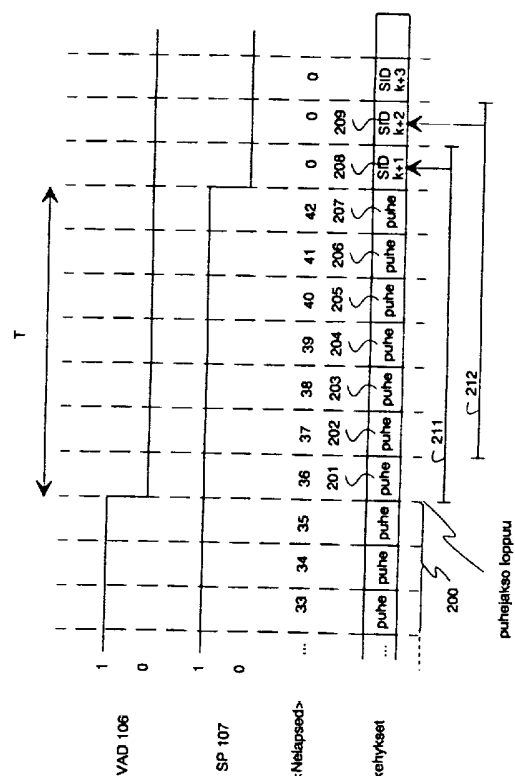
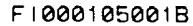




Uppfinningen avser ett förfarande för synkronisering av en sändares talkodare och en mottagares talavkodare i ett telekommunikationssystem som använder diskontinuerlig sändning mellan sändaren och mottagaren. Den diskontinuerliga sändningen omfattar tidsmässigt efter varandra följande ramperioder, i vilka man i en del sänder en ram och i en del inte sänder någon ram, varvid bildas datasändningsperioder (200) omfattande minst en ram, vilka perioder innehåller information som en användare avgett till nämnda sändare, samt tystnadsperioder (208, 209) som är minst en ramtid långa och innehåller annat än information som avgetts av användaren. Dessutom omfattar den diskontinuerliga sändningen oregelbundet mellan datasändningsperioden (200) och den därpå följande tystnadsperioden (208, 209) en period (T) med en längd av minst en ram, vilken period bildar väntetiden för bestämning av information i anslutning till tystnadsperioden. I ett uppfinningsenligt förfarande räknas i mottagaren antalet ramperioder intill en på förhand bestämd tidpunkt, detekteras nämnda tystnadsperiods (208, 209) begynnelse-tidpunkt och beslutas på basis av nämnda räknade ramperiodsantal och tystnadsperiods (208, 209) begynnelse-tidpunkt huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200) och den därpå följande tystnadsperioden (208) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

Menetelmä odotusajan selvittämiseksi puhedekooderissa epäjatkuvaan lähetyksessä ja puhedekooderi sekä lähetin-vastaanotin - Förfarande för utredning av väntetiden i en talavkodare i diskontinuerlig sändning och en talavkodare samt en sändare-mottagare

5

Keksintö koskee yleisesti digitaalisissa radiojärjestelmissä käytettävää puhekoodausta ja -dekoodausta ja erityisesti epäjatkuvaan lähetyksessä puhejaksojen jälkeen käytettävän odotusajan hyödyntämistä puhedekooderissa. Keksintö koskee erityisesti menetelmää odotusajan selvittämiseksi puhedekooderissa epäjatkuvaan lähetykseen lähettimen ja vastaanottimen välillä käytävässä tietoliikennejärjestelmässä, joka epäjatkuva lähetyksessä käsittää ajallisesti peräkkäin kehysaikoja, joissa osassa lähetetään kehys ja osassa ollaan lähettämättä, muodostaen ainakin yhden kehyksen käsittäviä informaatiolähetyksia, jotka sisältävät käyttäjän mainitulle lähetinlaitteelle antamaa informaatiota, ja ainakin yhden kehysajan pituisia hiljaisuusjaksoja, jotka sisältävät muuta kuin käyttäjän antamaa informaatiota, ja käsittävät epäsuorasti informaatiolähetyksen ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson välissä ainakin yhden kehyksen käsittävä ajanjakso, joka muodostaa odotusajan hiljaisuusjaksoon liittyvän informaation määrittämiseksi. Keksintö koskee vastaavasti menetelmän toteuttavaa puhedekooderia sekä lähetin-vastaanotinta.

Puhekoodauksen ja -dekoodauksen liittymistä matkapuhelimen toimintaan havainnollistetaan seuraavassa, jolloin keksinnön ymmärtämiseksi selostetaan solukkopohjaisen matkaviestinjärjestelmän lähetinvastaanottoa. Esimerkin vuoksi selostetaan aikajakomikäyttöön perustuvan yhteiseurooppalaisen GSM-järjestelmän lähetin- ja vastaanottoa viittaamalla kuvaan 1, jossa on esitetty lohko-kaavio GSM-järjestelmän mukaisesta lähetin/vastaanotimesta matkapuhelimessa. Tukiaseman lähetin/vastaanotin eroaa matkapuhelimen lähetin/vastaanotimesta tavallisesti siinä, että se on monikanavainen eikä siinä ole mikrofonia ja kaiutinta, muuten se on periaatteeltaan samankaltainen kuin matkapuhelimen lähetin/vastaanotin.

Lähetyksen ensimmäinen vaihe on analogisen puheen digitointi 1 ja koodaus 2. Näytteenotto A/D-muuntimella 1 tapahtuu 8 kHz taajuudella ja puhekoodausalgoritmi olettaa sisääntulosignaalin olevan 13 bitin lineaarista PCM:ää. A/D-muuntimesta saatavat näytteet segmentoidaan 160 näytteen puhekehyksiksi, jolloin kunkin puhekehyksen kesto on 20 ms. Puhekooderi 2 käsittelee 20 ms puhekehyksiä eli ennen koodauksen alkamista otetaan puskuun 20 ms puhetta. Koodausoperaatiot teh-

dään kehyskohtaisesti tai näiden alikehyksinä (40 näytteen lohkoina). Puhekooderin 2 koodauksen tuloksena yhdestä kehyksestä saadaan 260 bittiä.

Puheenkoodauksen 2 jälkeen suoritetaan kanavakoodaus 3 kahdessa vaiheessa, jolloin ensin (260 bittiä) osa biteistä (50 tärkeintä) suojataan lohkokoodilla 3a (= CRC, 3 bittiä) ja sen jälkeen nämä sekä seuraavaksi tärkeimmät bitit (132) suojataan edelleen konvoluutiokoodilla 3b (koodaussuhde 1/2) $((50+3+132+4)*2=378)$, ja osa biteistä otetaan suojaamattomina (78). Kuten kuvassa 1 on esitetty, tulevat signaalointi- ja loogiset sanomat suoraan puhelimen lohkoja ohjaavalta ohjausyksiköltä 19 lohko-
10 koodauslohkolle 3a, eikä näille datasanomille siten luonnollisestikaan suoriteta puheenkoodausta. Vastaavasti vastaanotossa vastaanotetut signaalointi- ja loogiset sanomat viedään kanavadekoodauslohkolta 15 ohjausyksikölle. Lohkokoodauksessa 3a puhekehyksen loppuun liitetään bittijono, jonka avulla vastaanotossa voidaan ilmaista siirtovirheitä. Konvoluutiokoodauksessa 3b kasvatetaan puhekehyksen re-
15 dundanssia. Kaiken kaikkiaan lähetetään siis 456 bittiä per 20 ms kehys.

Nämä 456 bittiä lomitetaan 4 (interleaving) ja lomituskkin 4 on kaksivaiheinen. Ensin 4a kehyksen bittien järjestys sekoitetaan ja jaetaan sekoitetut bitit kahdeksaan yhtä suureen lohkoon. Nämä lohkot jaetaan 4b edelleen kahdeksaan peräkkäiseen
20 TDMA-kehykseen, jolloin lomitetut 456 bittiä lähetetään kahdeksassa radiotien aikavälissä (57 bittiä kussakin). Lomituksella pyritään siirtovirheet, jotka yleensä esiintyvät virheryöppyinä, levittämään tasaisesti yli koko lähetettävän datan, jolloin kanavadekoodaus toimii tehokkaimmin. Lomituksen purkamisen jälkeen virheryöppy muuttuu yksittäisiksi virhebiteiksi, jotka voidaan korjata kanavadekoodauksessa.
25 Seuraava vaihe lähetyssekvenssissä on datan salaus 5. Salaus 5 tehdään algoritmilla, joka on GSM:n tarkimmin varjeltuja salaisuuksia. Salauksella estetään puhelujen luvaton kuuntelu, joka analogisissa verkoissa on mahdollista.

Salatusta datasta muodostetaan 6 lähetettävä purske lisäämällä siihen opetusjakso, häntäbitit ja suoja-aika. Lähetettävä purske viedään GMSK-modulaattoriin 7, joka
30 moduloi purskeen lähetystä varten. GMSK-modulaatiomenetelmä (Gaussian Minimum Shift Keying) on vakioamplitudinen digitaalinen modulaatiomenetelmä, jossa informaatio sisältyy vaiheen muutoksiin. Lähetin 8 sekoittaa moduloidun purskeen yhden tai useamman välitaajuuden kautta 900 megahertsille ja lähettää sen antennin
35 kautta radiotielle. Lähetin 8 on yksi kolmesta radiotaajuuslohkosta RF. Vastaanotin 9 on vastaanottopuolen ensimmäinen lohko ja tekee lähettimelle 8 käänteiset toiminat. Kolmas RF-lohko on syntetisaattori 10, joka huolehtii taajuuksien muodostamisesta. GSM-järjestelmässä on käytössä taajuushyppely, jossa lähetys- ja vastaanotto-

taajuudet vaihtuvat jokaisessa TDMA-kehyksessä. Taajuushyppely parantaa yhteyden laatua, mutta asettaa syntetisaattorille 10 tiukkoja vaatimuksia. Syntetisaattorin 10 on pystyttävä siirtymään taajuudelta toiselle hyvin nopeasti, alle millisekunnissa.

- 5 Vastaanotossa tehdään lähetykselle käänteiset operaatiot. RF-vastaanottimen 9 ja demodulaattorin 11 jälkeen tehdään bittien ilmaisu 12 esim. kanavakorjaimella, jossa vastaanotetuista näytteistä ilmaistaan bitit eli koetetaan saada selville lähetetty bittisekvenssi. Ilmaisun jälkeen puretaan salaus 13 ja lomitus 14 sekä tehdään ilmaistuille biteille kanavadekoodaus 15 sekä tarkistetaan virhesumma syklisellä re-
- 10 dundanssitarkistuksella (CRC, cyclic redundancy check). Kanavadekoodauksessa 15 pyritään korjaamaan purskeen siirrosta syntyneet bittivirheet. Kanavadekoodauksen 15 jälkeisessä 260 bitin mittaisessa puhekehyksessä ovat lähetetyt puhetta kuvaavat parametrit, joiden avulla puhedekooderi 16 muodostaa puhesignaalin digitaaliset näytteet. Näytteet D/A-muunnetaan 17 kaiuttimelle 18 toistoa varten.

15

Lähetin/vastaanottimessa on keskeisenä matkaviestimen ohjaavana yksikkönä ohjausyksikkö 19, joka ohjaa oleellisesti kaikkia lohkoja 1-18 ja koordinoi niiden toimintoja ja ohjaa ajoitusta. Ohjausyksikkö 19 käsittää tavallisesti esim. mikroprosessorin.

20

GSM-järjestelmä perustuu aikajakomonikäyttöön (TDMA, Time-Division Multiple Access) ja sen radioliikennettä varten on varattu kaksi 25 MHz:n taajuuskaistaa, 890 - 915 MHz matkaviestimen lähetystä varten ja 935 - 960 MHz vastaanottoa varten. Nämä taajuusalueet on jaettu 124 taajuuskanavaan, joiden väli on 200 kHz.

- 25 TDMA-periaatteiden mukaisesti jokainen taajuuskanava on jaettu 8 aikaväliin. Jokaiselle matkapuhelimelle annetaan yksi aikaväli lähetystä ja vastaanottoa varten, joten yhdellä taajuuskanavalla voi olla kahdeksan puhelinta yhtäaikaan. Kommunikointi radiotiellä tapahtuu purskeina mainituissa aikaväleissä, jolloin kukin purske lähetetään omassa aikavälissä. GSM-järjestelmän siirtonopeudella 271 kbit/s saadaan 156,25 bitin pituisen purskeen pituudeksi ajassa 577 μ s, jolloin kahdeksan aikaväliä käsittävän TDMA-kehysten pituus on 4,615 ms. Kuvassa 2 on esitetty lähetys ja vastaanotto yhden matkapuhelimen kannalta nähtynä, jolla on kutakin kahdeksan aikaväliä käsittävää TDMA-kehystä kohden yksi aikaväli RX2 vastaanottoa varten ja yksi aikaväli TX2 lähetystä varten. Matkapuhelimella on siten lähetystä
- 30 0,577 ms ajan jokaista 4,615 ms:n TDMA-kehystä kohden.
- 35

Digitaalisissa solukkoradiopuhelinjärjestelmissä, kuten GSM-järjestelmä (Groupe Speciale Mobile), käytetään yleisesti ns. epäjatkovaa lähetystapaa (engl. Disconti-

nuous Transmission, DTX) radiopuhelimen lähettimen kytkemiseksi pois päältä suurimmaksi osaksi siitä ajasta, jolloin käyttäjä ei puhu eli puhelimella ei ole mitään lähetettävää. Tällä pyritään pienentämään radiopuhelimen keskimääräistä tehonkulu-
tusta ja parantamaan radiotaajuuksien hyötykäyttöä, koska pelkkää hiljaaoloa välit-
tävän signaalin lähettäminen aiheuttaa turhia häiriöitä muihin samanaikaisiin radio-
yhteyksiin. Keksinnön taustan selvittämiseksi seuraavassa selostetaan suhteellisen
yksityiskohtaisesti tekniikan tason mukaista menettelyä puheenkoodauksessa ja -de-
koodauksessa epäjatkuvan lähetystavan käyttämiseksi. GSM-järjestelmää ja siihen
kuuluvia nimityksiä ja standardeja on käytetty esimerkinomaisesti kuvaamaan keks-
sinnön taustaa ja sovellettavuutta, mutta keksintö ei mitenkään rajoitu vain GSM-
järjestelmän yhteyteen.

Kuvassa 3 on esitetty radiojärjestelmän lähetinlaitteen lohkokaavio, johon kuuluu
puheenkoodauslaite eli puhekooderi 102. Sen tuloporttiin 100 tuleva digitoitu pu-
hesignaali 101 käsitellään puhekooderissa 102 jaksoina, joita nimitetään puheke-
hyksiksi. Yhden puhekehyksen ajallinen pituus on tavallisesti noin 10 - 30 ms
(GSM:ssä 20 ms) ja puhesignaalin 101 näytteistystaajuus, jolla se on muutettu ana-
logisesta digitaaliseen muotoon, on tavallisesti noin 8 kHz. Puhekooderin 102 tuot-
tamaiset kehykset käsittävät joukon parametreja 103, jotka lähetetään kyseisen digitaalisen
solukkonverkon päätelaitteen radio-osaan vastaavan portin 111 kautta lähetettäväksi
edelleen vastaanottimeen.

Kuvan 3 mukaiseen puhekooderiin kuuluu puheaktiivisuuden ilmaisulohko 104
(engl. Voice Activity Detection, VAD), joka epäsuorasti ohjaa lähetystoiminnan
epäjatkuvuutta. Se havaitsee lähetettävää tietoa kuten puhetta, eli ilmaisee milloin
käsiteltävänä on sekä kohinaa että puhetta ja milloin pelkkää kohinaa. Se on koko
ajan toiminnassa ja tutkii siis sitä, puhuuko käyttäjä puhelimeen vai ei. Puheen ha-
vaitsemislohkon 104 toiminta perustuu puhekooderin sisäisiin muuttujiin 105 ja sen
antama lähtösignaali 106 on edullisesti yksi bitti, jota nimitetään VAD-lipuksi (engl.
VAD flag). VAD-lipun arvo 1 vastaa tällöin tilannetta, jossa käsiteltävänä on puhetta,
ja arvo 0 tilannetta, jossa käyttäjä on hiljaa. Tietty VAD-lipun arvo liittyy aina
tiettyyn puhekooderiosassa 102 muodostettuun kehykseen. Tyypillisen puheen ha-
vaitsemislohkon 104 toiminta on kuvattu tarkasti GSM-standardissa GSM 06.32 ja
patenttijulkaisussa WO 89/08910.

Tunnetun toimintaperiaatteen mukaisesti puhekooderi 102 lähettää jatkuvasti kehyksiä
lähetinlaitteen radio-osaan portin 111 kautta. Kuhunkin kehykseen sisältyy tietty
bitti, ns. SP-lippu 107, joka kertoo, sisältääkö kyseinen kehys puhetta (SP-lipun arvo

1) vai onko kyseinen kehys ns. hiljaisuusilmaisina eli SID-kehys (engl. Silence Descriptor, SID) (SP-lipun arvo 0). SID-kehyksen aikana, eli SID-kehyksen keston aikana (20 ms) voidaan lähettää määrättyjä parametreja, joita käsitellään jäljempänä, tai ei lähetetä mitään (jolloin ollaan epäjatkuvan lähetyksen hiljaisuusjaksolla, jolloin ei ole varsinaista lähetystä). Radio-osassa kehysten käsitteleminen ja lähettäminen radorajapinnan yli vastaanottimelle määräytyy SP-lipun arvon mukaan. Epäjatkuvan lähetyksen toteuttamista varten puhekooderissa on epäjatkuvan lähetystävän ohjausyksikkö 112, joka kontrolloi puhekooderin 102 toimintaa (asettaen mm. mainitun SP-lipun 107 arvon) ja SID-muistia 110, jota kuvataan jäljempänä. Ohjausyksikkö eli -lohko 112 on edullisesti toteutettu ohjelmallisesti ja on tunnettu GSM-standardista. Tyypilliset toteutukset epäjatkuvan lähetystävän ohjausyksikölle 112 ja SID-muistille 110 on GSM-järjestelmän osalta kuvattu GSM-standardissa GSM 06.31 ja GSM 06.41.

Epäjatkuvaan lähetystapaan liittyy perusongelma, joka johtuu lähetyksen taustamelusta. Epäjatkuvuus tarkoittaa edellä esitetyn määrittelyn mukaisesti sitä, että kun mainittu VAD-lohko 104 havaitsee, että käyttäjä ei puhu, ja ilmoittaa tästä ohjauslohkolle 112, puhekehysten ohjaaminen lähettimen radio-osiin ja edelleen radorajapinnan yli vastaanottajalle keskeytetään. Kun lähetys katkaistaan, myös puheen taustalla kuulunut taustamelu katkeaa. Tällöin vastaanottaja havaitsee lähetyksen katkeamisen kuulokkeesta kuuluvan kohinan hiljenemisenä. Epäjatkuvaan lähetystavassa lähetyksen katkaiseminen voi tapahtua nopeasti ja epäsäännöllisin väliajoin, jolloin vastaanottaja kokee nopeasti vaihtelevan äänentason häiritseväksi. Erityisesti jos lähettäjä on meluisassa ympäristössä kuten autossa, vastaanottajan voi olla vaikea saada hänen puheestaan selvää.

Yleisesti käytetty ratkaisu kuvattuun ongelmaan on tuottaa lähetyksessä esiintyvien katkojen aikana vastaanottimessa synteettistä kohinaa, joka muistuttaa lähettimen taustamelua ja jota kutsutaan mukavuuskohinaksi (engl. comfort noise). Lähetinhaarapuhekooderin mukavuuskohinan laskentalohkossa 108 lasketaan mukavuuskohinan tuottamisessa tarvittavat parametrit, jotka lähetetään vastaanottimelle puhejaksoa välittömästi seuraavassa hiljaisuusilmaisina eli SID-kehyksessä ennen lähetyksen katkaisemista ja harvakseltaan mutta säännöllisesti sen jälkeen. Jatkamalla SID-kehysten lähettämistä harvakseltaan myös lähetyskatkon aikana varaudutaan lähetyspään taustamelun muutoksiin ja annetaan vastaanottimen kohinageneraattorille mahdollisuus sopeutua niihin.

On havaittu, että vastaanottimessa voidaan tuottaa vastaanottajan kannalta hyvälaatuista mukavuuskohinaa, jos sen lähettimeltä saamat parametrit kuvaavat riittävän tarkasti lähetyspään taustamelun tasoa ja sen akustisen spektrin verhoikäyrää. Nämä taustamelun ominaisuudet yleensä muuttuvat jonkin verran ajan kuluessa, joten

5 edustavan näytteen saamiseksi prosessissa täytyy keskiarvoistaa taustamelun tasoa ja spektrin verhoikäyrän muotoa muutaman puhekehityksen keston ajan. GSM-standardissa GSM 06.31 ja GSM 06.41 on määritetty täyden nopeuden ja puolen nopeuden puhekooderin toiminta epäjatkuksessa lähetyksessä, ja niistä ensimmäisessä keskiarvoistus kestää 4 puhekehityksen ajan ja toisessa 8 puhekehityksen ajan, missä

10 yhden puhekehityksen kesto on 20 ms.

Jotta lähettimelle jäisi aikaa määrittää ensimmäinen mukavuuskohinan muodostamisessa tarvittavia parametreja sisältävä SID-kehys puhejakson 200 päättymisen jälkeen ja ennen lähetyksen katkaisemista, on määritelty ns. odotusajan (engl. hangover period) käsite. Sillä tarkoitetaan aikaa, jolloin VAD-lohko 104 on havainnut puheen päättyneen (VAD-lipun 106 arvo on 0), mutta puhekehysten lähettämistä vielä

15 jatketaan (SP-lipun 107 arvo on 1). Tätä tilannetta on havainnollistettu kuvassa 4, jossa VAD-lipun 106 arvo laskee nolnaan heti puheen päättyttyä, mutta SP-lippu vasta odotusajan T jälkeen. Odotusajan kuluessa voidaan olla varmoja, että näytteistetty signaali käsittää pelkkää kohinaa, koska VAD-lohko on havainnut, että käyttäjä ei

20 puhu. Niinpä odotusajan T kuluessa käsiteltävien puhekehysten 201 - 207 sisältä-mää informaatiota voidaan käyttää mukavuuskohinan generoimisessa tarvittavien parametrien määrittämiseen.

25 Odotusajan T pituus määräytyy kohinamittauksen keskiarvoistusajan mukaan. Sen täytyy olla riittävän pitkä, että koko keskiarvoistusprosessi voidaan tehdä loppuun, jotta vastaanottimelle voidaan lähettää oikeat parametrit mukavuuskohinan muodostamista varten. Täyden nopeuden GSM-puhekoodausta käytettäessä odotusajan pituus on sama kuin keskiarvoistusajan pituus eli 4 kehystä (puhekehystä), ja mukavuuskohinaparametrit muodostetaan nimenomaan näiden kehysten perusteella. Puolen nopeuden GSM-puhekooderin yhteydessä odotusajan pituus on 7 kehystä (puhekehystä), koska keskiarvoistusjaksoon kuuluva kahdeksas kehys (puhekehys) saadaan puhekooderista sinä aikana, kun ensimmäistä SID-kehystä (208 kuvassa 4) käsitellään. Kuva 4 koskee nimenomaan jälkimmäistä tapausta eli siinä on esitetty

30 odotusajan T ja keskiarvoistusajan välinen yhteys, kun käytetään puolen nopeuden GSM-puhekoodausta. Ensimmäiseen SID-kehykseen 208 liittyvää keskiarvoistusjaksoa on merkitty janalla 211 ja toiseen SID-kehykseen 209 liittyvää keskiarvoistusjaksoa janalla 212.

Kun odotusaika on päättynyt ja lähettimessä käsitellään SID-kehyksiä, mukavuuskohinaparametrien muodostuslohkossa 108 toimiva algoritmi jatkaa taustamelun ominaisuuksien arvioimista. Kuten edellä on todettu, jokaista SID-kehystä ei lähetetä vastaanottajalle, jotta epäjatkuva lähetystavasta olisi ylipäänsä jotain hyötyä. Puhekooderi lähettää lähettimen radio-osalle 111 SID-kehyksen jokaisen sellaisen kehyksen aikana, jolla SP-lippu 107 saa arvon nolla. Ohjauslohko 112 antaa lohkolle 108 tiedon keskiarvoistusajan päättymisestä asettamalla lipun 109 arvoksi 1. Normaalisti tämän lipun arvo on 0, mutta sen arvoksi asetetaan 1, kun päivitetty SID-kehys lähetetään lähettimen radio-osalle 111. Kun lipun 109 arvoksi tulee 1, eli keskiarvotusjakso on tullut täyteen, mukavuuskohinaparametrien muodostusalgoritmi suorittaa keskiarvoituksen ja asettaa päivitetyn SID-kehyksen valmiiksi radio-osaan lähettämistä varten eli eteenpäin lähetyshaarassa (kanavakooderille 3 kuvassa 1). Jos tietyn kehyksen aikana on tullut uusi keskiarvotusjakso täyteen, puhekooderi laskee uuden SID-kehyksen ja lähettää sen radio-osalle 111, ja kirjoittaa näin saadut uudet SID-parametrit talteen SID-muistilohkoon 110. Mikäli keskiarvotusjakso ei ole tullut täyteen (kuten lyhyen puhejakson jälkeen), luetaan SID-muistilohkolta sinne talletetut viimeisimmät lasketut SID-parametrit ja lähetetään ne radio-osalle 111. Jos puhejakso on ollut hyvin lyhyt eli sen loppuessa on kulunut vähemmän kuin 24 kehyksen pituinen aika siitä, kun viimeisin SID-kehys on muodostettu ja lähetetty radio-osaan, viimeisin SID-kehys haetaan toistuvasti SID-muistista 110 seuraavien kehysten aikana ja lähetetään radio-osaan, kunnes uusi, päivitetty SID-kehys on saatavilla eli kunnes yksi keskiarvoistusjakso on kulunut. Tämän toiminnan tarkoituksena on vähentää turhaa lähettämistä tapauksissa, joissa lyhyt taustamelupiikki tulkitaan vahingossa puheeksi, koska tällöin ei käytetä odotusaikaa kyseisen lyhyen puhejakson jälkeen uuden SID-kehyksen muodostamiseksi.

Lähettimen radio-osa 111 saa täten puhekooderilta SID-kehyksen aina kun SP-lippu 107 saa arvon nolla. Radio-osa lähettää aina vastaanottimelle puhejakson jälkeisen ensimmäisen SID-kehyksen. Sen jälkeen lähetys katkeaa ja radio-osa lähettää vastaanottimelle SP-lipun ollessa jatkuvasti nolla päivitetyn SID-kehyksen harvakseltaan, tasaisin väliajoin (24 kehyksen välein täyden nopeuden koodauksella GSM-järjestelmässä). Täsmälliset päivitysajat synkronoidaan matkapuhelinjärjestelmän TDMA-multipleksauksen kanssa. Puhekooderilla ei ole tietoa siitä, mitkä sen radio-osalle 111 toimittamista SID-kehyksistä lähetetään vastaanottimelle.

Kuvassa 5 on esitetty pisin mahdollinen jakso, johon ei liity odotusaikaa. Se koostuu kuvan mukaisesti kahdesta erillisestä puhejaksosta 301 ja 302, joiden välisenä aikana 303 käytetään vanhaa SID-kehystä SID k. Jaksojen 301, 302 ja 303 yhteenlasket-

tu pituus on kuvassa 22 jaksoa (kehystä) ja niiden jälkeen seuraa vielä 7 kehysajan pituinen jakso 304, jonka aikana käytetään vanhaa SID-kehystä SID k. Tiettyä bittii eli lippua (113 kuvassa 3) käytetään tiedottamaan SID-muistille 110, että sen tulee tallentaa uusi, päivitetty SID-kehys tai että muistista on luettava viimeisin sinne tallennettu, päivitetty SID-kehys, joka lähetetään radio-osaan. SID-muisti tekee lipun 113 arvosta riippuvan tallennus- tai lukupäätöksensä joka kerran, kun SP-lipun 107 arvo on 0.

10 Puolen nopeuden GSM-puhekooderia käytettäessä tarvitaan myös lippua 114, joka ilmaisee mukavuuskohinaparametrien muodostusalgoritmille ensimmäisen SID-kehysten. Lipun arvo on normaalisti 0, mutta se asetetaan 1:ksi yhden kehyksen ajaksi, kun lähetetään puhejaksoa seuraava ensimmäinen SID-kehys, riippumatta siitä, onko tämän puhejakson jälkeen käytetty odotusaikaa vai ei.

15 Kuvassa 6 on esitetty lohko-kaavion muodossa puheentulkitsin eli puhedekooderi (lohko 16 kuvassa 1), joka on epäjatkovaa lähetystapaa käyttävän järjestelmän vastaanottimessa. Se saa vastaanottimen radio-osasta (eli vastaanotinhaarassa ennen puhedekooderia 16 sijaitsevilta lohkoilta, kuvassa 1 kanavadekooderilta 15) tuloportin 400 kautta kehys kerrallaan parametreja 401, jotka käsitellään puhesignaalin 20 403 syntetisoinniksi puhedekooderissa 402 ja lähetetään D/A-muuntimelle käyttäjän korvaan toimittamista varten portin 404 kautta.

Vastaanottimen epäjatkovaa lähetystä käsittelevä osa saa radio-osasta kuhunkin kehykseen liittyen mm. SP-lippubitin 405, joka vastaa toiminnallisesti lähetyspään SP-lippua. Sen arvo on 1, kun vastaanotettu kehys on puhekehys eli sisältää puheinformaatiota, ja 0, kun vastaanotettu kehys on SID-kehys tai kun lähetys on katkaistu. Lippubitin 406 arvo, jonka vastaanottimen epäjatkovaa lähetystä käsittelevä osa myös saa radio-osasta 400, kertoo puhedekooderin kohinanmuodostuslohkolle 407, että uusi SID-kehys (joita lähetetään harvoin, kuten puhekooderin yhteydessä selostettiin) on saapunut lähettimen radio-osalta 111 vastaanottimelle. Tämän tiedon perusteella kohinanmuodostuslohko 407 alkaa interpoloimalla siirtymään aikaisemmin vastaanotetuista, tähän asti käytössä olleista mukavuuskohinaparametreista kohti uusia, juuri vastaanotettuja parametreja kehys kehykseltä. Lippubitin 406 arvo on normaalisti 0, mutta sen arvoksi asetetaan 1, kun SP-lipun arvo on 0 ja radio-osa on 35 vastaanottanut uuden SID-kehysten.

Kun vastaanottimessa SP-lipun 405 arvo on 0 eli on havaittu, että se ei vastaanota puhekehyksiä, puhedekooderin mukavuuskohinan generointilohko 407 tuottaa mu-

kavuuskohinaa, joka perustuu lähetyspään taustamelusta mitattuihin ja SID-kehysten välityksellä saatuihin mittaustietoihin.

- 5 Vastaanottimen epäjatkuvan vastaanoton ohjausyksikkö 408 saa syöttötietona SP-lipun 405 ja antaa lähtönä lippubitin 409, jonka arvo on tavallisesti 0, mutta joka asetetaan 1:ksi yhden kehyksen ajaksi, kun puhedekooderi vastaanottaa puhejaksoa seuraavan ensimmäisen SID-kehysten. Lippubittiä 409 tarvitaan GSM-järjestelmän puolen nopeuden puhedekooderin käytön yhteydessä ilmoittamaan mukavuuskohinan generointialgoritmille, milloin ns. GS-parametrit pitää keskiarvoistaa. Näiden parametrien merkitykseen palataan jäljempänä.

- 15 Epäjatkuvasa lähetystavassa ja GSM-järjestelmän täyden nopeuden puhedekooderin tapauksessa uuden, päivitetyn SID-kehysten laskeminen ja lähettäminen lähetinlaitteen radio-osaan merkitsee aina, että taustamelua kuvaavat parametrit (taso ja ver-
- hokäyrä) keskiarvoistetaan yhden keskiarvoistusjakson ajalta ja näytteistetään samalla skalaarimenetelmällä, jota käytetään tavallisen puhedekoodauksen näytteistysvaiheessa. Vastaavasti käytettäessä täyden nopeuden puhedekooderia vastaanottimessa SID-kehysten sisältyvät parametrit tulkitaan samalla menetelmällä, jota käytetään tavallisen puhedekoodauksen tulkintavaiheessa. Nämä menettelyt on kuvattu tarkemmin GSM-standardissa GSM 06.12 ja GSM 06.10.

- 25 Epäjatkuvasa lähetystavassa ja GSM-järjestelmän puolen nopeuden puhedekooderin tapauksessa taustamelun verhokäyrrä kuvaavat parametrit keskiarvoistetaan yhden keskiarvoistusjakson ajalta aina, kun on laskettava uusi päivitetty SID-kehys. Ne näytteistetään samalla vektorimenetelmällä, jota käytetään vastaavien parametrien näytteistykseen tavallisen puhedekoodauksen näytteistysvaiheessa. Vastaanottimessa SID-kehysten sisältyvät parametrit tulkitaan vastaavalla menetelmällä, jota käytetään tavallisen puhedekoodauksen tulkintavaiheessa. Nämä menettelyt on kuvattu tarkemmin GSM-standardissa GSM 06.22 ja GSM 06.20.

- 30 GSM-järjestelmän puolen nopeuden puhedekooderin tapauksessa taustamelun tasoa kuvaavaa parametriä käsitellään toisin. Näytteistysmenetelmä, jolla melutasoa käsitellään tavallisen puhedekoodauksen yhteydessä, perustuu parametrien yhdistelmään, jotka näytteistetään ja lähetetään erikseen. SID-kehysten, jota käsitellään puhedekooderissa, voidaan lähettää vain yksi melutasoa kuvaava parametri, joka on energia-arvo R0. Tämä johtuu lähinnä siitä, että tietyt SID-kehysten bitit on varattava SID-koodisanalle. Nämä menettelyt on kuvattu tarkemmin GSM-standardissa GSM 06.22 ja GSM 06.20.

Kuhunkin kehykseen liittyvä energia-arvo R0 keskiarvoistetaan yhden keskiarvoistusjakson ajalta ja näytteistetään samalla menetelmällä, jota käytetään tavallisen puhekoodauksen yhteydessä keskiarvoistamattoman R0-parametrin käsittelyyn.

5

Energian vaihtelua kuvaavia ns. GS-parametreja, joita tarvitaan R0-parametrin lisäksi lähetyspään taustamelun tason kuvaamiseksi, ei siis voi lähettää SID-kehyksissä. Ne voidaan kuitenkin laskea paikallisesti samalla tavalla sekä lähettimessä että vastaanottimessa. Tämä perustuu siihen, että seitsemän viimeisimmän puhekehyksen näytteistetyt GS-parametrit tallennetaan sekä lähettimessä että vastaanottimessa muistiin. Ensimmäisen SID-kehyn välityksen yhteydessä molemmat laitteet keskiarvoistavat tallennetut GS-parametrit, jolloin molempien keskiarvotetut GS-parametrit saavat samat arvot, koska näytteistetyt GS-parametrit on välitetty puhekehysissä puhejakson aikana. Yhteysvirheet voivat luonnollisesti muuttaa arvoja. GS-parametrien laskeminen on alan ammattimiehen tuntemaa tekniikkaa ja tyypillinen menetelmä niiden laskemiseksi on esitetty GSM-spesifikaatioissa 06.20: "European digital cellular telecommunications system; Half rate speech Part 2: Half rate transcoding".

20 Keskiarvoistamalla saatuja GS-parametrien arvoja käytetään koko mukavuuskohinavaiheen ajan aina siihen asti, kunnes vastaanotin vastaanottaa seuraavan puhejakson jälkeisen SID-kehyn. Niitä käytetään melutason laskemiseksi sekä koodaus- että dekodausvaiheessa todellisten GS-parametrien sijasta, jotka kuitenkin välitetään seuraavan puhejakson puhekehysissä uutta keskiarvoistamista varten.

25

Edellä kuvatussa tekniikan tason mukaisessa menetelmässä on tietyt haittapuolet. Vastaanottimen puhedekooderin ohjausyksikkö 408 ei tiedä, seuraako puhejaksoa odotusaika vai ei. Kun käytetään GSM-järjestelmän puolen nopeuden puhekoodausta, GS-parametrit tallennetaan myös niiden puhejaksojen aikana, jotka ovat niin lyhyitä, että niiden jälkeen ei seuraa odotusaikaa. On mahdollista, että nämä lyhyet jaksot sisältävät vain lyhyitä, voimakkaita taustamelun piikkejä, jolloin tallennetut ja keskiarvoistetut GS-parametrit lähettimessä ja vastaanottimessa kuvaavat itse asiassa paljon korkeampaa melutasoa kuin mikä lähetyspäässä keskimäärin vallitsee.

35 Seuraavaksi käsitellään lyhyesti ns. ennustaviin menetelmiin perustuvaa näytteistystä, joka on alan ammattimiehen tuntemaa signaalinkäsittelytekniikkaa ja jota selostetaan yksityiskohtaisesti esimerkiksi julkaisussa [1]: Allen Gersho ja Robert M. Gray, "Vector Quantisation and Signal Compression". Monissa nykyaikaisissa pu-

hekoodausmenetelmissä puhekoodaukseen liittyvät parametrit näytteistetään ennustavia menetelmiä käyttäen. Tämä tarkoittaa, että näytteistyslohko yrittää etukäteen arvoida näytteistettävän kohteen arvon mahdollisimman tarkasti. Tällaisissa menetelmissä vastaanottimelle lähetetään tavallisesti vain ennustetun ja mitatun arvon välinen erotus tai osamäärä. Vastaanottimessa on saman periaatteen mukaan toimiva ennustin, jolloin todellinen arvo saadaan lisäämällä tai kertomalla ennustettu arvo ja lähetetty erosignaali keskenään.

Ennustavassa näytteistyksessä ennustusmenetelmä on tavallisesti oppiva, eli näytteistytyn tulosta käytetään ennustusmenetelmän päivitykseen. Sekä kooderin että dekodeerin käyttämää ennustusmenetelmää päivitetään saman näytteistyksestä tulkitun parametriarvon perusteella, jotta ne toimisivat koko ajan samalla tavalla.

Ennustavien näytteistysmenetelmien oppivuuspiirre aiheuttaa sen, että niitä on vaikea soveltaa SID-kehyksissä lähetettävien, mukavuuskohinan generointiin liittyvien parametrien näytteistykseen. Koska lähetys on katkaistuna puhejaksojen välillä, lähettimen ja vastaanottimen käyttämän ennustusmenetelmän ja siten puhekooderin ja -dekooderin pitäminen synkronoituna on mahdotonta.

Tämän keksinnön tavoitteena on esittää menetelmä, jolla vastaanotinlaite havaitsee, milloin puhejaksoa seuraa odotusaika. Keksinnön tavoitteena on myös esittää menetelmä, jolla lähettimen puhekooderi ja vastaanottimen puhedekooderi saadaan pidettyä odotusaikasykronoituina epäjatkovaa lähetystä käyttävässä tietoliikennejärjestelmässä.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan ilmaisemalla vastaanottimessa, tarkemmin puhedekooderissa, onko mainitun informaatiolähetysjakson ja sitä seuraavan lähettämättömyysjakson välissä mainitunlainen odotusaika vai ei. Ilmaisun tulos ilmoitetaan edullisesti määrittelemällä tiettyjen lähetettävien kehysten ominaisuuksia kuvaavien lippubittien käyttö uudella tavalla. Tällöin ei ilmoitusta varten tarvita uusia signaali-johdintoja eikä -reittejä vaan käytetään jo olemassa olevaa signaalijohdintoja ja -reittejä odotusajan olemassaolon tai puuttumisen ilmoittamiseksi.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista, että vastaanottimessa lasketaan kehysaika-kohtien määrää ennalta määrättyyn ajankohtaan asti, ilmaistaan mainitun hiljaisuusjakson alkamisajankohta, ja päätellään mainitun lasketun kehysaika-kohtien määrän ja hiljaisuusjakson alkamisajankohdan perusteella onko mainitun informaatiolähetysjakson ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson välissä mainitunlainen odotusaika vai ei.

Keksinnön mukaiselle puhedekooderille ja lähetin-vastaanottimelle on tunnusomaista, että se käsittää välineet kehysaikojen määrän laskemiseksi ennalta määrättyyn ajankohtaan asti, välineet, jotka ilmaisevat mainitun hiljaisuusjakson alkamisajan-
5 kohdan, ja välineet, jotka mainitun lasketun kehysaikojen määrän ja hiljaisuusjakson alkamisajankohdan perusteella päättelevät onko mainitun informaatiolähetysjakson ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson välissä mainitunlainen odotusaika vai ei.

Jotta puhedekooderissa olevalle mukavuuskohinan generointialgoritmillemme saadaan
10 tieto odotusajan olemassaolosta, vastaanottimen epäjatkuvan vastaanoton ohjausyksikön ja odotusajan päättymiseen liittyvien lippujen määritelmiä on keksinnön mukaisessa menetelmässä uudistettu siitä, mitä on tunnettu tekniikan tasosta kuten edellä esitettiin. Keksintöä selostetaan seuraavassa viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

15

kuva 1 esittää GSM-järjestelmän lähetinvastaanottimen lohkokaaavion,

kuva 2 esittää aikajakomonikäytön periaatetta,

20 kuva 3 esittää lohkokaaaviona puhedekooderia,

kuva 4 esittää tunnettua menettelyä lippubittien käyttämiseksi odotusajan ja keskiarvoistusjakson määrittelyssä,

25 kuva 5 esittää tunnettua menettelyä odotusajan käyttämiseen liittyen,

kuva 6 esittää lohkokaaaviona puhedekooderia,

kuva 7 esittää vuokaaviona keksinnön mukaista menettelyä, ja

30

kuva 8 esittää lohkokaaavion keksinnön mukaisen puhedekooderin ohjausyksikköä.

Keksinnön edullista suoritusmuotoa selostetaan seuraavassa viittaamalla lähinnä
35 kuviin 3 - 7. Keksinnön mukainen puhedekooderi voidaan toteuttaa muilta osin tekniikan tasosta tunnetun kaltaisena kuten on esitetty kuvassa 6, mutta sen ohjausyksikkö 408 järjestetään toteuttamaan keksinnön mukaiset toiminnot. Ohjausyksikkö 408 voi olla kuvan 8 mukainen. Vastaanottimen puhedekooderissa ohjausyksikkö

- 408 (kuva 6) saa keksinnön mukaisessa menettelyssä edelleen syöttötietona SP-lipun 405, mutta lipun 409 asettaminen 1:ksi tarkoittaa keksinnön mukaisen määrittelyn mukaan odotusajan päättymistä, eli se asetetaan 1:ksi yhden kehyksen (nimenomaan odotusaikaa välittömästi seuraavan SID-kehyksen) ajaksi, kun odotusajan kesto on
- 5 päättynyt. Vastaavasti lähettimen epäjatkuvan lähetystavan ohjausyksikössä 112, joka on esitetty kuvassa 3, lipulla 114 ilmaistaan keksinnön mukaisessa menetelmässä odotusajan päättymisen (eikä ensimmäistä SID-kehystä kuten tekniikan tasossa), eli sekin asetetaan 1:ksi yhden kehyksen (nimenomaan odotusaikaa välittömästi seuraavan SID-kehyksen) ajaksi.
- 10
- Kuvassa 7 on esitetty vastaanottimen epäjatkuvan vastaanoton ohjausyksikön 408 toiminta vuokaaviona keksinnön mukaisessa menetelmässä, jota seuraavassa selostetaan viitaten myös kuvaan 8. Viite 500 kuvaa <WF_SP> -tilaa (engl. Wait For SP flag), jossa syöttötietona tarkastellaan kunkin saapuvan kehyksen SP-lippua (405
- 15 kuvassa 4). Algoritmi palaa aina tilaan 500 odottamaan seuraavan kehyksen SP-lippua. Vuokaavion vinoneliön muotoiset lohkot kuvaavat päätöksentekovaiheita ja niistä lähtevät vaihtoehtoiset siirtymät on merkitty kirjaimilla Y (kyllä, engl. Yes) ja N (ei, engl. No).
- 20
- Laskuri <Nelapsed> 411 laskee kehysaikojen määrää siitä, kun lähettimen puhekooderi viimeksi lähetti päivitetyn SID-kehyksen ja aina seuraavaan päivitettyyn SID-kehukseen asti eli keskiarvotusjakson viimeiseen kehysaikaan asti. Sitä kasvatetaan yhdellä lohossa 501 oletusarvoisesti aina, kun vastaanottimen epäjatkuvan vastaanoton ohjausyksikkö saa syöttötietona uuden kehyksen SP-lipun 405. Kohdassa
- 25 502 tehdään päätöslogiikalla 410 odotusaikaa koskeva päätös tarkasteltavaan kehykseen sisältyvän SP-lipun 405 arvon perusteella (n viittaa tarkasteltavan kehyksen järjestysnumeroon). Jos SP-lipun 405 arvo on 1, odotusaika ei ole vielä päättynyt, joten HGOVR-lippu 409 asetetaan päätöslogiikalla 410 kohdassa 503 nolaksi ja laskuri <Aver_period> 412, joka ilmaisee jäljellä olevien keskiarvoistusjaksoon
- 30 kuuluvien kehysten määrän, asetetaan kohdassa 504 arvoon 7.
- Jos tarkasteltavan kehyksen SP-lipun 405 arvo on 0, odotusaika voi olla päättynyt. Seuraava tätä asiaa tutkiva päätös perustuu tarkasteltavaa kehystä välittömästi edeltäneen kehyksen SP-lippuun, joka saadaan yhden kehysajan mittaisen viivelohkon
- 35 413 lähdöstä, ja se tehdään kohdassa 505 päätöslogiikalla 410. Jos edellisen kehyksen SP-lipun arvo oli 1, odotusaika voi olla päättynyt.

- Seuraavaksi tehdään päätös kohdassa 506 laskurin <Nelapsed> 411 arvon perusteella. Jos laskurin 411 arvo on suurempi kuin 30, odotusaika on päättynyt, koska tällöin laskurin <Nelapsed> 411 arvo on puhejakson (ks. kuva 3) aikana kasvanut suuremmaksi kuin 23 (jotta odotusaikaa yleensä käytettäisiin) ja sen jälkeen on seurannut 7 kehyksen pituinen odotusaika, eli laskurin <Nelapsed> 411 arvo on vähintään 31 (vrt. kuvat 4 ja 5). Edellä esitetyn mukaisesti HGOVR-lippu 409 asetetaan kohdassa 507 arvoon 1 yhden kehyksen ajaksi ja laskurit <Nelapsed> 411 ja <Aver_period> 412 asetetaan arvoon 0 kohdissa 508 ja 509, koska uusi SID-kehys on juuri laskettu ja keskiarvoistusjakso on päättynyt.
- 10 Jos laskurin <Nelapsed> 411 arvo on pienempi tai yhtäsuuri kuin 30, kun lohko 506 tekee päätöstä, odotusaika ei ole päättynyt. Tällöin HGOVR-lippu 409 asetetaan kohdassa 510 arvoon 0 ja laskurin <Aver_period> 412 arvoa vähennetään yhdellä kohdassa 511, koska tarkasteltavana oleva kehys kuuluu lähettimen epäjatkuvan lähetystavan ohjauslohkon ohjaamaan keskiarvoistusjaksoon. Keskiarvoistus voi päättyä kesken, jos jossakin seuraavassa kehyksessä SP-lipun 405 arvo on taas 1 ennen kuin keskiarvoistusjaksoa vastaava määrä kehyksiä on välitetty.
- 15 Jos kohdassa 505 havaitaan, että välittömästi aikaisemman kehyksen SP-lippu 405 on myös ollut 0, tarkasteltavana oleva kehys ei voi merkitä odotusajan päättymistä ja HGOVR-lippu 409 asetetaan arvoon 0 lohossa 512.
- 20 Seuraavaksi kohdassa 513 tehdään päätös laskurin <Aver_period> 412 arvon perusteella. Jos sen arvo ei ole 0, keskiarvoistusjakso ei ole päättynyt, jolloin laskurin 412 arvoa vähennetään yhdellä kohdassa 514, koska tarkasteltavana oleva kehys kuuluu lähettimen epäjatkuvan lähetystavan ohjauslohkon ohjaamaan keskiarvoistusjaksoon. Keskiarvoistus voi nytkin päättyä kesken, jos jossakin seuraavassa kehyksessä SP-lipun 405 arvo on taas 1 ennen kuin keskiarvoistusjaksoa vastaava määrä kehyksiä on välitetty.
- 25 Jos kohdassa 513 havaitaan, että laskurin <Aver_period> 412 arvo on 0, keskiarvoistusjakso on päättynyt, jolloin lähettimen radio-osa 111 saa uuden SID-kehyksen, jolloin laskurin <Nelapsed> 411 arvo voidaan asettaa 0:ksi kohdassa 515 laskurin määritelmän perusteella.
- 30
- 35 Keksinnön ansiosta vastaanottimen puhedekooderin ohjausyksikkö 408 tietää, seuraako puhejaksoa odotusaika vai ei. Tätä tietoa voidaan käyttää tiettyjen näytteistys- ja tulkintamenetelmien yhteydessä ja se antaa mahdollisuuden synkronoida SID-ke-

hyksiin liittyvä näytteistys lähetys- ja vastaanottopään välillä. Keksinnön mukaisen odotusaikasynkronoinnin ansiosta ennustavia näytteistysmenetelmiä voidaan käyttää mukavuuskohinan tuottamisessa tarvittavien parametrien näytteistyksessä, koska odotusajan aikana puhekooderissa ja -dekooderissa tallennetut näytteistetyt parametrit sisältävät arvoja, jotka kuvaavat hyvin lähetyspään taustamelua. Tallennetut parametrien arvot voidaan keskiarvoistaa odotusajan päättymisen jälkeen, jolloin saadaan ennustusarvot sekä näytteistys- että tulkinta-algoritmin käyttöön. Keksinnön avulla saavutettava puhekooderin ja -dekooderin synkronoitumista voidaan käyttää hyväksi myös esim. mukavuuskohinageneraattorin alkuarvojen asettamisessa synkronisesti puhekooderissa ja -dekooderissa.

Keksinnön mukainen epäjatkuvan lähetystoiminnan parantaminen ei ole tiettyyn puhekooderi-tyyppiin rajoittuva parannus. Keksinnön mukaisesta kooderin ja dekooderin synkronoitumisesta saavutetaan erityistä hyötyä puhekoodereissa, joissa parametrien kvantisointi ja koodaus tapahtuu ennustusmenetelmiä käyttäen. Seuraavassa tarkastellaan parametrien laskemista keksinnön mukaisessa puhekooderissa ja -dekooderissa.

Esimerkkitapauksena käsitellään yleisesti tunnettua CELP-tyyppistä (Code Excited Linear Prediction) koodiherätteiseen lineaariseen ennustukseen perustuvaa puhekoodekkirakennetta sekä LSP parametriesitystä suodatinparametreille. CELP-tyypisen puhekooderin ja -dekooderin toiminta perustuu ns. koodikirjaan tai koodikirjoihin tallennettuihin herätevektoreihin. Nämä herätevektorit suodatetaan pitkän- ja lyhyen aikavälin synteesisuodattimien läpi ja saatua syntesoitua signaalia verrataan alkuperäiseen puhesignaaliin. Koodikirjan herätevektoreista valitaan se, joka minimoi virheen verrattuna alkuperäiseen puhesignaaliin. CELP-tyyppiselle dekooderille lähetettäviä parametreja tyypillisesti ovat koodivektorin heräte (tai indeksi tiettyyn herätevektoriin) ja sen vahvistusermi g , lyhytaikaisen ennustuksen LPC suodatinparametrit sekä pitkäaikaisen ennustuksen LTP suodatinparametrit.

Mukavuuskohinan koodauksessa keksinnön mukaisessa järjestelmässä lähetetään tieto koodausparametreista, esim. LPC-parametreista $a_0 \dots a_M$ (LPC, Linear Prediction Coding) sekä vahvistuksesta g . LPC-parametrien koodaukseen voidaan käyttää mm. julkaisussa [2]: "F. Itakura: Line Spectral Representation of Linear Predictive Coefficients of Speech Signals, J. Acoust. Soc. Amer., Vol. 57, Suppl. No.1, S35, 1975" esitettyä menetelmää. Keksinnön mukaisen puhekooderin muodostamat mukavuuskohinaparametrit ovat esimerkiksi f_{mean} ja g_{mean} . Nämä parametrit koodataan SID-kehykseen lähetettäväksi vastaanottopuolelle, jolloin niiden perusteella

muodostetaan parametrit e (ennustusvirhe) ja γ (vahvistuksen korjaustermi), jotka varsinaisesti lähetetään SID-kehyksessä vastaanottimelle, jossa puhedekooderissa muodostetaan niiden vastaanotettujen parametrien e ja γ perusteella mukavuuskohinaparametrit ovat esimerkiksi f^{mean} ja g^{mean} lähetyspään taustamelun tason kuvaamiseksi ja siten synteettisen kohinan muodostamiseksi. Mukavuuskohinaparametrien f^{mean} ja g^{mean} koodauksen hyödynnetään parametreja $\hat{f}^{\text{ref}}$ ja $\hat{g}^{\text{ref}}$, jotka pystytään määrittelemään puhedekooderissa keksinnön ansiosta, eli kun tiedetään odotusajan ajankohta.

Parametreista (LSP-parametreista) muodostetaan puhekooderissa vektoriesitys $f^T = [f_1 \ f_2 \dots f_M]$, edullisesti ns. LSF-vektoriesitys (Line Spectral Frequency). Tietylle puhekehykselle voidaan myös laskea useita parametrivektoreita. Parametrien koodaukseen voidaan käyttää ennustavaa koodausta. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä ennustusarvoina toimivat odotusajan aikana keskiarvoistetut parametrit, $\hat{f}^{\text{ref}}$. Ennustusvirheen laskennassa käytetään hyväksi vektoria $\hat{f}^{\text{ref}}$, jonka laskenta on mahdollista kun tiedetään odotusajan olemassaolo keksinnön mukaisesti. Keksinnön ansiosta parametrivektorin, $\hat{f}^{\text{ref}}$ arvot voidaan laskea sekä kooderissa, että dekoodeerissa samalla tavalla, koska odotusajan aikana samat parametrivektorit ovat käytävissä sekä kooderissa, että dekoodeerissa. Huomattavaa on kuitenkin se, että vektoreita $\hat{f}^{\text{ref}}$ ja $\hat{g}^{\text{ref}}$ voidaan käyttää hyödyksi mukavuuskohinaparametrien laskennassa myös odotusajan ulkopuolellakin.

Kvantisoitava parametri, joka muodostetaan puhekooderilla ja lähetetään tietoliikennejärjestelmässä, on ennustusvirhe e , joka saadaan seuraavasti ja joka lähetetään :

25

$$e(i) = f^{\text{mean}}(i) - \hat{f}^{\text{ref}} \quad (1)$$

jossa

30 $f^{\text{mean}}(i)$ on kehyksen i keskiarvoistettu LSF-parametrivektori,
 $\hat{f}^{\text{ref}}$ on kvantisoitu referenssi LSF-parametrivektori,
 i on kehyksen indeksi,
 $e(i)$ on ennusteresiduaali kehykselle i .

35 Vertailuparametrivektorin $\hat{f}^{\text{ref}}$ laskenta tapahtuu kvantisoitujen parametrien perusteella keskiarvoistamalla parametrit odotusajan aikana (eli 7 kehyksen yli) seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$\hat{f}^{\text{ref}} = \frac{1}{7} \sum_{n=1}^7 \left(\frac{1}{2} \sum_{m=1}^2 \hat{f}^{(m)}(i-n) \right) \quad (2)$$

jossa

- 5 $\hat{f}^{(m)}(i-n)$ on m:s kvantisoitu kehyksen i LSF-parametrivektori odotusajan aikana ($n=1-7$),
 n on odotusajan kehyksen indeksi ($n=1-7$),
 m on LSF parametri-indeksi kehyksen sisällä (1 tai 2),
 i on kehyksen indeksi.

- 10 Vertailuparametrivektorin $\hat{f}^{\text{ref}}$ pystytään siten laskemaan kun keksinnön mukaisesti tiedetään odotusajan ajankohta. Keskiarvoitettu parametrivektori f^{mean} , joka on mukavuuskohinaparametri, lasketaan keskiarvotusjakson ajalta yhtälön (3) perusteella:

$$f^{\text{mean}}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \left(\frac{1}{2} \sum_{m=1}^2 f^{(m)}(i-n) \right) \quad (3)$$

15

jossa

- $f^{(m)}(i-n)$ on m:s kvantisoitu kehyksen i LSF-parametrivektori keskiarvotusajan aikana ($n=0-7$),
 n on keskiarvotusajan kehyksen indeksi ($n=0-7$),
 20 m on LSF parametri-indeksi kehyksen sisällä (1 tai 2),
 i on kehyksen indeksi.

- Vahvistusarvojen koodauksessa hyödynnetään vastaavasti parametreja g^{mean} ja $\hat{g}^{\text{ref}}$, joista jälkimmäinen eli kiinteän koodikirjan vertailuvahvistustermi $\hat{g}_c^{\text{ref}}$ voidaan
 25 määritellä seuraavasti kun tiedetään odotusajan ajankohta:

$$\hat{g}_c^{\text{ref}} = \frac{1}{7} \sum_{n=1}^7 \left(\frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 \hat{g}_c(i-n)(j) \right) \quad (4)$$

jossa

- 30 i on kehyksen indeksi,
 j on ali-kehyksen indeksi,
 n on odotusajan kehyksen indeksi ($n=1-7$),
 $\hat{g}_c(i-n)(j)$ on kvantisoitu kiinteän koodikirjan vahvistustermi odotusajan kehyksessä i, ali-kehyksessä j.

35

Kiinteän koodikirjan vahvistustermit $g_c^{\text{mean}}(i)$, jotka ovat mukavuuskohinaparametreja, keskiarvoitetaan seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$g_c^{\text{mean}}(i) = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^7 \left(\frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 g_c(i-n)(j) \right) \quad (5)$$

- 5 jossa
i on kehyksen indeksi,
j on ali-kehyksen indeksi,
 $g_c(i)(j)$ on kiinteän koodikirjan vahvistustermi kehyksessä *i* ($n=0$),
 $g_c(i-n)(j)$ on kiinteän koodikirjan vahvistustermi alikehyksessä *j* jossakin
 10 keskiarvotusajan kehyksistä $n=0-7$.
n on keskiarvotusajan kehyksen indeksi ($n=0-7$).

- Kuten suodatinparametrivektorien koodauksessa, myös vahvistusarvojen koodauksessa hyödynnetään keksinnön mukaista ratkaisua, jossa samojen $\hat{g}^{\text{ref}}$ parametriarvojen laskenta on mahdollista sekä kooderissa että dekodeerissa odotusajan havainnoinnin ansiosta, eli kun tiedetään sen ajankohta ja kesto. Kvantisoitavana terminä
 15 esimerkkinä tapauksessa on ns. vahvistuksen korjaustermi γ , joka varsinaisesti lähetetään tietoliikennejärjestelmässä ja jonka perusteella puhedekooderi saa muodostettua mukavuuskohinaparametrin g_c^{mean} muodostamalla ensin kiinteän koodikirjan
 20 vertailuvahvistustermi $\hat{g}_c^{\text{ref}}$ (joka saadaan muodostettu puhedekooderissa kun tiedetään odotusajan ajankohta). Vahvistuksen korjaustermi γ saadaan puhekooderissa muodostettua seuraavasti:

$$\gamma = g_c^{\text{mean}}(i) / \hat{g}_c^{\text{ref}} \quad (6)$$

- 25 jossa
 $g_c^{\text{mean}}(i)$ on keskiarvoitettu kiinteän koodikirjan vahvistustermi,
 $\hat{g}_c^{\text{ref}}$ on kiinteän koodikirjan vertailuvahvistustermi, joka lasketaan kvantisoitujen kiinteän koodikirjan vahvistustermien perusteella keskiarvostamalla parametriarvot 7 kehyksisen odotusajan yli edellä esitetyn yhtälön (4) mukaisesti.
 30

- Vastaanottimen puhedekooderissa parametrien g^{mean} ja f^{mean} laskenta tapahtuu käänteisesti kaavoista (1) ja (6) kun ollaan vastaanotettu parametrit *e* (ennustusvirhe) ja γ (vahvistuksen korjaustermi) ja muodostettu puhedekooderissa
 35 parametrit $\hat{g}^{\text{ref}}$ ja $\hat{f}^{\text{ref}}$ odotusajan perusteella, jonka ajankohdan puhedekooderi tietää keksinnön mukaisesti.

Keksinnön mukaisella odotusaikasykronoinnilla vältetään tekniikan tason mukaiseen GS-parametrien keskiarvoistamiseen liittyvät haitat, erityisesti se, että keskiarvoistetut parametrit sisältäisivät tyypillistä taustamelua kuvaavien arvojen sijasta lyhyitä meluhuippuja kuvaavaa informaatiota. Keksintö edellyttää vastaanotinlaitteistolta, että viimeisimpien puhekehysten, GSM-järjestelmässä seitsemän viimeisimmän puhekehysten sisältö täytyy tallentaa sen muistiin, koska keksinnön mukainen algoritmi odotusajan havaitsemiseksi havaitsee odotusajan olemassaolon vasta sen päättyessä, joten viimeisimpien puhekehysten sisältämän kohinainformaation tulee olla joka hetki tallennettuna mahdollista keskiarvoistamistarvetta varten.

Keksinnön yhteydessä on ennustavaa näytteistysmenetelmää käytettäessä edullista käyttää mukavuuskohinan generointiin liittyvien parametrien näytteistyksessä samoja näytteistystaulukoita, joita ennustava näytteistysmenetelmä käyttää tavallisessa puhekoodauksessa. Tällöin ennustamisen tulee toimia ei-oppivasti lähetyksen ollessa katkaistuna. Ennustusmenetelmissä tulee käyttää arvoja, jotka ovat mahdollisimman lähellä senhetkisen lähetyspään taustamelun keskiarvoa kuvaavia arvoja, jotta näytteistysosassa voitaisiin kuvata parametrien arvojen vaihtelu taustamelun vaihdellessa keskiarvotason ympärillä. Samojen ennustusarvojen tulee luonnollisesti olla käytössä sekä lähetin- että vastaanotinlaitteissa, jotta ennustava menetelmä toimisi oikein.

Eräs ratkaisu hyvien ennustusarvojen saamiseksi SID-kehyksissä lähetettävien mukavuuskohina-arvojen näytteistystä varten on tallentaa näytteistetyt parametrien arvot odotusajan kuluessa ja laskea tallennettujen ja näytteistettyjen arvojen keskiarvo, kun odotusaika on päättynyt. Nämä keskiarvoistetut ennustusarvot jäädytetään seuraavan odotusajan esiintymiseen asti. Tämän menettelytapa toimii hyvin keksinnön mukaisen menetelmän yhteydessä, eli kun puhedekooderi tietää milloin puhejaksoa seuraa odotusaika ja milloin ei.

Keksintö on sovellettavissa kaikkiin radiotietoliikennejärjestelmiin, joissa käytetään epäjatkovaa lähetystapaa, erityisesti DCS1900- ja GSM-matkapuhelinjärjestelmiin. Edellä esitetyt tarkat numerotiedot, kuten odotusajan ja keskiarvoistusjakson pituus kehyksinä, eivät ole keksinnön kannalta oleellisia, vaan niitä on käytetty havainnollistamaan keksinnön sovellettavuutta. Keksinnön mukaista puhedekoodausta voidaan käyttää matkapuhelinjärjestelmän matkapuhelimessa ja tukiasemassa, eli yleisesti ottaen lähetin-vastaanottimessa, on se sitten matkapuhelin tai tukiasema. Edullisesti keksintöä sovelletaan lähetin-vastaanottimen vastaanotinhaarassa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä odotusajan selvittämiseksi puhedekooderissa (16) epäjatkuva lähetystä lähettimen ja vastaanottimen välillä käytävässä tietoliikennejärjestelmässä, joka epäjatkuva lähetys käsittää ajallisesti peräkkäin kehysaikoja, joissa osassa lä-
- 5 hetetään kehys ja osassa ollaan lähettämättä, muodostaen
- ainakin yhden kehyksen käsittäviä informaatiolähetysjaksoja (200; 301; 302), jotka sisältävät käyttäjän mainitulle lähetinlaitteelle antamaa informaatiota, ja
 - ainakin yhden kehysajan pituisia hiljaisuusjaksoja (208, 209; 303), jotka sisältävät muuta kuin käyttäjän antamaa informaatiota,
- 10 ja käsittäen
- epäsäännöllisesti informaatiolähetysjakson (200) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209) välissä ainakin yhden kehyksen käsittävä ajanjakso (T), joka muodostaa odotusajan hiljaisuusjaksoon liittyvän informaation määrittämiseksi, **tunnettu** siitä, että
- 15 - vastaanottimessa lasketaan (411) kehysaikojen määrää ennalta määrättyyn ajan-kohtaan asti,
- ilmaistaan mainitun hiljaisuusjakson (208, 209; 303) alkamisajankohta, ja
 - päätellään mainitun lasketun kehysaikamäärän ja hiljaisuusjakson (208, 209; 303) alkamisajankohdan perusteella onko mainitun informaatiolähetysjakson (200; 301;
- 20 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303) välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu epäjatkuva lähetys käsittää
- 25 - keskiarvotusjakson (211, 212), joka on ennalta määrätyn määrän kehysaikojen pituinen ja joista ainakin viimeinen kehysaika on hiljaisuusjaksoon (208, 209; 303) kuuluva kehysaika, jossa lähetyksessä
- kutakin kehysaikaa kohden puhedekooderi saa informaatiomerkin (107, 405), jolla on ensimmäinen arvo mikäli kehysaika kuuluu informaatiolähetysjaksoon (200; 301;
- 30 302) tai odotusaikaan (T) ja toinen arvo mikäli kehysaika kuuluu hiljaisuusjaksoon (208, 209; 303), ja jossa menetelmässä
- lasketaan (411) vastaanottimessa kehysaikojen määrää keskiarvotusjakson (211, 212) viimeiseen kehysaikaan (0) asti, ja
 - ilmaistaan kun mainitun informaatiomerkin (405) arvo muuttuu mainitusta ensimmäisestä arvosta mainittuun toiseen arvoon, ja
- 35 - päätellään mainitun lasketun kehysaikojen määrän perusteella ja mainitun ilmaisun perusteella onko mainitun informaatiolähetysjakson (200; 301; 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303) välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.

3. Puhedekooderi epäjatkuva lähetyksessä vastaanotettujen puhekehysten de-
koodaamiseksi, joka käsittää
- puhedekoodauksen suorittavan välineen (402) vastaanotetun puhekehysten de-
5 koodaamiseksi toistoa varten,
 - kohinaa muodostavan välineen (407) synteettisen kohinan muodostamiseksi mai-
nittuun toistoon, ja
 - puhedekoodausta ohjaavan välineen (408) puhedekoodauksen ohjaamiseksi,
ja joka epäjatkuva lähetyksessä käsittää ajallisesti peräkkäin kehysaikoja, joissa osassa
10 lähetetään kehys ja osassa ollaan lähettämättä, muodostaen
 - ainakin yhden kehysten käsittäviä informaatiolähetyksia (200; 301; 302), jotka
sisältävät käyttäjän mainitulle lähetinlaitteelle antamaa informaatiota, ja
 - ainakin yhden kehysajan pituisia hiljaisuusjaksoja (208, 209; 303), jotka sisältävät
muuta kuin käyttäjän antamaa informaatiota, ja
 - 15 - epäsäännöllisesti informaatiolähetyksen (200) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson
(208, 209) välissä ainakin yhden kehysten käsittävä ajanjakso (T), joka muodostaa
odotusajan hiljaisuusjaksoon liittyvän informaation määrittämiseksi, **tunnettu** siitä,
että se käsittää
 - välineet (411) kehysaika-ajan määrän laskemiseksi ennalta määrättyyn ajankohtaan
20 asti,
 - välineet (410), jotka ilmaisevat mainitun hiljaisuusjakson (208, 209; 303) alka-
misajankohdan, ja
 - välineet (410), jotka mainitun lasketun kehysaika-ajan määrän ja hiljaisuusjakson
(208, 209; 303) alkamisajankohdan perusteella päättelevät onko mainitun informaatiolähetyksen
25 (200; 301; 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303)
välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen puhedekooderi, **tunnettu** siitä, että mainittu
epäjatkuva lähetyksessä käsittää
- 30 - keskiarvotusjakson (211, 212), joka on ennalta määrätyn määrän kehysaika-ajan pi-
tuinen ja joista ainakin viimeinen kehysaika on hiljaisuusjaksoon (208, 209; 303)
kuuluva kehysaika, jossa lähetyksessä
 - kutakin kehysaika-ajan kohden puhedekooderi saa informaatiomerkin (107, 405), jolla
on ensimmäinen arvo mikäli kehysaika kuuluu informaatiolähetykseseen (200; 301;
35 302) tai odotusaika-ajan (T) ja toinen arvo mikäli kehysaika kuuluu hiljaisuusjaksoon
(208, 209; 303), ja

- mainitut laskentavälineet (411) käsittävät välineet kehysaikojen määrän laskemiseksi vastaanottimessa keskiarvotusjakson (211, 212) viimeiseen kehykseen (0) asti, ja
 - mainitut ilmaisuvälineet (410) käsittävät välineet, jotka ilmaisevat mainitun informaatiomerkin (405) arvon muuttumisen mainitusta ensimmäisestä arvosta mainit-
5 tuun toiseen arvoon, ja
 - mainitut päättelyvälineet (410) käsittävät välineet, jotka mainitun laskentavälineiden (411) laskeman kehysaikojen määrän perusteella ja mainitun ilmaisuvälineiden (410) suorittaman ilmaisun perusteella päättelevät onko mainitun informaatiolähe-
10 tysjakson (200; 301; 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303) välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.
5. Lähetin-vastaanotin epäjatkuva lähetystä käyttävää matkapuhelinjärjestelmää varten, joka käsittää lähetinhaaran sanomien lähettämiseksi ja vastaanotinhaaran sa-
15 nomien vastaanottamiseksi, ja jossa vastaanotinhaarassa on puhedekoderi, joka kä-
sittää
- puhedekoodauksen suorittavan välineen (402) vastaanotetun puhekehyksen deko-
daamiseksi toistoa varten,
 - kohinaa muodostavan välineen (407) synteettisen kohinan muodostamiseksi mai-
20 nittuun toistoon, ja
 - puhedekoodausta ohjaavan välineen (408) puhedekoodauksen ohjaamiseksi,
ja joka epäjatkuva lähetys käsittää ajallisesti peräkkäin kehysaikoja, joissa osassa
lähetetään kehys ja osassa ollaan lähettämättä, muodostaen
 - ainakin yhden kehyksen käsittäviä informaatiolähetysjaksoja (200; 301; 302), jotka
25 sisältävät käyttäjän mainitulle lähetinlaitteelle antamaa informaatiota, ja
 - ainakin yhden kehysajan pituisia hiljaisuusjaksoja (208, 209; 303), jotka sisältävät
muuta kuin käyttäjän antamaa informaatiota, ja
 - epäsäännöllisesti informaatiolähetysjakson (200) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson
(208, 209) välissä ainakin yhden kehyksen käsittävä ajanjakso (T), joka muodostaa
30 odotusajan hiljaisuusjaksoon liittyvän informaation määrittämiseksi, **tunnettu** siitä,
että se käsittää
 - välineet (411) kehysaikojen määrän laskemiseksi ennalta määrättyyn ajankohtaan
asti,
 - välineet (410), jotka ilmaisevat mainitun hiljaisuusjakson (208, 209; 303) alka-
35 misajankohdan, ja
 - välineet (410), jotka mainitun lasketun kehysaikojen määrän ja hiljaisuusjakson
(208, 209; 303) alkamisajankohdan perusteella päättelevät onko mainitun informaati-

tiolähetysjakson (200; 301; 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303) välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.

6. Patenttivaatimuksen 6 mukainen lähetin-vastaanotin, **tunnettu** siitä, että mainittu epäjatkuva lähetys käsittää
- keskiarvotusjakson (211, 212), joka on ennalta määrätyn määrän kehysaikojen pituinen ja joista ainakin viimeinen kehysaika on hiljaisuusjaksoon (208, 209; 303) kuuluva kehysaika, jossa lähetyksessä
 - kutakin kehysaikaa kohden puhedekooderi saa informaatiomerkin (107, 405), jolla on ensimmäinen arvo mikäli kehysaika kuuluu informaatiolähetysjaksoon (200; 301; 302) tai odotusaikaan (T) ja toinen arvo mikäli kehysaika kuuluu hiljaisuusjaksoon (208, 209; 303), ja
 - mainitut laskentavälineet (411) käsittävät välineet kehysaikojen määrän laskemiseksi vastaanottimessa keskiarvotusjakson (211, 212) viimeiseen kehykseen (0) asti, ja
 - mainitut ilmaisuvälineet (410) käsittävät välineet, jotka ilmaisevat mainitun informaatiomerkin (405) arvon muuttumisen mainitusta ensimmäisestä arvosta mainittuun toiseen arvoon, ja
 - mainitut päättelyvälineet (410) käsittävät välineet, jotka mainitun laskentavälineiden (411) laskeman kehysaikojen määrän perusteella ja mainitun ilmaisuvälineiden (410) suorittaman ilmaisun perusteella päättelevät onko mainitun informaatiolähetysjakson (200; 301; 302) ja sitä seuraavan hiljaisuusjakson (208, 209; 303) välissä mainitunlainen odotusaika (T) vai ei.
7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen lähetin-vastaanotin, **tunnettu** siitä, että se on matkapuhelin.
8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen lähetin-vastaanotin, **tunnettu** siitä, että se on tukiasema.

Patentkrav

1. Förfarande för utredning av väntetiden i en talavkodare (16) i ett telekommunikationssystem som använder diskontinuerlig sändning mellan en sändare och en mottagare, vilken diskontinuerlig sändning omfattar tidsmässigt efter varandra följande ramperioder, i vilka man i en del sänder en ram och i en del inte sänder någon ram, bildande

- datasändningsperioder (200; 301; 302) omfattande minst en ram, vilka perioder innehåller information som en användare avgett till nämnda sändare, samt

- tystnadsperioder (208; 209; 303) som är minst en ramperiod långa och innehåller annat än information som avgetts av användaren,

och omfattande

- oregelbundet mellan en datasändningsperiod (200) och en därpå följande tystnadsperiod (208, 209) en period (T) med en längd av minst en ram, vilken period bildar en väntetid för bestämning av information i anslutning till tystnadsperioden, **kännetecknat** därav, att

- i mottagaren räknas (411) ramperiodernas antal intill en på förhand bestämd tidpunkt,

- detekteras nämnda tystnadsperiods (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt, och

- avgörs på basis av nämnda räknade ramperiodsantal och tystnadsperiodens (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** därav, att nämnda diskontinuerliga sändning omfattar

- en period för beräkning av medelvärde (211, 212), vilken period har en längd motsvarande ett på förhand bestämt antal ramperioder och av vilka åtminstone den sista ramperioden är en i tystnadsperioden (208; 209; 303) ingående ramperiod, varvid i nämnda sändning

- talavkodaren för varje ramperiod erhåller en informationssignal (107; 405), vilken har ett första värde om ramperioden ingår i datasändningsperioden (200; 301;

302) eller väntetiden (T) och ett andra värde om ramperioden ingår i tystnadsperioden (208; 209; 303), och i vilket förfarande

- i mottagaren räknas (411) ramperiodernas antal intill medelvärdesberäkningsperiodens (212) sista ramperiod (0), och
- detekteras när nämnda informationssignals (405) värde förändras från nämnda första värde till nämnda andra värde, och
- avgörs på basis av nämnda räknade ramperiodsantal och nämnda detektion huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

3. Talavkodare för avkodning av talramar som mottagits i diskontinuerlig sändning, omfattande

- medel (407) för talavkodning med uppgift att avkoda den mottagna talramen för återgivning,
- medel (407) för brusgenerering med uppgift att generera syntetiskt brus i nämnda återgivning, och
- medel (408) för kontroll av talavkodningen med uppgift att kontrollera talavkodningen, och vilken diskontinuerlig sändning omfattar tidsmässigt efter varandra följande ramperioder, i vilka man i en del sänder en ram och i en del inte sänder någon ram, bildande
- datasändningsperioder (200; 301; 302) omfattande minst en ram, vilka perioder innehåller information som en användare avgett till nämnda sändare, samt
- tystnadsperioder (208; 209; 303) som är minst en ramtid långa och innehåller annat än information som avgetts av användaren,
- oregelbundet mellan en datasändningsperiod (200) och en därpå följande tystnadsperiod (208, 209) en period (T) med en längd av minst en ram, vilken period bildar en väntetid för bestämning av information i anslutning till tystnadsperioden, **kännetecknad** därav, att den omfattar
- medel (411) för räkning av ramperiodernas antal intill en på förhand bestämd tidpunkt,

- medel (410) för detektion av nämnda tystnadsperiods (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt, och
- medel (410) som på basis av nämnda räknade ramperiodsantal och tystnadsperiodens (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt beslutar huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

4. Talavkodare enligt patentkravet 3, **kännetecknad** därav, att nämnda diskontinuerliga sändning omfattar

- en period för beräkning av medelvärde (211, 212), vilken period har en längd motsvarande ett på förhand bestämt antal ramperioder och av vilka åtminstone den sista ramperioden är en i tystnadsperioden (208; 209; 303) ingående ramperiod, varvid i nämnda sändning
- talavkodaren för varje ramperiod erhåller en informationssignal (107; 405), vilken har ett första värde om ramperioden ingår i datasändningsperioden (200; 301; 302) eller väntetiden (T) och ett andra värde om ramperioden ingår i tystnadsperioden (208; 209; 303), och
- nämnda medel för räkning (411) omfattar medel för räkning av ramperiodernas antal i mottagaren intill medelvärdesberäkningsperiodens (212) sista ramperiod (0), och
- nämnda detektionsmedel (410) omfattar medel som detekterar när nämnda informationssignals (405) värde förändras från nämnda första värde till nämnda andra värde, och
- nämnda medel för beslut (410) omfattar medel, som på basis av ramperiodsantal som räknats med nämnda medel för räkning (411) och på basis av detektion utförd med nämnda detektionsmedel (410) beslutar huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

5. Sändare-mottagare för mobiltelefonsystem som använder diskontinuerlig sändning, vilken omfattar en sändargren för sändning av meddelande och en mottagargren för mottagning av meddelanden, och i vilken mottagargren finns en talavkodare, vilken omfattar

- medel (402) för talavkodning med uppgift att avkoda den mottagna talramen för återgivning,
- medel (407) för brusgenerering med uppgift att generera syntetiskt brus i nämnda återgivning, och
- medel (408) för kontroll av talavkodningen med uppgift att kontrollera talavkodningen, och vilken diskontinuerlig sändning omfattar tidsmässigt på varandra följande ramperioder, i vilka man i en del sänder ramar och i en del inte sänder, bildande
 - datasändningsperioder (200; 301; 302) omfattande minst en ram, vilka perioder innehåller information som en användare avgett till nämnda sändare, samt
 - tystnadsperioder (208; 209; 303) som är minst en ramtid långa och innehåller annat än information som avgetts av användaren,
 - oregelbundet mellan en datasändningsperiod (200) och en därpå följande tystnadsperiod (208, 209) en period (T) med en längd av minst en ram, vilken period bildar en väntetid för bestämning av information i anslutning till tystnadsperioden, **kännetecknad** därav, att den omfattar
- medel (411) för räkning av ramperiodernas antal intill en på förhand bestämd tidpunkt,
- medel (410) för detektion av nämnda tystnadsperiods (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt, och
- medel (410) som på basis av nämnda räknade ramperiodsantal och tystnadsperiodens (208; 209; 303) begynnelsestidpunkt avgör huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

6. Sändare-mottagare enligt patentkravet 6, **kännetecknad** därav, att nämnda diskontinuerliga sändning omfattar

- en period för beräkning av medelvärde (211, 212), vilken period har en längd motsvarande ett på förhand bestämt antal ramperioder och av vilka åtminstone den sista ramperioden är en i tystnadsperioden (208; 209; 303) ingående ramperiod, varvid i nämnda sändning
- talavkodaren för varje ramperiod erhåller en informationssignal (107; 405), vilken har ett första värde om ramperioden ingår i datasändningsperioden (200; 301;

302) eller väntetiden (T) och ett andra värde om ramperioden ingår i tystnadsperioden (208; 209; 303), och

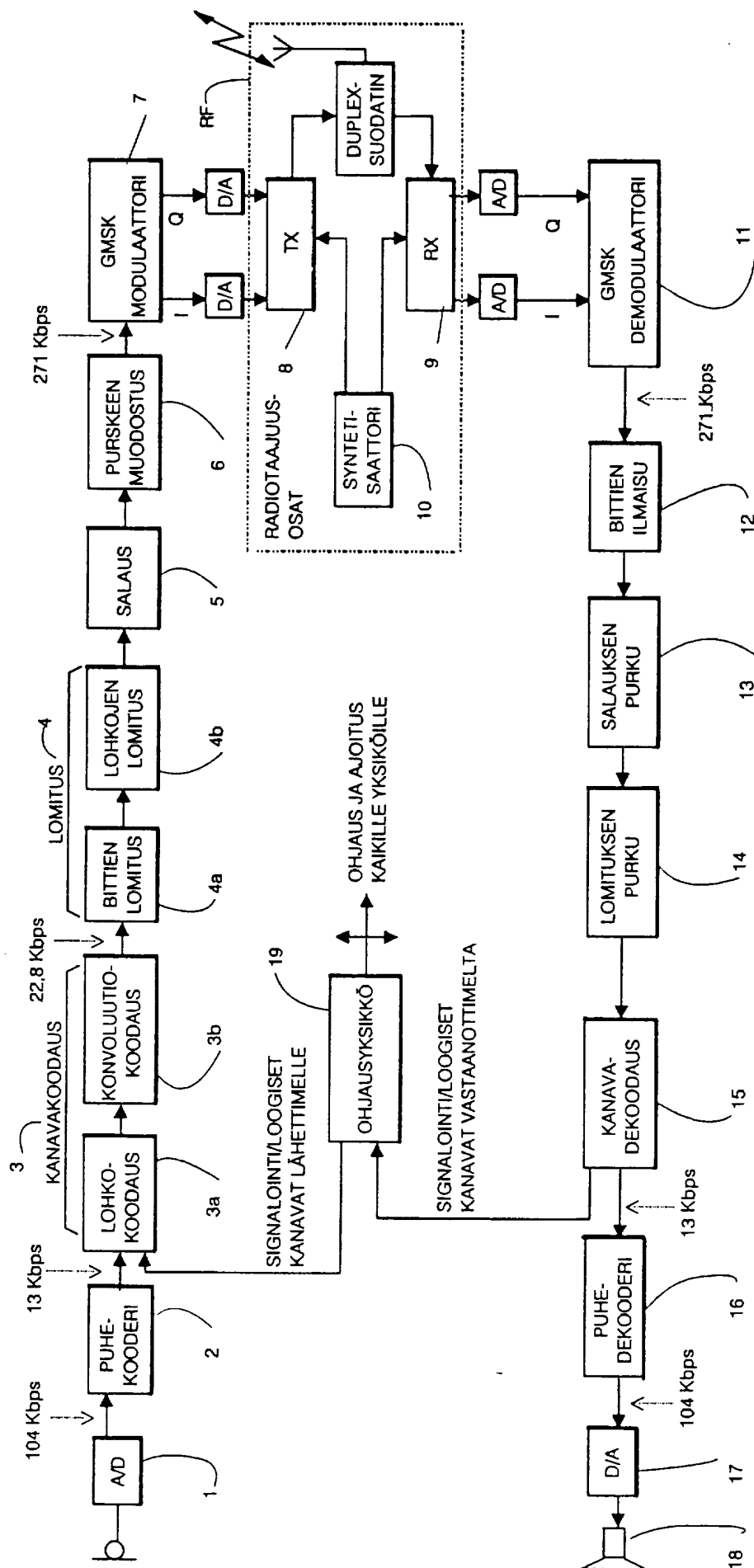
- nämnda medel för räkning (411) omfattar medel för räkning av ramperiodernas antal i mottagaren intill medelvärdesberäkningsperiodens (212) sista ramperiod (0), och

- nämnda detektionsmedel (410) omfattar medel som detekterar när nämnda informationssignals (405) värde förändras från nämnda första värde till nämnda andra värde, och

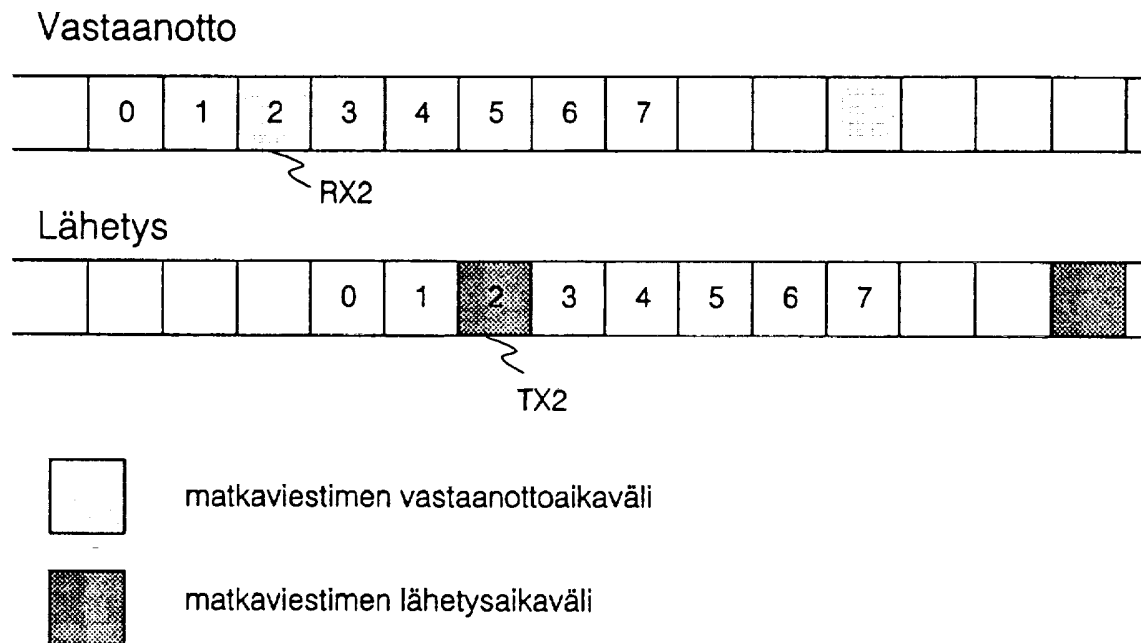
- nämnda medel för beslut (410) omfattar medel, som på basis av ramperiodsantal som räknats med nämnda medel för räkning (411) och på basis av detektion utförd med nämnda detektionsmedel (410) beslutar huruvida det mellan nämnda datasändningsperiod (200; 301; 302) och den därpå följande tystnadsperioden (208; 209; 303) finns en väntetid (T) av nämnt slag eller inte.

7. Sändare-mottagare enligt patentkravet 6, **kännetecknad** därav, att den är en mobiltelefon.

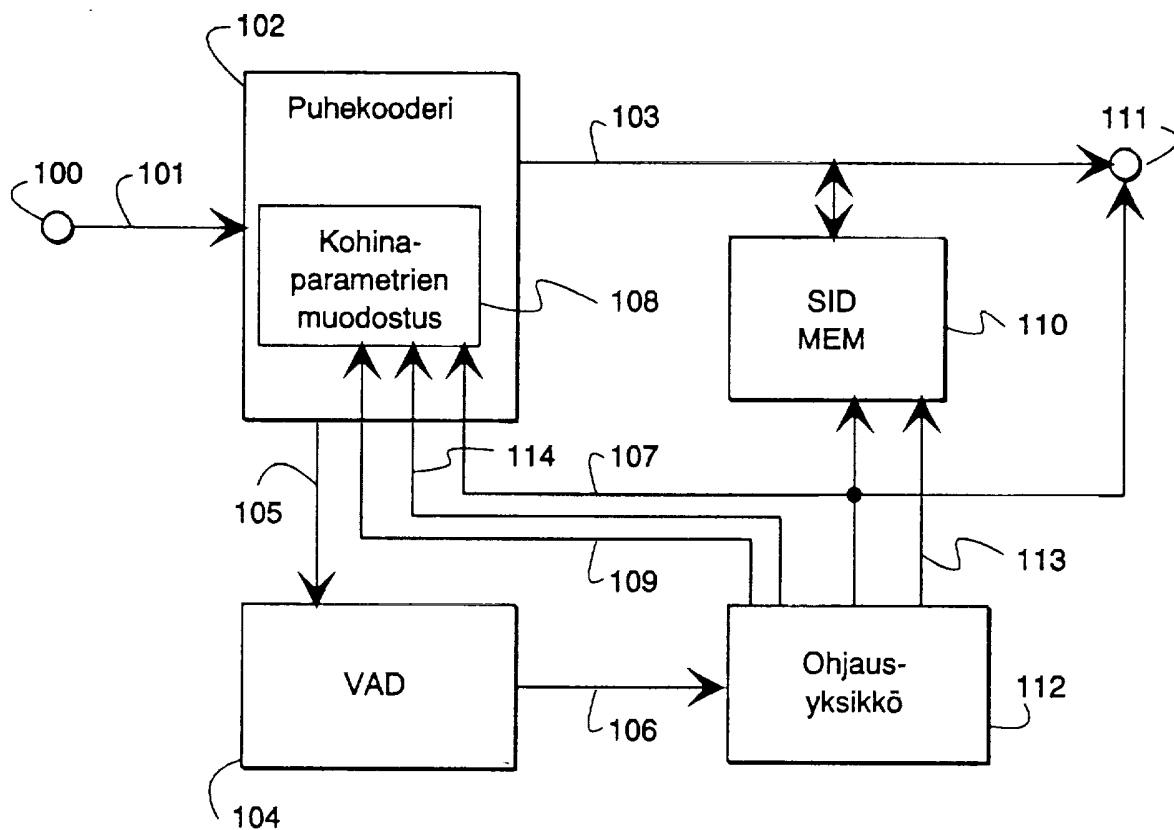
8. Sändare-mottagare enligt patentkravet 6, **kännetecknad** därav, att den är en basstation.



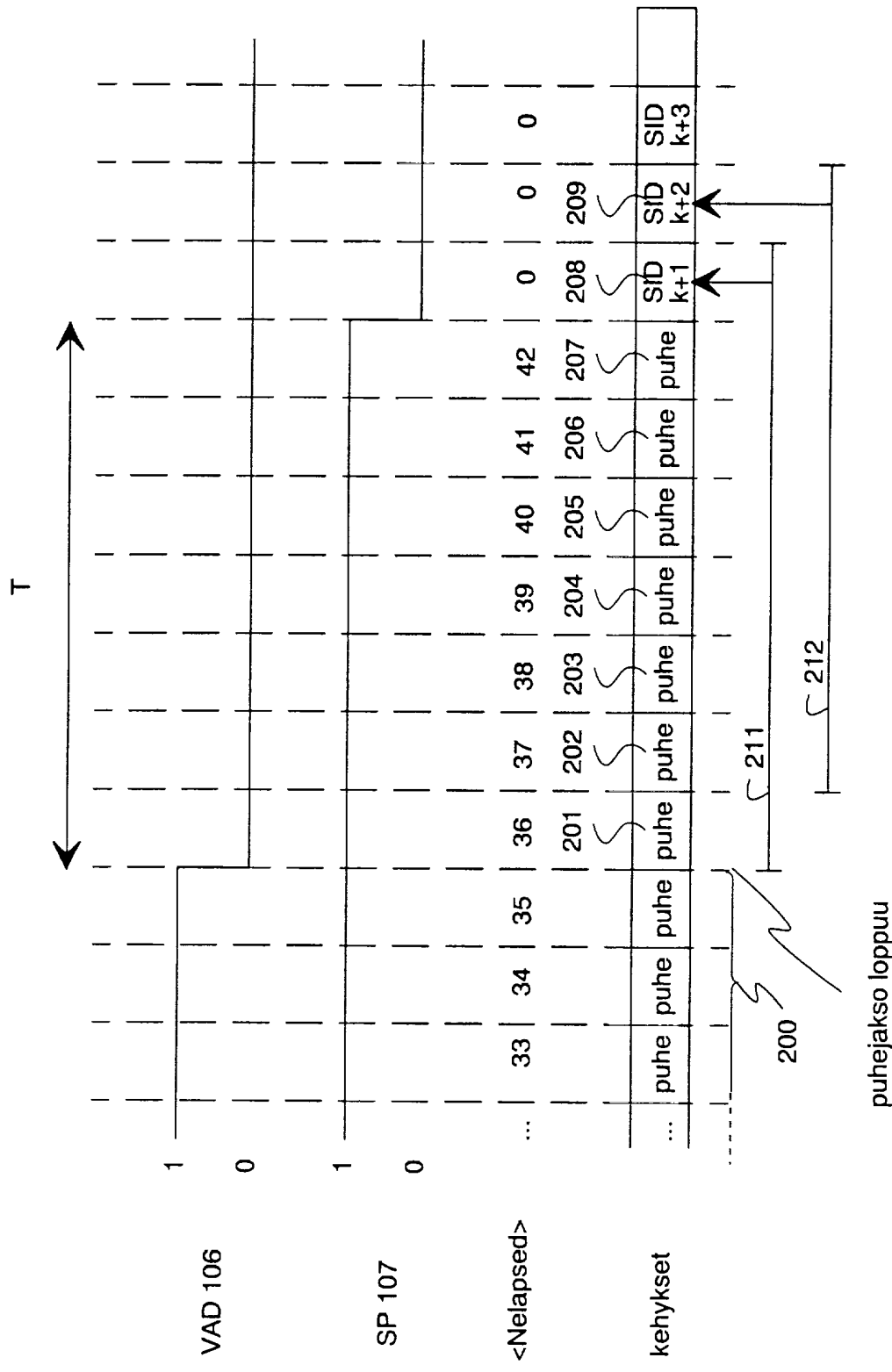
KUVA 1



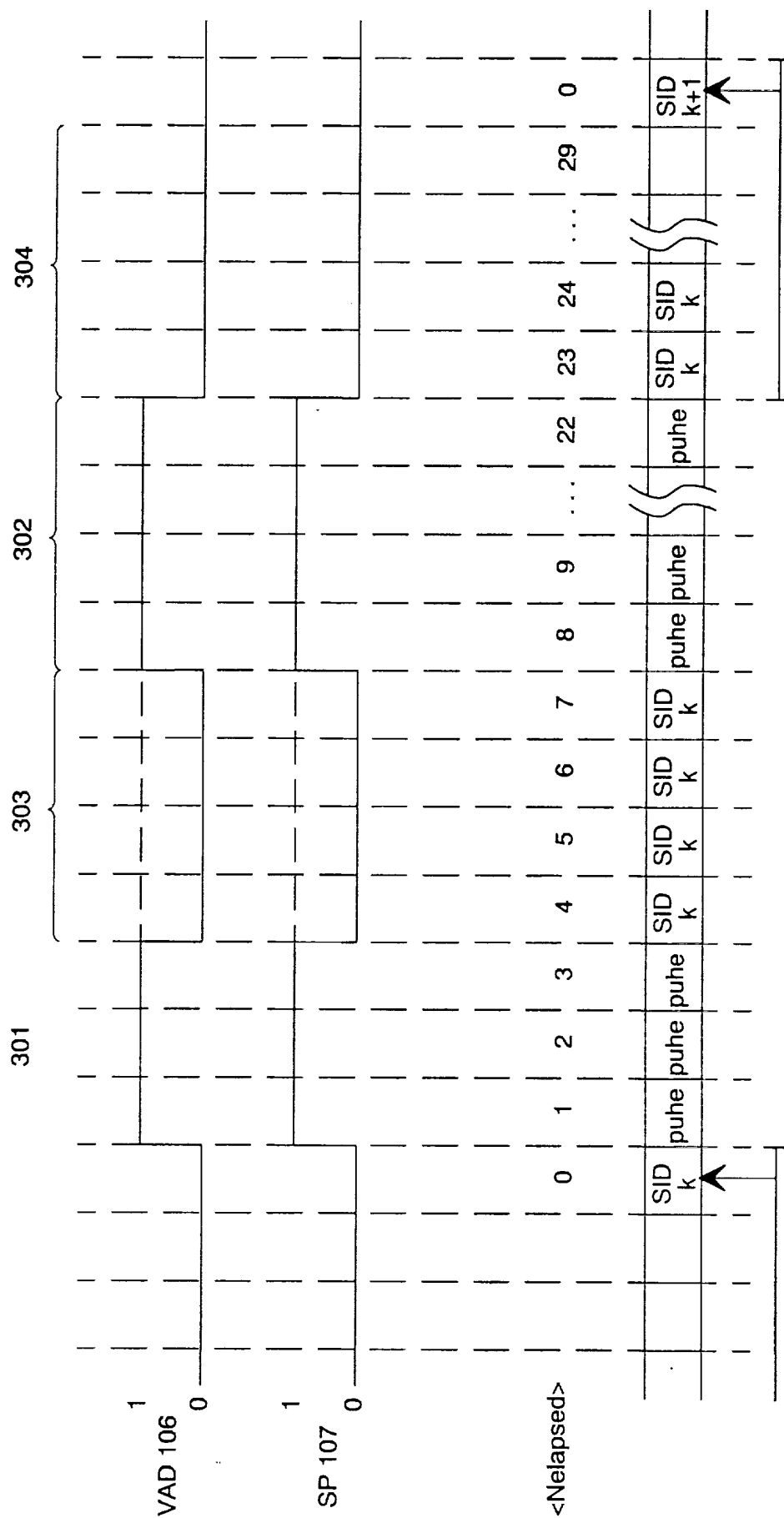
KUVA 2



KUVA 3



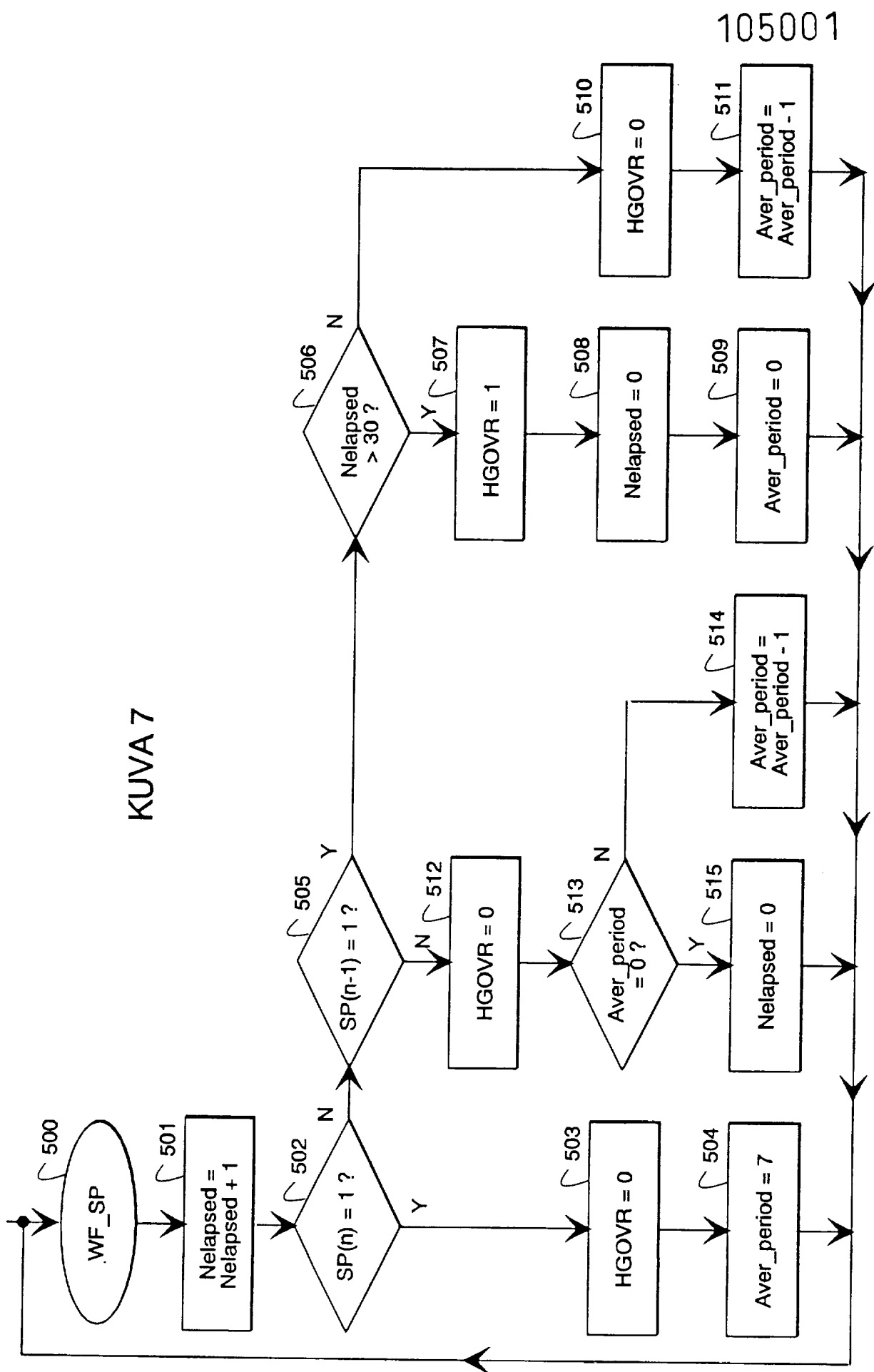
KUVA 4



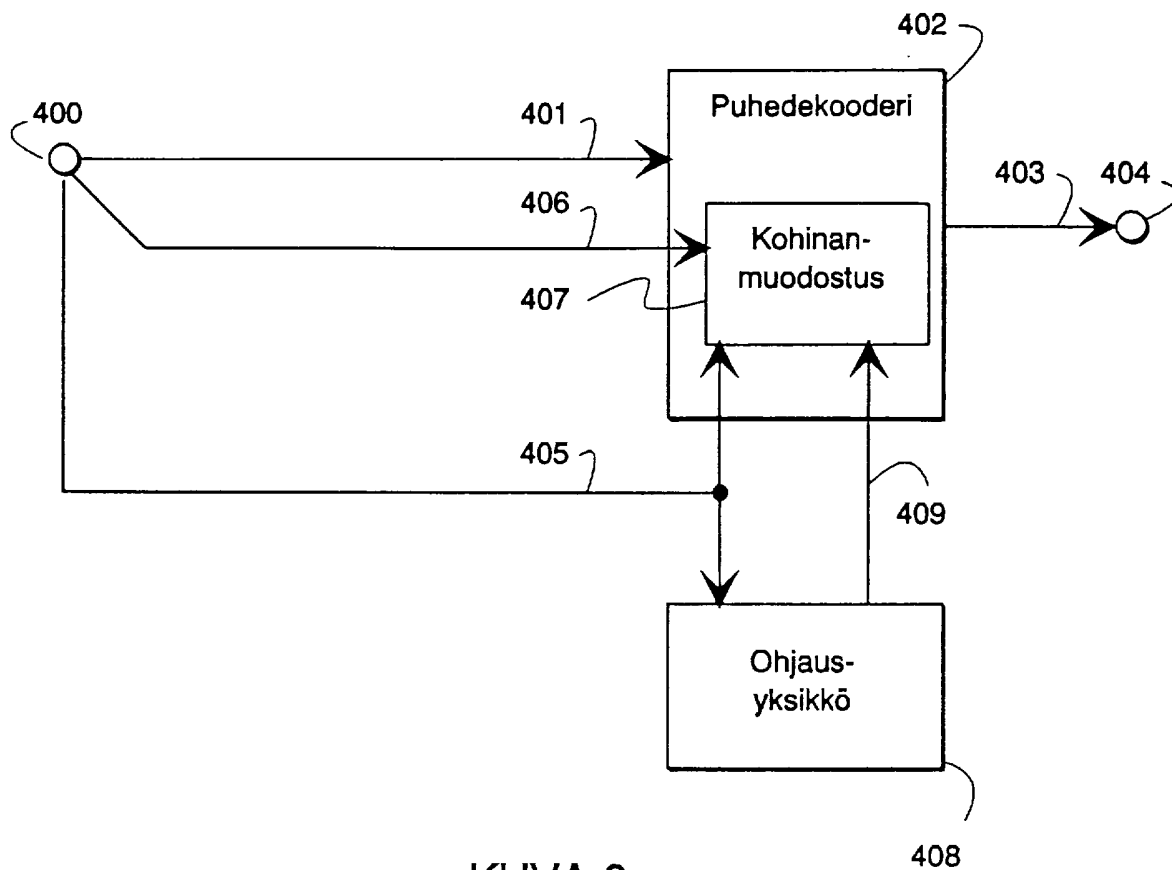
KUVA 5

<Nelapsed>

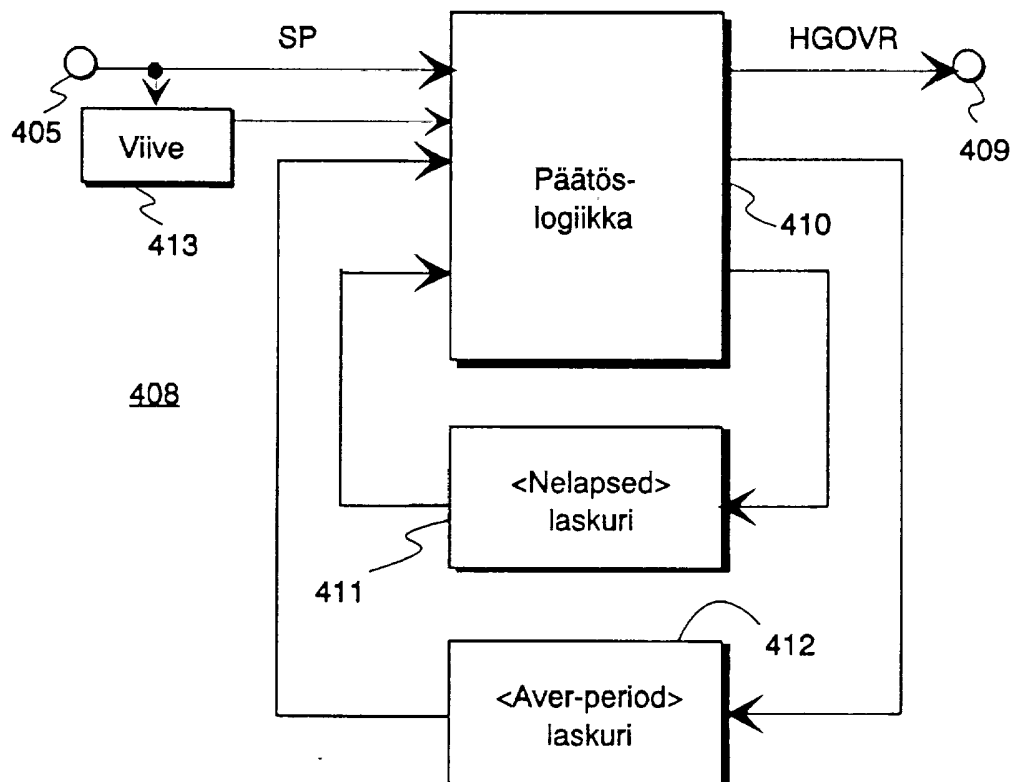
KUVA 7



105001



KUVA 6



KUVA 8