



SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT



F1000118834B

(10) FI 118834 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

31.03.2008

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

G10L 11/02 (2006.01)
G10L 11/06 (2006.01)

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20045051

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

23.02.2004

(24) Alkuperäpäivä - Löpdag

23.02.2004

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

24.08.2005

(73) Haltija - Innehavare

1 •Nokia Corporation, Helsinki, Keilalahdentie 4, 00045 Nokia Group, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Vainio, Janne, Simunantie 8-12 B 6, 33880 Lempäälä, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Mikkola, Hannu J., Ippisenkatu 15, 33300 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Ojala, Pasi S., Laurintie 4 D, 33880 Lempäälä, SUOMI - FINLAND, (FI)

4 •Mäkinen, Jarl, Etuniitynkatu 4 as. 2, 33580 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Tampereen Patenttitoimisto Oy
Hermiankatu 12 B, 33720 Tampere

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

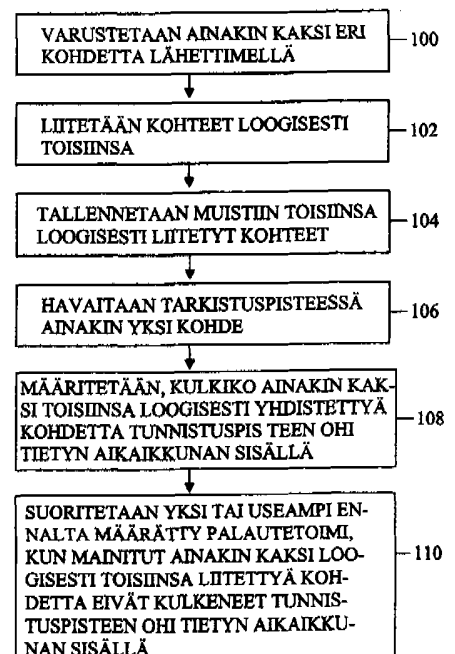
Audiosignaalien luokittelu
Klassificering av audiosignalen

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP 1278184 A, US 2002062209 A, US 5737484 A, US 6640208 B, US 6311154 B

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on kooderi (200), joka käsittää tulon (201) jollakin taajuuskaistalla olevan äänisignaalin kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon (206) ensimmäisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle signaalille, ja toisen herätelohkon (207) toisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle äänisignaaliille. Kooderi (200) käsittää edelleen suodattimen (300) taajuuskaistan jakamiseksi useiksi osakaistoiksi, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan. Kooderi (200) käsittää myös herätteen valintalohkon (203) yhden herätelohkon valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätelohkon (206) ja mainitun toisen herätelohkon (207) joukosta audiosignaalin kehysten herätteen suorittamiseksi audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista. Keksinnön kohteena on myös laite, järjestelmä, menetelmä ja tietokoneohjelman tallennusväline.



118834

Uppfinningen avser en kodare (200) som omfattar en ingång (201) för att inmata ramar av en ljudsignal på ett frekvensband, åtminstone ett första excitationsblock (206) för att utföra en första excitation för en talliknande signal, och ett andra excitationsblock (207) för att utföra en andra excitation för en icke-talliknande signal. Kodaren (200) omfattar vidare ett filter (300) för att dela frekvensbandet till flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband. Kodaren (200) omfattar även ett excitationssurvalsblock (203) för att välja ett excitationsblock bland sagda åtminstone första excitationsblock (206) och andra excitationssurvalsblock (207) för att utföra excitation av audiosignalens ram på basen av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband. Uppfinningen avser även en anordning, ett system, ett förfarande och ett lagringsmedel för ett datorprogram.

Audiosignaalien luokittelu

Keksinnön ala

- 5 Keksinnön kohteena on puhe- ja audiokoodaus, jossa koodaustilaa vaihdetaan sen mukaan, onko tulosignaali puheenkaltainen vai musiikinkaltainen signaali. Nyt esillä olevan keksinnön kohteena on kooderi, joka käsittää tulon taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille ja toisen herätelohkon toisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle audiosignaalille. Keksinnön kohteena on myös laite, joka käsittää kooderin, joka käsittää tulon taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille ja toisen herätelohkon toisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle audiosignaalille. Keksinnön kohteena on myös järjestelmä, joka käsittää kooderin, joka käsittää tulon taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille ja toisen herätelohkon toisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle audiosignaalille. Keksinnön kohteena on lisäksi menetelmä taajuuskaistalla olevien äänisignaalien pakkaamiseksi, jossa menetelmässä ensimmäistä herätettä käytetään ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille ja toista herätettä käytetään puheenkaltaiselle äänisignaalille. Keksinnön kohteena on moduuli taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten luokittelemiseksi herätteen valitsemissta varten ainakin ensimmäisen, ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille tarkoitetun herätteen ja toisen, puheenkaltaiselle audiosignaalille tarkoitetun herätteen joukosta. Keksinnön kohteena on tietokoneohjelmatuote, joka käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet taajuuskaistalla olevien äänisignaalien pakkaamiseksi, jossa menetelmässä ensimmäistä herätettä käytetään ei-puheenkaltaiselle äänisignaalille ja toista herätettä käytetään puheenkaltaiselle äänisignaalille.



Keksinnön tausta

5 Monissa audiosignaalien käsittelysovelluksissa audiosignaalit pakataan käsittelytehovaatimusten pienentämiseksi audiosignaaleja käsiteltäessä. Esimerkiksi digitaalisissa viestintäjärjestelmissä audiosignaali pyydystetään yleensä analogisena signaalina, digitalisoidaan analogi-digitaali (A/D) -muuntimella ja sitten koodataan ennen siirtoa langattoman radioliitännän välityksellä, joka on käyttäjän laitteen, kuten matkapuhelimen ja tukiaseman välissä. Koodauksen tarkoituksena on pakata 10 digitalisoitu signaali ja siirtää se radioliitännän välityksellä mahdollisimman pienen datamäärän avulla ja samalla säilyttää hyväksyttävä signaalin laatutaso. Tämä on erityisen tärkeää, koska langattoman radioliitännän radiokanavakapasiteetti on rajallinen matkaviestinverkossa. On myös sovelluksia, joissa digitalisoitu audiosignaali tallennetaan 15 tallennusvälineeseen myöhempää audiosignaalin toisintamista varten.

Pakkaaminen voi olla häviöllistä tai häviötöntä. Häviöllisessä pakkaamisessa osa informaatiosta katoaa pakkaamisen aikana, eikä tällöin 20 ole mahdollista täydellisesti rekonstruoida alkuperäistä signaalia pakatun signaalin pohjalta. Häviöttömässä pakkaamisessa informaatiota ei yleensä katoa. Täten alkuperäinen signaali voidaan yleensä täydellisesti toisintaa pakatun signaalin perusteella.

25 Termillä "audiosignaali" tarkoitetaan yleensä signaalia, joka sisältää puhetta, musiikkia (ei-puhetta) tai molempia. Puheen ja musiikin erilainen luonne aiheuttaa sen, että on melko vaikeaa suunnitella yksi pakkausalgoritmi, joka toimii tarpeeksi hyvin sekä puheen että musiikin kohdalla. Siksi ongelma ratkaistaan usein suunnittelemalla erilaiset 30 algoritmit sekä äänelle että puheelle ja käyttämällä jonkinlaista tunnistusmenetelmää tunnistamaan, onko audiosignaali puheenkaltaista vai musiikinkaltaista, ja valitsemaan sopivan algoritmin tunnistuksen mukaisesti.

35 Yleisesti ottaen luokittelu puhtaasti puhesignaalien ja musiikki- tai ei-puhe-signaalien välillä on vaikea tehtävä. Vaadittava tarkkuus on vahvasti riippuvainen sovelluksesta. Joissakin sovelluksissa, kuten

- puheentunnistuksessa tai tarkassa arkistoinnissa tallennus- ja hakutarkoituksiin, tarkkuus on tärkeämpää. Tilanne on kuitenkin erilainen, jos luokittelua käytetään optimaalisen pakkausmenetelmän valitsemiseksi tulosta signaalille. Tässä tapauksessa voi olla, ettei ole olemassa
- 5 yhtä pakkausmenetelmää, joka on aina optimaalinen puheelle, ja toista menetelmää, joka on aina optimaalinen musiikille tai ei-puhe-signaalille. Käytännössä voi olla, että puhetransienteille tarkoitettu pakkausmenetelmä on hyvin tehokas myös musiikkitransienttien kohdalla. On myös mahdollista, että vahvoille tonaalisille komponenteille tarkoitettu
- 10 musiikkipakkaus voi olla hyvä soinnillisille puhesegmenteille. Näissä tapauksissa luokittelumenetelmät puhtaasti puheelle ja musiikille luokittelemiseksi eivät siis tuota optimaalisinta algoritmia parhaan pakkausmenetelmän valitsemiseksi.
- 15 Usein puheen taajuuden voidaan katsoa rajoittuvan noin välille 200-3400 Hz. Tyypillinen näytteenottotaajuus, jota A/D-muunnin käyttää muuntaakseen analogisen puhesignaalin digitaalseksi signaaliksi, on joko 8 kHz tai 16 kHz. Musiikki- tai ei-puhe-signaalit voivat sisältää taajuuskomponentteja, jotka ovat huomattavasti normaalia puheen
- 20 taajuusaluetta korkeammalla. Joissakin sovelluksissa audiojärjestelmän tulisi pystyä käsittelemään taajuusaluetta, jonka laajuus on 20 Hz-20 000 kHz. Valetoston välttämiseksi tällaisten signaalien näytteenottotaajuuden tulisi olla ainakin 40 000 kHz. Tässä on huomattava, että edellä mainitut arvot ovat vain ei-rajoittavia esimerkkejä.
- 25 Esimerkiksi joissain järjestelmissä musiikkisignaalien ylempi raja voi olla noin 10 000 kHz tai jopa sitä matalampi.
- Sen jälkeen digitaalinen näytesignaali koodataan, yleensä kehyskehykseltä, ja näin saadaan digitaalinen datavirta, jonka bittinopeuden määrää koodaamiseen käytetty koodekki. Mitä suurempi bittinopeus on, sitä enemmän dataa koodataan, mikä johtaa syöttökehysten tarkempaan esittämiseen. Koodattu audiosignaali voidaan sitten dekodata ja ohjata digitaali-analogi (D/A)-muuntimen läpi sellaisen signaalin toisintamiseksi, joka on niin lähellä alkuperäistä signaalia kuin mahdollista.
- 30
- 35

Ihanteellinen kooderikoodekki koodaa audiosignaalin niin vähällä bittillä kuin mahdollista optimoiden siten kanavan kapasiteetin sekä tuottaa samalla tulkitun audiosignaalin, joka kuulostaa mahdollisimman tarkasti alkuperäiseltä audiosignaaliilta. Käytännössä joudutaan yleensä tekemään kompromissi kooderikoodekin bittinopeuden ja dekodatun äänen laadun välillä.

Tällä hetkellä on olemassa lukuisia erilaisia kooderikoodekkeja, kuten adaptiivinen moninopeuksinen (adaptive multi-rate, AMR) kooderikoodekki ja adaptiivinen moninopeuksinen laajakaistakooderikoodekki (adaptive multi-rate wide-band, AMR-WB), jotka on kehitetty pakkaamaan ja koodaamaan audiosignaaleja. AMR kehitettiin 3rd Generation Partnership Project (3GPP) -projektissa GSM/EDGE- ja WCDMA-viestintäverkkoja varten. Lisäksi ennakoitaan, että AMR:ää tullaan käyttämään pakettivälitteisissä verkoissa. AMR perustuu algebralliseen kooderikoodekseen lineaariseen ennakoivaan (Algebraic Code Excited Linear Prediction, ACELP) kooderikoodekseen. AMR-kooderikoodekki ja AMR-WB-kooderikoodekki koostuvat kahdeksasta ja yhdeksästä aktiivisesta bittinopeudesta tässä järjestyksessä ja sisältävät puheaktiivisuuden ilmaisun (VAD) ja epäjatkuvan lähetys (DTX) -toiminnon. Tällä hetkellä AMR-kooderikoodekin näytteenottotaajuus on 8 kHz ja AMR-WB-kooderikoodekin näytteenottotaajuus on 16 kHz. On selvää, että edellä mainitut kooderikoodekit ja näytteenottotaajuudet ovat vain ei-rajoitettavia esimerkkejä.

ACELP-kooderikoodekaus toimii käyttämällä mallia siitä, kuinka signaalin lähde tuotetaan, ja poimii signaalista mallin parametreja. Tarkemmin sanottuna ACELP-kooderikoodekaus perustuu malliin ihmisen äänentuottoelimistöä, jossa kurkku ja suu on mallinnettu lineaarisena suodattimena ja puhe tuotetaan suodattimesta läpi poistuvan ilman jaksottaisella värähtelyllä. Kooderikoodekko analysoi puheen kehys kehykseltä ja tuottaa ja antaa ulos jokaiselle kehykselle joukon parametreja, jotka edustavat mallinnettua puhetta. Parametrijoukkoon voi kuulua heräteparametreja ja suodattimen kertoimet sekä muita parametreja. Puhekooderikoodekin lähtöä kutsutaan usein tulopuhesignaalin parametriesitykseksi. Sopivalla tavalla konfiguroitu dekoderoikoodekko käyttää sitten parametrijoukkoa tuottaakseen uudelleen tulopuhesignaalin.

Joidenkin tulosignaalien kohdalla pulssimainen ACELP-heräte tuottaa parempaa laatua, ja joillekin tulosignaaleille muunnoskoodattu heräte (transform coded excitation, TCX) on optimaalisempi. Tässä yhteydessä oletetaan, että ACELP-herätettä käytetään enimmäkseen tavanomaisen puheesisällön ollessa tulosignaalina ja TCX-herätettä käytetään enimmäkseen tyypillisen musiikin ollessa tulosignaalina. Tämä ei kuitenkaan aina pidä paikkaansa, toisin sanoen puhesignaalissa on joskus musiikinkaltaisia osia ja musiikkisignaalissa on joskus puheenkaltaisia osia. Puheenkaltaisen signaalin määritelmä tässä sovelluksessa on, että suurin osa puheesta kuuluu tähän kategoriaan ja myös osa musiikista voi kuulua tähän kategoriaan. Musiikinkaltaisten signaalien määritelmä on päinvastainen. Lisäksi on olemassa joitakin puhesignaalien osia ja musiikkisignaalien osia, jotka ovat neutraaleja siinä mielessä, että ne voivat kuulua molempiin luokkiin.

15

Heräte voidaan valita monella tavalla: Kaikkein monimutkaisin ja melko hyvä menetelmä on koodata sekä ACELP- että TCX-heräte ja valita sitten syntetisoidun puhesignaalin perusteella paras heräte. Tämä synteesianalyysityyppinen menetelmä tuottaa hyviä tuloksia, mutta joissakin sovelluksissa se ei ole käytännöllinen monimutkaisuutensa takia. Tässä menetelmässä voidaan käyttää esimerkiksi SNR-tyyppistä algoritmia kummankin herätteen tuottaman laadun mittaamiseen. Tätä menetelmää voidaan kutsua "raaka voima" –menetelmäksi, koska se kokeilee kaikkia erilaisten herätteiden yhdistelmiä ja valitsee jälkikäteen parhaan. Vähemmän monimutkaisessa menetelmässä synteesi suoritettaisiin vain kerran analysoimalla signaalin ominaisuudet etukäteen ja valitsemalla sitten paras heräte. Menetelmä voi olla myös etukäteisvalinnan ja "raa'an voiman" yhdistelmä, jotta voidaan tehdä kompromissi laadun ja monimutkaisuuden välillä.

30

Kuva 1 esittää yksinkertaistettua kooderia 100, joka käyttää tekniikan tason mukaista hyvin monimutkaista luokittelua. Audiosignaali tulee tulosignaalilohkoon 101, jossa signaali digitalisoidaan ja suodatetaan. Tulosignaali lohko 101 myös muodostaa kehyksiä digitalisoidusta ja suodatetusta signaalista. Kehykset tulevat lineaarisen ennakoivan koodauksen (linear prediction coding, LPC) analyysilohkoon 102. Se suorittaa digitalisoidun tulosignaalin LPC-analyysin kehys kehyselältä

35

löytääkseen sellaisen parametrijoukon, joka parhaiten vastaa tulo-
 signaalia. Määritetyt parametrit (LPC-parametrit) kvantisoidaan, ja ne
 lähtevät 109 kooderista 100. Kooderi 100 tuottaa myös kaksi lähtö-
 signaalia LPC-synteesilohkojen 103, 104 avulla. Ensimmäinen LPC-
 5 synteesilohko 103 käyttää TCX-herätelohkon 105 tuottamaa signaalia
 syntetisoidakseen audiosignaalin sen koodivektorin löytämiseksi, joka
 tuottaa parhaan tuloksen TCX-herätteelle. Toinen LPC-synteesilohko
 104 käyttää ACELP-herätelohkon 106 tuottamaa signaalia synteti-
 10 soidakseen audiosignaalin löytääkseen sen koodivektorin, joka tuottaa
 parhaan tuloksen ACELP-herätteelle. Herätevalintalohkossa 107 LPC-
 synteesilohkojen 103, 104 tuottamia signaaleja verrataan, jotta voidaan
 päättää, mikä herätemenetelmä antaa parhaan (optimaalisen) herät-
 teen. Tieto valitusta herätemenetelmästä ja valitun herätesignaalin
 parametrit esimerkiksi kvantisoidaan ja kanavakoodataan 108 ennen
 15 kuin signaalit lähtevät 109 kooderista 100 lähettämistä varten.

Patentti US-6,640,208 esittää puheen luokittelijaa, jossa luokitus soin-
 nilliseen/soinnittomaan puheeseen suoritetaan seuraavasti. Puheesta
 muodostetuille kehyksille suoritetaan kaistanpäästösuodatus, minkä
 20 jälkeen kullekin kehykselle määritetään suodatetun puhesignaalin pe-
 rusteella suhteellinen energia-arvo. Lisäksi kehysten perusteella mää-
 ritetään autokorrelaatio sekä signaalin huippukohtien (pitch) toistota-
 juus, joista muodostetaan päätösarvo. Lisäksi lasketaan normalisoitu
 energiataso, jonka perusteella suhteellinen energia-arvo normalisoi-
 25 daan. Päätösarvoa ja normalisoitua, suhteellista energia-arvoa käyte-
 tään päättelemään, onko kyseessä soinnillinen vai soinniton puhesig-
 naali. Autokorrelaatiotieto ilmaisee, kuinka paljon puhesignaali korreloi
 itsensä kanssa eri kohdissa, eli onko signaalissa samanlaisina toistuvia
 30 jaksoja vai ei. Autokorrelaatioarvoa verrataan kynnyсарvoon em. pää-
 tösarvon muodostamisessa. Normalisoitua energiaa käytetään kynnyс-
 arvon asettamisessa.

Patenttihakemus US 2002/0062209 A1 esittää myös puheen luokitteli-
 jaa indikaation antamiseksi siitä, sisältääkö puhesignaali soinnillista vai
 35 soinnitonta puhetta. Tämän julkaisun mukaisessa puheen luokittelijas-
 sa määritetään puhesignaalin spektri ja sen perusteella syntetisoitu
 spektri. Näistä spektreistä lasketaan energiatasot ja niitä verrataan toi-

siinsa, jolloin saadaan signaalienergian ja syntetisoidun signaalienergian erotus. Syntetisoidun signaalin energian määrittämisessä käytetään useampia perustaajuusalueen harmonisia taajuusalueita. Nämä aikaansaadaan siten, että puhesignaali muunnetaan esim. FFT-muunnoksella, minkä jälkeen perustaajuutta, harmonisia parametreja ja ikkunointia käyttämällä voidaan määrittää syntetisoitu spektri. Tämän jälkeen kukin harmoninen taajuusalue valitaan yhdeksi soinnillisuutta kuvaavaksi alueeksi (voicing level decision band). Esimerkiksi kymmentä harmonista taajuusaluetta käytettäessä valitaan kymmenen tällaista soinnillisuutta kuvaavaa aluetta. Kullekin harmonisoidulle taajuusalueelle määritetään energia ja normalisoidaan se koko signaalin energian suhteen, eli jokaisen harmonisen taajuusalueen normalisoitu energia on välillä 0—1. Tämä arvo kuvaa signaalin äänitasa (voicing level) tällä harmonisella taajuusalueella. Julkaisun mukaan tekniikan taso määrittäisi binääriarvon 0 tai 1 kullekin harmoniselle taajuusalueelle, kun tämän julkaisun mukainen ratkaisu määrittää jonkin arvon 0:n ja 1:n väliltä. Arvon tarkkuus riippuu numeron esittämiseen käytettävästä bittimäärästä. Julkaisun mukainen laite ei itse asiassa anna tietoa soinnillinen/soinniton, vaan välittää kullekin harmoniselle taajuusalueelle määrittämänsä lukuarvon kooderille, jossa julkaisun mukaan voidaan saavuttaa tehokkaampi koodaus.

Keksinnön yhteenveto

25 Yksi nyt käsillä olevan keksinnön tavoitteista on aikaansaada parannettu menetelmä puheenkaltaisten ja musiikinkaltaisten signaalien luokitteluksi käyttäen hyväksi tietoa signaalin taajuudesta. On olemassa musiikinkaltaisia puhesignaalisegmenttejä ja päinvastoin, ja puheessa ja musiikissa on signaalisegmenttejä, jotka voivat kuulua kumpaankin tahansa luokkaan. Toisin sanoen keksintö ei puhtaasti luokittele puhetta ja musiikkia. Se kuitenkin määrittelee välineet tulosignaalin kategorisoinniseksi musiikinkaltaisiin ja puheenkaltaisiin komponentteihin joidenkin kriteerien mukaisesti. Luokittelutietoa voidaan käyttää esimerkiksi monitilakooderissa koodaustilan valintaan.

35

Keksintö perustuu ajatukseen, että tulosignaali jaetaan useiksi taajuuskaistoiksi ja matalampien ja korkeampien taajuuskaistojen väliset suh-

teet analysoidaan yhdessä näillä kaistoilla esiintyvien energiatason vaihteluiden kanssa ja signaali luokitellaan musiikinkaltaiseksi tai puheenkaltaiseksi molempien laskettujen mittausten perusteella tai näiden mittausten useiden erilaisten yhdistelmien avulla käyttäen erilaisia analyysi-ikkunoita ja päätöskynnysarvoja. Tätä tietoa voidaan sitten käyttää esimerkiksi analysoidun signaalin pakkausmenetelmän valitsemisessa.

10 Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle kooderille on ensisijaisesti tunnusomaista se, että kooderi edelleen käsittää suodattimen taajuuskaistan jakamiseksi joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, sekä herätevalintalohkon yhden herätelohkon valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätelohkon ja mainitun toisen herätelohkon joukosta suorittamaan audiosignaalin kehyksen herätteen audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

20 Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle laitteelle on ensisijaisesti tunnusomaista se, että mainittu kooderi käsittää suodattimen taajuuskaistan jakamiseksi joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitulla taajuuskaistalla, että laite käsittää myös herätevalintalohkon yhden herätelohkon valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätelohkon ja mainitun toisen herätelohkon joukosta suorittamaan audiosignaalin kehyksen herätteen audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

30 Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle järjestelmälle on ensisijaisesti tunnusomaista se, että mainittu kooderi edelleen käsittää suodattimen taajuuskaistan jakamiseksi joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, ja että järjestelmä käsittää myös herätevalintalohkon yhden herätelohkon valitsemiseksi ainakin mainitun ensimmäisen herätelohkon ja mainitun toisen herätelohkon joukosta suorittamaan audiosignaalin kehyksen herätteen audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.



Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle menetelmälle on ensisijaisesti tunnusomaista se, että taajuuskaista on jaettu joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, ja että yksi heräte valitaan mainitun ainakin ensimmäisen herätteen ja mainitun toisen herätteen joukosta suorittamaan audiosignaalin kehyksen herätteen audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle modulille on ensisijaisesti tunnusomaista se, että moduuli edelleen käsittää tulon tietojen syöttämiseksi siitä, että taajuuskaista jakautuu joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, sekä herätevalintalohkon yhden herätelohkon valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätelohkon ja mainitun toisen herätelohkon joukosta suorittamaan audiosignaalin kehyksen herätteen audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

Keksinnön mukaiselle tietokoneohjelmatuotteelle on ensisijaisesti tunnusomaista se, että tietokoneohjelmatuote edelleen käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet taajuuskaistan jakamiseksi joukoksi osakaistoja, joiden kaikkien kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, koneellisesti suoritettavat vaiheet yhden herätteen valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätteen ja mainitun toisen herätteen joukosta audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainitulla osakaistalla audiosignaalin kehyksen herätteen suorittamiseksi.

Tässä sovelluksessa termit "puheenkaltainen" ja "musiikinkaltainen" määritellään erottamaan keksintö tyypillisistä puhe- ja musiikkiluokituksista. Vaikka noin 90 % puheesta kategorisoitaisiin käsillä olevan keksinnön mukaisessa järjestelmässä puheenkaltaiseksi, loput puhesignaalista voidaan määritellä musiikinkaltaiseksi signaaliksi, mikä voi parantaa äänenlaatua, mikäli pakkausalgoritmin valinta perustuu tähän luokitteluun. Myös tyypilliset musiikkisignaalit voivat 80-90 %:ssa tapauksista kuulua musiikinkaltaisiin signaaleihin, mutta osan musiikkisignaalista luokittelu puheenkaltaisten kategoriaan parantaa äänisignaalin laatua pakkausjärjestelmää varten. Siksi nyt käsillä oleva

keksintö tarjoaa etuja verrattuna tekniikan tason menetelmiin ja järjestelmiin. Käyttämällä nyt käsillä olevan keksinnön mukaista luokittelumenetelmää on mahdollista parantaa uudelleentuotetun äänen laatua vaikuttamatta paljoakaan pakkaustehokkuuteen.

5

Verrattuna edellä esitettyyn raaka voima -menetelmään keksintö tarjoaa paljon vähemmän monimutkaisen etukäteisvalintatyyppisen lähestymistavan valinnan tekemiseksi kahden herätetyypin välillä. Keksintö jakaa tulosignaalin taajuuskaistoiksi ja analysoi matalampien ja korkeampien taajuuskaistojen väliset suhteet yhdessä ja voi käyttää myös esimerkiksi näiden kaistojen energiatason vaihteluita ja luokittelee signaalin musiikinkaltaiseksi tai puheenkaltaiseksi.

10

Piirustusten kuvaus

15

kuva 1 esittää yksinkertaistetun kooderin, joka käyttää tekniikan tason mukaista hyvin monimutkaista luokittelua,

20

kuva 2 esittää esimerkinomaisen suoritusmuodon kooderista, jossa käytetään keksinnön mukaista luokittelua,

kuva 3 kuvaa esimerkin VAD-suodatinpankin rakenteesta AMR-WB VAD-algoritmina,

25

kuva 4 näyttää esimerkin VAD-suodatinpankkien energiatasojen keskihajonnan kartoituksesta musiikkisignaalin matala- ja korkeaenergisten komponenttien välisen suhteen funktiona,

30

kuva 5 näyttää esimerkin VAD-suodatinpankkien energiatasojen keskihajonnan kartoituksesta puhesignaalin matala- ja korkeaenergisten komponenttien välisen suhteen funktiona,

kuva 6 näyttää esimerkin musiikki- ja äänisignaalien yhdistetystä kartoituksesta, ja

35

kuva. 7 näyttää esimerkin nyt käsillä olevan keksinnön mukaisesta järjestelmästä.



Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

5 Seuraavassa käsillä olevan keksinnön esimerkinomaisen suoritusmuodon mukaista kooderia 200 kuvataan yksityiskohtaisemmin viittaamalla kuvaan 2. Kooderi 200 käsittää tulolohkon 201, jossa tulosignaali tarvittaessa digitalisoidaan, suodatetaan ja kehystetään. Tässä tule huomata, että tulosignaali voi olla jo koodausprosessiin soveltuvassa muodossa. Tulosignaali voi esimerkiksi olla digitalisoitu aikaisemmassa vaiheessa ja tallennettu muistivälineeseen (ei piirustuksissa). Tulosignaali syötetään puheaktiivisuuden ilmaisulohkoon 202. Puheaktiivisuuden ilmaisulohko 202 antaa ulos joukon kapeamman taajuuden signaaleja, jotka syötetään herätteenvalintalohkoon 203. Herätteenvalintalohko 203 analysoi signaalit määrittääkseen, mikä herättemenetelmä on sopivin tulosignaalin koodaukseen. Herätteenvalintalohko 203 tuottaa ohjaussignaalin 204 valintavälineen 205 ohjaamiseksi herättemenetelmän määrittämisen mukaisesti. Jos määritettiin, että paras herättemenetelmä tulosignaalin senhetkisen kehyksen koodaukseen on ensimmäinen herättemenetelmä, valintavälineitä 205 ohjataan valitsemaan ensimmäisen herätelohkon 206 signaali. Jos määritettiin, että paras herättemenetelmä tulosignaalin senhetkisen kehyksen koodaukseen on toinen herättemenetelmä, valintavälineitä 205 ohjataan valitsemaan toisen herätelohkon 207 signaali. Vaikka kuvan 2 kooderissa on vain ensimmäinen 206 ja toinen herätelohko 207 koodausprosessia varten, on selvää, että kooderissa 200 voi olla enemmän kuin kaksi erilaista herätelohkoa erilaisia herättemenetelmiä varten käytettäväksi tulosignaalin koodauksessa.

30 Ensimmäinen herätelohko 206 tuottaa esimerkiksi TCX-herätesignaalin ja toinen herätelohko 207 tuottaa esimerkiksi ACELP-herätesignaalin.

35 LPC-analyysilohko 208 suorittaa digitalisoidun tulosignaalin LPC-analyysin kehyksittäin löytääkseen sellaisen parametrijoukon, joka parhaiten vastaa tulosignaalia.

LPC-parametrit 210 ja heräteparametrit 211 esimerkiksi kvantisoidaan ja koodataan kvantisointi- ja koodauslohkossa 212 ennen lähettämistä

esimerkiksi viestintäverkkoon 704 (kuva 7). Ei kuitenkaan ole välttämätöntä lähettää parametreja, vaan ne voidaan esimerkiksi tallentaa tallennusvälineeseen ja hakea sieltä myöhemmässä vaiheessa lähettämistä tai dekodauksia varten.

5

Kuva 3 esittää yhtä esimerkkiä suodattimesta 300, jota voidaan käyttää kooderissa 200 signaalin analysoimiseen. Suodatin 300 on esimerkiksi AMR-WB-koodekin puheaktiivisuuden tunnistuslohkon suodatinpankki, jolloin erillistä suodatinta ei tarvita, mutta on myös mahdollista käyttää
10 muita suodattimia tähän tarkoitukseen. Suodatin 300 käsittää kaksi tai useampia suodatinlohkoja 301, joiden avulla tulosignaali jaetaan kahdeksi tai useammaksi osakaistasisignaaliiksi, joilla on eri taajuudet. Toisin sanoen jokainen suodattimen 300 lähtösignaali edustaa tiettyä tulosignaalin taajuusaluetta. Suodattimen 300 lähtösignaaleita voidaan
15 käyttää herätteenvalintalohkossa 203 tulosignaalin taajuussisällön määrittämiseen.

Herätteenvalintalohko 203 arvioi suodatinpankin 300 jokaisen lähdön energiatasot ja analysoi matalampien ja korkeampien osataajuus-
20 kaistojen väliset suhteet yhdessä näiden osakaistojen energiatasojen vaihteluiden kanssa ja luokittelee signaalin musiikinkaltaiseksi tai puheenkaltaiseksi.

25

Keksintö perustuu tulosignaalin taajuussisällön tutkimiseen tulosignaalin kehysten herätteenvalintamenetelmän valitsemiseksi. Seuraavassa laajennettua AMR-WB:ta (AMR-WB+) käytetään käytännön esimerkkinä, jota käytetään tulosignaalin luokitteluksi puheenkaltaiseksi tai musiikinkaltaiseksi signaaleiksi ja vastaavasti joko ACELP-herätteen tai TCX-herätteen valitsemiseksi näille mainituille signaaleille. Keksintö ei kuitenkaan rajoitu AMR-WB-koodekkeihin tai ACELP- ja TCX-herättemenetelmiin.
30

35

Laajennetussa AMR-WB-koodekissa (AMR-WB+) on kahdenlaisia herätteitä LP-synteesille: ACELP pulssimainen heräte ja muunnoskoodattu heräte (TCX). ACELP-heräte on sama, jota käytettiin jo alkuperäisessä 3GPP AMR-WB –standardissa (3GPP TS 26190), ja TCX on laajennetussa AMR-WB:ssä käyttöön otettu parannus.

AMR-WB-laajennusesimerkki perustuu AMR-WB VAD -suodatinpankkiin, joka kutakin 20 ms:n tulokehystä kohden tuottaa signaalienergiaa $E(n)$ 12 osakaistalla taajuusalueella 0-6400 Hz, kuten kuvassa 3 on esitetty. Suodatinpankkien kaistanleveydet eivät tavallisesti ole samansuuruisia, vaan voivat vaihdella eri kaistoilla, kuten kuvasta 3 voidaan nähdä. Myös osakaistojen määrä voi vaihdella, ja osakaistat voivat olla osittain päällekkäisiä. Sen jälkeen kunkin osakaistan energiatasot normalisoidaan jakamalla kunkin osakaistan energiataso $E(n)$ kyseisen osakaistan leveydellä (Hz) tuottaen kunkin kaistan normalisoidun $EN(n)$ energiataason, missä n on kaistan numero 0-11. Indeksillä 0 viitataan kuvan 3 matalimpaan osakaistaan.

Herätteenvalintalohkossa 203 energiatasojen keskihajonta lasketaan kullekin 12 osakaistalle käyttäen esim. kahta ikkunaa: lyhyttä ikkunaa $stdshort(n)$ ja pitkää ikkunaa $stdlong(n)$. AMR-WB+:n tapauksessa lyhyen ikkunan pituus on neljä kehystä ja pitkän ikkunan 16 kehystä. Näissä laskelmissa käytetään senhetkisen kehyksen 12 energiatasoa yhdessä edellisten 3 tai 15 kehyksen kanssa näiden kahden keskihajonta-arvon saamiseksi. Tämän laskelman erityispiirre on, että se suoritetaan vain, kun puheaktiivisuuden ilmaisulohko 202 ilmaisee 213 aktiivisen puheen. Tämä saa algoritmin reagoimaan nopeammin etenkin pitkien puheessa esiintyvien taukojen jälkeen.

Sitten kullekin kehykselle selvitetään keskimääräinen keskihajonta kaikille 12 suodatinpankille sekä lyhyelle että pitkälle ikkunalle ja luodaan keskimääräiset keskihajonta-arvot $stdashort$ ja $stdalong$.

Audiosignaalin kehyksille lasketaan myös matalampien taajuuskaistojen ja korkeampien taajuuskaistojen välinen suhde. AMR-WB+:ssa alempien taajuuksien osakaistojen LevL 1-7 energia mitataan ja normalisoidaan jakamalla se näiden osakaistojen (Hz) pituudella (kaistanleveys). Korkeampien taajuuskaistojen 8-11 energiat mitataan ja normalisoidaan vastaavasti LevH:n luomiseksi. On huomattava, että tässä esimerkinomaisessa suoritusmuodossa alinta osakaistaa 0 ei käytetä näissä laskelmissa, koska se sisältää tavallisesti niin paljon energiaa, että se vääristää laskutoimituksia ja tekee muiden osakaistojen kontri-

- buutioista liian pieniä. Näiden mittausten pohjalta määritetään suhde $LPH = LevL / LevH$. Lisäksi jokaiselle kehykselle lasketaan liukuva keskiarvo LPHa käyttäen sen hetkistä ja kolmea edellistä LPH-arvoa. Näiden laskelmien jälkeen kyseessä olevalle kehykselle lasketaan
- 5 matalan ja korkean taajuuden suhteen LPHaF mittaus käyttämällä sen hetkisen ja seitsemän edellisen liukuvan keskiarvon LPHa arvojen painotettua summaa asettaen hiukan enemmän painoa viimeisimmille arvoille.
- 10 On myös mahdollista ottaa nyt käsillä oleva keksintö käyttöön siten, että vain yksi tai muutamia tarjolla olevista osakaistoista analysoidaan.
- Myös senhetkisen kehyksen suodatinlohkojen 301 keskimääräinen taso AVL lasketaan vähentämällä taustakohinan arvioitu taso kunkin
- 15 suodatinlohkon lähdöstä ja laskemalla yhteen nämä tasot kerrottuna vastaavan suodatinlohkon 301 korkeimmalla taajuudella, jotta saadaan tasapainotettua korkeataajuiset osakaistat, joilla on suhteessa vähemmän energiaa kuin matalampien taajuuksien osakaistoilla.
- 20 Lasketaan myös senhetkisen kehyksen kaikista suodatinlohkoista 301 saatu kokonaisenergia TotE0, josta on vähennetty kunkin suodatinpankin arvioitu taustakohina.
- 25 Näiden mittausten laskemisen jälkeen tehdään valinta ACELP- ja TCX-herätteiden välillä käyttäen esimerkiksi seuraavaa menetelmää. Seuraavassa oletetaan, että kun lippu asetetaan, muut liput nollataan risti-riitojen välttämiseksi. Ensimmäiseksi pitkän ikkunan keskimääräistä keskihajonta-arvoa stdalong verrataan ensimmäiseen kynnyksarvoon TH1, esimerkiksi 0,4. Jos keskihajonta-arvo stdalong on pienempi kuin
- 30 ensimmäinen kynnyksarvo TH1, asetetaan TCX MODE –lippu. Muussa tapauksessa matalan ja korkean taajuuden suhteen LPHaF laskettua mittausta verrataan toiseen kynnyksarvoon TH2, esimerkiksi 280.
- 35 Jos matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettu mittaus LPHaF on suurempi kuin toinen kynnyksarvo TH2, asetetaan TCX MODE-lippu. Muussa tapauksessa lasketaan keskihajonta-arvon stdalong käänteisarvo vähennettynä ensimmäisellä kynnyksarvolla TH1, ja laskettuun

käänteisarvoon lisätään ensimmäinen vakio C1, esimerkiksi 5. Summaa verrataan matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettuun mittaukseen LPHaF.

$$5 \quad C1+(1/(stdalong -TH1)) > LPHaF \quad (1)$$

10 Jos vertaus täsmää, asetetaan TCX MODE –lippu. Jos vertaus ei täsmää, keskihajonta-arvo stdalong kerrotaan ensimmäisellä kerrottavalla M1 (esim. –90) ja kertolaskun tulokseen lisätään toinen vakio C2 (esim. 120). Summaa verrataan matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettuun mittaan LPHaF.

$$M1* stdalong +C2 < LPHaF \quad (2)$$

15 Jos summa on pienempi kuin matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettu mittaus LPHaF, asetetaan ACELP MODE -lippu. Muussa tapauksessa asetetaan UNCERTAIN MODE –lippu osoittamaan, että kyseiselle kehykselle ei vielä pystytty valitsemaan herätemenetelmää.

20 Edellä kuvattujen vaiheiden jälkeen suoritetaan jatkotutkimus ennen kuin kyseessä olevan kehyksen herätemenetelmä valitaan. Ensin tutkitaan, onko joko ACELP MODE –lippu tai UNCERTAIN MODE –lippu asetettu ja onko kyseisen kehyksen suodatinpankkien 301 laskettu keskitaso AVL suurempi kuin kolmas kynnyсарvo TH3 (esim. 2000), jolloin asetetaan TCX MODE -lippu ja nollataan ACELP MODE –lippu ja UNCERTAIN MODE –lippu.

30 Seuraavaksi, jos UNCERTAIN MODE –lippu on asetettu, lyhyen ikkunan keskimääräiselle keskihajonta-arvolle stdashort suoritetaan samanlaiset vertailut kuin edellä suoritettiin pitkän ikkunan keskimääräiselle keskihajonta-arvolle stdalong, mutta käyttäen hiukan eri arvoja vertailujen vakioille ja kynnyksille. Jos pienen ikkunan keskimääräinen keskihajonta-arvo stdashort on pienempi kuin neljäs kynnyсарvo TH4 (esim. 0,2), asetetaan TCX MODE –lippu. Muussa tapauksessa lasketaan lyhyen ikkunan keskihajonta-arvon stdashort käänteisarvo vähennettynä neljännellä kynnyсарvolla TH4, ja laskettuun käänteisarvoon

lisätään kolmas vakio C3 (esimerkiksi 2,5). Summaa verrataan matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettuun mittaan LPHaF.

$$C1+(1/(stdashort-TH1)) > LPHaF \quad (3)$$

5

Jos vertauksen tulos täsmää, asetetaan TCX MODE -lippu. Jos vertauksen tulos ei täsmää, keskihajonta-arvo stdashort kerrotaan toisella kerrottavalla M2 (esim. -90) ja kertolaskun tulokseen lisätään neljäs vakio C4 (esim. 140). Summaa verrataan matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettuun mittaan LPHaF:

10

$$M2*stdashor_t+C4 < LPHaF \quad (4)$$

15

Jos summa on pienempi kuin matalan ja korkean taajuuden suhteen laskettu mittaus LPHaF, asetetaan ACELP MODE lippu. Muussa tapauksessa asetetaan UNCERTAIN MODE -lippu osoittamaan, että kyseiselle kehykselle ei vielä pystytty valitsemaan herätemenetelmää.

20

Seuraavassa vaiheessa tutkitaan kyseessä olevan kehyksen ja edellisen kehyksen energiatasoja. Jos senhetkisen kehyksen kokonaisenergian TotE0 ja edellisen kehyksen kokonaisenergian TotE-1 välinen suhde on suurempi kuin viides kynnyсарvo TH5 (esim. 25), asetetaan ACELP MODE -lippu ja nollataan TCX MODE -lippu ja UNCERTAIN MODE -lippu.

25

Lopulta, jos TCX MODE -lippu tai UNCERTAIN MODE -lippu on asetettu ja jos senhetkisen kehyksen suodatinpankkien 301 laskettu keskitaso AVL on suurempi kuin kolmas kynnyсарvo TH3 ja kyseisen kehyksen kokonaisenergia TotE0 on pienempi kuin kuudes kynnyсарvo TH6 (esim. 60), asetetaan ACELP MODE -lippu.

30

35

Kun edellä kuvattu arviointimenetelmä on suoritettu, valitaan ensimmäinen herätemenetelmä ja ensimmäinen herätelohko 206, mikäli TCX MODE -lippu on asetettu, tai valitaan toinen herätemenetelmä ja toinen herätelohko 207, mikäli ACELP MODE -lippu on asetettu. Jos kuitenkin UNCERTAIN MODE -lippu on asetettu, arviointimenetelmä ei

voinut suorittaa valintaa. Siinä tapauksessa valitaan joko ACELP tai TCX tai joudutaan suorittamaan jokin jatkoanalyysi eron tekemiseksi.

Menetelmää voidaan kuvata myös seuraavalla pseudokoodilla:

```

5
  jos (stdalong < TH1)
    ASETA TCX_MODE
  muuten jos (LPHaF > TH2)
    ASETA TCX_MODE
10  muuten jos  $C1 + (1 / (\text{stdalong} - \text{TH1})) > \text{LPHaF}$ 
    ASETA TCX_MODE
    muuten jos  $((M1 * \text{stdalong} + C2) < \text{LPHaF})$ 
      ASETA ACELP_MODE
    muuten
15      ASETA UNCERTAIN_MODE

  jos (ACELP_MODE tai UNCERTAIN_MODE) ja (AVL > TH3)
    ASETA TCX_MODE
  jos (UNCERTAIN_MODE)
20  jos (stdashort < TH4)
    ASETA TCX_MODE
    muuten jos  $((C3 + (1 / (\text{stdashort} - \text{TH4}))) > \text{LPHaF})$ 
      ASETA TCX_MODE
    muuten jos  $((M2 * \text{stdashort} + C4) < \text{LPHaF})$ 
      ASETA ACELP_MODE
25  muuten
    ASETA UNCERTAIN_MODE
  jos (UNCERTAIN_MODE)
    jos  $((\text{TotE0} / \text{TotE} - 1) > \text{TH5})$ 
30    ASETA ACELP_MODE

  jos (TCX_MODE || UNCERTAIN_MODE)
    jos (AVL > TH3 and TotE0 < TH6)
      ASETA ACELP_MODE
35

```

Luokittelun pohjana oleva perusajatus on kuvattu kuvissa 4, 5 ja 6. Kuva 4 näyttää esimerkin VAD-suodatinpankkien energiatasojen keski-

5 hajonnan kartoituksesta musiikkisignaalin matala- ja korkeaenergistien komponenttien välisen suhteen funktiona. Kukin piste vastaa 20 ms:n kehystä, joka on otettu pitkästä musiikkisignaalista, joka sisältää erilaisia musiikkivariaatioita. Viiva A on sovitettu suunnilleen vastaamaan musiikkisignaali-alueen ylärajaa, eli viivan oikealla puolella olevia pisteitä ei pidetä musiikinkaltaisina signaaleina nyt käsillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä.

10 Kuva 5 näyttää vastaavasti esimerkin VAD-suodatinpankkien energiatasojen keskihajonnan kartoituksesta puhesignaalin matala- ja korkeaenergistien komponenttien välisen suhteen funktiona. Kukin piste vastaa 20 ms:n kehystä, joka on otettu pitkästä puhesignaalista, joka sisältää erilaisia puhevariaatioita ja eri puhujia. Käyrä B on sovitettu osoittamaan suunnilleen puhesignaali-alueen alarajaa, eli viivan vasemmalla puolella olevia pisteitä ei pidetä puheenkaltaisina signaaleina nyt käsillä olevan keksinnön mukaisessa menetelmässä.

20 Kuten kuvasta 4 voidaan nähdä, suurimmalla osalla musiikkisignaalista on melko pieni keskihajonta ja suhteellisen tasainen taajuusjakauma analysoituille taajuuksille. Kuvassa 5 kartoitetun puhesignaalin taipumus on päinvastainen, suuremmat keskihajonnat ja enemmän pientaajuuskomponentteja. Kun molemmat signaalit asetetaan samaan piirrokseen kuvassa 6 ja käyrät A, B sovitetaan osumaan yksiin sekä musiikki- että puhesignaali-alueiden rajojen kanssa, on melko helppoa jakaa suurin osa musiikkisignaaleista ja suurin osa puhesignaaleista eri kategorioihin. Kuvissa esiintyvät sovitetut käyrät A, B ovat samat, jotka esitettiin edellä oheisessa pseudokoodissa. Kuvat esittävät vain yksittäistä keskihajontaa ja matalia/korkeita taajuusarvoja, jotka on laskettu pitkällä ikkunoinnilla. Pseudokoodiin sisältyy algoritmi, joka käyttää kahta erilaista ikkunointia käyttäen näin hyväksi kahta erilaista versiota kartoitusalgoritmista, joka on esitetty kuvissa 4, 5 ja 6.

35 Käyrien A, B rajoittama alue C kuvassa 6 osoittaa päällekkäisyysalueen, jossa normaalisti voidaan tarvita lisäkeinoja musiikinkaltaisten ja puheenkaltaisten signaalien luokitteluun. Aluetta C voidaan pienentää käyttämällä erimittaista signaalinvariaation analyysi-ikkunaa ja yhdistämällä nämä erilaiset mittaukset, kuten pseudokoodiesimerkis-

sämme tehdään. Jonkin verran päällekkäisyyttä voidaan sallia, koska osa musiikkisignaaleista voidaan koodata tehokkaasti puhetta varten optimoidulla pakkauksella, ja osa puhesignaaleista voidaan koodata tehokkaasti musiikkia varten optimoidulla pakkauksella.

5

Edellä esitetystä esimerkissä optimaalisin ACELP-heräte valitaan käyttämällä synteesianalyysia ja valinta parhaan ACELP-herätteen ja TCX-herätteen välillä tehdään etukäteisvalinnalla.

- 10 Vaikka keksintö esitettiin edellä käyttäen kahta erilaista herätemenetelmää, on mahdollista käyttää useampaa kuin kahta erilaista herätemenetelmää ja tehdä valinta niiden kesken audiosignaalin pakkaamiseksi. On myös selvää, että suodatin 300 voi jakaa tulosignaalin erilaisiksi taajuuskaistoiksi kuin mitä edellä on esitetty ja että myös taajuuskaistojen määrä voi olla muu kuin 12.

15

Kuva 7 kuvaa esimerkkiä järjestelmästä, johon nyt käsillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa. Järjestelmä käsittää yhden tai useamman audiolähteen 701, joka tuottaa puhe- ja/tai ei-puhe-audiosignaaleja.

- 20 Tarvittaessa audiosignaalit muunnetaan digitaalisiksi signaaleiksi A/D-muuntimella 702. Digitalisoidut signaalit syötetään lähetinlaitteen 700 kooderiin 200, jossa pakkaaminen suoritetaan nyt käsillä olevan keksinnön mukaisesti. Tarvittaessa pakatut signaalit myös kvantisoidaan ja koodataan lähetystä varten kooderissa 200. Lähetin 703, esimerkiksi matkaviestinlaitteen 700 lähetin, lähettää pakatut ja koodatut signaalit viestintäverkkoon 704. Vastaanottolaitteen 706 vastaanotin 705 ottaa signaalit vastaan viestintäverkosta 704. Vastaanotetut signaalit siirretään vastaanottimesta 705 dekodeeriin 707 tietojen dekodaukselta, dekvantisointia ja purkamista varten.
- 30 Dekodeeri 707 käsittää ilmaisuvälineen 708, joka määrittää kooderin 200 kyseisen kehyksen kohdalla käyttämän pakkausmenetelmän. Dekodeeri 707 valitsee määrityksen perusteella ensimmäisen purkamisvälineen 709 tai toisen purkamisvälineen 710 kyseisen kehyksen purkamista varten. Puretut signaalit yhdistetään purkamisvälineistä
- 35 709, 710 suodattimeen 711 ja D/A-muuntimeen 712 digitaalisen signaalin muuntamiseksi analogiseksi signaaliksi. Analoginen signaali voidaan sitten muuttaa esimerkiksi audioksi kaiuttimessa 713.



Nyt esillä olevaa keksintöä voidaan toteuttaa erilaisissa järjestelmissä, erityisesti matalataajuuksisessa lähettämässä, tehokkaamman pakauksen saavuttamiseksi kuin tekniikan tason järjestelmissä. Nyt käsillä olevan keksinnön mukainen kooderi 200 voidaan toteuttaa viestintäjärjestelmän eri osissa. Kooderi 200 voidaan toteuttaa esimerkiksi matkaviestimessä, jonka prosessointikyky on rajoitettu.

On selvää, että nyt esillä oleva keksintö ei rajoitu pelkästään edellä kuvailtuihin suoritusmuotoihin vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.



Patenttivaatimukset:

1. Kooderi (200), joka käsittää tulon (201) taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin
 5 ensimmäisen herätelohkon (206) ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille, ja toisen herätelohkon (207) toisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle audiosignaalille, **tunnettu** siitä, että kooderi (200) edelleen käsittää suodattimen (300) taajuuskaistan jakamiseksi useisiin osakaistoihin, joiden kunkin
 10 kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, ja herätteenvalintalohkon (203) yhden herätelohkon valitsemiseksi joukosta, johon kuuluvat mainittu ainakin ensimmäinen herätelohko (206) ja mainittu toinen herätelohko (207), herätteen suorittamiseksi audiosignaalin kehykselle audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdessä
 15 mainituista osakaistoista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) käsittää suodatinlohkon (301) tuottamaan informaatiota, joka osoittaa senhetkisen audiosignaalin kehysten signaalienergiat ($E(n)$) ainakin yhdellä osakaistalla, ja että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää energianmääritysvälineet ainakin yhden osakaistan yksittäisen signaalienergiatiedon määrittämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että
 25 määritellään ainakin ensimmäinen ja toinen ryhmä osakaistoja, joista mainittu toinen ryhmä sisältää korkeampitaajuuksisia osakaistoja kuin mainittu ensimmäinen ryhmä, että audiosignaalin kehyksille määritellään mainitun ensimmäisen osakaistaryhmän normalisoidun signaalienergian ($LevL$) ja mainitun toisen osakaistaryhmän normalisoidun energian ($LevH$) välinen suhde (LPH), ja että mainittu suhde (LPH) on järjestetty käytettäväksi herätelohkon (206, 207) valinnassa.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että
 35 yksi tai useampi osakaista tarjolla olevista osakaistoista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että matalimman taajuuden osakaista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

5 6. Patenttivaatimuksen 3, 4 tai 5 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehyksiä, joka mainittu toinen määrä on suurempi kuin mainittu ensimmäinen määrä, että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää laskemisväli-
10 neen ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon laskemiseksi (stdashort) käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon laskemiseksi (stdalong) käyttäen toisen kehysjoukon signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.

15 7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) on puheaktiivisuuden ilmaisimen (202) suodatinpankki.

20 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200) on adaptiivinen moninopeuksinen laajakaistakoodekki (adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB).

25 9. Jonkin patenttivaatimuksen 1-8 mukainen kooderi (200), **tunnettu** siitä, että mainittu toinen heräte on algebrallinen koodiherätteen lineaarinen ennakoiva heräte (Algebraic Code Excited Linear Prediction excitation, ACELP) ja mainittu ensimmäinen heräte on muunnoskoodattu heräte (transform coded excitation, TCX).

30 10. Laite (700), joka käsittää kooderin (200), joka käsittää tulon (201) jollakin taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon (206) ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaali-
35 puheenkaltaiselle audiosignaali, **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200) käsittää suodattimen (300) taajuuskaistan jakamiseksi useiksi osakaistoiksi, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin

mainitun taajuuskaistan, ja että laite (700) käsittää myös herätteenvalintalohkon (203) yhden herätelohkon valitsemiseksi ainakin mainitun ensimmäisen herätelohkon (206) ja mainitun toisen herätelohkon (207) joukosta suorittamaan herätteen audiosignaalin kehykselle audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) käsittää suodatinlohkon (301) tuottamaan informaatiota, joka osoittaa senhetkisen audiosignaalin kehyksen signaalienergiat ($E(n)$) ainakin yhdellä osakaistalla, ja että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää energianmääritysvälineet ainakin yhden osakaistan yksittäisen signaalienergiatiedon määrittämiseksi.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että määritellään ainakin ensimmäinen ja toinen ryhmä osakaistoja, joista mainittu toinen ryhmä sisältää korkeampitaajuuksisia osakaistoja kuin mainittu ensimmäinen ryhmä, että audiosignaalin kehyksille määritellään mainitun ensimmäisen osakaistaryhmän normalisoidun signaalienergian ($LevL$) ja mainitun toisen osakaistaryhmän normalisoidun energian ($LevH$) välinen suhde (LPH), ja että mainittu suhde (LPH) on järjestetty käytettäväksi herätelohkon (206, 207) valinnassa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että yksi tai useampi osakaista tarjolla olevista osakaistoista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että matalimpien taajuuksien osakaista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

15. Patenttivaatimuksen 12, 13 tai 14 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehyksiä, joka mainittu toinen määrä on suurempi kuin mainittu ensimmäinen määrä, että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää laskemisvälineen ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon laskemiseksi ($stdashort$) käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaaliener-

gioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon laskemiseksi (stdalong) käyttäen toisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.

5

16. Jonkin patenttivaatimuksen 10-15 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) on puheaktiivisuuden ilmaisimen (202) suodatinpankki.

10

17. Jonkin patenttivaatimuksen 10-16 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200) on adaptiivinen moninopeuksinen laajakaistakoodekki (adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB).

15

18. Jonkin patenttivaatimuksen 10-17 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että mainittu toinen heräte on algebrallinen koodiherätteen lineaarinen ennakoiva heräte (Algebraic Code Excited Linear Prediction excitation ACELP) ja mainittu ensimmäinen heräte on muunnoskoodattu heräte (transform coded excitation TCX).

20

19. Jonkin patenttivaatimuksen 10-18 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että se on matkaviestin.

25

20. Jonkin patenttivaatimuksen 10-19 mukainen laite (700), **tunnettu** siitä, että se käsittää lähettimen kehysten lähettämiseen matalan bittinopeuden kanavan läpi, joihin kehyksiin kuuluvat valitun herätelohkon (206, 207) tuottamat parametrit.

30

21. Järjestelmä, joka käsittää kooderin (200), joka käsittää tulon (201) taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten syöttämiseksi, ainakin ensimmäisen herätelohkon (206) ensimmäisen herätteen suorittamiseksi ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille, ja toisen herätelohkon (207) toisen herätteen suorittamiseksi puheenkaltaiselle audiosignaalille, **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200)

35

edelleen käsittää suodattimen (300) taajuuskaistan jakamiseksi useisiin osakaistoihin, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, ja että järjestelmä käsittää myös herätteenvalintalohkon (203) yhden herätelohkon valitsemiseksi mainitun ainakin

ensimmäisen herätelohkon (206) ja mainitun toisen herätelohkon (207) joukosta herätteen suorittamiseksi audiosignaalin kehykselle audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

5

22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) käsittää suodatinlohkon (301) tuottamaan informaatiota, joka osoittaa senhetkisen äänisignaalin kehyksen signaalienergiat ($E(n)$) ainakin yhdellä osakaistalla, ja että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää energianmääritysvälineet ainakin yhden osakaistan yksittäisen signaalienergiatiedon määrittämiseksi.

10

23. Patenttivaatimuksen 22 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että määritellään ainakin ensimmäinen ja toinen ryhmä osakaistoja, joista mainittu toinen ryhmä sisältää korkeampitaajuuksisia osakaistoja kuin mainittu ensimmäinen ryhmä, että audiosignaalin kehyksille määritellään mainitun ensimmäisen osakaistaryhmän normalisoidun signaalienergian ($LevL$) ja mainitun toisen osakaistaryhmän normalisoidun energian ($LevH$) välinen suhde (LPH), ja että mainittu suhde (LPH) on järjestetty käytettäväksi herätelohkon (206, 207) valinnassa.

15

20

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että yksi tai useampi osakaista tarjolla olevista osakaistoista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

25

25. Patenttivaatimuksen 24 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että matalampien taajuuksien osakaista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

30

35

26. Patenttivaatimuksen 23, 24 tai 25 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehyksiä, joka mainittu toinen määrä on suurempi kuin mainittu ensimmäinen määrä, että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää laskemisvälineen ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon ($stdashort$) laskemiseksi käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaalienergioita, johon joukkoon kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon ($stdalong$) laskemiseksi käyttäen

toisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.

5 27. Jonkin patenttivaatimuksen 21-26 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) on puheaktiivisuuden ilmaismen (202) suodatinpankki.

10 28. Jonkin patenttivaatimuksen 21-27 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200) on adaptiivinen moninopeuksinen laajakaistakoodekki (adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB).

15 29. Jonkin patenttivaatimuksen 21-28 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen heräte on algebrallinen koodiherätteen lineaarinen ennakoiva heräte (Algebraic Code Excited Linear Prediction excitation, ACELP) ja mainittu ensimmäinen heräte on muunnoskoodattu heräte (transform coded excitation, TCX).

20 30. Jonkin patenttivaatimuksen 21-29 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se on matkaviestin.

25 31. Jonkin patenttivaatimuksen 21-30 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää lähettimen kehysten lähettämiseen matalan bittinopeuden kanavan läpi, joihin kehyksiin kuuluvat valitun herätelohkon (206, 207) tuottamat parametrit.

30 32. Menetelmä taajuuskaistalla olevien audiosignaalien pakkaamiseksi, jossa ensimmäistä herätettä käytetään ei-puheenkaltaiseen audiosignaaliin ja toista herätettä käytetään puheenkaltaiseen audiosignaaliin, **tunnettu** siitä, että taajuuskaista on jaettu useisiin osakaistoihin, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, että mainitun ainakin ensimmäisen herätteen ja mainitun toisen herätteen joukosta valitaan yksi heräte herätteen suorittamiseksi audiosignaalin kehykselle audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista.

35 33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) käsittää suodatinlohkon (301) tuottamaan in-

formaatiota, joka osoittaa senhetkisen audiosignaalin kehysten signaalienergiat ($E(n)$) ainakin yhdellä osakaistalla, ja että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää energianmääritysvälineet ainakin yhden osakaistan yksittäisen signaalienergiatiedon määrittämiseksi.

5

34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että määritellään ainakin ensimmäinen ja toinen ryhmä osakaistoja, joista mainittu toinen ryhmä sisältää korkeampitaajuuksisia osakaistoja kuin mainittu ensimmäinen ryhmä, että audiosignaalin kehyksille määritellään mainitun ensimmäisen osakaistaryhmän normalisoidun signaalienergian ($LevL$) ja mainitun toisen osakaistaryhmän normalisoidun energian ($LevH$) välinen suhde (LPH), ja että mainittu suhde (LPH) on järjestetty käytettäväksi herätelohkon (206, 207) valinnassa.

10

15 35. Patenttivaatimuksen 34 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että yksi tai useampi osakaista tarjolla olevista osakaistoista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

20 36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että osakaista, jonka taajuudet ovat matalimpia, jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

25 37. Patenttivaatimuksen 34, 35 tai 36 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehysiä, joka mainittu toinen määrä on suurempi kuin ensimmäinen määrä, että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää laskemisvälineen ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon ($stdashort$) laskemiseksi käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaalienergioita, johon joukkoon kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon ($stdalong$) laskemiseksi käyttäen toisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.

30

35 38. Jonkin patenttivaatimuksen 32-37 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu suodatin (300) on puheaktiivisuuden ilmaisimen (202) suodatinpankki.

35

39. Jonkin patenttivaatimuksen 32-38 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu kooderi (200) on adaptiivinen moninopeuksinen laajakaistakoodekki (adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB).

5 40. Jonkin patenttivaatimuksen 32-39 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu toinen heräte on algebrallinen koodiherätteen lineaarinen ennakoiva heräte (Algebraic Code Excited Linear Prediction excitation, ACELP) ja mainittu ensimmäinen heräte on muunnoskoodattu heräte (transform coded excitation, TCX).

10

41. Jonkin patenttivaatimuksen 32-40 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kehykset, jotka sisältävät valitun herätteen tuottamia parametreja, lähetetään matalan bittinopeuden omaavaa kanavaa pitkin.

15

42. Moduuli taajuuskaistalla olevasta audiosignaalista muodostettujen kehysten luokitteluksi herätteen valitsemista varten ainakin ensimmäisen ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille tarkoitetun herätteen ja toisen puheenkaltaiselle audiosignaalille tarkoitetun herätteen joukosta, **tunnettu** siitä, että moduuli edelleen käsittää tulon sellaisen tiedon

20

syöttämiseksi, joka viittaa taajuuskaistaan, joka on jaettu useiksi osakaistoiksi, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, ja herätteenvalintalohkon (203) yhden herätelohkon valitsemiseksi ainakin mainitun ensimmäisen herätelohkon (206) ja mainitun toisen herätelohkon (207) joukosta herätteen suorittamiseksi audiosignaalin kehykselle audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainitusta osakaistoista.

25

43. Patenttivaatimuksen 42 mukainen moduuli, **tunnettu** siitä, että määritellään ainakin ensimmäinen ja toinen ryhmä osakaistoja, joista mainittu toinen ryhmä sisältää korkeampitaajuuksisia osakaistoja kuin mainittu ensimmäinen ryhmä, että audiosignaalin kehyksille määritellään mainitun ensimmäisen osakaistaryhmän normalisoidun signaalienergian (LevL) ja mainitun toisen osakaistaryhmän normalisoidun energian (LevH) välinen suhde (LPH), ja että mainittu suhde (LPH) on järjestetty käytettäväksi herätelohkon (206, 207) valinnassa.

30

35



44. Patenttivaatimuksen 43 mukainen moduuli, **tunnettu** siitä, että yksi tai useampi osakaista tarjolla olevista osakaistoista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

5 45. Patenttivaatimuksen 44 mukainen moduuli, **tunnettu** siitä, että matalimpien taajuuksien osakaista jätetään mainittujen ensimmäisen ja toisen osakaistaryhmän ulkopuolelle.

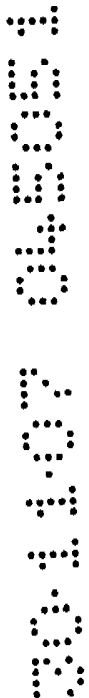
10 46. Patenttivaatimuksen 43, 44 tai 45 mukainen moduuli, **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehyksiä, joka mainittu toinen määrä on suurempi kuin mainittu ensimmäinen määrä, että mainittu herätteenvalintalohko (203) käsittää laskemisvälineen ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon (stdashort) laskemiseksi käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon (stdalong) laskemiseksi käyttäen toisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.

20 47. Tietokoneohjelmatuote, joka käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet taajuuskaistalla olevien audiosignaalien pakkaamiseksi, jolloin ensimmäistä herätettä käytetään ei-puheenkaltaiselle audiosignaalille ja toista herätettä käytetään puheenkaltaiselle audiosignaalille, **tunnettu** siitä, että tietokoneohjelmatuote edelleen käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet taajuuskaistan jakamiseksi useiksi osakaistoiksi, joiden kunkin kaistanleveys on kapeampi kuin mainitun taajuuskaistan, koneellisesti suoritettavat vaiheet yhden herätteen valitsemiseksi mainitun ainakin ensimmäisen herätteen ja mainitun toisen herätteen joukosta audiosignaalin ominaisuuksien perusteella ainakin yhdellä mainituista osakaistoista herätteen suorittamiseksi audiosignaalin kehyselle.

30 48. Patenttivaatimuksen 47 mukainen tietokoneohjelmatuote, **tunnettu** siitä, että se edelleen käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet sellaisen tiedon tuottamiseksi, joka osoittaa ainakin yhden osakaistan audiosignaalin senhetkisen kehysen signaalienergiat ($E(n)$), ja koneellisesti

suoritettavat vaiheet ainakin yhden osakaistan signaalienergian määrittämiseksi.

- 5 49. Patenttivaatimuksen 48 mukainen tietokoneohjelmatuote, **tunnettu** siitä, että määritellään ensimmäinen määrä ja toinen määrä kehyksiä, joka toinen määrä on suurempi kuin ensimmäinen määrä, että tietokoneohjelmatuote edelleen käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet laskemisvälineelle ensimmäisen keskimääräisen keskihajonta-arvon (stdashort) laskemiseksi käyttäen ensimmäisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys, ja toisen keskimääräisen keskihajonta-arvon (stdalong) laskemiseksi käyttäen toisen kehysmäärän signaalienergioita, johon määrään kuuluu jokaisen osakaistan senhetkinen kehys.
- 10
- 15 50. Jonkin patenttivaatimuksen 47-49 mukainen tietokoneohjelmatuote, **tunnettu** siitä, että se edelleen käsittää koneellisesti suoritettavat vaiheet algebrallisen koodiherätteisen lineaarisen ennakoivan herätteen (Algebraic Code Excited Linear Prediction excitation, ACELP) suorittamiseksi mainittuna toisena herätteenä ja koneellisesti suoritettavat
- 20 vaiheet muunnoskoodatun herätteen (transform coded excitation, TCX) suorittamiseksi ensimmäisenä herätteenä.



Patentkrav:

1. Kodare (200) som omfattar en ingång (201) för att inmata ramar som bildats av en audiosignal på ett frekvensband, åtminstone ett första
5 excitationsblock (206) för att utföra en första excitation för en icke-tal-
liknande audiosignal, och ett andra excitationsblock (207) för att utföra
en andra excitation för en talliknande audiosignal, **kännetecknad** av,
att kodaren (200) omfattar vidare ett filter (300) för att dela frekvens-
bandet i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda
10 frekvensband, och ett excitationsurvalsblock (203) för att välja ett
excitationsblock från en grupp till vilken hör sagda åtminstone första
excitationsblock (206) och sagda andra excitationsblock (207), för att
utföra excitation för audiosignalens ram på basis av audiosignalens
egenskaper på åtminstone ett av sagda delband.

15

2. Kodare (200) enligt patentkrav 1, **kännetecknad** av, att sagda filter
(300) omfattar ett filterblock (301) för att producera information som
uppvisar signalenergierna ($E(n)$) av den aktuella audiosignalens ram
på åtminstone ett delband, och att sagda excitationsurvalsblock (203)
20 omfattar energibestämningsdon för att bestämma en enskild signal-
energiuppgift för åtminstone ett delband.

3. Kodare (200) enligt patentkrav 2, **kännetecknad** av, att man
bestämmer åtminstone en första grupp och en andra grupp av delband,
25 av vilka den andra gruppen omfattar delband med högre frekvenser än
sagda första grupp, att man bestämmer för audiosignalens ramar ett
förhållande (LPH) mellan den normaliserade signalenergin ($LevL$) i
sagda första grupp av delband och den normaliserade signalenergin
($LevH$) i sagda andra grupp av delband, och att sagda förhållande
30 (LPH) är anordnat att användas för urval av excitationsblocket (206,
207).

4. Kodare (200) enligt patentkrav 3, **kännetecknad** av, att ett eller flera
delband av de tillbudsstående delbanden lämnas utanför sagda första
35 och andra grupper av delband.



5. Kodare (200) enligt patentkrav 4, **kännetecknad** av, att delbandet med den lägsta frekvensen lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.
- 5 6. Kodare (200) enligt patentkrav 3, 4 eller 5, **kännetecknad** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid sagda andra antal är högre än sagda första antal, att sagda excitationssurvalsblock (203) omfattar ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att använda signalenergierna av det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband, och för att räkna ett andra genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signalenergierna av det andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.
- 10
- 15 7. Kodare (200) enligt något av patentkraven 1–6, **kännetecknad** av, att sagda filter (300) är en filterbank för en detektor (202) av talaktivitet.
- 20 8. Kodare (200) enligt något av patentkraven 1–7, **kännetecknad** av, att sagda kodare (200) är en adaptiv bredbandkodare-avkodare med flera hastigheter (*adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB*).
- 25 9. Kodare (200) enligt något av patentkraven 1–8, **kännetecknad** av, att sagda andra excitation är en algebraisk kodexciterad lineär beräknad excitation (*algebraic code excited linear prediction excitation, ACELP*) och sagda första excitation är en transformkodad excitation (*transform coded excitation, TCX*).
- 30 10. Anordning (700) med en kodare (200) som omfattar en ingång (201) för att inmata ramar av en audiosignal på ett frekvensband, åtminstone ett första excitationssurvalsblock (206) för att utföra en första excitation för en icke-talliknande audiosignal, och ett andra excitationssurvalsblock (207) för att utföra en andra excitation för en talliknande audiosignal, **kännetecknad** av, att sagda kodare (200) omfattar ett filter (300) för att dela frekvensbandet i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband, och att anordningen (700) omfattar även ett excitationssurvalsblock (203) för att välja ett excitationssurvalsblock
- 35

från en grupp av åtminstone sagda första excitationblock (206) och sagda andra excitationblock (207), för att utföra excitation för audiosignalens ram på basis av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband.

5

11. Anordning (700) enligt patentkrav 10, **kännetecknad** av, att sagda filter (300) omfattar ett filterblock (301) för att producera information som uppvisar signalenergierna ($E(n)$) av den aktuella audiosignalens ram på åtminstone ett delband, och att sagda excitation-survalsblock (203) omfattar energibestämningssdon för att bestämma en enskild signalenergiuppgift för åtminstone ett delband.

10

12. Anordning (700) enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av, att man bestämmer åtminstone en första grupp och en andra grupp av delband, av vilka den andra gruppen omfattar delband med högre frekvenser än sagda första grupp, att man bestämmer för audiosignalens ramar ett förhållande (LPH) mellan den normaliserade signalenergin ($LevL$) i sagda första grupp av delband och den normaliserade signalenergin ($LevH$) i sagda andra grupp av delband, och att sagda förhållande (LPH) är anordnat att användas för urval av excitationblocket (206, 207).

15

20

13. Anordning (700) enligt patentkrav 12, **kännetecknad** av, att ett eller flera delband av de tillbudsstående delbanden lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

25

14. Anordning (700) enligt patentkrav 13, **kännetecknad** av, att delbandet med de lägsta frekvenserna lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

30

15. Anordning (700) enligt patentkrav 12, 13 eller 14, **kännetecknad** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid sagda andra antal är högre än sagda första antal, att sagda excitation-survalsblock (203) omfattar ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att använda signalenergier av det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband, och för att räkna ett andra genom-

35



snittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signal-energies av det andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.

- 5 16. Anordning (700) enligt något av patentkraven 10–15, **kännetecknad** av, att sagda filter (300) är en filterbank för en detektor (202) av talaktivitet.
- 10 17. Anordning (700) enligt något av patentkraven 10–16, **kännetecknad** av, att sagda kodare (200) är en adaptiv bredbandkodare-avkodare med flera hastigheter (*adaptive multi-rate wideband codec, AMR-WB*).
- 15 18. Anordning (700) enligt något av patentkraven 10–17, **kännetecknad** av, att sagda andra excitation är en algebraisk kodexciterad lineär beräknad excitation (*algebraic code excited linear prediction excitation, ACELP*) och sagda första excitation är en transformkodad excitation (*transform coded excitation, TCX*).
- 20 19. Anordning (700) enligt något av patentkraven 10–18, **kännetecknad** av att den är en mobil station.
- 25 20. Anordning (700) enligt något av patentkraven 10–19, **kännetecknad** av, att den omfattar en sändare för att sända ramar via en kanal med en låg bithastighet, till vilka ramar hör parametrar som producerats av det valda excitationsblocket (206, 207).
- 30 21. System med en kodare (200) som omfattar en ingång (201) för att inmata ramar som bildats av en audiosignal på ett frekvensband, åtminstone ett första excitationsblock (206) för att utföra en första excitation för en icke-talliknande audiosignal, och ett andra excitationsblock (207) för att utföra en andra excitation för en talliknande audiosignal, **kännetecknat** av, att sagda kodare (200) omfattar vidare ett filter (300) för att dela frekvensbandet i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband, och att systemet omfattar även ett excitationсурвалsblock (203) för att välja ett excitationsblock från gruppen av åtminstone sagda första excitationsblock (206) och sagda
- 35



andra excitationsblock (207), för att utföra excitation för audiosignalens ram på basis av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband.

5 22. System enligt patentkrav 21, **kännetecknat** av, att sagda filter (300) omfattar ett filterblock (301) för att producera information som uppvisar signalenergierna ($E(n)$) av den aktuella audiosignalens ram på åtminstone ett delband, och att sagda excitationsurvalsblock (203) omfattar energibestämningsdon för att bestämma en enskild signal-
10 energiuppgift för åtminstone ett delband.

23. System enligt patentkrav 22, **kännetecknat** av, att man bestämmer åtminstone en första grupp och en andra grupp av delband, av vilka
15 sagda andra grupp omfattar delband med högre frekvenser än sagda första grupp, att man bestämmer för audiosignalens ramar ett förhållande (LPH) mellan den normaliserade signalenergin ($LevL$) i sagda första grupp av delband och den normaliserade signalenergin ($LevH$) i sagda andra grupp av delband, och att sagda förhållande (LPH) är anordnat att användas för urval av excitationsblocket (206, 207).

20

24. System enligt patentkrav 23, **kännetecknat** av, att ett eller flera delband av de tillbudsstående delbanden lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

25 25. System enligt patentkrav 24, **kännetecknat** av, att delbandet med de lägre frekvenserna lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

30 26. System enligt patentkrav 23, 24 eller 25, **kännetecknat** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid sagda andra antal är högre än sagda första antal, att sagda excitationsurvalsblock (203) omfattar ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att använda signalenergier av det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje
35 delband, och för att räkna ett andra genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signalenergier av det andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.

27. System enligt något av patentkraven 21–26, **kännetecknat** av, att sagda filter (300) är en filterbank för en detektor (202) av talaktivitet.
- 5 28. System enligt något av patentkraven 21–27, **kännetecknat** av, att sagda kodare (200) är en adaptiv bredbandkodare-avkodare med flera hastigheter (*adaptive multi-rate wideband codec*, AMR-WB).
- 10 29. System enligt något av patentkraven 21–28, **kännetecknat** av, att sagda andra excitation är en algebraisk kodexciterad lineär beräknad excitation (*algebraic code excited linear prediction excitation*, ACELP) och sagda första excitation är en transformkodad excitation (*transform coded excitation*, TCX).
- 15 30. System enligt något av patentkraven 21–29, **kännetecknat** av, att det är en mobil station.
- 20 31. System enligt något av patentkraven 21–30, **kännetecknat** av, att det omfattar en sändare för att sända ramar via en kanal med en låg bithastighet, till vilka ramar hör parametrar som producerats av det valda excitationsblocket (206, 207).
- 25 32. Förfarande för packning av audiosignaler på ett frekvensband, varvid en första excitation används för en icke-talliknande audiosignal och en andra excitation används för en talliknande audiosignal, **kännetecknat** av, att frekvensbandet är delat i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband, att från gruppen av åtminstone sagda första excitation och sagda andra excitation väljs en excitation för att utföra excitation för audiosignalens ram på basis av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband.
- 30 33. Förfarande enligt patentkrav 32, **kännetecknat** av, att sagda filter (300) omfattar ett filterblock (301) för att producera information som uppvisar signalenergierna ($E(n)$) av den aktuella audiosignalens ram på åtminstone ett delband, och att sagda excitationsurvalsblock (203) omfattar energibestämningdon för att bestämma en enskild signalenergiuppgift för åtminstone ett delband.
- 35

34. Förfarande enligt patentkrav 33, **kännetecknat** av, att man bestämmer åtminstone en första grupp och en andra grupp av delband, av vilka den andra gruppen omfattar delband med högre frekvenser än
5 sagda första grupp, att man bestämmer för audiosignalens ramar ett förhållande (LPH) mellan den normaliserade signalenergin (LevL) i sagda första grupp av delband och den normaliserade signalenergin (LevH) i sagda andra grupp av delband, och att sagda förhållande (LPH) är anordnat att användas för urval av excitationblocket (206,
10 207).

35. Förfarande enligt patentkrav 34, **kännetecknat** av, att ett eller flera delband av de tillbudsstående delbanden lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.
15

36. Förfarande enligt patentkrav 35, **kännetecknat** av, att delbandet med de lägsta frekvenserna lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

20 37. Förfarande enligt patentkrav 34, 35 eller 36, **kännetecknat** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid sagda andra antal är högre än det första antalet, att sagda excitation-survals-block (203) omfattar ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att använda signalenergier av det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på
25 varje delband, och för att räkna ett andra genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signalenergier av den andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.
30

38. Förfarande enligt något av patentkraven 32–37, **kännetecknat** av, att sagda filter (300) är en filterbank för en detektor (202) av talaktivitet.

39. Förfarande enligt något av patentkraven 32–38, **kännetecknat** av, att sagda kodare (200) är en adaptiv bredbandkodare-avkodare med
35 flera hastigheter (*adaptive multi-rate wideband codec*, AMR-WB).

40. Förfarande enligt något av patentkraven 32–39, **kännetecknat** av, att sagda andra excitation är en algebraisk kodexciterad lineär beräkning excitation (*algebraic code excited linear prediction excitation*, ACELP) och sagda första excitation är en transformkodad excitation (*transform coded excitation*, TCX).

41. Förfarande enligt något av patentkraven 32–40, **kännetecknat** av, att ramarna, vilka omfattar parametrar som producerats av den valda excitationen, sänds via en kanal med en låg bithastighet.

42. Modul för att klassificera ramar som bildats av en audiosignal på ett frekvensband för att välja en excitation från gruppen av åtminstone en första excitation som är avsedd för en icke-talliknande audiosignal och en andra excitation som är avsedd för en talliknande audiosignal, **kännetecknad** av, att modulen omfattar vidare en ingång för att mata sådan information som hänvisar till ett frekvensband som är delat i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband, och ett excitationsurvalsblock (203) för att välja ett excitationsblock från gruppen av åtminstone sagda första excitationsblock (206) och sagda andra excitationsblock (207) för att utföra excitation för audiosignalens ram på basis av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband.

43. Modul enligt patentkrav 42, **kännetecknad** av, att man bestämmer åtminstone en första grupp och en andra grupp av delband, av vilka sagda andra grupp omfattar delband med högre frekvenser än sagda första grupp, att man bestämmer för audiosignalens ramar ett förhållande (LPH) mellan den normaliserade signalenergin (LevL) i sagda första grupp av delband och den normaliserade signalenergin (LevH) i sagda andra grupp av delband, och att sagda förhållande (LPH) är anordnat att användas för urval av excitationsblocket (206, 207).

44. Modul enligt patentkrav 43, **kännetecknad** av, att ett eller flera delband av de tillbudsstående delbanden lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

45. Modul enligt patentkrav 44, **kännetecknad** av, att delbandet med de lägsta frekvenserna lämnas utanför sagda första och andra grupper av delband.

5 46. Modul enligt patentkrav 43, 44 eller 45, **kännetecknad** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid sagda andra antal är högre än sagda första antal, att sagda excitationssurvalsblock (203) omfattar ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att använda signalenergier av
10 det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband, och för att räkna ett andra genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signalenergier av den andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.

15 47. Datorprogramprodukt, som omfattar maskinellt utförbara steg för packning av audiosignaler på ett frekvensband, varvid en första excitation används för en icke-talliknande audiosignal och en andra excitation används för en talliknande audiosignal, **kännetecknad** av, att datorprogramprodukten omfattar vidare maskinellt utförbara steg för att
20 dela ett frekvensband i flera delband, vilka alla har en smalare bandbredd än sagda frekvensband, maskinellt utförbara steg för att välja en excitation från gruppen av sagda åtminstone första excitation och sagda andra excitation på basis av audiosignalens egenskaper på åtminstone ett av sagda delband för att utföra excitation för audiosignalens ram.
25

30 48. Datorprogramprodukt enligt patentkrav 47, **kännetecknad** av, att den omfattar vidare maskinellt utförbara steg för att producera sådan information som uppvisar signalenergierna ($E(n)$) av audiosignalens aktuella ram på åtminstone ett delband, och maskinellt utförbara steg för att bestämma signalenergin för åtminstone ett delband.

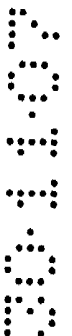
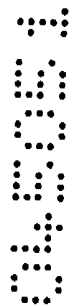
35 49. Datorprogramprodukt enligt patentkrav 48, **kännetecknad** av, att man bestämmer ett första och ett andra antal ramar, varvid det andra antalet är högre än det första antalet, att datorprogramprodukten omfattar vidare maskinellt utförbara steg för ett räknedon för att räkna ett första genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdashort) genom att

använda signalenergier av det första antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband, och för att räkna ett andra genomsnittligt standardavvikelsevärde (stdalong) genom att använda signalenergier av den andra antalet ramar, till vilket antal hör den aktuella ramen på varje delband.

5

50. Datorprogramprodukt enligt något av patentkraven 47–49, **kännetecknad** av, att den omfattar vidare maskinellt utförbara steg för att utföra en algebraisk kodexciterad lineär beräknad excitation (*algebraic code excited linear prediction excitation, ACELP*) som sagda andra excitation och maskinellt utförbara steg för att utföra en transformkodad excitation (*transform coded excitation, TCX*) som den första excitationen.

10



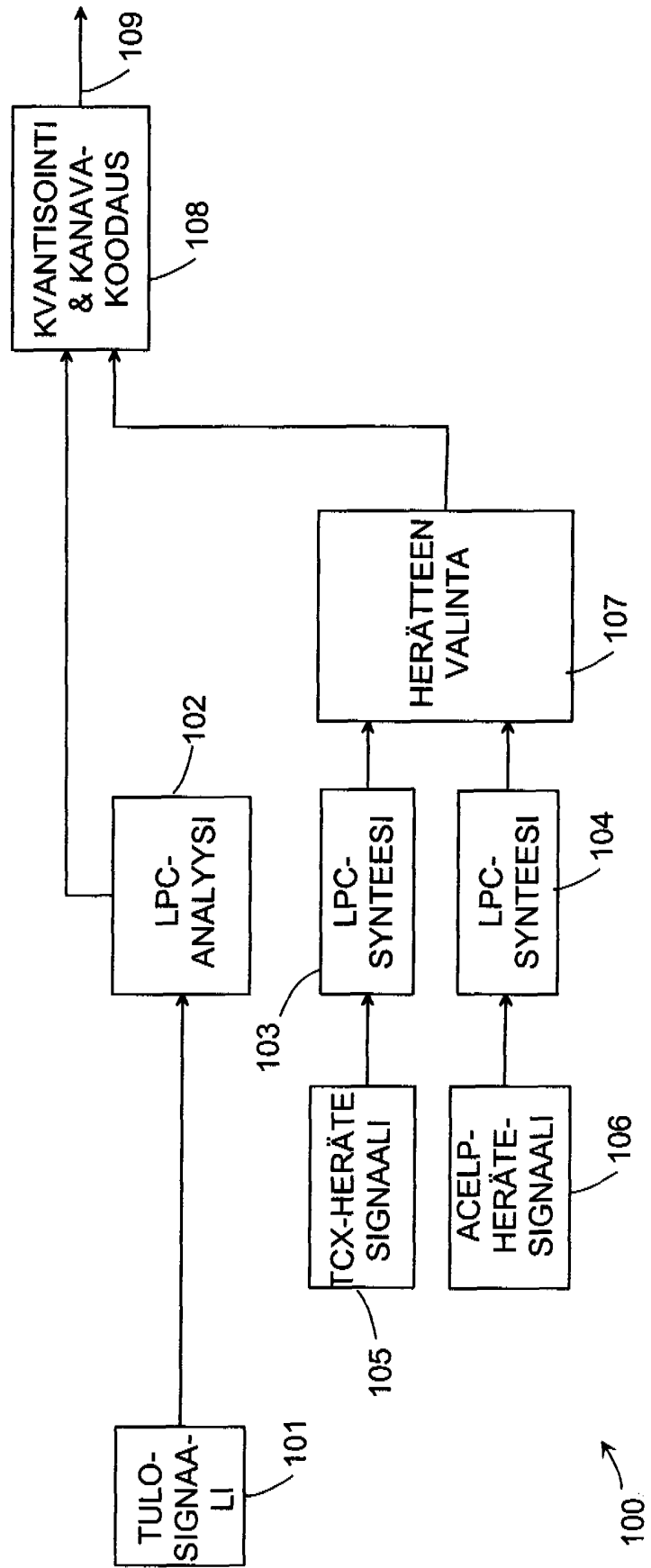


Fig. 1

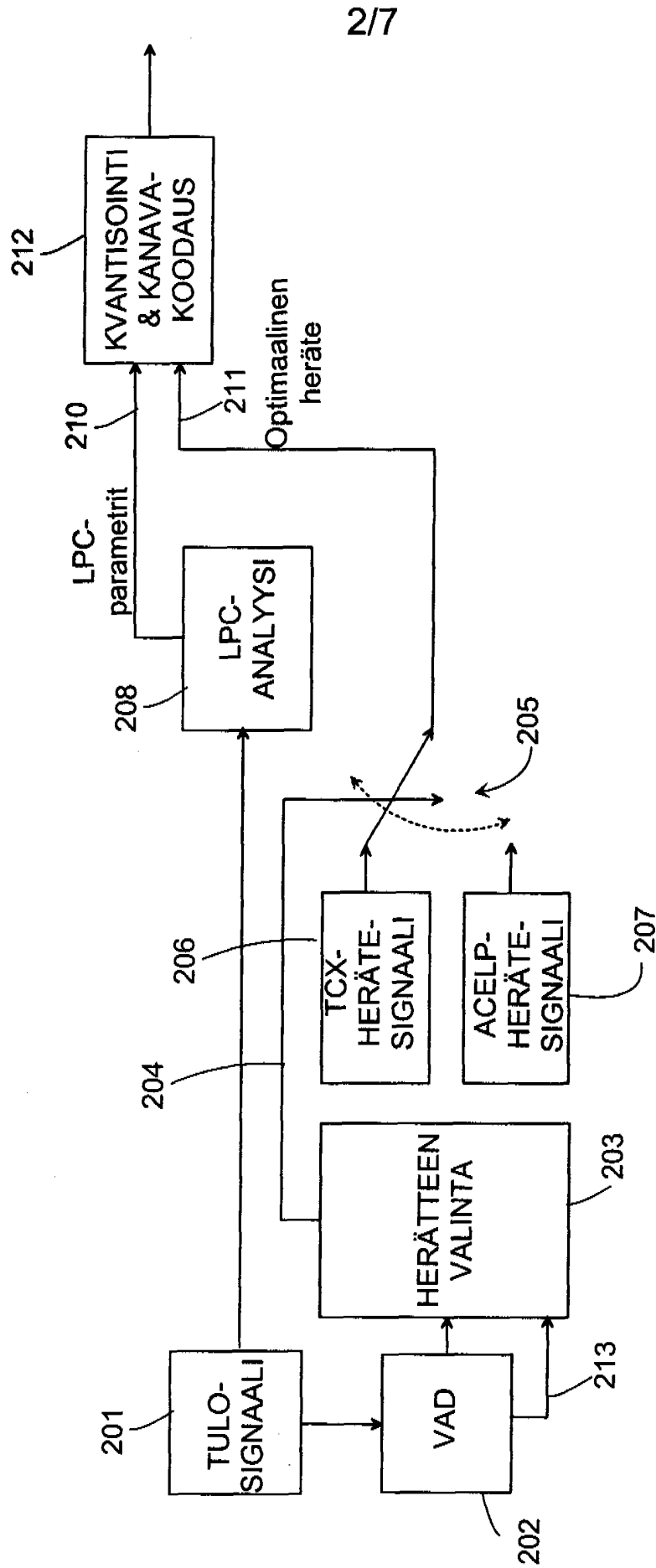


Fig. 2

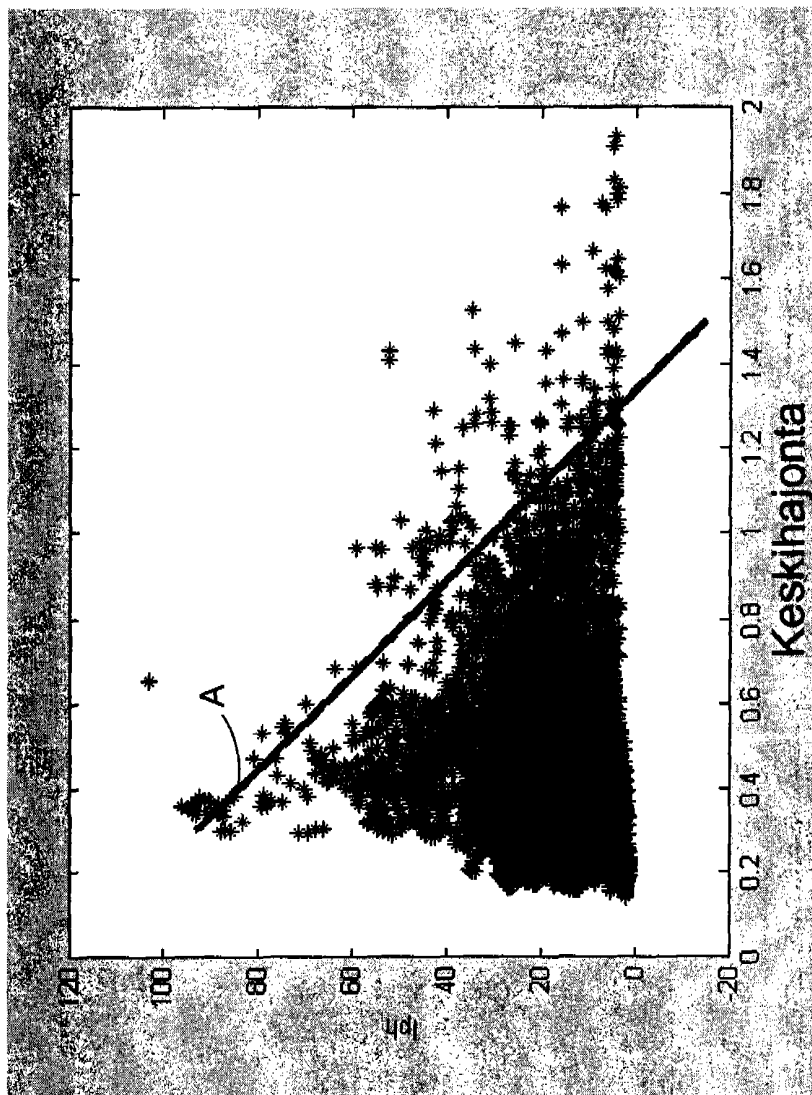


Fig. 4

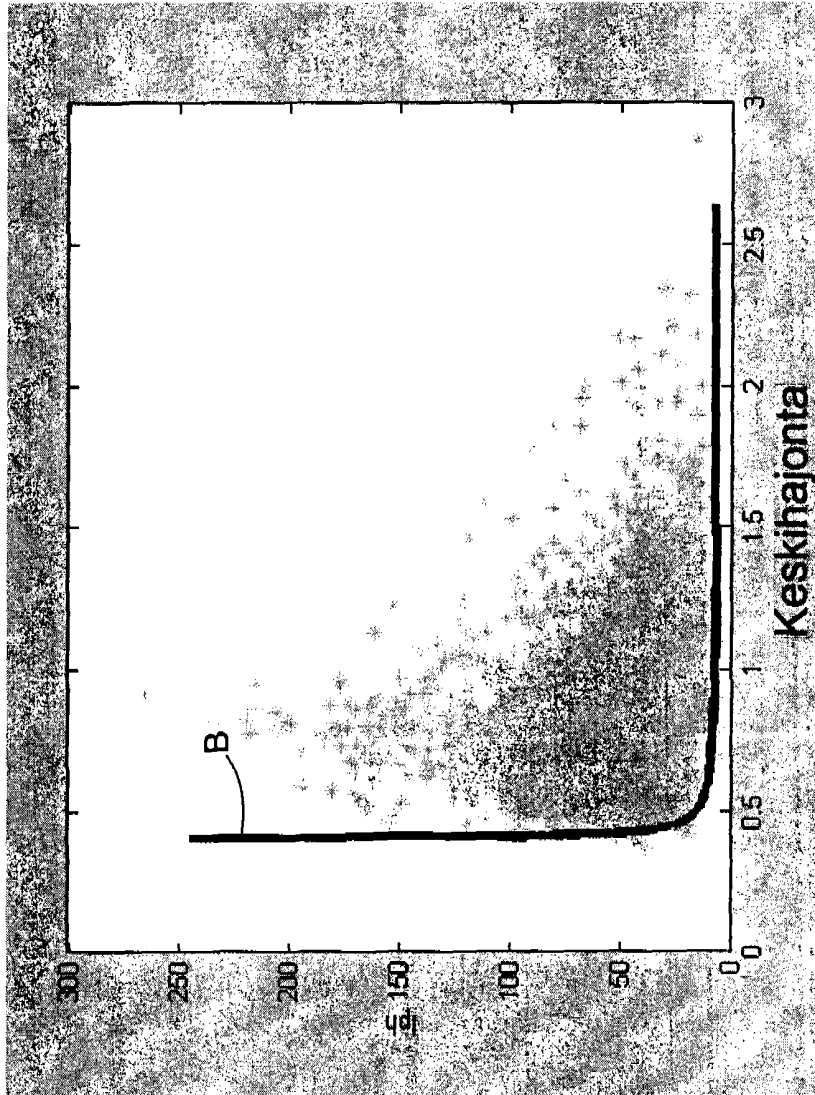


Fig. 5

