



SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT



F1000118071B

(10) FI 118071 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.06.2007

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

H04L 1/20 (2006.01)  
G10L 11/00 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

982317

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

26.10.1998

(24) Alkupäivä - Löpdag

11.04.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

26.10.1998

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

PCT/SE97/00614

(32) (33) (31) Etuokeus - Prioritet

26.04.1996 SE 9601606 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Telefonaktiebolaget L M Ericsson, 126 25 Stockholm, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Nyström, Johan, Kronobergsgatan 22, 112 33 Stockholm, SVERIGE, (SE)

2 •Bruhn, Stefan, Bönerstrasse 5, 90459 Nürnberg, SAKSA, (DE)

3 •Ekudden, Erik, Fjärilsvägen 23, 184 38 Åkersberga, SVERIGE, (SE)

4 •Hellwig, Karl, Hauptstrasse 32, 97539 Wonfurt, SAKSA, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Borenus & Co Oy Ab  
Tallberginkatu 2 A, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Adaptiivinen koodauksen tilan ohjausmenetelmä ja -laite TDMA-radioliikennejärjestelmässä**  
**Adaptivt kontrollförfarande och -anordning för ett kodningstillstånd i ett TDMA radiokommunikationssystem**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

WO 94/07313 A1,

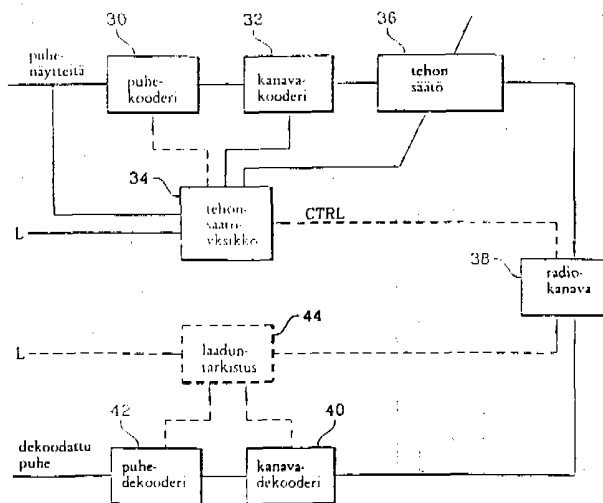
Estimation of the Performance of Link Adaptation in Mobile Radio, J. Dunlop et al., 1995 IEEE 45th Vehicular Conference, Chicago, Ill. USA, pp 326-330

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Tehonohjausjärjestelmä TDMA radioliikennejärjestelmässä, jossa on liikennekanavia, jotka liittyvät puhe/kanavakoodaustilojen joukkoon. Kullakin tilalla on eri puhekoodausbittinopeuden ja data-suojausbittinopeuden sekoitus mutta sama käytettävissä oleva kokonaisbruttobittinopeus. Lähettimeen kuuluu tehonohjausyksikkö (34), joka korvaa tilan, joka on allokoitu kanavalle toisella tilalla, jolla on korkeampi (alhaisempi) data-suojausbittinopeus ja alhaisempi (korkeampi) puhekoodausbittinopeus mikäli koodattava ääni vaatii alhaisemman (korkeamman) puhekoodausbittinopeuden. Tehonohjausyksikkö ohjaa myös tehonsäätöyksikköä

(36), joka vähentää (lisää) lähettimen antotehoa alhaisemmalle (korkeammalle) tasolle siten, että estimoitu dekodattu puhelaatumitta (CTRL) vastaanottimessa on olennaisesti vakio.

Effektkontrollsystem i ett TDMA radio-kommunikationssystem uppvisar trafikkanaler vilka hör till en mängd tal/kanalkodningstillstånd. Varje tillstånd har en olika blandning av talkodningsbithastighet och dataskyddsbithastighet men samma totala användningsbara bruttobithastighet. Sändaren omfattar en effektkontrollenhet (34) som ersätter ett tillstånd som getts en kanal med ett annat tillstånd som har högre (lägre) dataskyddsbithastighet och lägre (högre) talkodningsbithastighet om ljudet som skall koda kräver en lägre (högre) talkodningsbithastighet. Effektkontrollenheten kontrollerar även en effektkontrolleringsenhet (36) som minskar (ökar) sändarens uteffekt till en lägre (högre) nivå så att ett estimerat dekodat talkvalitetsmått (CTRL) vid mottagaren är väsentligen konstant.



ADAPTIIVINEN KOODAUksen TILAN OHJAUSMENETELMÄ JA -LAITE  
TDMA-RADIOLIIKENNEJÄRJESTELMÄSSÄ  
ADAPTIVT KONTROLLFÖRFARANDE OCH -ANDORDNING FÖR ETT  
KODNINGSTILLSTÅND I ETT TDMA RADIOKOMMUNIKATIONSSYSTEM

5

Tekniikan ala

10 Esillä oleva keksintö koskee tehonohjausmenetelmää ja järjestelmää TDMA-radioliikennejärjestelmässä.

Keksinnön tausta

15 TDMA-pohjaiset digitaaliset solukoteleliikennejärjestelmät, kuten GSM ja D-AMPS, käyttävät kiinteän nopeuden puhekooderia, joka toimittaa kiinteäkokoisia datapaketteja kanavakooderille, joka koodaa datapaketteja ylöspäin tietylle (kiinteälle) kokonaisbruttobittinopeudelle (engl. total gross bit rate; kokonaisbittinopeus, joka on käytettävissä  
20 informaation siirtoon tietyllä kanavalla mikäli kanavasuojausta ei ole). Tämä järjestelmä antaa tietynasteisen kanavasuojan, joka on lähellä optimaalista tietyille olosuhteille, mutta ei muille. Esimerkiksi hyvissä kanavissa kaistanleveyttä hukataan tarpeettoman voimakkaalla kanavan koodauksella ja huonoissa kanavissa kanavan koodaus voi olla  
25 liian heikko. Edelleen, koska käytetään samaa lähetystehoä kummassakin tapauksessa, tarpeetonta ylikuulumista syntyy ensimmäisessä tapauksessa, kun toisaalta toisessa tapauksessa lähetysteho voi olla riittämätön.

30

On myös ehdotettu [1, 2], että käytettäisiin dynaamisesti muuttuvia koodaustiloja, joissa käytetään eri puheen ja kanavakoodauksen sekoituksia, jotka sopivat erilaisiin radioympäristöihin.

35

Yhteenvedo keksinnöstä

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja järjestelmä, joka vähentää keskimääräistä häiriötasoa, jonka lähettävä tilaaja tuottaa, ilman että vastaanottolaatu kärsii olennaisesti vastaanottavalla tilaajalla.

Tämä aikaansaadaan menetelmällä ja järjestelmällä, jotka ovat oheisten vaatimusten mukaisia.

10 Lyhyesti esillä oleva keksintö hyödyntää koodausta nykyiseen lähdesignaaliin ja käyttää koodauksen vahvistusta/häviöitä (verrattuna yllä esitettyyn kiinteään tilakoodaukseen) vähentämään/lisäämään lähetystehoa. Keskimääräisesti ottaen tämä vähentää kokonaishäiriötasoa järjestelmässä ja lisää  
15 täten järjestelmän suorituskykyä.

#### Lyhyt piirrustuksien selostus

Keksintöä, ja sen sovellutuksia ja etuja voidaan parhaiten  
20 ymmärtää seuraavan selostuksen perusteella yhdessä oheisten piirrustuksien kanssa, joissa:

Kuvio 1 on kaaviomainen diagrammi, jossa esitetään kanavakoodausta GSM-järjestelmässä;

25 kuvio 2 on kaaviomainen diagrammi, jossa esitetään kolme koodaustilaa, joissa on eri datasuojaus mutta sama bruttobittinopeus;

kuvio 3 on diagrammi, jossa esitetään tilakytkentää, joka on esillä olevan keksinnön tärkeä ominaisuus;

30 kuvio 4 esittää olosuhteita, joissa tilakytkentää käytetään;

kuvio 5 on yhdistetty lohko- ja datadiagrammi, joka esittää edullista prosessia koodaustilan tunnistamiseksi vastaanottimessa;

35 kuvio 6 on datadiagrammi, jossa esitetään toinen menetelmä koodaustilainformaation johtamiseksi vastaanottimelle;

kuvio 7 on kaaviomainen diagrammi, joka esittää muuttu-

vanopeuksista puhekooderia, jolla on eri lähdesignaali-kooditiloja;

5 kuvio 8 on kaaviomainen diagrammi, joka esittää puhekooderia, joka käyttää sisäistä lähdesignaalikoodausta (engl. embedded source signal encoding);

kuvio 9 on lohkiagrammi, joka esittää lähetintä, joka on muodostettu suorittamaan lähdesignaalin ohjaamaa tilakytkentää;

10 kuvio 10 on kaaviomainen diagrammi, joka esittää eri lähdesignaali-luokkia ja vastaavia koodaustiloja;

kuvio 11 on diagrammi, joka esittää antotehon säädön periaatetta, joka on toinen tärkeä ominaisuus esillä olevassa keksinnössä;

15 kuvio 12 on diagrammi, joka esittää tilakytkentää yhdistettynä antotehon säätöön esillä olevan keksinnön mukaisesti;

kuvio 13 on diagrammi, joka esittää antotehon hienoviritystä saman koodaustilan sisällä;

20 kuvio 14 on toinen diagrammi, joka esittää puhelaadun hienoviritystä saman koodaustilan sisällä;

kuvio 15 on diagrammi, joka laadullisesti esittää yhdistetyn tilakytkennän ja antotehon säädön etuja esillä olevan keksinnön mukaisesti;

25 kuvio 16 on yksinkertaistettu lohkiagrammi järjestelmästä, joka toimii esillä olevan keksinnön mukaisesti; ja

kuvio 17 on virtauskaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön menetelmän mukaista suoritusmuotoa.

### Yksityiskohtainen edullisten suoritusmuotojen selostus

30

Esillä olevaa keksintöä selostetaan viittaamalla TDMA-järjestelmiin, erityisesti eurooppalaiseen GSM-järjestelmään. On kuitenkin ymmärrettävä, että samoja periaatteita voidaan käyttää muissa TDMA-järjestelmissä, kuten amerikkalaisessa järjestelmässä, jotka ovat standardien IS-54 ja IS-136 mukaisia.

35

Esillä olevaan keksintöön kuuluu kahden olennaisen ominaisuuden yhdistelmä, nimittäin mekanismi kytkennän suorittamiseksi eri koodaustilojen välillä ja mekanismi lähettimen antotehon säätämiseksi. Näitä kahta ominaisuutta selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti.

#### Tilakytkentä

10 Tilakytkentää selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisesti. Ensiksi selostetaan tilakytkennän peruseriaatetta viittaamalla dynaamisesti muuttuvaan radioympäristöön (radioympäristön ohjaama tilakytkentä), koska tämä esimerkki on helppo ymmärtää. Tämän jälkeen samaa periaatetta käytetään lähdesignaalin ohjaamaan puhekoodaukseen (lähdesignaalin ohjaama tilakytkentä). Lopuksi molemmat esimerkit yhdistetään.

#### Radioympäristön ohjaama tilakytkentä

20

Kuviossa 1 esitetään puhekehysten dataformaatti eurooppalaisessa GSM-järjestelmässä. Puhekehys muodostuu 260 bitistä käyttäjätietoa (koodattua puhetta). Nämä 260 bittiä on jaettu kolmeen eri luokkaan riippuen niiden herkkyydestä bittivirheille. Herkemmat bitit varustetaan paremmalla virhesuojalla kuin epäherkemmat bitit. 50 herkintä bittiä suojataan ensin 3-bittisellä virheenilmaisukoodilla (EDC; error detecting code), ja tämän jälkeen jäljellä olevat 53 bittiä yhdessä 132 seuraavaksi herkimmän bitin kanssa koodataan käyttäen virheenkorjauskoodia (ECC; error correcting code) aina 378 bittiin asti. Jäljellä olevat 78 bittiä lähetetään ilman minkäänlaista kanavasuojausta. Täten lopullinen koodisana, joka edustaa alkuperäistä puhekehystä koostuu 456 bitistä.

35

Vastaanottimessa dekooderi purkaa 78 suojaamatonta bittiä ja

suorittaa virheenkorjausta jäljellä oleviin 378 bittiin. 78 suojaamattoman bitin virheitä ei ilmaista eikä korjata. Virheet 132 kanavasuojatun bitin osalta ovat harvinaisia johtuen virheenkorjauksesta, mutta virheiden esiintyessä  
5 niitä ei pystytä havaitsemaan. Lopuksi virheet 50 herkimässä bitissä havaitaan todennäköisesti 3-bittisen virheen-  
ilmaisukoodin kautta.

Kuten on esitetty kuviossa 2 tämä GSM-täysnopeuskanavan  
10 kanavakoodausmalli tarkoittaa, että tietty määrä redundanssia lisätään lähetettävään käyttäjätietoon. Kuitenkin samalla kokonaismäärällä käytettävissä olevaa brutto-  
bittinopeutta on mahdollista käyttää muita käyttäjätietoon ja redundanssin välisiä suhteita. Täten, mikäli radio-olo-  
15 suhteet ovat hyvät, voi olla mahdollista vähentää data-  
suojausta ja täten redundanssia. Koska kokonaisbruttobittinopeuden oletetaan olevan vakio, tarkoittaa tämä sitä, että enemmän bittejä on käytettävissä käyttäjätietoon.  
Tämä on esitetty datalohkolla keskellä kuviota 2. Koska  
20 tällöin on käytettävissä enemmän käyttäjätietobittejä, voidaan käyttää tarkempaa puheenkoodausalgoritmia (joka vaatii enemmän bittejä), jolloin parannetaan puheen laatua, joka on dekodattu vastaanottimessa. Toisaalta, mikäli radio-olosuhteet ovat huonot, voi olla välttämätöntä lisätä  
25 datasuojausta. Tämä aiheuttaa redundanttibittien lukumäärän lisääntymistä ja täten puheen koodaukseen käytettävien bittien lukumäärän vähenemistä. Tässä tapauksessa on käytettävä vähemmän tarkkaa puheenkoodausmenetelmää.  
Datalohko, joka esittää sellaisen paremmin suojatun tilan,  
30 on esitetty kuvion 2 alaosassa. Tällaisen tilan etuna on, että lisätty datasuojaus lisää todennäköisyyttä vastaanottaa ja dekodata koodattu puhe oikein. Argumentti tälle on, että on edullista vastaanottaa oikein puhe, joka on koodattu hieman matalammalla tarkkuudella kuin vastaanottaa väärin  
35 puhe, joka on koodattu suuremmalla tarkkuudella. Tämä havaittu puhelaatu vastaanottimessa on edelleen parempi

ensin mainitussa tapauksessa.

Kuviossa 3 esitetään miten tilakytkentä parantaa suoritusta. Käyrä, joka on merkitty MODE 1, esittää sellaisen tilan ominaisuuksia, jolla on korkea bittinopeuspuhekoodaus ja matala redundanssi. Tämä tila antaa hyvän havaitun puhelaadun vastaanottimessa kun radio-olosuhteet ovat hyvät. Radio-olosuhteiden huonotessa (C/I pienenee) havaittu puhelaatu huononee usein toistuvista bittivirheistä joh-  
5 tuen. Tällöin olisi parempaa käyttää MODE 2 -tilaa, joka käyttää kompaktimpaa puhenkoodausalgoritmia, mutta suojaa lähetettyjä bittejä paremmin virheiltä, jotka aiheutuvat kanavasta. Radio-olosuhteiden huonotessa edelleen puhenkoodausalgoritmi muutetaan jälleen MODE 3 -tilaan, joka  
10 tuottaa vähemmän käyttäjädatabittejä ja suojaa nämä jopa paremmin huonontunutta kanavaa vastaan. Tällöin, mikäli tilakytkentää käytetään, MODE 1, MODE 2 ja MODE 3:a edustavien käyrien optimiosia voidaan käyttää, kuten on esitetty kuvan 3 paksulla kiintoviivalla.

20 Yllä esitetystä on selvää, että tilakytkentä on toivottava ominaisuus. Kuitenkin, ennen kuin tätä ominaisuutta voidaan käyttää, on välttämätöntä löytää tapa, jolla tahdistetaan lähettimen kooderi vastaanottimen dekooderin kanssa. Toisin sanoen vastaanottimen täytyy tietää mikä tila on dekooodattava tilakytkimen jälkeen lähettimessä. Edelleen on yleensä toivottavaa, että vastaanotin siirtyy samaan koodaustilaan vastaanottimelta lähettimelle olevassa paluulinkissä (eräs syy tähän on, että häviöt tiellä ovat samat  
25 kumpaankin suuntaan). Menetelmiä tällaista tilatahdistusta varten esitetään seuraavassa viittaamalla kuvioihin 4 - 6.

Kuviossa 4 esitetään tyypillinen tilanne. Tukiasema BS lähettää puhedataa matkaviestimeen MS ensimmäistä radiolinkkiä käyttäen. Matkaviestin MS lähettää puhedataa  
35 takaisin tukiasemalle BS toista radiolinkkiä käyttäen.

Tukiasema BS tarkkailee jatkuvasti paikallista radioympäristöä aseman ympärillä. Tähän radioympäristöön voi vaikuttaa esim. etenemishäipyminen, katvehäipyminen, Rayleigh-häipyminen, ylikuulumistilanteet, järjestelmän kuormitus ja/tai vastaanotetun signaalin voimakkuus. GSM-järjestelmässä tukiasemalla (ja myös matkaviestimellä) on pääsy mittoihin kuten TxQual ja RxLev -parametrit, jotka estimoivat vastaanotetun bitin virhetodennäköisyyttä ja vastaanotetun signaalin voimakkuutta vastaavasti. Perustuen yhteeseen tai useaan tällaiseen parametriin tukiasema BS voi muodostaa mitan päättääkseen mitä koodaustilaa tulee käyttää ensimmäisessä radiolinkissä. Tukiasema BS antaa ohjeita puhekooderille kytkeytyä vastaavaan puheenkoodaustilaan ja antaa myös ohjeita kanavakooderille kytkeytyä vastaavaan kanavankoodaustilaan. Tässä oletetaan, että puhekooderi pystyy käsittelemään eri koodausnopeuksia, eli että se on muuttuvanopeuksinen kooderi. Vaihtoehtoisesti se voi sisältää sisäisen kooderin (katso [1, 2] ja kuvan 8 selostusta alla), siten, että kanavakooderi voi poistaa informaatiota kiinteänopeuksisesta puhekoodausdatajonosta eri puhekoodaustilojen aikaansaamiseksi.

Matkaviestin MS vastaanottaa lähetetyn koodisanan, joka voi olla ensimmäisen radiolinkin turmelema. Jotta se pystyisi suorittamaan oikean puhedekoodauksen matkaviestimessä MS kanavadekooderin on toimitettava oikea käyttäjädata puhedekooderille. Täten vastaanottimen on päätettävä mitä tilaa todellisuudessa käytettiin tukiasemassa BS. Tämä voidaan tehdä usealla tavalla.

Kuviossa 5 esitetään edullinen suoritusmuoto menetelmäksi koodaustilan tunnistamiseksi. Tässä menetelmässä (mahdollisesti turmeltu) vastaanotettu koodisana kanavadekoodataan jokaisella mahdollisella tilalla 1,..., N suorittamalla tavalliset dekodausaskeleet kutakin vastaavaa tilaa varten. Tämä askel on esitetty loholla 12. Tuloksena saadaan N

estimaattia alunperin lähetetystä käyttäjätiedosta, yksi estimaatti kutakin tilaa kohti.

Seuraavassa askeleessa näitä estimaatteja käytetään kanavakoodausta varten lohkoissa 14. Tämän kanavakoodauksen tarkoituksena on aikaansaada koodisanaestimaatteja, jotka vastaavat kutakin käyttäjätiedostaestimaattia. Näitä koodisanaestimaatteja käytetään tilapäätelyssä, joka on esitetty lohkoissa 16. Tämä tilapäätely perustuu kunkin koodisanaestimaatin vertailuun todellisesti vastaanotetun koodisanan kanssa. Koodisanaestimaatti, joka parhaiten täsmää (esim. jolla on vähiten poikkeavia bittejä) vastaanotetun koodisanan kanssa katsotaan olevan oikea koodisana, ja vastaava käyttäjätiedostaestimaatti valitaan kytkimellä SW ja siirretään puhedekooderille. Puhedekooderi voi kytkeytyä vastaavaan puheen dekoodaustilaan mittaamalla vastaanotetun käyttäjätiedon pituutta. Vaihtoehtoinen lohko 16 voi myös ohjata puheen dekoodaustilaa.

Kun matkaviestin MS on määrittänyt vastaanottotilan se voidaan tahdistaa tukiaseman BS kanssa kytkemällä se samaan koodaustilaan toisella radiolinkillä.

Lohkot 12, 14 ja 16 kuvassa 5 on edullisesti toteutettu yhdellä tai usealla mikroprosessorilla tai mikro/signaali-prosessoriyhdistelmillä.

Yllä esitetyissä esimerkeissä vastaanottotila on ilmaistu koedekoodaamalla useita tilavaihtoehtoja. Toinen mahdollisuus olisi johtaa tilainformaatio suoraan tilakoodisanassa, joka sijaitsee erillään datakoodisanasta, joko samassa lähetetyssä kehyksessä tai erillisellä informaatiokanavalla. Matkaviestin MS pystyisi tällöin päättämään mitä tilaa sen tulee käyttää dekoodaamalla tilakoodisanan ensin ja tämän jälkeen ainoastaan kanava- ja puhedekoodata löydetyn tilan mukaisesti. Tyypillinen tällaisen lähetetyn

koodisanan muoto on esitetty kuvassa 6. Tällä menetelmällä on etu, että se on yksinkertaisempi, mutta sillä on myös haittapuoli siinä mielessä, että se varaa osan käytettävissä olevasta kaistanleveydestä signaalointitarkoitukseen.

5

Yllä esitettyssä selostuksessa tilakytkentää ohjattiin radio-olosuhteiden vaihteluilla. Toinen kiinnostuksen aiheena oleva parametri on liikennekuormitus, koska tämä parametri vaikuttaa radio-olosuhteisiin (enemmän liikennettä aikaansaa enemmän ylikuulumista, ja täten huonompia radio-olosuhteita). Täten on mahdollista ohjata tilakytkentää joko radio-olosuhteilla, liikennekuormituksella tai molemmilla.

10

Lähdesignaali ohjattu tilakytkentä

15

Tärkeä ominaisuus esillä olevassa keksinnössä on se tosiasia, että lähdesignaaleilla itsessään on dynaamisesti muuttuvat ominaisuudet. Täten eri puhekoodausalgoritmeja voidaan käyttää erityyppisille äänille. Koska nämä eri algoritmit yleensä tuottavat eri puhekoodattuja nopeuksia, voidaan yllä mainittua tilakytkentää käyttää. Täten tässä tapauksessa tilakytkentää ohjataan itse lähdesignaaleilla. Tunnettuja menetelmiä lähde- tai puhekoodausnopeuden muuttamiseksi on esitetty kuvissa 7 ja 8.

20

25

Kuvio 7 esittää muuttuvanopeuksista koodausta. Puhenäytteet viedään eteenpäin puhekooderiin SPE, joka koodaa tulevaa bittijonoa eri bittinopeuksiin tai tiloihin. Tässä tapauksessa puhekooderille SPE kerrotaan mitä nopeutta käytetään koodauksessa.

30

Kuviossa 8 käytetään toista menetelmää, nimittäin sisäistä puhekoodausta. Tätä menetelmää selostetaan yksityiskohtaisesti viitejulkaisuissa [3, 4]. Tässä tapauksessa puhenäytteet koodataan vakionopeusbittijonoksi. Koodaus suoritetaan siten, että tarkin koodaus (MODE 1) aikaan-

35

saadaan käyttämällä kaikkia kooderin bittejä. Vähemmän tarkkoja tiloja saadaan jättämällä huomioimatta osa kooderilta tulevasta bittijonosta. Tämentyyppisen koodauksen etuna on, että puhekooderille ei tarvitse kertoa mitä tilaa 5 tämän tulee käyttää. Sen sijaan ainoastaan kanavakooderille on kerrottava valittu tila ja tämän jälkeen kooderi saa vastaavan informaation puhekooderin bittijonosta.

Kuviossa 9 esitetään lohkodeigrammina lähetin, joka on 10 muodostettu suorittamaan lähdesignaali ohjattua tilakytkentää. Puhenäytteet lähetetään eteenpäin puhekooderille 20, joka voi olla muuttuvanopeuksinen tai sisäisen koodin tyyppiä, ja puheluokittimelle 22. Puheluokitin 12 määrittää koodattavan äänen tyyppin. Erityyppisiä ääniä ovat esim. 15 soinnillinen puhe (esim. "A", "E"), soinniton puhe ("S", "F"), taustääänet (kuten autojen aiheuttama melu), musiikki jne. Kukin äänityyppi liittyy vastaavaan koodausalgoritmiluokkaansa, joka soveltuu erityisen hyvin juuri tämentyyppistä ääntä varten. Ohjausyksikölle 24 kerrotaan 20 määritetty äänityyppi. Ohjausyksikkö 24 käyttää tätä informaatiota kuten myös paikallista (L) informaatiota, kuten kellonaika, päivämäärä, sijainti, järjestelmän kuormitus jne. ja lähetettyä (CTRL) informaatiota päättääkseen 25 mitä puhe/kanavakoodaustilaa sen tulee käyttää määritetyssä luokassa. Mikäli radio-olosuhteet ovat hyvät käytetään tilaa, joka koodaa tarkasti lähdesignaalia ja jolla on pieni kanavakoodausotsikko. Mikäli radio-olosuhteet ovat huonot, käytetään järeämpää tilaa, jossa lähdekoodaus ei ole yhtä tarkkaa, ja jossa on suurempi kanavakoodausotsikko.

30 Ohjausyksikkö 24 lähettää eteenpäin päätöksen tilasta kanavakooderille 26. Mikäli käytetään sisäistä puhekooderia ei tarvitse erikseen informoida puhekooderia 20. Toisaalta, mikäli muuttuvanopeuksista puhekoodausta käytetään, kooderille 20 kerrotaan myös, mihin tilaan on päädytty. Tämä 35 esitetään kuvassa 9 katkoviivalla ohjausyksikön 24 ja

puhekooderin 20 välillä.

Kuvion 9 eri lohkot toteutetaan tyypillisesti mikroprossessorilla tai mikro/signaaliprosessoriyhdistelmällä.

5

Sen sijaan, että käytetään kiinteätä lähde- ja kanavakoodauksen allokointia kuten tunnetussa tekniikassa, esillä olevan keksinnön ideana on käyttää dynaamisesti muuttuvaa tilasysteemiä samalla kiinteällä bruttobittinopeudella, jossa kokonaispäämääränä on aikaansaada korkein mahdollinen havaittu laatu vastaanottopäässä. Tilapäätös riippuu nykyisestä puheluokasta ja se tehdään kehys kehykseltä, ja perustuu edullisesti myös informaatioon, joka koskee kehysten laatua, jotka on aikaisemmin vastaanotettu vastaanottimessa (määrittämään sopivin tila määritetyssä puheluokassa). Edullisesti kukin linkki sisältää myös kaistan-sisäisen ohjauskanavan CTRL vastaanotetun puheen laatua koskevien mittauksen lähettämiseksi toiseen päähän. Tällaiset mittaukset voivat sisältää estimoituja jäännösbittivirhesuhteita, kehystenhylkäyssuhteita, mitattua signaali-voimakkuutta ja muita radiokanavaan liittyviä parametreja vastaanottopäässä. Yksi tai useampi näistä parametreista muodostavat laatumitan, johon koodaustilapäätökset perustuvat. Samoin kuin kuvassa 6 tämä ohjauskanava CTRL voidaan puristaa samaan kehykseen kuin käyttöinformaatio (tila-indikaattori kuvassa 6). Täten lähde/kanavakoodaustilat tulisi, mikäli vain mahdollista, mitoitaa siten, ne jättävät tilaa ohjauskanavalle CTRL. Tämä kuitenkin ei aina ole mahdollista, kuten on esitetty kuvassa 10.

30

Kuviossa 10 esitetään kahden eri ääniluokan kehysmuodot, nimittäin soinnillisen ja soinnittoman puheen kehysmuodot. Luokka "soinnillinen" puhe sisältää neljä koodaustilaa A - D. Tilalle A on tunnusomaista tarkka puhekoodaus ja pieni kanavakoodausotsikko, ja se sisältää myös ohjauskanavan mittauksen siirtämiseksi. Tätä tilaa käytetään kun radio-

35

olosuhteet ovat hyvät. Tila B on välitila, jossa kanavasuojausta on lisätty. Tila C on tila, jossa kanavasuojausta on edelleen parannettu toimimaan yhdessä suhteellisen huonon radiolinkin kanssa. Huomaa, että kaikkiin tiloihin A - C sisältyy ohjauskanava. Kuitenkin, erittäin huonolla radiokanavalla voi olla välttämätöntä käyttää hyvin voimakasta kanavasuojausta, ja koska ei aina ole mahdollista edelleen pienentää puhekoodausbittinopeutta ainoa mahdollisuus on käyttää tilaa, jossa ohjauskanava CTRL hylätään kanavasuojauksen takia (tämä voi olla myös tilanne eräillä lähteillä, jotka vaativat suuremman bittinopeuden). Mikäli kaistansisäistä ohjauskanavaa ei ole käytettävissä laatuinformaation siirtämiseksi, aseman toisessa päässä on luotettava yllä esitettyyn paikalliseen informaatioon päättäessään mitä lähde/kanavakoodaustilaa käyttää määritetyssä lähdeluokassa. Tässä voidaan käyttää aikaisemmin vastaanotettua ja paikallisesti tallennettua laatuinformaatiota, koska radio-olosuhteiden yleensä oletetaan säilyvän vakiona useiden kehysten yli.

20

Luokka "soinniton" puhe sisältää vastaavia koodaustiloja E - H. Huomaa kuitenkin, että tässä luokassa on mahdollisesti käytettävä enemmän bittejä puheen koodaamiseen johtuen monimutkaisemmasta transienttisen puheen rakenteesta, ei-paikallisesta "soinnittomasta" puheesta tai musiikista esimerkiksi.

Kuten mainittiin yllä, vastaanottimella on oltava tapa, jolla määrittää todellista käytettyä tilaa kullekin kehykselle. Yksinkertainen tapa on kuvassa 6 esitetty menetelmä. Tässä suoritusmuodossa käytetään muutamia bittejä kustakin kehyksestä tilaindikaattorina. Tämän menetelmän eräs etu on, että vastaanotin voi määrittää nykyisen tilan yksinkertaisesti määrittämällä tilaindikaattorin arvon. Tällä suoritusmuodolla on kuitenkin myös se haittapuoli, että tilaindikaattori vaatii bittitilaa, joka on otettava käyttö-

35

kelpoisen signaalin todellisesta koodauksesta.

Toinen signalointinäkökohta on hylätä tilaindikaattorikenttä ja käyttää implisiittistä signalointia, kuten on esitetty  
5 kuvan 5 yhteydessä. Implisiittinen signalointi tarkoittaa sitä, että vastaanottimen on määritettävä todellisuuksessa käytetty koodaustila analysoimalla vastaanotettua kehystä.

On myös mahdollista käyttää yllä esitettyjen ekspli-  
10 siittisten ja implisiittisten signalointimenetelmien yhdistelmää. Tässä yhdistetyssä menetelmässä käytetään luokkaosoitinta osoittamaan todellista koodaustilojen luokkaa, jolloin vastaanottimen on implisiittisesti määritettävä todellisuuksessa käytettyä koodaustilaa tämän luokan sisällä.  
15 Tällainen menetelmä vaatisi ainoastaan muutamia bittejä luokkaosoitinkentässä, ja yksinkertaistaisi myös kokeellista vastaanottimen dekoodausta, koska ainoastaan muutamia koodaustiloja olisi koedekoodattava.

20 Esillä olevan keksinnön mukaisesti tilakytkentää ohjataan ensisijaisesti lähdesignaalilla. Kuitenkin, kuten mainittiin yllä, lähdesignaali voidaan jakaa eri luokkiin, joista kukin sisältää useita koodaustiloja. Edullisessa suoritusmuodossa sopivan tilan valinta luokan sisällä voidaan täten suorittaa  
25 radioympäristön mukaisesti.

Tehon ohjaus

Yllä esitettyjen tilakytkentämenetelmien merkittävä etu on,  
30 että koodausvahvistus/häviö saadaan eri koodaustiloilla. Tätä koodausvahvistusta/häviötä voidaan käyttää säätämään lähettimen antotehoa, kuten seuraavassa selostetaan. Kuten tilakytkennän tapauksessa radioympäristön ohjattua tehonohjausta selostetaan ensin, koska se on helppo ymmärtää  
35 ja selittää menetelmän hyvin. Sen jälkeen yleistetään selostusta lähdesignaali ohjattuun tehonohjaukseen. Lopuksi

selostetaan näiden kahden esimerkin yhdistelmää.

Kuviossa 11 esitetään diagrammin avulla antotehon säädön periaatetta. Oletetaan, että radio-olosuhteet ovat sel-  
5 laiset, että MODE 1 -tilaa on aikaisemmin käytetty koo-  
daukseen. Edelleen oletetaan, että radio-olosuhteet nyt ovat  
huonontuneet, ja voidaan esittää C/I tasona CQ1. Mikäli MODE  
1 -tila säilytettäisiin, tämä antaisi puhelaatutason SQ1.  
Oletetaan, että taso SQ1 on vielä hyväksyttävä taso. Täten  
10 ei itse asiassa ole aivan välttämätöntä siirtyä tilaan MODE  
2, vaikka tämä tila antaisi optimaalisemman puhelaadun.  
Kuitenkin sama puhelaatu SQ1 voidaan myös saada siirtymällä  
tilaan MODE 2, ja käyttämällä näin saatua koodausvahvistusta  
vähentämään lähetystehoa, kuten on esitetty nuolella.  
15 Pienentynyt antoteho pienentää C/I ja CQ2 suhdetta, mutta  
näin saatu puheen laatu olisi edelleen SQ1, koska uusi  
koodaustila on MODE 2. Mikäli jokainen lähetin TDMA-  
järjestelmässä käyttää koodausvahvistusta, joka saadaan  
tilakytkennällä vähentämään antotehoa, kokonais-C/I -taso  
20 lisääntyy, täten parantaen koko järjestelmän suorituskykyä.

Kuvio 12 on diagrammi, joka esittää tilakytkentää  
yhdistettynä antotehon säätöön käänteisessä tilanteessa,  
nimittäin kun radio-olosuhteet parantuvat. Oletetaan, että  
25 tilaa MODE 2 on käytetty C/I -tasolla CQ2 ja että se on  
antanut puhelaadun SQ1. Edelleen oletetaan, että radio-  
olosuhteet nyt ovat parantuneet C/I -tasoon CQ3. Mikäli tila  
jää samaan, puhelaatu siirtyisi käyrää MODE 2 pitkin tasolle  
SQ3. Tilan kytkeminen tilaan MODE 1 antaisi ainoastaan  
30 alkuperäisen puhelaadun SQ1 C/I -tasolla CQ4. Kuitenkin,  
mikäli tämä tilakytkentä yhdistetään pieneen antotehon  
lisäykseen (osoitettu pienellä nuolella) C/I lisääntyisi  
CQ4:stä CQ5:een, ja puhelaatu siirtyisi käyrää MODE 1 pitkin  
samalle tasolle kuin SQ3. Huomaa kuitenkin, että tässä  
35 tapauksessa puhelaatu SQ3 voidaan aikaansaada alemmalla C/I  
-tasolla CQ5 eikä korkeammalla tasolla CQ3, joka liittyy

tilaan MODE 2.

Kuvio 13 on diagrammi, joka esittää antotehon hienosäätöä samassa koodaustilassa. Kuten aikaisemmin SQL on hyväksyttävä puhelaatutaso, joka sijaitsee käyrällä MODE 2, ja joka liittyy C/I -tasoon CQ2. Mikäli radio-olosuhteet parantuvat hieman, C/I -taso paranee hieman. Mikäli antotehoa ei muuteta, puhelaatu liikkuu käyrää MODE 2 pitkin ja antaa hieman parannetun havaitun puhelaadun. Kuitenkin puhelaatutaso SQL oli jo hyväksyttävä, joka osoittaa, että C/I lisäystä sen sijaan voidaan käyttää hieman vähentämään antotehoa, jolloin järjestelmän suorituskyky paranee. Täten antotehoa voidaan pienentää jotta puhelaatutaso siirtyisi takaisin tasolle SQL. Vastaavasti, mikäli radio-olosuhteet huononevat hieman siten, että puhelaatu liukuisi alas käyrää MODE 2 pitkin, antotehoa voidaan hieman lisätä kompensoimaan huonontunutta C/I -tasoa. Nämä kaksi tilannetta on esitetty kuvion 13 kaarevalla nuolella.

Kuvio 14 on toinen diagrammi, joka esittää puhelaadun hienosäätöä saman koodaustilan sisällä. Kuten kuvassa 13 puhelaatu SQL saadaan tilassa MODE 2 C/I -tasolla CQ2. Edelleen oletetaan, että lähetin lähettää minimiantotehollaan. Täten, mikäli radio-olosuhteet paranevat C/I -tasolle CQ6 ei ole mahdollista vähentää antotehoa edelleen kuten kuvassa 13. Sen sijaan antoteho pidetään vakiona, jonka seurauksena aikaansaadaan parannettu puhelaatutaso SQ6 antamalla puhelaadun liukua ylös käyrää MODE 2 pitkin.

Yllä esitetyssä selostuksessa radioympäristö aiheutti tilakytkentöjä ja vastaavia antotehon säätöjä. Kuitenkin, kuten yllä mainittiin tilakytkennät voivat myös johtua itse lähdesignaalista mikäli käytetään lähdesignaalikoodausta. Tässäkin tapauksessa koodauksen vahvistusta/häviötä, joka liittyy poikkeaviin määriin käytettävissä olevaa kanava-suojauksista, jonka kukin tila tarjoaa, voidaan käyttää antotehon

säätöön.

Koska kullakin lähdesignaali luokalla voi olla useita tiloja eri kanavasuojuuksella, kuten on esitetty kuviossa 10, on  
5 myös mahdollista antaa antotehosäädön määrän riippua sekä lähdesignaalista että radioympäristöstä, kuten on mainittu yllä. Täten kuvien 11 - 14 voidaan katsoa esittävän tilan muutoksia lähdesignaali luokan sisällä radioympäristön muuttuessa.

10

Kuviossa 15 esitetään diagrammin avulla laadullisesti yhdistetyn tilakytkennän ja antotehosäädön etuja esillä olevan keksinnön mukaisesti. Yleisesti ottaen yhdistetyn tilakytkennän ja antotehon säädön vaikutus esillä olevan  
15 keksinnön mukaisesti verrattuna ainoastaan tilakytkentään on se, että se hieman pienentää puhelaatua pienemmän kanavasuojuuksen tiloissa ja lisää puhelaatua tiloissa, joissa on parempi kanavasuojaus, antaen täten tasaisemman puhelaadun laajalla C/I -tasojen alueella.

20

Kuvio 16 on yksinkertaistettu lohki diagrammi järjestelmästä, joka toimii esillä olevan keksinnön mukaisesti. Selostuksen yksinkertaistamiseksi ainoastaan sellaiset lohkot on esitetty, jotka ovat olennaisia keksinnölle.

25

Puhekooderi 30 vastaanottaa ja koodaa puhenäytteitä. Puhekooderi 30 voi olla muuttuvanopeuksinen tai sisäinen puhekooderi (muuttuvanopeuksinen kooderi voi myös olla toteutettu kytkennällä useiden kiinteänopeuksisten koode-  
30 reiden välillä). Koodattu puhe viedään kanavakooderille 32, jolla on kanavakoodaustila, joka vastaa kutakin puhekooderitilaa. Kanavakooderilta 32 tuleva anto sopii vakiobruttobittinopeuteen.

35

Tehonohjausyksikkö 34 ohjaa kanavakooderia 32 siten, että se toimii oikeassa kanavakoodaustilassa. Tehonohjausyksikkö

ohjaa myös puhekooderia 30 mikäli tämä on muuttu-  
nopeuksista tyyppiä (tämä on osoitettu katkoviivalla tehon-  
ohjausyksikön 34 ja puhekooderin 30 välillä). Mikäli  
puhekooderi 30 on sisäistä tyyppiä ei sitä tarvitse ohjata,  
5 koska se antaa aina vakionopeuksisen bittijonon. Tässä  
tapauksessa kanavakooderi tyypistää tarpeelliset bitit tar-  
peen mukaan valitulla kanavakoodaustilalla. Tällainen suori-  
tusmuoto on erityisen käyttökelpoinen mikäli tehonoh-  
jausyksikkö 34 ja puhekooderi 30 sijaitsevat eri paikoissa  
10 TDMA-järjestelmässä ja mikäli nopea kommunikointi näiden  
välillä on vaikeata.

Lohkot 30, 32, 34 toteutetaan tyypillisesti mikro- tai  
mikro/signaaliprosessoriyhdistelmillä.

15

Tehonohjausyksikkö 34 ohjaa myös tehonsäätöyksikköä 36, joka  
tyypillisesti on säädettävä tehovahvistin, lisäämään tai  
vähentämään antotehoa lähettimeltä riippuen valitusta  
koodaustilasta.

20

Kuten mainittiin yllä, itse lähdesignaalia käytetään  
ohjaamaan tehonsäätöä. Tämä on osoitettu viivalla, joka  
siirtää eteenpäin puhenäytteitä tehonohjausyksikölle 34.  
Toteutettavissa oleva lähdesignaalin ohjaama kuvio on  
25 sellainen, jossa ylempi ja alempi koodattu puhebittinopeus  
määritetään. Nämä rajat voidaan määrittää puhelu puhelulta  
tai päivittää puhelun aikana. Lähdesignaalia käytetään  
määrittämään hetkellistä koodattua puhebittinopeutta näiden  
rajojen sisällä. Tehoa ohjataan valitsemalla yhteensopiva  
30 kanavakoodaustila ja säätämällä antotehoa, esimerkiksi  
taulukoitujen tehoarvojen mukaisesti, jotka vastaavat eri  
tiloja. Takaisin suunnattu kanava ei ole aivan välttämätön  
tässä tapauksessa.

35

Mikäli lähdesignaali jakautuu useisiin luokkiin, joilla  
kullakin on useita tiloja, tilapäätös tehonohjausyksikössä

34 voi myös osittain perustua paikalliseen informaatioon L, kuten mitattuun signaalivoimakkuuteen C/I, liikenne- tai järjestelmän kuormitukseen jne., jotka esittävät radioympäristöä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kaistan-  
5 sisäistä ohjauskanavaa, kuten yllä esitettyä CTRL-kanavaa, jota voidaan käyttää takaisin suunnattuna kanavana laatuinformaation kuljettamiseksi, kuten dekodatun bittivirhe-  
nopeuden kuljettamiseksi, vastaanottopäästä takaisin lähetyspäähän.

10

Mahdollinen suoritusmuoto on sellainen, jossa on lähdesignaali ohjattu tilakytkenä yhdistettynä perustehosäätöihin kullekin tilalle kussakin puheluokassa ja lisäksi tehotosojen hienosäätö, jota ohjataan pienillä radioympäristön  
15 muutoksilla. Perustehosäädöt voivat liittyä kuhunkin tilaan. Nämä perussäädöt voidaan laskea etukäteen toisaalla ja tallettaa myöhempää käyttöä varten. Perustehosäädöt voidaan suorittaa mikäli tapahtuu huomattavia muutoksia radioolosuhteissa, esimerkiksi johtuen katveista. Mikäli radio-  
20 olosuhteissa tapahtuu ainoastaan pieniä muutoksia suoritetaan ainoastaan antotehon hienosäätöä vastaavien perustehotosojen ympäristössä. Tämä hienosäätö sovittaa antotehoa siten, että se pitää vastaanotetun puheen laadun olennaisesti vakiotasolla nykyisessä tilassa.

25

Kuljettuaan radiokanavaa 38 pitkin vastaanotettu signaali dekodataan kanavadekooderissa 40 ja puhedekooderissa 42. Optionaalinen laaduntarkistusyksikkö 44 vastaanottaa laatuinformaation kanavadekooderilta 40 ja puhedekooderilta  
30 42. Paikallisesti mitattua informaatiota L (signaalivoimakkuus, C/I, jne.) voidaan myös lähettää eteenpäin laaduntarkistusyksikölle 44. Arvioinnin jälkeen puhelaadun mitta, esimerkiksi estimoitu dekodattu bittivirheen nopeus, lähetetään takaisin lähettimelle takaisinsuunnatulla  
35 kanavalla CTRL.

Kuvio 17 on vuokaavio, joka esittää esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän yhtä suoritusmuotoa. Askeleessa 80 määritetään signaalin tyyppi (luokka). Askeleessa 82 rajoitetaan koodaus yhteensopivaan luokkaan. Askeleessa 84 määritetään laatumitta (joka mahdollisesti on lähetetty 5 kaistansisäistä ohjauskanavaa pitkin). Askeleessa 86 määritetään onko laatumitta yhdenmukainen tilan kanssa, johon ohjauskanava mahtuu. Mikäli näin on askeleessa 88 määritetään vastaanottimessa vastaanotetun puheen laatu. 10 Askeleessa 90 valitaan koodaustila, jossa on ohjauskanava tämän informaation siirtämiseksi. Mikäli ohjauskanavalle ei ole tilaa askeleessa 86, valitaan askeleessa 92 tila ilman tällaista kanavaa. Askeleessa 94 säädetään antoteho sopivalle tasolle. Tämä säätö voi myös sisältää yllä 15 esitetyn hienosäädön mikäli tilanmuutosta ei ole. Lopuksi askeleessa 96 saadaan seuraava kehys ja palataan vuokaavion alkuun.

Yllä esitetyssä selostuksessa ei ole määritetty onko lähetin 20 tukiasema vai matkaviestin. Koska molemmissa asemissa on sekä lähetin että vastaanotin tämä tarkoittaa, että järjestelmä voi olla symmetrinen. Kuitenkin on tyypillistä, että enemmän informaatiota on saatavilla toisessa näistä asemista, yleensä tukiasemalla, joka tarkoittaa sitä, että 25 on luonnollista antaa tämän aseman ohjata sekä omaansa että toisen aseman lähetystilaa.

Esillä olevan keksinnön mukaisesti saadaan useita etuja, nimittäin:

- 30 - Parempi TDMA-järjestelmän kapasiteetti johtuen pienentyneestä interferenssitasosta (keskimääräinen interferenssitaso pienenee johtuen pienentyneistä antotehotasoista).
- 35 - Signaali voi olla hyvin nopeata, sisältäen ainoastaan tukiaseman ja matkaviestimen eikä tukiasemaohjainta

(GSM) tai matkaviestinpalvelukeskusta (kanavanvaihtoa ei tarvita).

- Tilan ohjausalgoritmit ja asetukset voivat vaihdella  
5 solukko-operaattoreiden välillä, jolloin saadaan eri palveluominaisuudet. Tämä aikaansaa työkalun tarjottujen palveluiden räätälöimiseksi markkinoiden eri segmenttejä varten.

Alan ammattimies ymmärtää, että esillä olevaa keksintöä  
10 voidaan modifioida ja muuttaa poikkeamatta keksinnön piiristä, jonka määrittää oheiset patenttivaatimukset.

Viitejulkaisuja:

15 [1] Dunlop J, Irvine J and Cosimini P, "Estimation of the Performance of Link Adaptation in Mobile Radio", IEEE Vehicular Technology Conference, VTC-95, Chicago 1994.

[2] Yen E, Ho P and Cuperman V, "Variable Rate Speech and  
20 Channel Coding for Mobile Communication", IEEE Vehicular Technology Conference, VTC-95, Stockholm 1994.

[3] US patent 5 353 373 assigned to Societa Italiano per  
l'Esercizio delle Telecomunicazioni P.A.

25 [4] US patent 5 469 527 assigned to Societa Italiano per l'Esercizio delle Telecomunicazioni P.A.

**Patenttivaatimukset:**

1. Tehonohjausmenetelmä TDMA radioliikennejärjestelmässä, jossa on liikennekanavia, joista ainakin eräät liittyvät puhe/kanavakoodaustilojen joukkoon, kunkin tilan omatessa eri puhekooderibittinopeuden ja datasuojausbittinopeuden sekoituksen mutta saman käytettävissä olevan kokonaisbruttobittinopeuden, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu seuraavat vaiheet tällaista liikennekanavaa käyttävän linkin lähetyksessä:

tilan, joka on allokoitu mainitulle kanavalle, korvaaminen toisella tilalla mainitussa joukossa, jolla on korkeampi (alhaisempi) datasuojausbittinopeus ja alhaisempi (korkeampi) puhekoodausbittinopeus mikäli koodattava äänityyppi vaatii alemman (korkeamman) puhekoodausbittinopeuden, jolloin saadaan koodausvahvistus (häviö); ja mainitun liikennekanavan antotehon vähentäminen (lisääminen), perustuen mainittuun koodausvahvistukseen (häviöön), alemmalle (korkeammalle) tasolle siten, että estimoitu dekodatun puheen laatumitta mainitun linkin vastaanottopäässä on olennaisesti vakio.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** vaiheista, joissa:

määritetään nykyinen lähdesignaalin tyyppi, joka koodataan ja lähetetään mainitulla linkillä;

rajoitetaan koodaus lähde/kanavakoodaustilojen luokkaan, joka on yhteensopiva määritetyn lähdesignaalityypin kanssa, jolloin kukin tila mainitussa luokassa määritetään eri lähdesignaalin koodausalgoritmin ja kanavasuojausalgoritmin sekoituksella, mutta samalla käytettävissä olevalla kokonaisbruttobittinopeudella;

määritetään laatumitta aikaisemmin lähetetyille signaaleille, jotka on vastaanotettu ja dekodattu mainitussa vastaanottimessa; ja

valitaan mainitusta luokasta perustuen mainittuun

laatumittaan lähde/kanavakoodaustila, joka todennäköisesti antaa parhaimman vastaanotetun ja dekodatun signaalin vastaanottimessa.

5 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** seuraavista vaiheista linkin vastaanottopäässä:

estimoidaan mainittu dekodatun puheen laatumitta;

pyydetään tilan muutos lähetyspähän paluulinkillä vastaanottopäästä lähetyspähän mikäli estimoitu dekodatun puheen laatumitta on muuttunut enemmän kuin ennalta määrätyn määrän; ja

siirrytään dekadaustilaan, joka vastaa uutta vastaanotettua puhe/kanavakoodaustilaa.

15 4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** seuraavista vaiheista mainitun linkin lähetyspäässä:

estimoidaan mainittu dekodatun puheen laatumitta paluulinkissä vastaanottopäästä lähetyspähän;

käytetään estimoitua dekodatun puheen laatumittaa lähetyspäässä mittana estimoidusta dekodatun puheen laadusta vastaanottopäässä; ja

vaihdetaan koodaustilaa mikäli estimoitu dekodatun puheen laatumitta lähetyspäässä on muuttunut enemmän kuin ennalta määrätyn määrän.

25 5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** tilaosoitinkentästä, joka on lähetetty mainitussa paluukanavassa koodaustilan identifioimiseksi vastaanottopään pyynnöstä.

30 6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** tilaosoitinkentästä, joka on lähetetty yhdessä koodattujen bittien kanssa nykyisen koodaustilan identifioimiseksi vastaanottopäässä.

35 7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen menetelmä, **tunnet-**

tu siitä, että tilaosoitinkenttä sisältää kanavasuojauksen.

8. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, **tunnettu** seuraavista vaiheista vastaanottopäässä:

5 dekodataan vastaanotettu signaali useisiin dekodaus-tiloihin, jotka vastaavat mainittuja puhe/kanavakoodaus-tiloja; ja

valitaan dekodauksilata, joka todennäköisesti antaa parhaimman dekodauspuhelaadun, nykyiseksi dekodauksilaksi.

10

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sallitaan ainoastaan yhden vastaanottopäästä ja lähetyspäästä ohjata tilakytkentää.

15

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sallitaan ainoastaan tukiaseman ohjata tilakytkentää.

20

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että estimoituun dekodatun puheen laatumittaan kuuluu estimoitu bittivirhesuhde dekodauksen jälkeen.

25

12. Tehonohjausjärjestelmä TDMA-radioliikennejärjestelmässä, jolla on liikennekanavia, joista ainakin jotkut liittyvät puhe/kanavakoodaus-tilojen joukkoon, jolla kullakin tilalla on erilainen puhekoodausbittinopeuden ja data-suojausbittinopeuden sekoitus mutta sama käytettävissä oleva kokonaisbruttobittinopeus, **tunnettu** seuraavista elementeistä tällaista liikennekanavaa käyttävän linkin lähetyspäässä:

30

välineet (34) tilan korvaamiseksi, joka on allokoitu mainitulle kanavalle toisella tilalla mainitusta joukosta, jolla on korkeampi (alhaisempi) data-suojausbittinopeus ja alhaisempi (korkeampi) puhekoodausbittinopeus mikäli koodattava äänityyppi vaatii alhaisemman (korkeamman) puhekoodausbittinopeuden, jolloin saadaan koodausvahvistus (häviö);

35



**Patentkrav**

1. Ett effektkontrollförfarande i ett TDMA radio-kommunikationssystem som innehåller trafikkanaler, av vilka åtminstone somliga har anslutning till en mängd tal/kanalkodningstillstånd, där varje tillstånd har en särskild blandning av bithastighet för talkodning och bithastighet för dataskydd men till sitt förfogande har samma totala bruttobithastighet, **kännetecknat** av, att det i den sändande ändan av en länk, i vilken en sådan trafikkanal är i bruk, i förfarandet ingår följande steg, där man:

ersätter ett till nämnda kanal allokerat tillstånd med ett annat, i nämnda mängd ingående tillstånd med en högre (lägre) bithastighet för dataskydd och en lägre (högre) bithastighet för talkodning i det fall att det slag av ljud som kodas kräver en lägre (högre) bithastighet för talkodning, varvid man får en kodningsförstärkning (förlust); och

minskar (höjer) uteffekten i nämnda trafikkanal på basen av nämnda kodningsförstärkning (förlust) till en lägre (högre) nivå så att ett uppskattat mätetal för kvaliteten i avkodat tal i den mottagande ändan av den nämnda länken är väsentligen konstant.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av, att det innehåller steg, där man:

bestämmer det aktuella slaget av källsignal, vilket man kodar och sänder över den nämnda länken;

begränsar kodningen till en klass av käll/kanalkodningstillstånd som är kompatibel med ett visst slag av källsignal, varvid varje tillstånd i nämnda klass bestäms av mixen av kodningsalgoritm och kanalskyddsalgoritm för olika

källsignaler men samtidigt av den totala tillgängliga bruttobithastigheten;

bestämmer ett mätetal för kvaliteten på signaler som sänts tidigare och som mottagits och avkodats i nämnda mottagare; och

på basen av nämnda mätetal för kvaliteten väljer ett käll/kanalkodningstillstånd ur den klass som sannolikt ger bästa mottagna och avkodade signal i mottagaren.

3. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av, att det i den mottagande ändan av länken innehåller följande steg, där man:

uppskattar det nämnda mätetalet för kvaliteten i avkodat tal;

begär ombyte av den sändande ändans tillstånd via en returlänk från den mottagande ändan till den sändande ändan i det fall att det uppskattade mätetalet för kvaliteten i avkodat tal har förändrats mer än i en på förhand bestämd utsträckning; och

övergår i ett avkodningstillstånd som motsvarar det nya tal/kanalkodningstillstånd som man tar emot.

4. Förfarande enligt patentkrav 2, **kännetecknat** av, att det i den sändande ändan av länken innehåller följande steg, där man:

uppskattar det nämnda mätetalet för kvaliteten i avkodat tal på returlänken från den mottagande ändan till den sändande ändan;

man använder det uppskattade mätetalet för kvaliteten i avkodat tal i den sändande ändan som ett mätetal för den uppskattade kvaliteten i avkodat tal i den mottagande ändan; och

byter ut kodningstillståndet, i det fall att det uppskattade mätetalet för kvaliteten i avkodat tal i den sändande ändan har förändrats mer än i en på förhand bestämd utsträckning.

5. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat** av ett tillståndsbeteckningsfält, som man har sänt över den nämnda returkanalen för att identifiera kodningstillståndet på begäran av den mottagande ändan.

6. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av ett tillståndsbeteckningsfält, som man har sänt tillsammans med de kodade bitarna för att i den mottagande ändan identifiera det aktuella kodningstillståndet.

7. Förfarande enligt patentkrav 5 eller 6, **kännetecknat** av, att det i tillståndsbeteckningsfältet ingår kanalskydd.

8. Förfarande enligt patentkrav 4, **kännetecknat** av, att det i den mottagande ändan innehåller följande steg, där man:

avkodar den mottagna signalen i ett flertal avkodningstillstånd, vilka motsvarar de nämnda tal/kanalkodningstillstånden; och

som aktuellt avkodningstillstånd väljer det avkodningstillstånd, som sannolikt ger den bästa kvaliteten i avkodat tal.

9. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av, att man tillåter endast den ena av den mottagande och den sändande ändan att kontrollera tillståndsomkopplingen.

10. Förfarande enligt patentkrav 9, **kännetecknat** av, att man tillåter endast basstationen att kontrollera tillståndsomkopplingen.

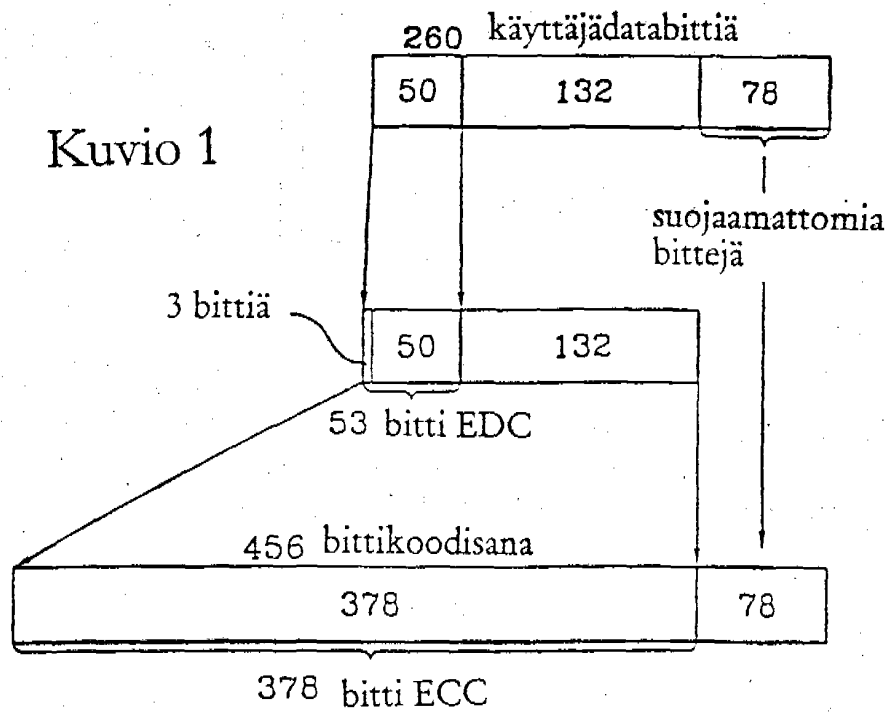
11. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av, att det i det uppskattade mätetalet för kvaliteten i avkodat tal ingår en uppskattad proportion bitfel efter avkodning.

12. Ett effektkontrollsystem i ett TDMA-radiokommunikationssystem, som har trafikkanaler, av vilka åtminstone somliga har anslutning till en grupp av tal/kanalkodningstillstånd, där varje tillstånd har en särskild blandning av bithastighet för talkodning och bithastighet för dataskydd men till sitt förfogande har samma totala bruttobithastighet, **kännetecknat** av, att det i den sändande ändan av en länk, i vilken en sådan trafikkanal är i bruk, finns följande element:

medel (34) för att ersätta ett till nämnda kanal allokerat tillstånd med ett annat, i nämnda mängd ingående tillstånd med en högre (lägre) bithastighet för dataskydd och en lägre (högre) bithastighet för talkodning i det fall att det slag av ljud som kodas kräver en lägre (högre) bithastighet för talkodning, varvid en kodningsförstärkning (förlust) erhålls; och

medel (36) för att på basen av nämnda kodningsförstärkning (förlust) minska (öka) uteffekten hos nämnda kommunikationskanal till en lägre (högre) nivå, så att ett uppskattat mätetal för kvaliteten i avkodat tal i länkens mottagande ända är väsentligen konstant.

Kuvio 1



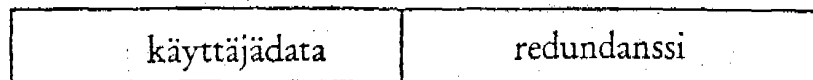
kokonaisnopeustila



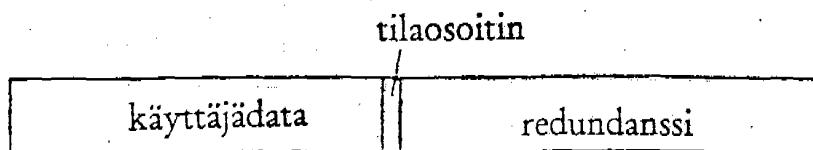
vähemmän suojattu tila



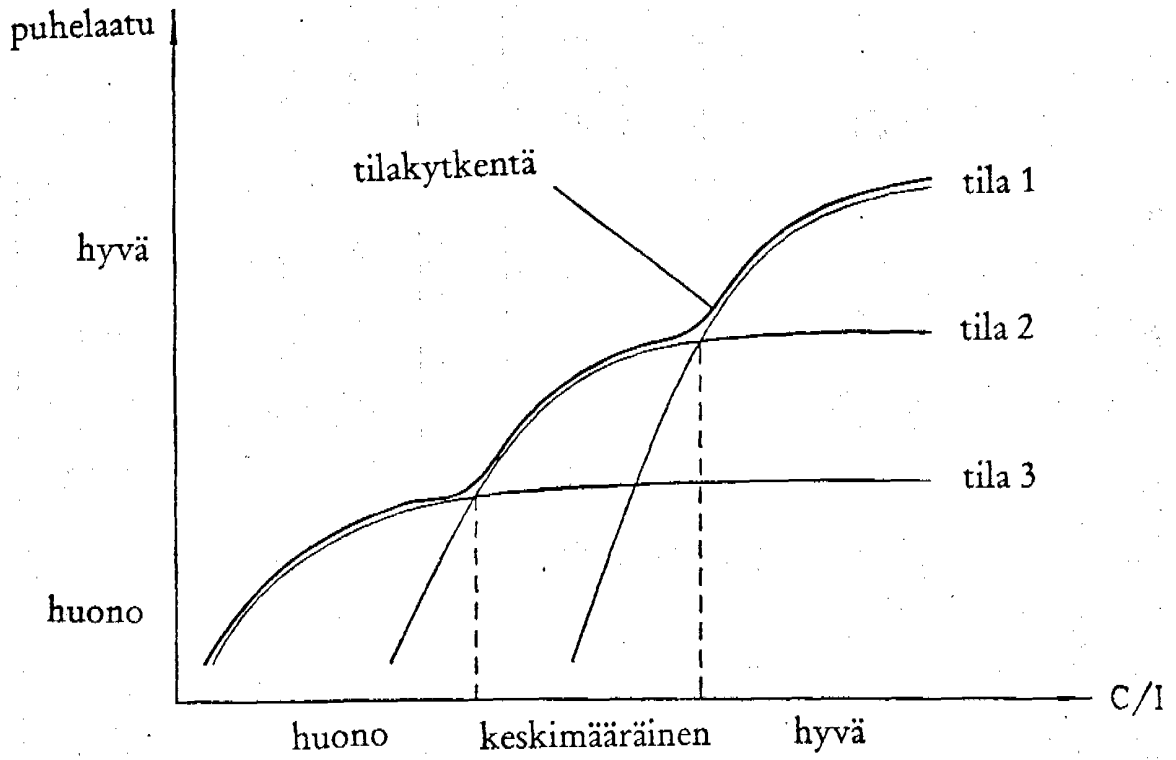
enemmän suojattu tila



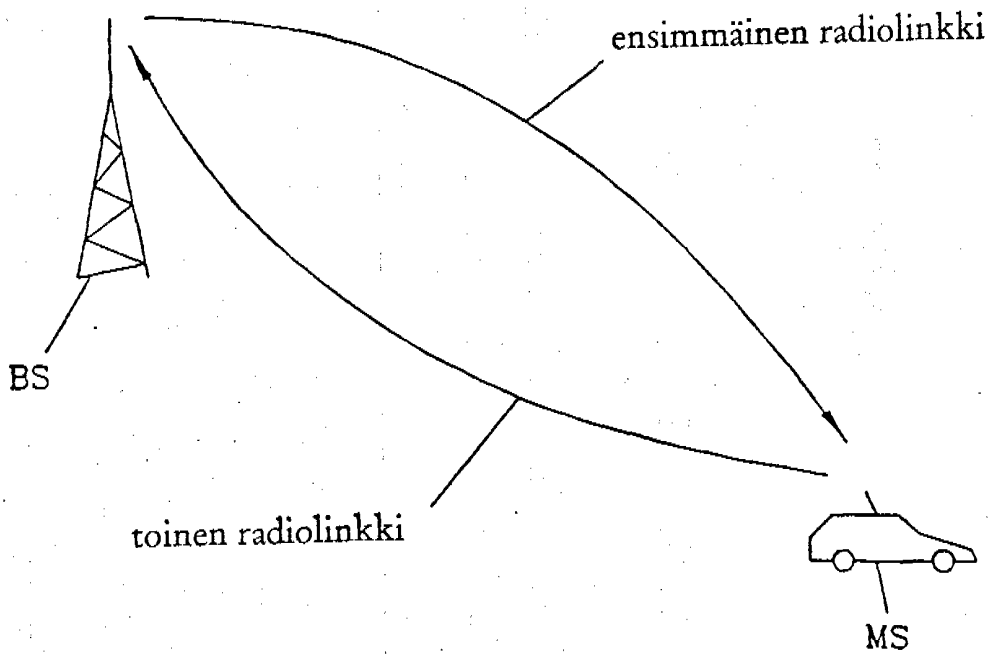
Kuvio 2



Kuvio 6

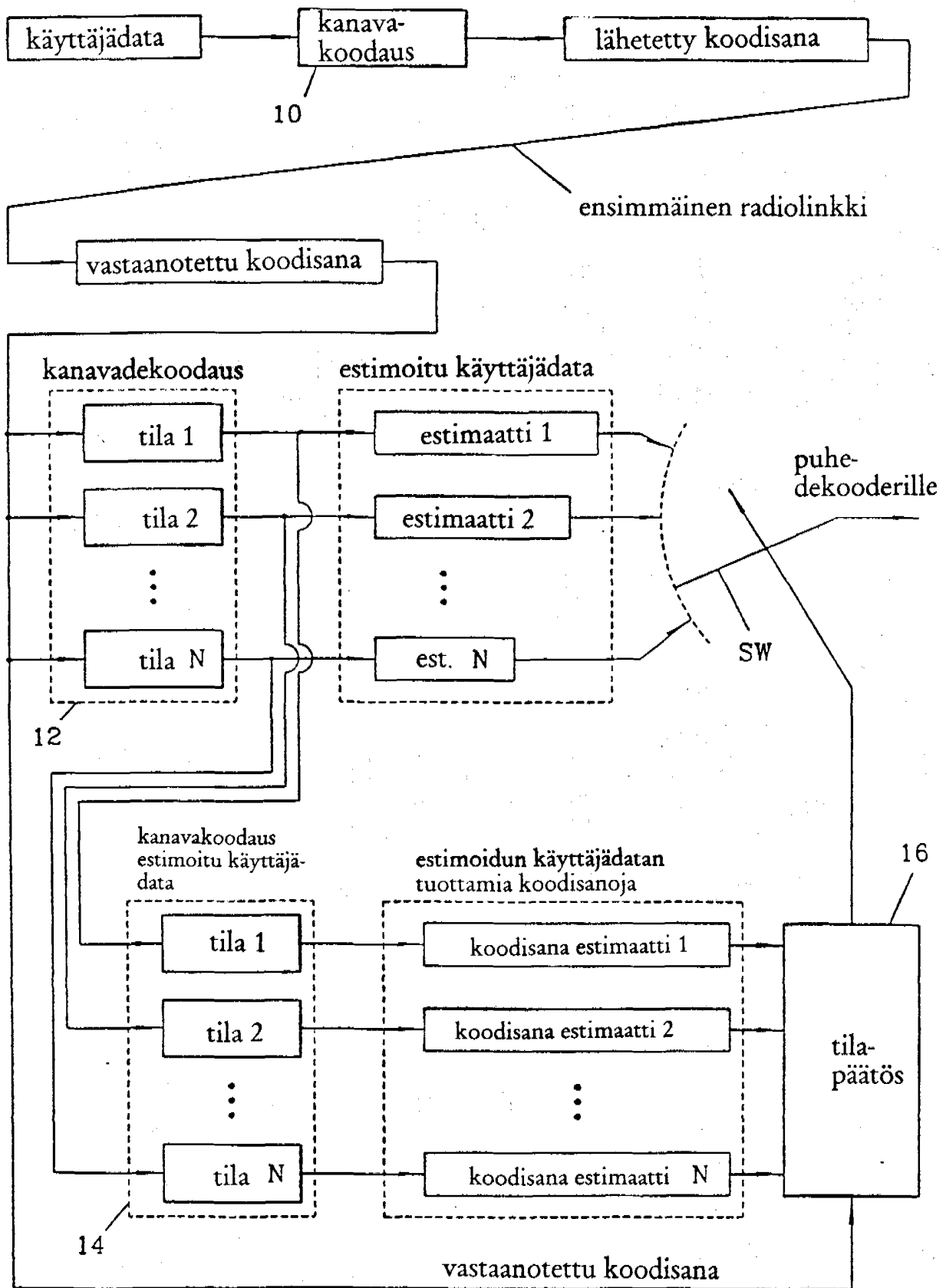


Kuvio 3

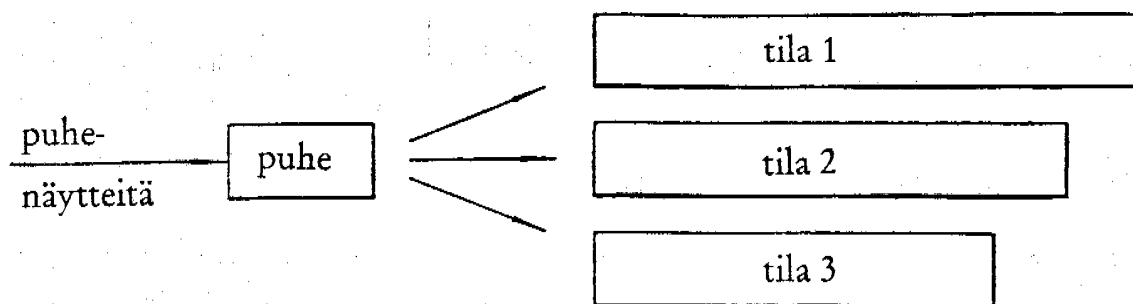


Kuvio 4

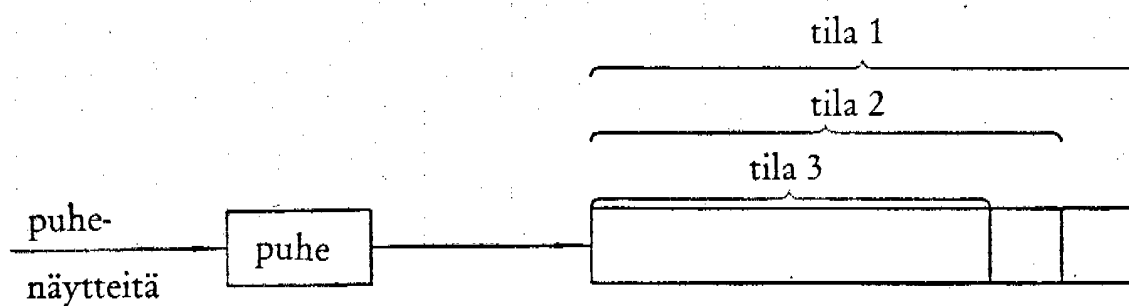
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



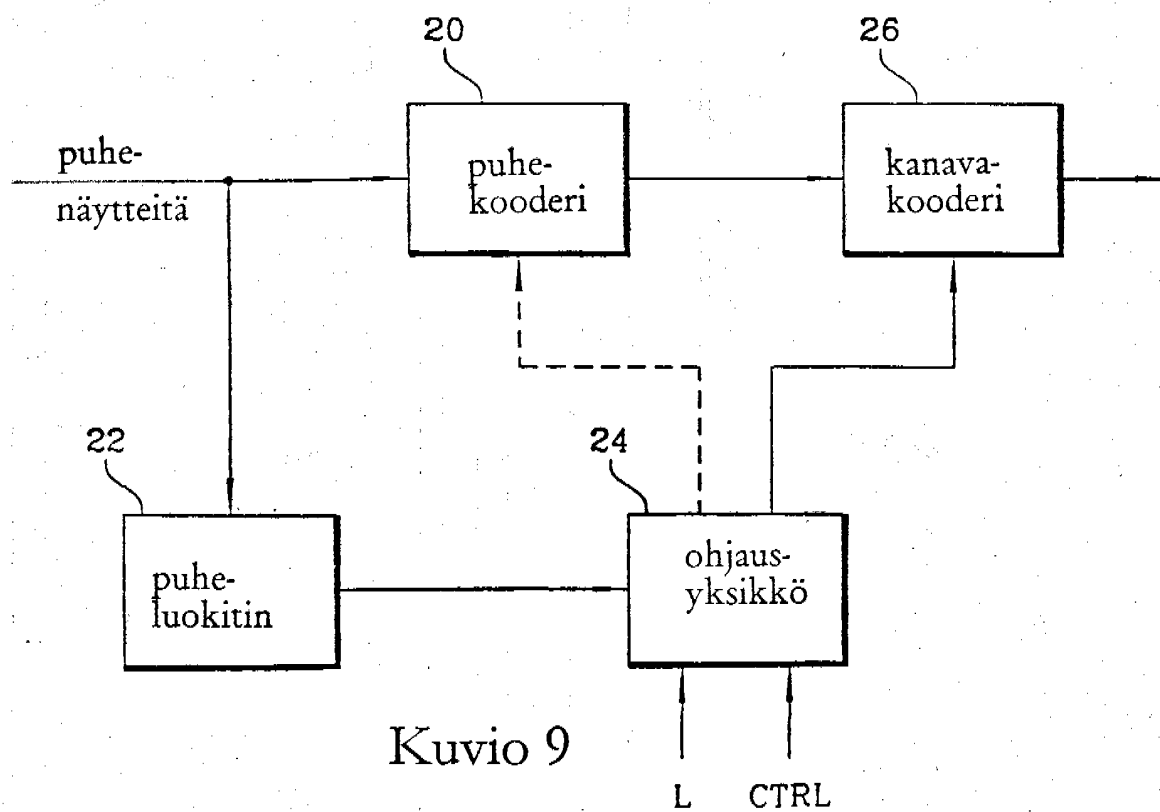
Kuvio 5



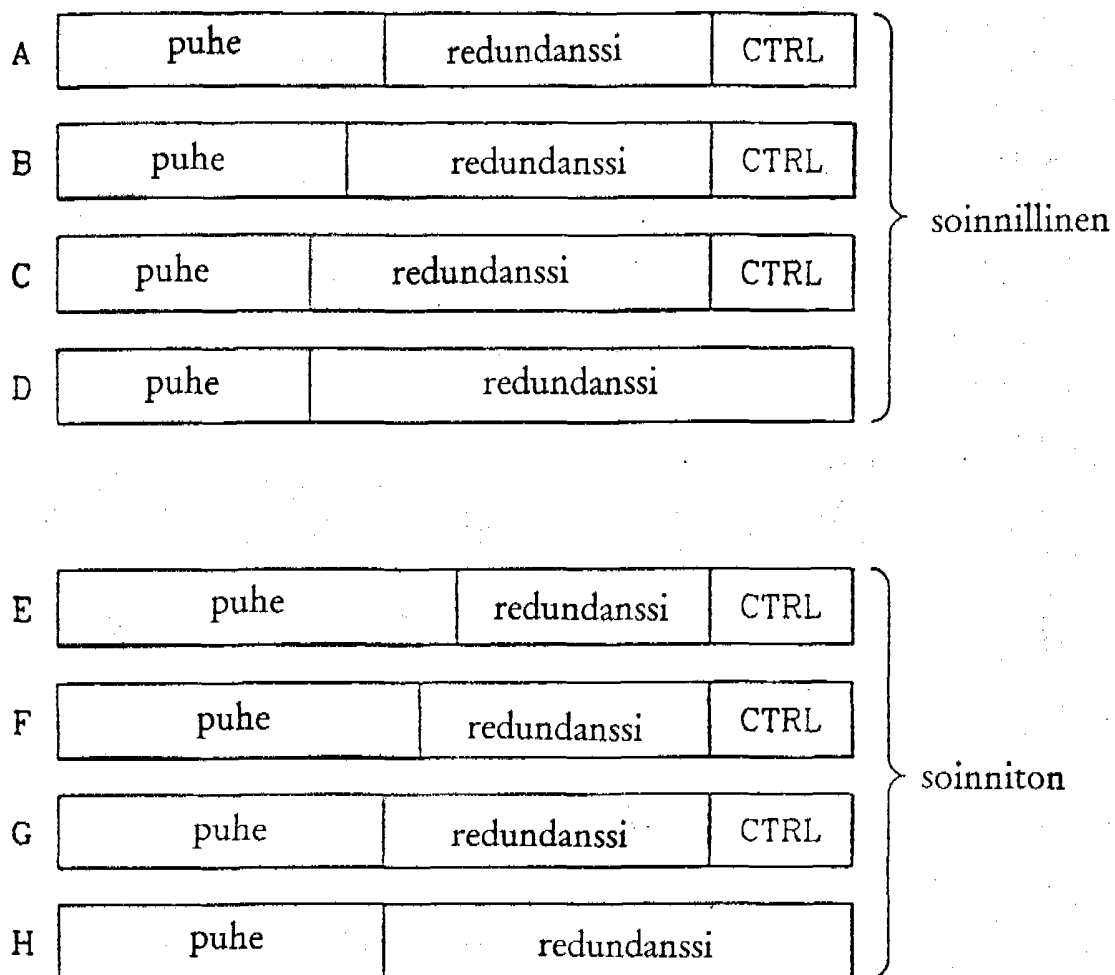
Kuvio 7



Kuvio 8

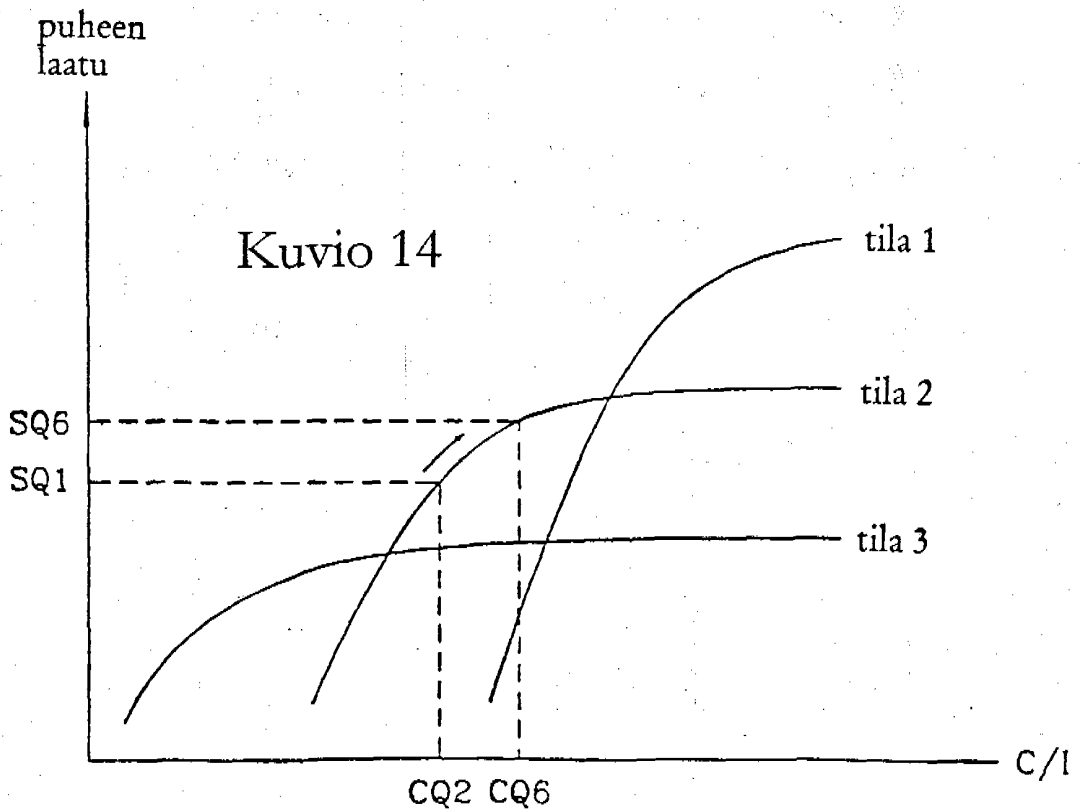
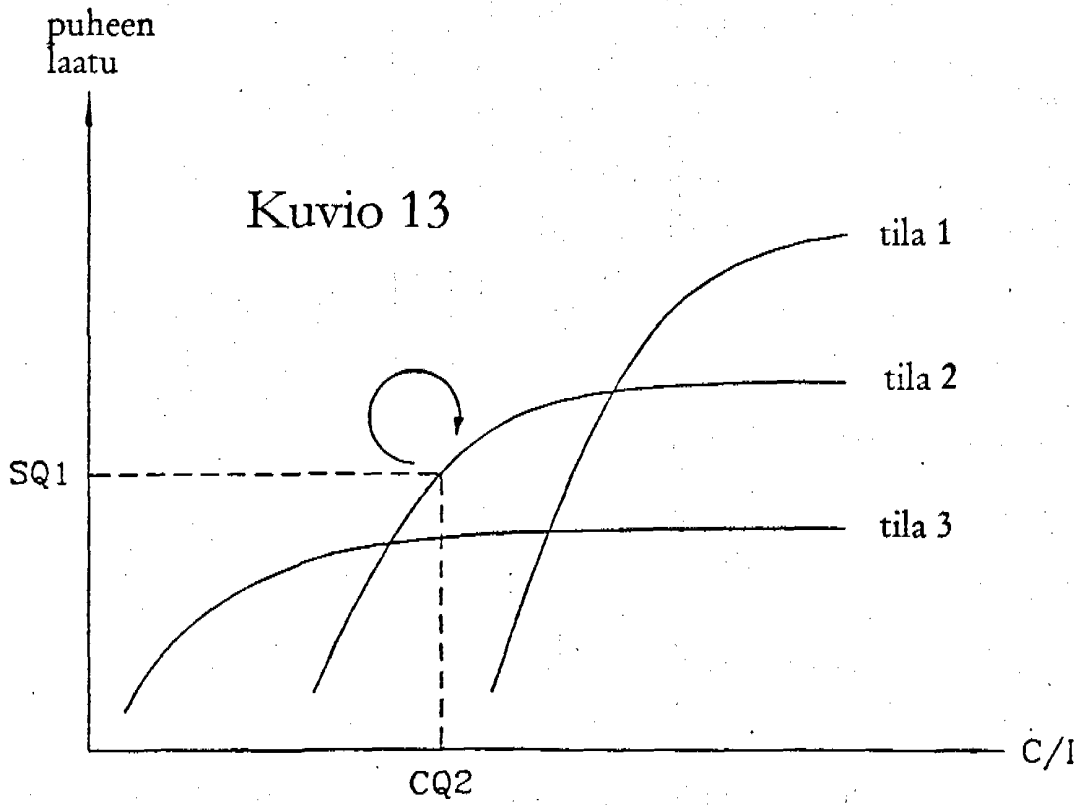


Kuvio 9

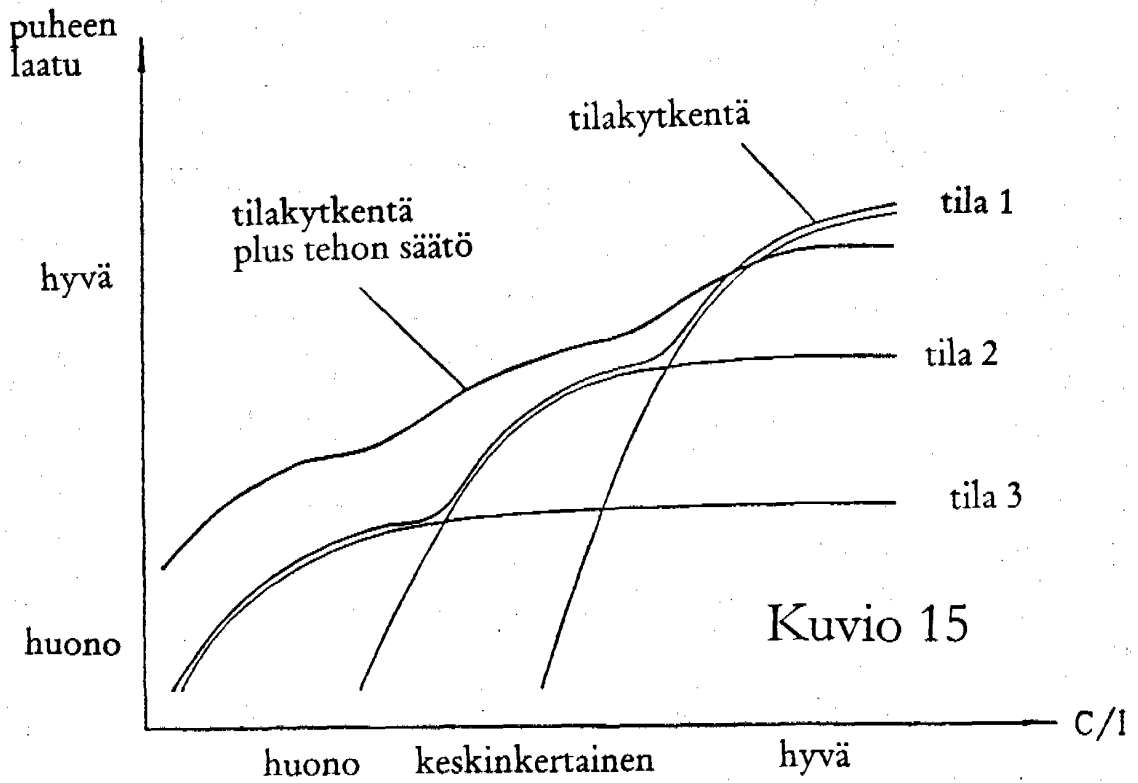


Kuvio 10

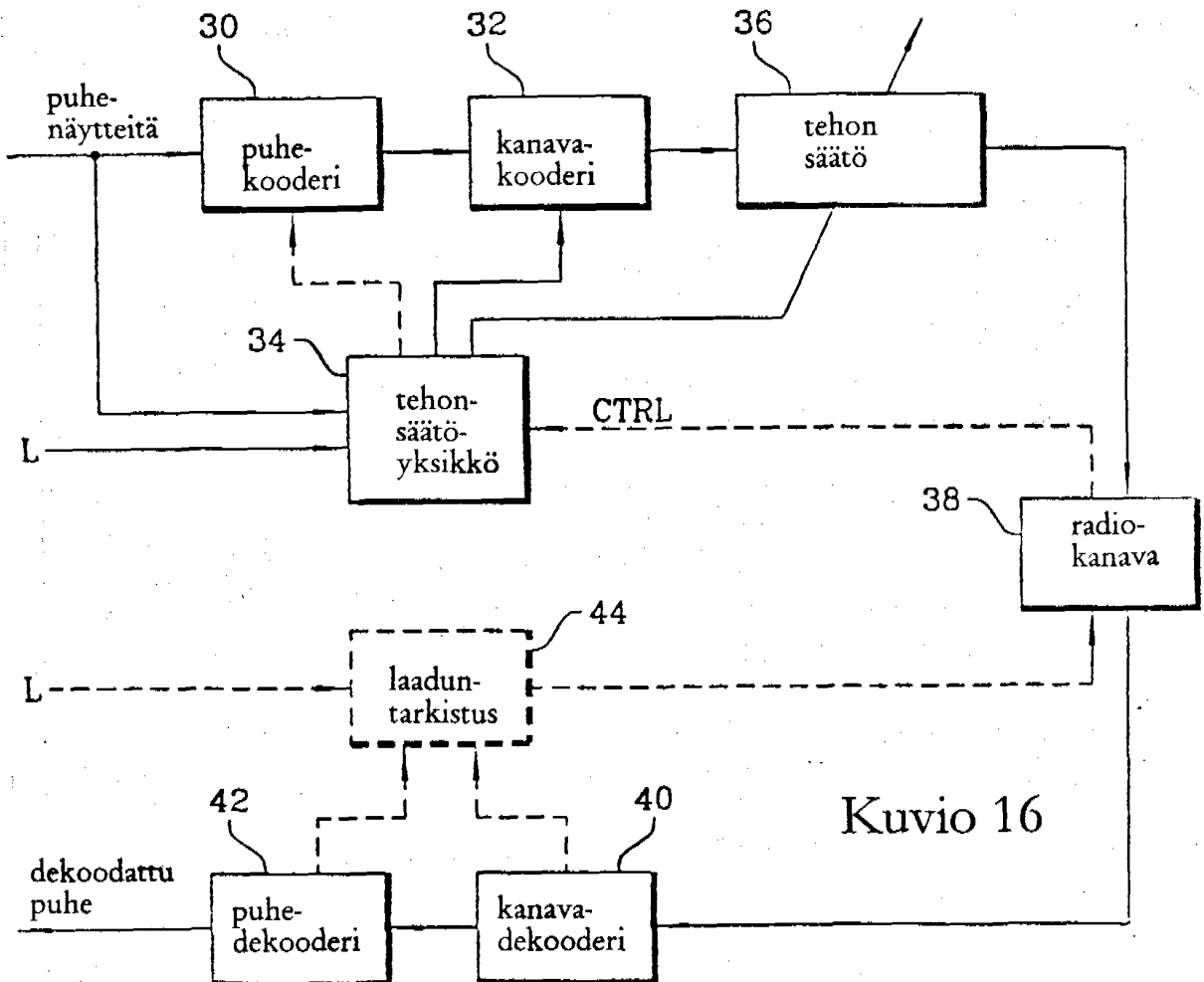




A  
 B  
 C  
 D  
 E  
 F  
 G  
 H  
 I  
 J  
 K  
 L  
 M  
 N  
 O  
 P  
 Q  
 R  
 S  
 T  
 U  
 V  
 W  
 X  
 Y  
 Z



Kuvio 15



Kuvio 16

