misessä vaikuttaa pääasiassa kaksi seikkaa: akustinen kaiku puhelimen kuulokkeen ja mikrofoniin välillä sekä sähköinen kaiku, joka syntyy yhteyden lähetys- ja vastaanottosuuntien siirtojärjestelmissä. Palautuneen kaiun aiheuttamia ongelmia pyritään yleensä poistamaan kaiunpoistajalla. Kaiunpoistaja
35 (echo canceller) on signaalia, kuten puhesignaalia, käsittelevä laite, jota käytetään pienentämään kaikua vähentämällä arvioitu kaiku yhteydellä esiin-

tyvästä kaiusta (signaalista). Kaikusalpa (echo suppresser) puolestaan katkaisee kaukopäästä tulevan signaalin, kun kaikua esiintyy.

Nykyisissä digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä on kaiunpoistajia, jotka estävät kiinteästä puhelinverkosta (PSTN) palautuvan kaiun välittymisen matkaviestintilaaajalle. Nämä kaiunpoistajat on yleensä sijoitettu matkaviestinkeskuksessa keskuksien välisiin yhdysjohtoihin.

Matkapuhelimesta palautuvaa kaikua estetään tavallisesti itse kannettavassa radiopuhelimessa sijaitsevalla kaiunpoistajalla. Tämä kaiunpoistaja perustuu tavallisesti adaptiiviseen suotimeen tai ulosmenevän ja sisään-tulevan signaalin tasojen vertailuun. Nykyisin on käytössä lukuisia matkapuhelimia, joissa tämä kaiunpoisto ei toimi riittävän hyvin, vaan toiselle osapuolelle välittyy tasoltaan melko hiljainen mutta häiritsevä kaiku. Ongelmaa voidaan periaatteessa lieventää kehittämällä matkapuhelimien kaiunpoistoratkaisuja, mutta tämä auttaa lähinnä vain uusiin matkapuhelimiin. Sen sijaan jo käytössä olevien matkapuhelimien ohjelmisto- tai laitteistopäivitys on hankalaa, koska matkapuhelimet ovat jo käyttäjillä ja niiden kerääminen huolto-toimenpiteisiin on aikaa vievää ja kallista. Näin ollen matkaviestinjärjestelmässä tulee jatkuvasti olemaan myös matkapuhelimia, joiden kaiunpoisto ei toimi riittävän hyvin vaan aiheuttaa toiselle osapuolelle häiritsevää kaikua. Jos sen sijaan matkaviestimen kaiunpoistaja on riittävän hyvä, on tarpeetonta suorittaa kaiunpoistoa toiseen kertaan verkon kiinteissä osissa. Tämä voi myös alentaa puheen laatua.

Samanlaista neuvottelua voidaan käyttää myös neuvoteltaessa kohinanpoistajan käytöstä. Voidaan myös olettaa, että samanlaisia tarpeita tulee esiintymään myöhemminkin, kun matkaviestinjärjestelmiin lisätään uusia ominaisuuksia.

Yllä mainittuja ja muita samantapaisia tilanteita varten matkaviestinjärjestelmässä tarvitaan mekanismi, jolla lähettäjä ja vastaanottaja (esimerkiksi matkaviestin ja transkooderi) voivat lähettää viestejä toisilleen, esimerkiksi kertoessaan toisilleen oman tyyppinsä ja/tai neuvotellessaan keskenään käytettävän puhekoodauksen tai kaiunpoistomenetelmän.

On tunnettua käyttää samaa fyysistä siirtokanavaa sekä puheen että digitaalisen informaation siirtämiseen. Esimerkiksi US-patentissa 4 476 559 (Brolin et al.) kuvataan kiinteästi langoitettuun verkkoon soveltuva tekniikka, jossa valitaan jokin kolmesta lähetystavasta (puhe, data tai niiden yhdistelmä) ja muodostetaan kutakin lähetystapaa osoittava ainutkertainen tunnus (mainitun US-patentin termein "unique signature"), joka lomitetaan lähetys-

signaalien sekaan lähetystavan osoittamiseksi. On kuitenkin useita syitä, miksi mainitun US-patentin (Brolin) kuvaama tekniikka ei sovellu sellaiseen ympäristöön, johon tällä keksinnöllä etsitään ratkaisua. Ensiksikin kyseisen US-patentin (Brolin) mukaisesti osa kaistaleveydestä varataan jatkuvasti osoittamaan valittua lähetystapaa, minkä vuoksi koko kaistaleveyttä ei voida käyttää puheen siirtoon silloinkaan, kun ei ole viestejä lähetettävänä. Matkaviestinjärjestelmässä ja erityisesti sen ilmarajapinnassa tämä olisi kohtuuton rajoitus. Toiseksi kyseisen US-patentin (Brolin) mukaisesti oletetaan, että lähetystapaa osoittava ainutkertainen tunnus voidaan aina vastaanottaa virheettömästi. Radiorajapinnan yli tapahtuvassa tietoliikenteessä tällaista olostusta ei voida tehdä.

Keksinnön tavoitteena on siten tuottaa sellainen signalointikäytäntö ja signalointikäytännön toteuttava laitteisto, joiden avulla olemassaolevaan matkaviestinjärjestelmään voidaan lisätä uusia toiminnallisia ominaisuuksia ja neuvotella näiden ominaisuuksien käytöstä. Järjestelmässä jo käytössä olevien laitteiden (ns. "vanhojen" laitteiden) sekä vanhojen laitteiden käyttäjien tulee häiriintyä mahdollisimman vähän. Viestit tulee muodostaa siten, että niiden vastaanottaminen voi tapahtua mahdollisimman luotettavasti. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, signaloinnilla ja laitteistolla, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosassa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ilmenevät epäitsenäisistä patenttivaatimuksista.

Keksintö perustuu siihen havaintoon, että ilmarajapinnan yli tapahtuvassa liikenteessä osa kehyksistä vääristyy joka tapauksessa. Yhden puhekehyksen muuttuminen voi aiheuttaa puheessa havaittavan napsahduksen. Ihminen pystyy kuitenkin asiayhteydestä päättelemään puuttuvan informaation. Siirtovirheiden korjaamiseksi matkaviestinjärjestelmissä on yleensä toteutettu mekanismeja huonojen puhekehysten korvaamiseksi (esimerkiksi kokonaan tai osittain edellisellä hyvällä puhekehyksellä). Tätä tekniikkaa käytettäessä yhden puhekehysten muuttumista ei normaalisti edes havaita. Kuten yllä todettiin, "puhekehys" tarkoittaa yleisesti kehystä, jota kyseisessä järjestelmässä käytetään välittämään informaatiota, kuten puhetta, musiikkia tai muuta ääntä, videosignaalia tai multimediaa. "Huono" kehys tarkoittaa tämän hakemuksen puitteissa sellaista kehystä, josta vastaanotin voi päätellä, että sitä ei tule käsitellä normaalina hyvänä kehysenä. Esimerkinomaisen

GSM-järjestelmän tapauksessa huono kehys voidaan havaita tarkistussumman CRC perusteella.

Keksinnön mukaisesti viestejä välitetään lähettimeltä vastaanottimelle lähetettävän informaation kanssa yhteisessä kanavassa siten, että viestiä vastaava puhekehys merkitään huonoksi (esimerkiksi sijoittamalla siihen virheellinen CRC) ja viestiä vastaava bittikuvio sijoitetaan yhteen tai useampaan kehykseen. Kehyksiä "varastetaan" viestien välitykseen vain hyvin lyhyitä aikoja kerrallaan ja vain täsmälleen viestien lähetyksen ajaksi, kun taas muina aikoina koko kanava on normaalisti informaation siirron käytettävissä. Tässä yhteydessä käsite "lyhytaikainen viesti" tarkoittaa niin lyhyttä - yleensä vain yhden puhekehysten mittaista - viestiä, että se voidaan lähettää samassa kanavassa siirrettävän informaation seassa, ilman että vastaanotto-signaalin ymmärrettävyys oleellisesti kärsii. Käytännön tilanteissa keksinnön mukainen viestien lähetys ei yleensä huononna vastaanoton laatua lainkaan.

15 Tämä johtuu siitä, että tällaisia viestejä tarvitaan lähinnä aivan yhteyden alussa, jolloin lähettäjä ja vastaanottaja (esimerkiksi matkaviestin ja verkon kiinteä osa) neuvottelevat käytettävän puhekoodekin, kaiunpoistajan ja/tai kohinanpoistajan käytöstä. Tällainen neuvottelu voidaan käydä sinä aikana, kun signaalintyhteys on muodostettu, mutta ennenkuin osapuolet aloittavat varsinaisen informaation siirron, esimerkiksi puhumisen. Mikäli puhelu tapahtuu matkaviestinjärjestelmässä ja puhelun aikana matkaviestimen käyttäjä siirtyy toisen tukiaseman ja/tai transkooderin alueelle, neuvottelu on luonnollisesti uusittava puhelun aikana. Tällöinkin matkapuhelinverkoissa yleisesti käytetty huonojen puhekehysten korvaustekniikka naamioi viestin, niin että vaikutus puheen laatuun on käytännöllisesti katsoen olematon.

Satunnaiset viestit - esimerkiksi puhekoodekin valitsemiseksi ja kaiunpoistajan tai kohinanpoistajan ohjaamiseksi - ovat hyvin lyhyitä. Tällöin ei puheelle käytettävää kaistaleveyttä rajoiteta mainittavasti, vaikka viesteihin lisätään redundanssia siirtovirheiden korjaamiseksi. Redundanssia voidaan

30 lisätä esimerkiksi käyttämällä hyväksi järjestelmässä jo muutenkin toteutettavaa kanavakoodausta, joka esimerkinomaisen GSM-järjestelmän tapauksessa on toteutettu konvoluutiokoodauksella. Muita tapoja redundanssin lisäämiseksi esitetään keksinnön edullisten suoritusmuotojen yhteydessä.

Keksinnön mukaisen signalointimenetelmän etu on ensinnäkin se, että menetelmän avulla voidaan lisätä uusia ominaisuuksia olemassaoleviin tietoliikennejärjestelmiin. Järjestelmässä voidaan käyttää sekä "uusia" laitteita (sellaisia joissa keksinnön mukainen signalointi on toteutettu) että "vanhoja"

laitteita (jotka eivät sisällä keksinnön mukaista tekniikkaa). Kun uusi laite kommunikoi toisen uuden laitteen kanssa, keksinnön mukaiset viestit kulkevat lähettimen ja vastaanottimen välillä puheyhteyden häiriintymättä. Kun uusi laite kommunikoi vanhan laitteen kanssa, uuden laitteen lähettämät viestit
5 eivät mene perille, mutta puheyhteykskään ei häiriinny. Keksinnön mukaista menetelmää käyttävä vastaanotin pystyy havaitsemaan puhekehukseen koodatun viestin ja tulkitsemaan sen puheyhteyden oleellisesti häiriintymättä, eikä viestin havaitsemiseen tarvita mitään lisäinformaatiota. Keksinnön mukaisessa tekniikassa ei siis tarvita mitään erityistä puhekehystä, joka vastaisi yllä
10 mainitun US-patentin käsitettä "unique signature", jolla osoitetaan onko kanavan informaatio tulkittava puheeksi vai viestiksi. Vastaanotin, johon ei ole toteutettu keksinnön mukaista viestinvälitystä, ei pysty havaitsemaan puhekoodausbittien joukkoon koodattua viestiä, mutta viestin olemassaolo ei oleellisesti häiritse puheyhteyttä. Viestit tunnistetaan yksinkertaisesti siten, että
15 vastaanotin havaitsee huonon puhekehyyksen ja tutkii, sisältääkö se jonkun bittikuvion, joka poikkeaa ennalta määrätystä, viestiä vastaavasta bittikuvioista korkeintaan muutaman bitin osalta. Koska keksinnön mukaiset viestit kulkevat käyttäjäläikenteelle osoitetussa kanavassa, viestit voivat olla vapaasti valittavia bittikuvioita. Ei siis voi syntyä sellaista riskiä, että alan standardointijärjestö
20 varaisi jonkin keksinnön mukaista viestiä vastaavan bittikuvion määrättyyn tarkoitukseen.

Koska viestin lähetyshetkeä lukuunottamatta koko puhekanava on normaalisti puheen siirron käytettävissä, keksinnön mukainen tekniikka ei alenna puhekanavan kapasiteettia. Teoriassa se hieman alentaa puheen
25 laatua viestin lähetyshetkellä, mutta kokemus on osoittanut, että ihminen ei pysty huomaamaan yhden puhekehyyksen puuttumista, jos huono tai puuttuva puhekehys korvataan edellisellä hyvällä puhekehyyksellä. Redundanssin ja viestejä vastaavien bittikuvioiden edullisen valinnan vuoksi keksinnön mukainen tekniikka on luotettava siirtohäiriöitä vastaan.

30 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin ja taulukoihin, joista:

Kuvio 1 esittää solukkomaisesti toteutetun matkaviestinjärjestelmän keksinnön kannalta oleellisia osia;

Kuvio 2 havainnollistaa puheelle suoritettavia eri toimenpiteitä;

35 Kuvio 3 esittää tunnettua tekniikkaa puheen ja viestien lähettämiseksi;

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaista järjestelyä viestien lähettämiseksi;

Liitteen 1 taulukossa 1 esitetään ETSI:n GSM 06-sarjan suosituksen
5 06.10 mukaiset RPE-LTP -puhe-enkooderin tuottamat puheparametrit;

Liitteen 1 taulukossa 2 esitetään RPE-LTP enkooderin tuottamien bittien luokittelu kahdella eri tavalla: 6-jakoinen subjektiivinen luokittelu ja 3-jakoinen kanavakoodauksen käyttämä luokittelu;

Liitteen 1 taulukossa 3 näytetään esimerkkinä, kuinka viestibitit voi-
10 daan valita GSM:n täyden nopeuden kanavan RPE-LTP puhekoodausmenetelmän tapauksessa.

Kuvio 4 esittää, kuinka keksinnön mukainen viestienkoodaus voidaan sijoittaa lähettimeen 100 ja vastaanottimeen 102. (Kuvion pitämiseksi havainnollisena lähettimessä on yhdistetty lohkoksi Tx ne toiminnot, jotka kuviossa 2 on esitetty kanavaenkoodauksen alapuolella. Vastaanottimessa on yhdistetty lohkoksi Rx ne toiminnot, jotka kuviossa 2 on esitetty kanavadekoodauksen alapuolella.) Kuvion 3 mukaiseen tunnettuun lähetin/vastaanottimeen verrattuna keksinnön mukainen lähetin 100 yhdistää puhe-enkooderin 106 ja viestienkooderin 116 antosignaalit samaan siirtokanavaan 108. Lähettimessä 100 puhesignaali enkoodataan puhe-enkooderilla 106, joka voi olla tavanomaista tyyppiä. Viestienkooderin 116 antosignaali johdetaan kanavaenkooderille 124, jossa bitit suojataan kanavassa 108 tapahtuvia virheitä vastaan. Viestit 114 liitetään enkoodattuun puhesignaaliin viestienkooderissa 116, joka sijoittaa kehykseen viestiä vastaavan bittikuvion.
25 Lisäksi viestienkooderi 116 merkitsee viestin lähetyshetkeä vastaavan kehyksen huonoksi (kuvion 4 esimerkissä antamalla signaalin 117 kanavaenkooderille 124, joka sijoittaa kehykseen F virheellisen tarkistussumman CRC). Kanavaenkooderi voi olla muuten tavanomaista tyyppiä, mutta sen tulee väärin tarkistussumma CRC vasteena viestienkooderin signaalille 117. Sijoittamalla viestienkooderi ennen kanavaenkooderia voidaan viestit suojata kanavakoodauksella.
30

Keksinnön mukainen vastaanotin 102 erottaa samasta siirtokanavasta 108 tulevan informaation puhekanavaan 112 ja viestikanavaan 122. Vastaanottimessa 102 bitit viedään ensin kanavadekooderille 126, joka purkaa kanavaenkoodauksen. Tämän jälkeen bitit viedään viestidekooderille
35 120, joka tunnistaa vastaanotetut huonot kehykset (esimerkiksi tarkistussum-

man CRC perusteella). Havaittuaan huonon kehyksen vastaanotin tutkii, sisältyykö kehykseen jokin bittikuvio, joka vastaa jotakin ennalta määrättyä viestiä tai korkeintaan poikkeavaa tällaisesta bittikuvioista muutaman bitin verran. Viestidekooderista 120 tunnistetut viestit johdetaan viestiantoon 122, joka vastaa samalla viitenumerolla varustettua viestidekooderin antoa kuviossa 3. Oleellisena erona kuvion 3 mukaiseen tunnettuun järjestykseen nähden on, että keksinnön mukaisessa järjestyksessä puhe ja viestit lähetetään yhteisen puhekanavan 108 kautta. Sen sijaan kuvion 3 mukaisessa tunnetussa järjestyksessä viesteille on järjestettävä erillinen kanava 118, joka on joko erillinen fyysinen kanava tai looginen kanava, joka toteutetaan varaamalla pysyvästi osa puhekanavan siirtokapasiteetista viestien välittämiseen. Viestidekooderilta 120 signaali johdetaan huonojen puhekehysten korvauslohkon 128 kautta puhedekooderille 110, joka suorittaa kyseisessä tietoliikennejärjestelmässä käytetyn puhedekoodauksen.

Lähetin 100 ja vastaanotin 102 voivat olla integroituja yksiköitä tai ne voidaan hajauttaa esimerkiksi GSM-järjestelmän tapaan siten, että puheenkoodaus ja -dekoodaus tapahtuvat transkooderissa ja kanavaenkoodaus ja -dekoodaus tukiasemassa. Samoin kuviossa 4 eri toiminnallisten lohkojen väliset rajat on tulkittava enemmän toiminnallisiksi kuin rakenteellisiksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että viestienkooderin 116 ja viestidekooderin 120 ei välttämättä tarvitse olla erillisiä fyysisiä yksiköitä vaan integroinnin lisäantäytessä ne voidaan toteuttaa myös tunnetulla laitteistolla, esimerkiksi digitaalisen prosessorin ohjelmistomuutoksina.

Viitaten kuvioihin 3 ja 4, kuvataan yksityiskohtaisesti erästä mahdollista keksinnön mukaista neuvottelukäytäntöä transkooderin TRAU ja matkaviestimen MS välillä. Yhteyttä muodostettaessa transkooderi TRAU selvittää matkaviestimen tyyppin ja/tai sen ominaisuudet, esimerkiksi siihen asennetut puheenkoodausalgoritmit. Transkooderi TRAU lähettää keksinnön mukaisen viestin esimerkiksi vääristämällä transkooderin TRAU ja tukiaseman BTS välillä käytettävän puhekehysten tarkistussumman CRC (Cyclic Redundancy Check). Tällöin tukiasema BTS merkitsee kehyksen huonoksi muuttamalla tarkistusbitit ilmarajapinnalla Um vääriksi, jolloin matkaviestin tulkitsee kehyksen huonoksi kehykseksi ja tarkistaa, sisältääkö kehyks viestin.

Matkaviestin MS vastaa transkooderin TRAU lähettämään kyselyyn kertomalla siihen asennetut puheenkoodausalgoritmit. Tämä tapahtuu muodostamalla sopiva ennalta sovittu viesti. Viesti lähetetään siten, että matka-

viestin MS muuttaa kanavakoodauksessa käytettävät tarkistusbitit vääriksi ja sijoittaa viestiä vastaavan bittikuvion kehykseen. Tällöin tukiasema BTS tulkitsee vastaanotetun kehyksen huonoksi ja lähettää tämän kehyksen edelleen transkooderille TRAU. Tällöin oletetaan, että kanavadekooderilta tai muualta
5 vastaanottimesta tulee tietoliikennejärjestelmän käyttämän virheenkorjauskoodauksen perusteella tai jollakin muulla keinolla päätelty indikaatio parametriryhmien virheellisyydestä tai virheettömyydestä. Tämä indikaatio voi olla esimerkiksi GSM-järjestelmän mukainen BFI (Bad Frame Indication). Virheid
10 den havaitsemista ja virheellisten kehysten tunnistamista on käsitelty GSM-suosituksessa 05.03 (Channel Coding). Käyttämällä näin muodostettuja kehyksiä voidaan kehyksen sisällöksi laittaa signalointiviestejä, koska huonojen kehysten databitit lähetetään sellaisenaan transkooderille TRAU asti.

Tällainen neuvottelu toisen osapuolen ominaisuuksien selvittämiseksi toistetaan kanavanvaihdon yhteydessä, koska on mahdollista, että pu
15 helua käsittelevä transkooderikin vaihtuu. Uudella transkooderilla ei ole tietoa siitä puheenkoodausmenetelmästä, jonka käytön matkaviestin MS neuvotteli edellisen transkooderin kanssa. Sillä ei myöskään välttämättä ole samoja ominaisuuksia kuin sillä transkooderilla, jota käytettiin ennen kanavanvaihtoa. Sen vuoksi ennen kanavanvaihtoa, tai ainakin ennen keskusten välistä kana
20 vanvaihtoa (Inter-MSC handover) on siirryttävä käyttämään sellaista puheenkoodausta, joka uudessa transkooderissa varmasti on. Vastaavalla tavalla voidaan transkooderin ja matkaviestimen välisellä neuvotella yhteydellä käytettävä kaiunpoistomenetelmä.

Transkooderin TRAU on erotettava viestit niistä kehyksistä, jotka
25 ovat muuttuneet huonoiksi siirtovirheiden vuoksi. Tämä tapahtuu esimerkiksi siten, että kutakin ennalta määrättyä viestiä vastaa määrätty bittikuvio tai joukko bittikuvioita. Seuraavassa on esitetty, kuinka viestidekooderi pystyy päättämään onko vastaanotetuissa biteissä viesti. Erilaisten mahdollisten viestien määrä on hyvin pieni. Esimerkinomaisena arvona voidaan pitää noin
30 20 erilaista viestiä. Viestien koodaukseen käytettävät koodisanat valitaan kuitenkin hyvin pitkiksi. Sopiva koodisanan pituus on esimerkiksi noin 100 bittiä. Normaalisti 100 bitin koodisanalla voidaan koodata 2^{100} erilaista viestiä, joten tältä kannalta koodisana on aivan tarpeettoman pitkä. Pitkän koodisanan ansiosta on käytännössä mahdotonta, että puhe-enkooderi 110 tuottaisi
35 sattumalta 100 bitin koodisanan, joka olisi sama kuin joku 20:stä valitusta viestikoodisanasta, ja joka lisäksi olisi huonossa kehyksessä. Tämän vuoksi viestidekooderi 120 voi tutkia viestikoodaukseen käytettävät 100 bittiä, ja jos

ne muodostavat jonkin koodisanoista, niin ne tulkitaan viestiksi. Muussa tapauksessa bittien oletetaan olevan tavallisia puhekoodausbittejä. Mitään erityistä lisäsignaalia ei siis tarvita kertomaan onko viesti lähetetty vai ei.

Yllä on kuvattu kaksisuuntainen neuvottelun luonteinen kättely.

- 5 Vaihtoehtoisesti osapuolista toinen tai molemmat voivat spontaanisti lähettää viestejä, jolla ne tiedottavat ominaisuuksistaan. Ominaisuus, jonka olemassaolosta neuvotellaan tai tiedotetaan, on tyypillisesti kyky erilaiseen puhekoodaukseen, kaiunpoistoon ja/tai kohinanpoistoon sekä muihin järjestelmään mahdollisesti lisättäviin toimintoihin. Lähettäjä voi myös suoraan käskää vastaanottajaa käyttämään tai olemaan käyttämättä jotakin ominaisuutta.

- 10 Liitteen 1 taulukossa 3 on esitetty esimerkkinä, kuinka bitit voidaan valita GSM-järjestelmän täyden nopeuden kanavan RPE-LTP puhekoodausmenetelmän kohdalla. Valitut bitit on esitetty taulukossa 3 kaksinkertaisella kehystyksellä. Taulukon 3 numerointi seuraa taulukon 1 bittien numerointia.
- 15 260 bitin mittaisesta puhekehuksesta on valittu 123 bittiä viestikoodaukseen. Perusteet yllä mainittujen viestikoodausbittien valinnalle ovat seuraavat: Valitut 123 bittiä ovat kaikki RPE-parametrien kuvaukseen käytettäviä bittejä ja ne muodostavat yhtenäisen riittävän suuren ryhmän. Ne RPE-parametrien bitit, jotka kuuluvat kanavakoodauksessa luokkaan 2, on jätetty kokonaan
- 20 pois, sillä niitä ei ole kanavakoodauksessa lainkaan suojattu ja niiden virhetodennäköisyys siirrossa on liian suuri. Kaikki luokkien 1a ja 1b RPE-parametrien (RPE grid position, Block amplitude, RPE-pulses) bitit on valittu viestikoodaukseen, jolloin päädytään lukuun 123.

- Kanavassa 108 mahdollisesti tapahtuvilla siirtovirheillä on myös vai-
- 25 kutusta keksinnön toteutukseen. Jos on oletettavaa, että siirrossa voi tapahtua virheitä, niin viestien perille meno voi vaarantua. Jos kanavan virhetodennäköisyys on esim. 1%, niin 100 bitin mittaisessa viestikoodisanassa on usein yksi tai useampia virheitä. Tämä voidaan ottaa huomioon viestidekooderin toiminnassa. Ei yleensä ole mielekäästä toteuttaa viestidekooderia siten, että
- 30 viesti tulkitaan havaituksi vain, jos se on täsmälleen sama kuin joku ennalta määrätystä viestikoodisanoista. Käytännön toteutuksessa viestidekooderi sallii viestikoodisanassa tietyn määrän virheitä. Jos vastaanotettu bittikuvio poikkeaa jostakin viestikoodisanasta korkeintaan sallitun maksimivirhemäärän verran, niin viesti tulkitaan havaituksi. Erilaisten bittien määrää kahden
- 35 viestin välillä kutsutaan viestien väliseksi Hamming-etäisyydeksi. Mahdolliset viestit kannattaa valita niin, että niiden välinen Hamming-etäisyys on mahdollisimman suuri. Jos viesti hyväksytään vain, jos se vastaanotetaan täsmälleen

oikein, niin todennäköisyys on käytännöllisesti katsoen nolla sille, että jokin puhekehys vääristyisi täsmälleen oikeata viestiä vastaavaksi bittikuvioksi. Toisaalta näin syntyy vaara, että viestin sisältävä kehys vääristyy niin, että vastaanottaja ei ymmärrä viestiä. Voidaan asettaa ennalta määrätty raja-arvo, esimerkiksi 3 bittiä, siten että viestit hyväksytään, jos ne poikkeavat viestiä vastaavasta ihanteellisesta bittikuviosta korkeintaan tämän raja-arvon verran. Tällainen menettely lisää vaaraa siitä, että huonojen kehysten bittien joukossa esiintyisi sattumalta jokin viestikoodisanaa muistuttava bittiyhdistelmä. Valitsemalla riittävän pitkät viestikoodisanat ja riittävän alhainen sallittu virhemäärä voidaan kuitenkin löytää optimaalinen kompromissi.

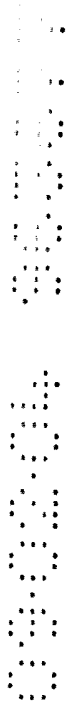
Muita tapoja redundanssin lisäämiseksi on sijoittaa viestiä vastaava bittikuvio ainakin kaksi kertaa samaan kehykseen tai lähettää viestit ainakin kaksi kertaa eri kehyksissä, jolloin yksikin onnistunut vastaanotto tulkitaan viestiksi. Viime mainitussa tapauksessa on edullista lähettää viestien välissä ainakin yksi normaali kehys, jolloin huonojen kehysten korvaustoiminta saa käytettäväkseen tuoreemman hyvän kehyksen. Lisäksi annetaan mahdolliselle häiriölle enemmän aikaa vaimentua. Eri tekniikoita redundanssin lisäämiseksi voidaan käyttää myös yhdessä.

Kun samassa järjestelmässä on sekaisin "uusia" ja "vanhoja" laitteita, niin toiminta on seuraavanlainen. Oletetaan ensin, että lähetin on "uusi" ja vastaanotin on "vanha". Tällainen tilanne syntyisi kuvioista 4, jos viestidekooderi 120 poistettaisiin. Kuten kuvion 4 yhteydessä selostettiin, lähetin 100 koodaa puheen ja korvaa tarvittaessa osan puhekoodausbiteistä viestin 114 koodaukseen käytettävillä biteillä ja merkitsee kehyksen huonoksi. "Vanhan" tyyppisessä vastaanottimessa 102 ei ole viestidekooderia 120 ja kehykset viedään huonojen kehysten korvauksen jälkeen suoraan puhedekooderille 110, joka syntesoi kuultavan puheen 112. Jos puhekoodausbitit sisältävät viestin, niin viesti aiheuttaa jonkin verran puheen laadun heikennystä. Heikennys on kuitenkin vähäinen, kuten yllä on selostettu. Vastaanotin 102 ei ymmärrä viestiä, mutta puheyhteys ei myöskään oleellisesti häiriinny.

Kun käänteisessä tapauksessa lähetin on "vanha" mutta vastaanotin on "uusi", niin toiminta on seuraavanlainen. Lähetin 100 koodaa puheen aiemmin esitetyllä tavalla ja siirtää sen kanavalle 108. "Vanhan" tyyppinen lähetin ei korvaa kehyksiä viestibiteillä. Vastaanottimen 102 viestidekooderi 120 tutkii, sisältävätkö vastaanotetut kehykset viestin. Koska viestikoodisanat ovat hyvin pitkiä, ei viestin esiintyminen sattumalta huonojen kehysten joukossa ole käytännössä mahdollista, joten viestidekooderi 120 vie kehykset

(huonojen kehysten korvauksen jälkeen) sellaisenaan puhedekooderille 110, joka syntesoi kuultavan puheen 112. Viestidekooderi 120 ei siis koskaan tulkitse viestiä 122. Vastaanotin 102 toimii tässä tapauksessa aivan kuten tavallinen vastaanotin, jossa ei ole toteutettu kyseistä viestinvälitystä.

- 5 Keksinnön edulliset suoritusmuodot on esimerkinomaisesti selostettu GSM-järjestelmän ja sen johdannaisten yhteydessä. Tulee kuitenkin ymmärtää, että esitetyt suoritusmuodot, esimerkit ja käytetyt sanat ovat kaikilta osiltaan havainnollistavia eikä rajoittavia. Monesta muustakin digitaalisesta tietoliikennejärjestelmästä on löydettävissä vastaavat osat ja parametrit.
- 10 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa ja keksintöä soveltaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Menetelmä viestien (114) lähettämiseksi digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, jossa menetelmässä:

- lähetettävä informaatio (104) enkoodataan lähettimessä (100) kehyksiksi (F), joille on määritelty hyvä tila ja huono tila, ja jotka lähetetään siirtotien (108) kautta vastaanottimelle (102);
 - kullekin viestille (114) on määritelty viestiä vastaava bittikuvio, joka sijoitetaan kehykseen (F);
 - viestit (114) enkoodataan lähettimessä (100) ja lähetetään vastaanottimelle (102);
- t u n n e t t u siitä, että viestit (114) lähetetään:
- informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta ja informaation lähetystä olennaisesti katkaisematta;
 - muodostamalla viestin (114) lähetyshetkeä vastaava kehys (F) huonoksi; ja
 - lyhyinä jaksoina, korkeintaan muutama puhekehys ja edullisesti vain yksi kehys (F) kerrallaan, jolloin puheen laatua ei oleellisesti heikennetä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että viestin (114) sisältö vastaa lähettimen (100) tyyppiä ja/tai jotakin ominaisuutta tai ominaisuuden puuttumista.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu lähettimen (100) ominaisuus on sen kyky erilaiseen puheenkoodaukseen, kaiunpoistoon ja/tai kohinanpoistoon.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että redundanssin lisäämiseksi viestiä (114) vastaava bittikuvio sijoitetaan samaan kehykseen (F) ainakin kahteen eri paikkaan.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että redundanssin lisäämiseksi viestiä (114) vastaava bittikuvio sijoitetaan ainakin kahteen eri kehykseen (F).

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun kahden, samaa viestiä (114) vastaavien bittikuvion sisältävien kehyksen (F) välissä lähetetään ainakin yksi hyvä kehys.

7. Menetelmä viestien (114) vastaanottamiseksi digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, jossa menetelmässä:

- informaatio (104) vastaanotetaan siirtotien (108) kautta kehyksinä (F) joille on määritelty hyvä tila ja huono tila, huonot kehykset (F) korvataan
5 ainakin osittain jollakin edellisellä hyvällä kehyksellä;

- informaation (104) lisäksi vastaanotetaan viestejä (114), joista kullekin on määritelty viestiä vastaava bittikuvio;

t u n n e t t u siitä, että viestit (114) vastaanotetaan:

- informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta;
10 - tunnistamalla huono kehys (F), joka lisäksi sisältää bittikuvion, joka poikkeaa viestiä (114) vastaavasta bittikuvioista korkeintaan ennalta määrätyn kynnyksarvon verran, ja vasteena tällaiselle tunnistamiselle, muodostamalla viestiä (114) vastaava antosignaali (122).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, 15 että viestin (114) sisältö osoittaa, kuinka vastaanottimen (102) tulee käyttää tai olla käyttämättä jotakin ominaisuuttaan.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu vastaanottimen (102) ominaisuus on sen kyky erilaiseen puheenkoodaukseen, kaiunpoistoon ja/tai kohinanpoistoon.

20 10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että erilaisten viestien (114) määrä on mahdollisten bittikuvioiden kokonaismäärään nähden erittäin pieni, edullisesti noin 20, ja viestejä (114) vastaavat bittikuviot valitaan siten, että niiden keskinäinen Hamming-etäisyys on mahdollisimman suuri.

25 11. Jonkin patenttivaatimuksen 7 - 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ennalta määrätty kynnyksarvo on noin 3 erilaista bittiä.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että digitaalinen tietoliikennejärjestelmä on matkaviestinjärjestelmä ja siirtotie (108) käsittää radiotien.

30 13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siirtotie (108) on matkaviestinjärjestelmän puhekanava.

14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että huonon kehyksen osoitin (C) on kehyksen (F) mukana lähetetty syklinen tarkistussumma (CRC), joka ei vastaa kehyksestä laskemalla saatavaa tarkistussummaa.

- 5 15. Lähetin (100) informaation (104) ja viestien (114) lähettämiseksi digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, joka lähetin (100) käsittää:
- informaatioenkooderin (106), jolla lähetettävä informaatio (104) enkoodataan kehyksiksi (F), joille on määritelty hyvä tila ja huono tila;
 - viestienkooderin (116) viestien (114) enkoodaamiseksi siten, että
- 10 kullekin viestille (114) on määritelty viestiä vastaava bittikuvio;
- välineet viestiä (114) vastaavan bittikuvion sijoittamiseksi kehykseen (F);
 - välineet (124, Tx) enkoodatun informaation (104) ja enkoodattujen viestien (114) lähettämiseksi siirtotien (108) kautta vastaanottimelle (102);
- 15 tunnettu siitä, että viestienkooderi (116) on järjestetty:
- johtamaan enkoodatut viestit (114) enkoodatun informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta vastaanottimelle (102), informaation lähetystä olennaisesti katkaisematta;
 - muodostamaan viestin (114) lähetyshetkeä vastaava kehys (F)
- 20 huonoksi; ja
- muodostamaan enkoodatut viestit (114) lyhyinä jaksoina, korkeintaan muutama puhekehys ja edullisesti vain yksi kehys (F) kerrallaan, jolloin puheen laatua ei oleellisesti heikennetä.

- 25 16. Vastaanotin (102) informaation (104) ja viestien (114) vastaanottamiseksi digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, joka vastaanotin (102) käsittää:
- välineet (Rx, 126) signaalin vastaanottamiseksi siirtotien (108) kautta kehyksinä (F), joille on määritelty hyvä tila ja huono tila;
 - vastaanottovälineisiin (Rx, 126) toiminnallisesti kytketyn informaatiodekooderin (110) dekodatun informaation (112) tuottamiseksi sekä välineet (128) huonon kehyksen (F) korvaamiseksi ainakin osittain jollakin edellisellä hyvällä kehyksellä;
 - vastaanottovälineisiin (Rx, 126) toiminnallisesti kytketyn viestidekooderin (120) viestien (114) dekoodaamiseksi siten, että kullekin viestille
- 35 (114) on määritelty viestiä vastaava bittikuvio;

t u n n e t t u siitä, että:

- vastaanotin (102) on järjestetty vastaanottamaan viestit (114) informaation (104) kanssa yhteisen siirtotien (108) kautta; ja

- viestidekooderi (120) on järjestetty tunnistamaan huono kehys, joka lisäksi sisältää bittikuvion, joka poikkeaa viestiä (114) vastaavasta bittikuviosta korkeintaan ennalta määrätyn kynnyksarvon verran, ja vasteena tällaisen kehysten tunnistamiselle, muodostamaan kyseistä viestiä (114) vastaavan antosignaalin (122).

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen lähetin tai patenttivaatimuksen 16 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että erilaisten viestien (114) määrä on mahdollisten bittikuvioden kokonaismäärään nähden erittäin pieni, edullisesti noin 20, ja viestejä (114) vastaavat bittikuviot on valittu siten, että niiden keskinäinen Hamming-etäisyys on mahdollisimman suuri.

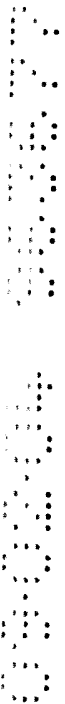
18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen lähetin tai patenttivaatimuksen 16 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että digitaalinen tietoliikennejärjestelmä on matkaviestinjärjestelmä ja siirtotie (108) käsittää radiotien, kuten matkaviestinjärjestelmän puhekanavan.

19. Huonon kehysten käyttö lyhytaikaisten, korkeintaan muutaman ja edullisesti yhden puhekehysten pituisten viestien (114) lähettämiseen digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, jossa lähetettävä informaatio (104) lähetetään siirtotien (108) kautta vastaanottimelle (102) enkoodattuna kehyksiksi (F), joille on määritetty hyvä tila ja huono tila siten, että vastaanotetut huonot kehykset korvataan ainakin osaksi jollakin edellisellä hyvällä kehyksellä; ja jossa järjestelmässä lisäksi lähetetään viestejä (114), joista kullekin on määritetty viestiä vastaava bittikuvio.

20. Digitaalisen tietoliikennejärjestelmän lähetysignaali, jossa lähetettävä informaatio (104) lähetetään enkoodattuna kehyksiksi (F), jotka sisältävät tilatietoelementin (C), jolle on määritetty hyvä tila, joka osoittaa, että kehys tulee käsitellä normaalisti, ja huono tila, joka osoittaa, että vastaanotetut huonot kehykset tulee korvata ainakin osaksi jollakin edellisellä hyvällä kehyksellä; ja jossa järjestelmässä lisäksi lähetetään viestejä (114), joista kullekin on määritetty viestiä vastaava bittikuvio;

t u n n e t t u siitä, että lähetysignaali viestin (114) lähetysheikellä kehysten (F) tilatietoelementti (C) on tilassa, joka osoittaa huonoa ke-

hystä, ja kehys (F) tai ainakin sen hyötykuormaosa (P) sisältää viestiä (114) vastaavan bittikuvion; ja että tällainen tilatietoelementin (C) ja hyötykuormaosan (P) tilojen yhdistelmä esiintyy peräkkäin korkeintaan muutamassa ja edullisesti yhdessä puhekehyksessä, jolloin puheen laatu ei oleellisesti heikenny.



Patentkrav

1. Förfarande för sändning av meddelanden (114) i ett digitalt data-kommunikationssystem, i vilket förfarande:

- information (104) som skall sändas kodas i sändaren (100) till ramar (F), för vilka definierats ett bra tillstånd och ett dåligt tillstånd, och vilka sänds via en överföringsväg (108) till en mottagare (102);
 - för respektive meddelande (114) har definierats ett bitmönster som motsvarar meddelandet och som placeras i en ram (F);
 - meddelandena (114) kodas i sändaren (100) och sänds till mottagaren (102);
- k ä n n e t e c k n a t av att meddelandena (114) sänds:
- med informationen (104) via den gemensamma överföringsvägen (108) och väsentligen utan att avbryta informationssändningen;
 - genom att bilda ramen (F) som motsvarar meddelandets (114) sändningsögonblick som dåligt; och
 - i korta avsnitt, högst några talarar och företrädesvis endast en ram (F) åt gången, varvid talets kvalitet inte väsentligen försvagas.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att meddelandets (114) innehåll motsvarar typen av sändare (100) och/eller någon egenskap eller avsaknaden av en egenskap hos denna.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda egenskap hos sändaren (100) är dess förmåga till olikartad talkodning, ekoeliminering och/eller bruseliminering.

4. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att för att öka redundansen placeras ett bitmönster som motsvarar meddelandet (114) i samma ram (F) på åtminstone två olika ställen.

5. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att för att öka redundansen placeras ett bitmönster som motsvarar meddelandet (114) i åtminstone två olika ramar (F).

6. Förfarande enligt patentkrav 5, k ä n n e t e c k n a t av att mellan nämnda två ramar (F), som innehåller ett bitmönster som motsvarar samma meddelande (114), sänds åtminstone en bra ram.

7. Förfarande för mottagning av meddelanden (114) i ett digitalt datakommunikationssystem, i vilket förfarande:

- information (104) mottas via en överföringsväg (108) i form av ramar (F), för vilka definierats ett bra tillstånd och ett dåligt tillstånd, de dåliga ramarna (F) ersätts åtminstone delvis med någon föregående bra ram;
- förutom informationen (104) mottas meddelanden (114), av vilka för vart och ett definierats ett bitmönster som motsvarar meddelandet;
- k ä n n e t e c k n a t av att meddelandena (114) mottas:
- med informationen (104) via den gemensamma överföringsvägen (108);
- genom att man identifierar en dålig ram (F), som dessutom innehåller ett bitmönster, som avviker från det bitmönster som motsvarar meddelandet (114) med högst ett på förhand bestämt tröskelvärde, och som svar på denna identifiering bildar en insignal (122) som motsvarar meddelandet (114).

8. Förfarande enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t av att meddelandets (114) innehåll anger hur mottagaren (102) skall använda eller inte använda någon av sina egenskaper.

9. Förfarande enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda egenskap hos mottagaren (102) är dess förmåga till olikartad talkodning, ekoeliminering och/eller bruseliminering.

10. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att antalet olika meddelanden (114) är mycket litet i förhållande till det totala antalet möjliga bitmönster, företrädesvis cirka 20, och bitmönstren som motsvarar meddelandena (114) väljs så att deras inbördes Hamming-avstånd är så stort som möjligt.

11. Förfarande enligt något av patentkraven 7 - 10, k ä n n e t e c k n a t av att det på förhand bestämda tröskelvärdet är cirka 3 olika bitar.

12. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a t av att det digitala datakommunikationssystemet är ett mobilkommunikationssystem och överföringsvägen (108) omfattar en radioväg.

13. Förfarande enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t av att överföringsvägen (108) är en talkanal i mobilkommunikationssystemet.

14. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, k ä n -
n e t e c k n a t av att indikeraren (C) för en dålig ram är en med ramen (F)
sänd cyklisk kontrollsumma (CRC), som inte motsvarar den kontrollsumma
som erhålls genom beräkning från ramen.

- 5 15. Sändare (100) för sändning av information (104) och meddelan-
den (114) i ett digitalt datakommunikationssystem, vilken sändare (100) omfat-
tar:
- en informationsomkodare (106), med vilken informationen (104)
som skall sändas kodas till ramar (F), för vilka definierats ett bra tillstånd och
10 ett dåligt tillstånd;
 - en meddelandeomkodare (116) för kodning av meddelanden
(114), så att för vart och ett meddelande (114) definierats ett bitmönster som
motsvarar meddelandet;
 - medel för placering av ett bitmönster som motsvarar meddelandet
15 (114) i en ram (F);
 - medel (124, Tx) för sändning av kodad information (104) och ko-
dade meddelanden (114) via överföringsvägen (108) till mottagaren (102);
k ä n n e t e c k n a t av att meddelandeomkodaren (116) är anord-
nad:
 - 20 - att leda de kodade meddelandena (114) med den kodade informa-
tionen (104) via den gemensamma överföringsvägen (108) till mottagaren
(102) väsentligen utan att avbryta informationssändningen;
 - att bilda en ram (F) som motsvarar meddelandets (114) sänd-
ningsögonblick som dålig; och
 - 25 - att bilda kodade meddelanden (114) som korta avsnitt, högst någ-
ra talramar och företrädesvis endast en ram (F) åt gången, varvid talets kvalitet
inte väsentligen försvagas.

16. Mottagare (102) för mottagning av information (104) och medde-
landen (114) i ett digitalt datakommunikationssystem, vilken mottagare (102)
30 omfattar:
- medel (Rx, 126) för mottagning av en signal via en överföringsväg
(108) i form av ramar (F), för vilka definierats ett bra tillstånd och ett dåligt till-
stånd;
 - en till mottagningsmedlen (Rx, 126) funktionellt kopplad informa-
35 tionsavkodare (110) för generering av avkodad information (112) samt medel

(128) för ersättande av en dålig ram (F) åtminstone delvis med någon föregående bra ram;

- en till mottagingsmedlen (Rx, 126) funktionellt kopplad meddelandeavkodare (120) för avkodning av meddelanden (114), så att för vart och ett
5 meddelande (114) definierats ett bitmönster som motsvarar meddelandet;

k ä n n e t e c k n a d av att:

- mottagaren (102) är anordnad att motta meddelandena (114) med informationen (104) via den gemensamma överföringsvägen (108); och

- meddelandeavkodaren (120) är anordnad att identifiera en dålig
10 ram, som dessutom innehåller ett bitmönster, som avviker från det bitmönster som motsvarar meddelandet (114) högst med ett på förhand bestämt tröskelvärde, och som svar på identifieringen av en dylik ram bilda en utsignal (122) som motsvarar meddelandet (114) i fråga.

17. Sändare enligt patentkrav 15 eller mottagare enligt patentkrav
15 16, k ä n n e t e c k n a d av att antalet olika meddelanden (114) är mycket litet i förhållande till det totala antalet möjliga bitmönster, företrädesvis cirka 20, och bitmönstren som motsvarar meddelandena (114) har valts så att deras inbördes Hamming-avstånd är så stort som möjligt.

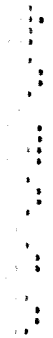
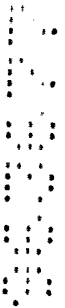
18. Sändare enligt patentkrav 15 eller mottagare enligt patentkrav
20 16, k ä n n e t e c k n a d av att det digitala datakommunikationssystemet är ett mobilkommunikationssystem och överföringsvägen (108) omfattar en radioväg såsom mobilkommunikationssystemets talkanal.

19. Användning av en dålig ram för sändning av korta, högst några talramar och företrädesvis en talram långa meddelanden (114) i ett digitalt datakommunikationssystem, där information (104) som skall sändas sänds via en
25 överföringsväg (108) till mottagaren (102) kodad till ramar (F), för vilka definierats ett bra tillstånd och ett dåligt tillstånd, så att de mottagna dåliga ramarna ersätts åtminstone till en del med någon föregående bra ram; och i vilket system dessutom sänds meddelanden (114), av vilka för vart och ett definierats
30 ett bitmönster som motsvarar meddelandet.

20. Sändningssignal i ett digitalt datakommunikationssystem, där information (104) som skall sändas sänds kodad till ramar (F), vilka innehåller ett tillståndselement (C), för vilket definierats ett bra tillstånd, som anger att ramen skall behandlas normalt, och ett dåligt tillstånd, som anger att de mot-

tagna dåliga ramarna skall ersättas åtminstone till en del med någon föregående bra ram; och i vilket system dessutom sänds meddelanden (114), av vilka för vart och ett definierats ett bitmönster som motsvarar meddelandet;

k ä n n e t e c k n a t av att i sändningssignalen är ramens (F) till-
5 ståndsdatabeleg (C) vid meddelandets (114) sändningsögonblick i ett till-
stånd, som anger en dålig ram, och ramen (F) eller åtminstone dess nyttolast-
del (P) innehåller ett bitmönster som motsvarar meddelandet (114); och att en
dylik kombination av tillståndsdatabelet (C) och nyttolastdelens (P) till-
stånd förekommer efter varandra i högst några talramar och företrädesvis i en
10 talram, varvid talets kvalitet inte väsentligen försvagas.

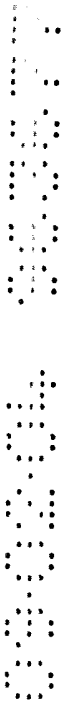


Liite 1 patenttihakemukseen
"Signalointi digitaalisessa matkaviestinjärjestelmässä"

Taulukko 1 (1/2)

Parameter group	Parameter number	Parameter name	Variable name	Number of bits	Bit number (LSB-MSB)
Short term filter parameters	1	Log area ratio 1	LAR 1	6	1-6
	2	Log area ratio 2	LAR 2	6	7-12
	3	Log area ratio 3	LAR 3	5	13-17
	4	Log area ratio 4	LAR 4	5	18-22
	5	Log area ratio 5	LAR 5	4	23-26
	6	Log area ratio 6	LAR 6	4	27-30
	7	Log area ratio 7	LAR 7	3	31-33
	8	Log area ratio 8	LAR 8	3	34-36
Sub-frame no. 1					
Long term prediction parameters	9	LTP lag	N ₁	7	37-43
	10	LTP gain	b ₁	2	44-45
RPE parameters	11	RPE grid position	M ₁	2	46-47
	12	Block amplitude	X _{max1}	6	48-53
	13	RPE-pulse no. 1	x ₁ (1)	3	54-56
	14	RPE-pulse no. 2	x ₁ (2)	3	57-59

	25	RPE-pulse no. 13	x ₁ (13)	3	90-92
Sub-frame no. 2					
Long term prediction parameters	26	LTP lag	N ₂	7	93-99
	27	LTP gain	b ₂	2	100-101
	28	RPE grid position	M ₂	2	102-103
	29	Block amplitude	X _{max2}	6	104-109



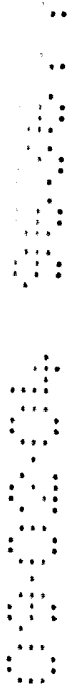
Taulukko 1 jatkuu (2/2)

Parameter group	Parameter number	Parameter name	Variable name	Number of bits	Bit number (LSB-MSB)
RPE parameters	30	RPE-pulse no. 1	$x_2(1)$	3	110-112
	31	RPE-pulse no. 2	$x_2(2)$	3	113-115

	42	RPE-pulse no. 13	$x_2(13)$	3	146-148
Sub-frame no. 3					
Long term prediction parameters	43	LTP lag	N_3	7	149-155
	44	LTP gain	b_3	2	156-157
RPE parameters	45	RPE grid position	M_3	2	158-159
	46	Block amplitude	$X_{\max 3}$	6	160-165
	47	RPE-pulse no. 1	$x_3(1)$	3	166-168
	48	RPE-pulse no. 2	$x_3(2)$	3	169-171

	59	RPE-pulse no. 13	$x_3(13)$	3	202-204
Sub-frame no. 4					
Long term prediction parameters	60	LTP lag	N_4	7	205-211
	61	LTP gain	b_4	2	212-213
RPE parameters	62	RPE grid position	M_4	2	214-215
	63	Block amplitude	$X_{\max 4}$	6	216-221
	64	RPE-pulse no. 1	$x_4(1)$	3	222-224
	65	RPE-pulse no. 2	$x_4(2)$	3	225-227

	76	RPE-pulse no. 13	$x_4(13)$	3	258-260



Taulukko 2 (1/3)

Importance classes	Parameter name	Parameter number	Bit index (LSB=0)	Bit number	
1 5 bits	Log area ratio 1	1	5	6	
	Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	5	53, 109, 165, 221	
	2 3 bits	Log area ratio 1	1	4	5
		Log area ratio 2	2	5	12
		Log area ratio 3	3	4	17
	3 31 bits	Log area ratio 1	1	3	4, 11
		Log area ratio 2	2	4	16
		Log area ratio 3	3	3	122
		Log area ratio 4	4	4	43, 99, 155, 211
		LTP lag (4 sub-frames)	9, 26, 43, 60	6	52, 108, 164, 220
		Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	4	10, 26, 30
		Log area ratio 2, 5, 6	2, 5, 6	3	42, 98, 154, 210
		LTP lag (4 sub-frames)	9, 26, 43, 60	5	41, 97, 153, 209
LTP lag (4 sub-frames)		9, 26, 43, 60	4	40, 96, 152, 208	
LTP lag (4 sub-frames)		9, 26, 43, 60	3	39, 95, 151, 207	
4 25 bits	Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	3	51, 107, 163, 219	
	Log area ratio 1	1	2	3, 21	
	Log area ratio 4	4	3	33	
	Log area ratio 7	7	2	38, 94, 150, 206	
	LTP lag (4 sub-frames)	9, 26, 43, 60	1	25, 29	
	1b 128 bits	Log area ratio 5, 6	5, 6	2	45, 101, 157, 213
		LTP gain (4 sub-frames)	10, 27, 44, 61	1	37, 93, 149, 205
		LTP lag (4 sub-frames)	9, 26, 43, 60	0	47, 103, 159, 215
		RPE grid position (4 sub-frames)	11, 28, 45, 62	1	

Taulukko 2 jatkuu (2/3)

Importance classes	Parameter name	Parameter number	Bit index (LSB=0)	Bit number
5 123 bits	Log area ratio 1	1	1	2
	Log area ratio 2, 3, 8, 4	2, 3, 8, 4	2	9, 15, 36, 20
	Log area ratio 5, 7	5, 7	1	24, 32
	LTP gain (4 sub-frames)	10, 27, 44, 61	0	44, 100, 156, 212
	Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	2	50, 106, 162, 218
	RPE pulses (sub-frame 1)	13-25	2	56, 59, 62, 65, 68, 71, 74, 77, 80, 83, 86, 89, 92
	RPE pulses (sub-frame 2)	30-42	2	112, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 136, 139, 142, 145, 148
	RPE pulses (sub-frame 3)	47-59	2	168, 171, 174, 177, 180, 183, 186, 189, 192, 195, 198, 201, 204
	RPE pulses (sub-frame 4)	64-76	2	224, 227, 230, 233, 236, 239, 242, 245, 248, 251, 254, 257, 260
	RPE grid position (4 sub-frames)	11, 28, 45, 62	0	46, 102, 158, 214
	Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	1	49, 105, 161, 217
	RPE pulses (sub-frame 1)	13-25	1	55, 58, 61, 64, 67, 70, 73, 76, 79, 82, 85, 88, 91
	RPE pulses (sub-frame 2)	30-42	1	111, 114, 117, 120, 123, 126, 129, 132, 135, 138, 141, 144, 147
	RPE pulses (sub-frame 3)	47-59	1	167, 170, 173, 176, 179, 182, 185, 188, 191, 194, 197, 200, 203
	RPE pulses (sub-frame 4)	64-67	1	223, 226, 229, 232
	RPE pulses (sub-frame 4)	68-76	1	235, 238, 241, 244, 247, 250, 253, 256, 259

Taulukko 2 jatkuu (3/3)

Importance classes	Parameter name	Parameter number	Bit index (LSB=0)	Bit number
6	Log area ratio 1	1	0	1
73 bits	Log area ratios 2, 3, 6	2, 3, 6	1	8, 14, 28
	Log area ratios 7	7	0	31
	Log area ratios 8	8	1	35
	Log area ratios 8, 3	8, 3	0	34, 13
	Log area ratios 4	4	1	19
	Log area ratios 4, 5	4, 5	0	18, 23
	Block amplitude (4 sub-frames)	12, 29, 46, 63	0	48, 104, 160, 216
	RPE pulses (sub-frame 1)	13-25	0	54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 75, 78, 81, 84, 87, 90
	RPE pulses (sub-frame 2)	30-42	0	110, 113, 116, 119, 124, 127, 128, 131, 134, 137, 140, 143, 146
	RPE pulses (sub-frame 3)	47-59	0	166, 169, 172, 175, 178, 181, 184, 187, 190, 193, 196, 199, 202
	RPE pulses (sub-frame 4)	64-76	0	222, 225, 228, 231, 234, 237, 240, 243, 246, 249, 252, 255, 258
	Log area ratios 2, 6	2, 6	0	7, 27

Taulukko 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260

Fig. 1

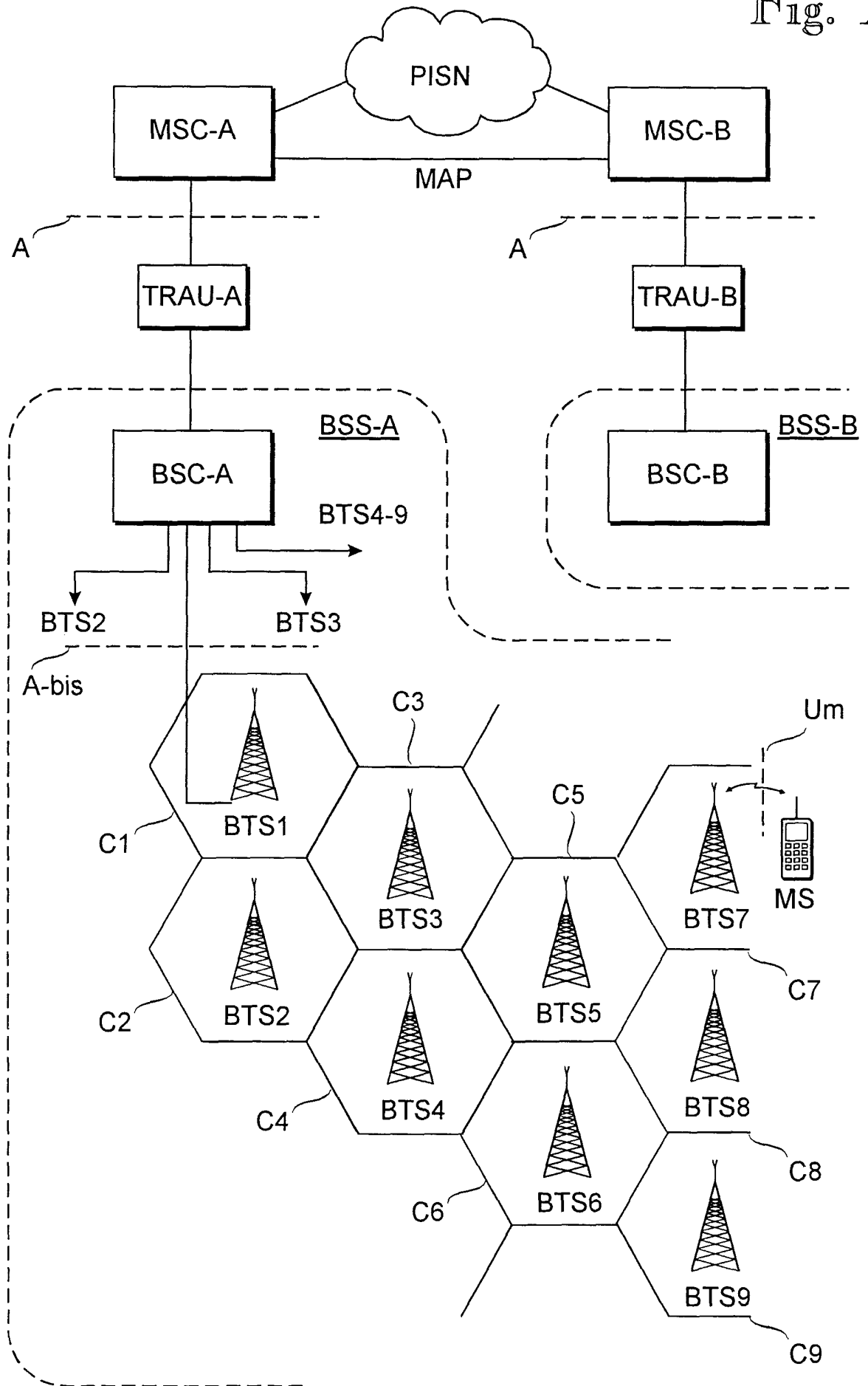


Fig. 2

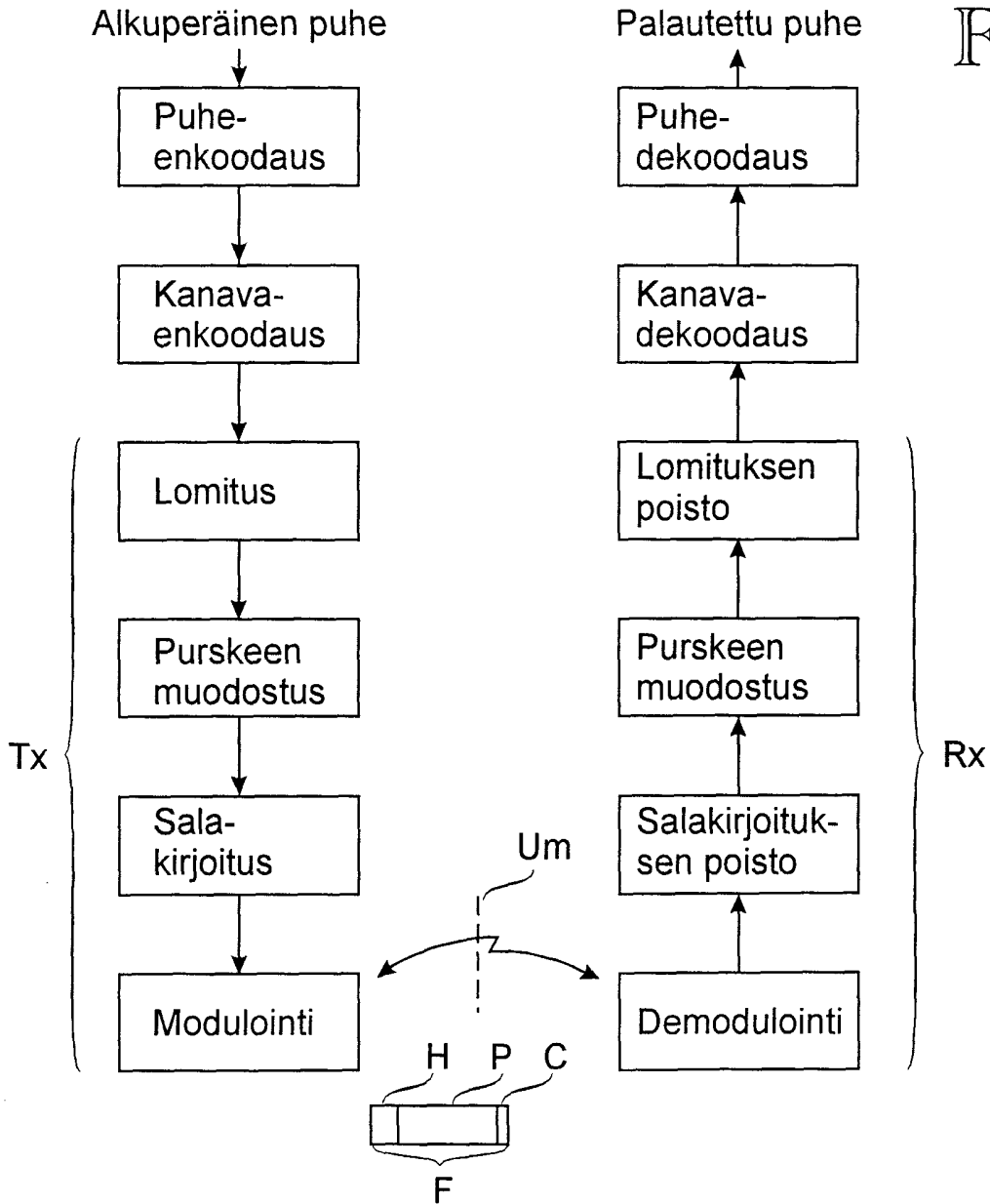


Fig. 3

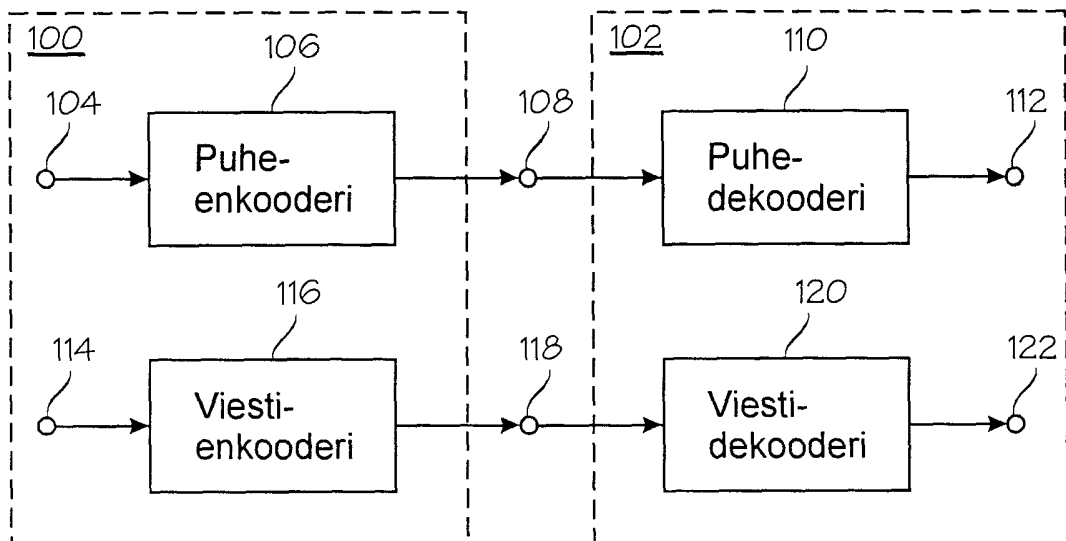


Fig. 4

