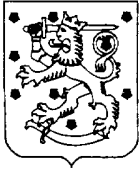




FI 000105961B



SUOMI – FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 105961 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

31.10.2000

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

H04L 1/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning

982701

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

14.12.1998

(24) Alkupäivä - Löpdag

14.12.1998

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

15.06.2000

(73) Haltija - Innehavare

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

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Kinnunen, Pasi, Purjehtijantie 10 B 24, 90560 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Rikola, Outi, Kuovitie 8 B 3, 90540 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

3 •Salonen, Sami, Tirolintie 2 B 405, 90530 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

4 •Virtanen, Anu, Pajalahdentie 27 B 15, 00200 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Patenttisto Teknopolis Kolster Oy
Teknologiantie 4, 90570 Oulu

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Vastaanottomenetelmä ja vastaanotin
Mottagningsförfarande och mottagare

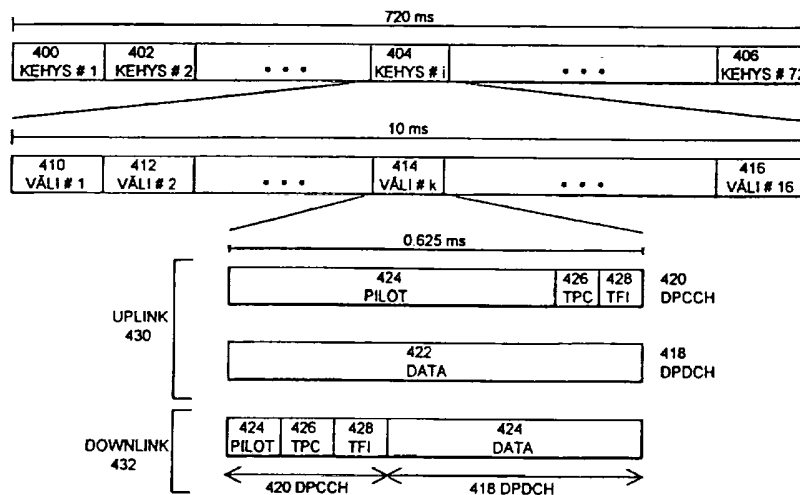
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 0913971 (H04L 25/02, 6.5.1999, Nokia Mobile Phones Ltd, 02150 Espoo, kohdat 0009-0010, 0034-0037),
US A 5831978 (H04J 13/00, Telefonaktiebolaget LM Ericsson publ., palsta 3 rivi 30 - palsta 5 rivi 37, kuviot 3 ja 5),
US A 5710784 (G06F 11/10, Qualcomm Incorporated, palsta 3 rivi 45 - palsta 5 rivi 25)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on vastaanotin ja vastaanottomenetelmä tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena, joissa kehyksissä (410-416) siirretään myös tieto käytetystä siirtomuodosta kontrollibitien (428) avulla, ja jossa lähetettävälle tiedolle suoritetaan koodaus siirrettävän tiedon ominaisuuksista riippuvalla koodaussyvyydellä, joista koodaussyvyyksistä ainakin osa on annetun peruskoodaussyvyyden T_K monikertoja. Siirtomoodin ilmaisemiseksi luotettavasti vastaanotettaessa signaalia, jonka tiedetään käsittävän tietoa, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * T_K$, jos havaitaan, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , joissa kehyksissä on tunnistettu kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ omaavan tiedon, ja x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ tiedon olemista signaalissa, päätellään, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä.

Uppfinningen avser en mottagare och en mottagningsmetod i ett dataöverföringssystem, där en överförd signal kan omfatta data, som sändes med hjälp av flere olika överföringsformer i ramform, varvid i ramarna (410-416) även överföres information om den använda överföringsformen med hjälp av kontrollbitar (428), varvid en kodning utföres på den data som skall sändas till ett av datans egenskaper beroende kodningsdjup, varvid åtminstone en del av kodningsdjupen är flertal av ett givet grundkodningsdjup T_k . För att tillförlitligt indikera överföringsmoden vid mottagning av en signal, om vilken man vet att den innehåller data, vilken är kodad med användning av kodningsdjupet $n * T_k$ och, ifall man upptäcker, att man mottagit en $n - x$ -ram, där det positiva heltalet x är mindre än n , varvid ramarna innehåller kända kontrollbitar, vilka indikerar att ramarna innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_k$, samt x ramar, där kontrollbitarna inte indikerar, att data med ett känt kodningsdjup $n * T_k$ finns i signalen, drar slutsatsen, att ifråga varande x -ramar har mottagits felaktiga.



Vastaanottomenetelmä ja vastaanotin

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on vastaanotin ja vastaanottomenetelmä tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena ja jossa menetelmässä kulloinkin käytetyt siirtomuodot ilmaistaan kehyksessä. Erityisesti keksintö kohdistuu siihen, kuinka voidaan havaita virheet siirtonopeuden ilmaisussa.

Keksinnön tausta

Tiedonsiirtojärjestelmille asetettavat vaatimukset kasvavat jatkuvasti. Erityisesti tämä koskee langattomia tiedonsiirtojärjestelmiä, kuten solukkoradiojärjestelmiä, joilta halutaan yhä monipuolisempia palveluita, kuten esimerkiksi erilaisia data- ja videopalveluita.

Perinteisesti langattomia tiedonsiirtojärjestelmiä on käytetty vain puheen siirtoon. Erilaisten välitettävien palveluiden määrän kasvaminen tarkoittaa erityisesti langattomissa järjestelmissä sitä, että järjestelmän on kyettävä siirtämään radiotien yli eri kapasiteetin omaavia signaaleja, kuten esimerkiksi puhetta datanopeudella 8 kbit/s ja dataa nopeudella 64 kbit/s. Tämän lisäksi on tarvetta lähettää eri laatutason omaavia signaaleja, jotka tyypillisesti tarvitsevat myös eri datanopeutta samanaikaisesti. Eräänä tyypillisenä esimerkkinä voidaan mainita videoyhteys, jossa kuva tarvitsee suurta datanopeutta ja korkeaa laatutasoa, mutta ääni voidaan lähettää pienemmällä datanopeudella ja laatutasolla. Tiedonsiirtojärjestelmän tulisi siis kyetä tehokkaasti toimimaan ympäristössä, jossa välitetään monen eri datanopeuden, laatutason ja palvelutyyppin lähetyksiä.

Erityisesti digitaalisille tiedonsiirtojärjestelmille on tyypillistä, että signaalien lähetys tapahtuu kehysmuotoisesti. Kehys koostuu useista aikaväleistä. Järjestelmissä, joissa tietoa voidaan siirtää useilla eri siirtomuodoilla, täytyy kussakin kehyksessä ilmaista, mitä siirtomuotoa kehyksessä on käytetty. Eri siirtomuodot toteutetaan usein joko aikavälin dataosan koon tai datan lähettämisen yhteydessä käytetyn koodauksen vaihteluilla. Siirtomuoto voi vaihdella periaatteessa kehyksittäin tai aikaväleittäin.

Koska signaalien laatutaso vaihtelee, on selvää, että eri tyyppisillä signaaleilla käytetään erilaista koodausta. Täten esimerkiksi kanavakoodauksen syvyys vaihtelee eri signaaleilla. Esimerkkinä mainittakoon puhe ja videoyhteydet, joissa puheelle käytetään tyypillisesti yhden kehyksen mittaista koo-

daussyvyyttä ja videolle k :n kehyksen mittaista kanavakoodaussyvyyttä, jossa $k > 1$. Kulloinkin käytetty siirtomuoto ja koodaussyvyys ilmaistaan TFI-kontrollibiteillä (Transport Format Indicator), joka lähetetään dedikoidulla kontrollikanavalla.

5 Kun yhdellä radiolinkillä lähetetään yhtä palvelua tai useaa palvelua, joilla on sama kanavakoodaussyvyys, voidaan kontrollibittien koodaus toteuttaa datan kanssa saman aikaperiodin ylitse, kuten tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa suoritetaan. Tällöin kontrollibittien koodaus on suoritettava lyhintä koodaussyvyyttä käyttävän palvelun mukaan, jotta vältytään ylimääräisiltä viiveiltä radiolinkillä. Tunnetun tekniikan mukaisen ratkaisun ongelmana on se, että kontrollibitit eivät voi hyödyntää samaa lomittelua kuin data, jolla on pitempi koodaussyvyys. Lomittelun ansiosta datan virhesuhde BER pienenee, mutta samoin ei käy kontrollibiteille.

15 Tästä syystä kontrollibitit saattavat olla alttiimpia virheille kuin data-bitit. Mikäli kontrollibitit ovat virheellisiä, palvelujen demultipleksaus ja siirtonopeuksien sovitus vastaanottimessa tapahtuu virheellisesti. Viterbi- ja turbodekooderin sisäänmenoon tulee satunnaisia bittejä eikä virheellisesti käsitellyn kehyksen sisältöä voida dekodata oikein.

Keksinnön lyhyt selostus

20 Keksinnön tavoitteena onkin toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan keksinnön mukaisella vastaanottomenetelmällä tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena, joissa kehyksissä siirretään myös tieto käytetystä siirtomuodosta kontrollibittien avulla, ja jossa lähetettävälle tiedolle suoritetaan koodaus siirrettävän tiedon ominaisuuksista riippuvalla koodaussyvyydellä, joista koodaussyvyyksistä ainakin osa on annetun peruskoodaussyvyyden T_k monikertoja. Keksinnön mukaisessa menetelmässä vastaanotettaessa signaalia, jonka tiedetään käsittävän tietoa, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * T_k$, jos havaitaan, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , joissa kehyksissä on tunnistettu kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_k$ omaavan tiedon, ja x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * T_k$ tiedon olemista signaalissa, päätellään, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä.

Keksinnön kohteena on myös vastaanotin tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena, joissa kehyksissä siirretään myös tieto käytetystä siirtomuodosta kontrollibittien avulla, ja jossa lähetettävälle tiedolle 5 suoritetaan koodaus siirrettävän tiedon ominaisuuksista riippuvalla koodaussyvyydellä, joista koodaussyvyyksistä ainakin osa on annetun peruskoodaussyvyyden T_K monikertoja. Keksinnön mukaisessa vastaanottimessa vastaanotettaessa signaalia, jonka tiedetään käsittävän tietoa, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * T_K$, vastaanotin käsittää välineet havaita, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , ja välineet tunnistaa kehyksistä kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ omaavan tiedon, ja välineet havaita, että on vastaanotettu x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ tiedon olemista signaalissa, ja välineet päätellä, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä. 15

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että kun tiedetään, että ollaan vastaanottamassa palvelua, jonka koodaussyvyys on n kehystä, ja että ollaan vastaanottamassa sellaisia kehyksiä joissa kyseistä palvelua pitäisi edellisten kehysten lukumäärän mukaan olla, ja havaitaan sellaiset kontrollibitit joiden mukaan kyseistä palvelua ei kehyksessä ole, voidaan tästä päätellä että on tapahtunut virhe vastaanotossa. 20

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Koska keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan havaita virheitä vastaanotossa jo ennen dekodeausta, voidaan dekodeausvirheitä pienentää nollaamalla virheelliset bitit, koska nollatut bitit aiheuttavat pienemmän virheen kuin satunnaisesti virheelliset bitit. 25

Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa 30

kuvio 1 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä, jossa keksintöä voidaan soveltaa,

kuvio 2 esittää toisen esimerkkinä käytettävän matkapuhelinjärjestelmän rakennetta, 35

kuvio 3 havainnollistaa tarkemmin esimerkkinä käytettävän matkapuhelinjärjestelmän rakennetta,

kuvio 4 esittää esimerkkiä keksinnön mukaisessa järjestelmässä käytettävästä kehysrakenteesta,

5 kuvio 5 havainnollistaa esimerkkiä kontrollibittien koodauksesta,
kuvio 6 esittää lähetin-vastaanotin parin rakennetta ja toimintaa,

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää erilaisissa matkapuhelinjärjestelmissä, joissa on mahdollista lähettää samanaikaisesti signaalia, joka käsittää tietoa usealla eri siirtonopeudella ja laatuvaatimuksilla. Sinänsä ei ole merkitystä mitä monikäyttömenetelmää järjestelmässä käytetään. Esimerkiksi CDMA, WCDMA sekä TDMA ovat mahdollisia monikäyttömenetelmiä. Kuviossa 1 havainnollistetaan erästä digitaalista tiedonsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 100, joka on kaksisuuntaisessa yhteydessä 102 - 106 tilaajapäätelaitteisiin 108 - 112. Tukiasema on edelleen yhteydessä tukiasemaohjaimeen 114, joka välittää päätelaitteiden yhteydet muualle verkkoon. Kuvion 1 yksinkertaistetussa esimerkissä siis kaksisuuntaisessa yhteyksissä 102 - 106 tilaajapäätelaitteiden ja tukiaseman välillä 108 - 112 siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen. Signaalit lähetetään kehysmuotoisena, ja kehyksissä siirretään myös tieto käytetystä siirtomuodosta kontrollibittien avulla. Lähetettävälle tiedolle suoritetaan koodaus koodaussyvyydellä, joka voi riippua esimerkiksi siirtonopeudesta, signaalin halutusta laadusta, maksimiviiveestä ja tiedon siirtosuunnasta.

25 Jatkossa keksinnön käyttöä kuvataan suorasekvenssitekniikalla toteutettua laajakaistaista koodijakoista monikäyttömenetelmää käyttävässä matkapuhelinjärjestelmässä, keksintöä siihen kuitenkaan rajoittamatta. Siten esimerkiksi Japanissa ARIB:in (Association of Radio Industries and Businesses) kehittämä ehdotus IMT-2000 matkapuhelinjärjestelmäksi on keksinnön mukainen järjestelmä. Esimerkit pohjautuvat WCDMA-järjestelmän kuvaukseen, josta on saatavissa lisätietoa ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) spesifikaatiosta "The ETSI UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA) ITU-R RTT Candidate Submission (Tdoc SMG2 260/98, May/June 1998)", joka otetaan tähän viitteeksi.

35 Viitaten kuvioon 2 selostetaan erään keksinnön mukaisen esimerkinä käytettävän matkapuhelinjärjestelmän rakennetta. Matkapuhelinjärjestel-

män pääosat ovat ydinverkko (core network) CN, maanpäällinen radioliittymäverkko (UMTS terrestrial radio access network) UTRAN ja tilaajapäätelaitte (user equipment) UE. CN:n ja UTRAN:in välinen rajapinta on nimeltään lu, ja UTRAN:in ja UE:n välinen ilmarajapinta on nimeltään Uu.

5 Radioliittymäverkko muodostuu radioverkkoalijärjestelmistä (radio network subsystem) RNS. Alijärjestelmien välinen rajapinta on nimeltään Iur. Kukin radioverkkoalijärjestelmä RNS muodostuu radioverkkokontrollerista (radio network controller) RNC ja yhdestä tai useammasta ns B-solmusta (node B) B. Radioverkkokontrollerin RNC ja solmu B:n välinen rajapinta on ni-
10 meltään Iub. B-solmun kuuluvuusaluetta eli solua merkitään kuviossa 2 C:llä.

Kuviossa 2 esitetty kuvaus on melko abstrakti, joten sitä selvennetään kuviossa 3 esitetyllä tarkemmalla esimerkillä solukkoradiojärjestelmästä. Kuvio 3 sisältää vain oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen solukkoradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Huomatta-
15 koon myös, että kuviossa 3 on esitetty vain eräs esimerkkirakenne. Esimerkiksi aiemmin mainituissa ARIB- ja ETSI- järjestöjen kehittämässä järjestelmissä saattavat yksityiskohdat poiketa kuviossa 3 esitetyistä, mutta keksinnön kannalta näillä eroilla ei ole merkitystä.

20 Solukkoradioverkko käsittää siis tyypillisesti kiinteän verkon infrastruktuurin eli verkko-osan 300, ja tilaajapäätelaitteita 302, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana pidettäviä päätelaitteita. Verkko-osassa 300 on tukiasemia 304. Tukiasema vastaa edellisen kuvion B-solmua. Useita tukiasemia 304 keskitetysti puolestaan ohjaa niihin
25 yhteydessä oleva radioverkkokontrolleri 306. Tukiasemassa 304 on lähetinvastaanottimia 308 ja multiplekseriyksikkö 312.

Tukiasemassa 304 on edelleen ohjausyksikkö 310, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 308 ja multiplekserin 312 toimintaa. Multiplekserillä 312 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimien 308 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat yhdelle siirtoyhteydelle 314. Siirtoyhteys 314 muodostaa rajapinnan Iub.
30

Tukiaseman 304 lähetinvastaanottimista 308 on yhteys antenniyksikköön 318, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys 316 tilaajapäätelaitteeseen 302. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä 316 siirrettävien kehysten rakenne on järjestelmäkohtaisesti määritelty, ja sitä kutsutaan ilmarajapinnaksi
35 Uu.

Radioverkkokontrolleri 306 käsittää ryhmäkytkentäkentän 320 ja ohjausyksikön 322. Ryhmäkytkentäkenttää 320 käytetään puheen ja datan kyt-

kenttään sekä yhdistämään signaalointipiirejä. Tukiaseman 304 ja radioverkko-kontrollerin 306 muodostamaan radioverkkoalijärjestelmään 332 kuuluu lisäksi transkooderi 324. Transkooderi 324 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matkapuhelinkeskusta 328, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästäänsiirtää solukkoradioverkon muodossa transkooderin 324 ja radioverkko-kontrollerin 306 välillä.

Transkooderi 324 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun muotoon ja päinvastoin. Ohjausyksikkö 322 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signaalointia.

Ydinverkko CN muodostuu radioliittymäverkon ulkopuolisesta matkapuhelinjärjestelmään kuuluvasta infrastruktuurista. Kuviossa 3 kuvataan ydinverkon CN laitteista matkapuhelinkeskus 328 ja porttimatkapuhelinkeskus 330, joka hoitaa matkapuhelinjärjestelmän yhteydet ulkopuoliseen maailmaan, tässä yleiseen puhelinverkkoon 336. Ydinverkon CN ja radioliittymäverkon välinen rajapinta 340 on siis nimeltään lu.

Tarkastellaan seuraavaksi esimerkkiä keksinnön mukaisessa järjestelmässä käytettävästä kehysrakenteesta kuviota 4 apuna käyttäen. Kuviossa 4 on ylimpänä esitetty ns superkehys, joka muodostuu seitsemästäkymmenestä kolmesta kehuksesta 400 - 406, jotka numeroidaan juoksevasti yhdestä seitsemäänkymmeneenkahteen. Superkehysten pituus tässä esimerkkijärjestelmässä on 720 millisekuntia. Mainittakoon tässä yhteydessä, että kaikki numeeriset arvot, joita esimerkkien yhteydessä käytetään, ovat vain esimerkkejä eräistä mahdollisista arvoista, eivätkä ole keksinnön kannalta oleellisia. Kunkin kehysten pituus on 10 millisekuntia. Kukin kehys, esimerkiksi kehys 404, jaetaan kuuteentoista väliin 410 - 416. Yhden välin 414 pituus on 0.625 millisekuntia. Yksi väli vastaa tyypillisesti yhtä tehonsäätöperiodia, jonka aikana tehoa säädetään esimerkiksi yksi desibeli ylös- tai alaspäin.

Dedikoidut fyysiset kanavat voidaan jakaa kahteen eri osaan: dedikoidut fyysiset datakanavat (dedicated physical data channel, DPDCH) 418 ja dedikoidut fyysiset kontrollikanavat (dedicated physical control channel, DPCCH) 420. Dedikoituja fyysisiä datakanavia 418 käytetään kuljettamaan dataa 422, joka on generoitu OSI:n (Open Systems Interconnection) kakkoskerroksessa ja sen yläpuolella, eli lähinnä dedikoituja liikennekanavia. Dedikoidut fyysiset kontrollikanavat 420 kuljettavat OSI:n ykköskerroksessa generoitua

kontrolli-informaatiota. Kontrolli-informaatio käsittää: kanavaestimoinnissa apuna käytettävät pilottibitit (pilot bits) 424, lähetystehon säätökomennot (transmit power-control commands, TPC) 426, ja kontrollibitit (transport format indicator, TFI) 428. Kontrollibitit 428 kertovat vastaanottimelle sen hetkisen käytössä
 5 olevan siirtonopeuden kullekin nousevan siirtotien dedikoidulle fyysiselle datakanavalle.

Laskevalla siirtotiellä 432 dedikoidut fyysiset datakanavat 418 ja dedikoidut fyysiset kontrollikanavat 420 aikamultipleksataan samaan väliin 414. Nousevalla siirtotiellä 430 sitävastoin kyseiset kanavat lähetetään rinnakkaisesti siten, että ne ovat IQ-koodimultipleksattu (I=in-phase, Q=quadrature) kuhunkin kehukseen 404 ja moduloidaan käyttäen kaksoiskanava QPSK-modulaatiota (dual-channel quadrature phase-shift keying modulation).
 10

Keksinnön mukaisessa järjestelmässä kehys käsittää siis kontrollibittejä TFI (transport format indicator, TFI) 428, jotka ilmaisevat kehyksessä käytetyn siirtonopeuden ja koodaussyvyyden. Kontrollibitit koodataan edullisesti biortogonaalisen koodin avulla eli bitit kuvataan Walsh-funktioiden avulla. Oletetaan, että RI-bittejä on N_{TFI} kappaletta. Tällöin niiden avulla voidaan ilmaista $2^{N_{TFI}}$ eri siirtonopeutta. Oletetaan esimerkiksi että $N_{TFI} = 6$. Tällöin käytetään (32,6) biortogonaalista koodausta, eli käytetään 32 bittisiä Walsh-funktioita ja niiden binäärisiä komplementteja, jolloin saadaan 64 koodisanaa. Tällöin siis
 15 TFI - kenttä vie kehyksessä 32 bittiä, ja tällä voidaan ilmaista 64 erilaista siirtonopeutta. Koodausta havainnollistaa kuvio 5. Biteille 500 suoritetaan biortogonaalinen (32,6) koodaus 502, jonka jälkeen koodatut 32 bittiä 504 kuvataan fyysiseen kanavaan. Yllä kuvattu on ainoastaan eräs esimerkki TFI-bittien
 20 mahdollisesta koodauksesta.

Oletetaan nyt, että vastaanotetaan signaalia, jonka tiedetään käsittävän komponentin, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * 10$ ms. Keksinnössä käytetään hyväksi tietoa, että sanotun komponentin koodaussyvyyden täytyy pysyä samana yhden koodausblokin ajan. Koodausblokillla tarkoitetaan tässä siis aikaa $n * 10$ ms. Muodostetaan kaikista mahdollisista kontrollibittikombinaatioista joukko m_i . Määritetään kaikista niistä mahdollisista kontrollibittikombinaatioista, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * 10$ ms omaavan tiedon, joukko p_i . Joukko p_i on siis joukon m_i osajoukko. Oletetaan siis, että on tilanne, jossa vastaanotetaan yllämainitun kaltaista komponenttia ja jotain muuta, esimerkiksi lyhyemmän koodaussyvyyden omaavaa komponenttia, kuten puhetta, jonka koodaussyvyys edullisesti on yksi kehys eli 10 ms. Kun dekodataan kontrollibittejä tiedetään, että kontrollibit-
 30
 35

5 tikombinaatioiden tulee kuulua joukkoon p_i , ainakin yhden koodausblokin ajan. Jos nyt havaitaan, on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , joissa kehyksissä on tunnistettu kontrollibittikombinaatio, joka kuuluu joukkoon p_i , ja edelleen on havaittu x kehystä, joiden kontrollibittikombinaatio ei kuulu joukkoon p_i , niin tästä voidaan päätellä, että kyseisten kehysten TFI:t ovat virheellisiä. Edullisesti x on pienempi kuin $n/2$, eli jos vastaanotetaan n kehystä, joissa on tietty TFI-informaatio yli puolessa kehyksistä eli $n-x$ kehyksissä, niin tehdään päätös, että kyseinen tieto on oikea ja lopuissa kehyksissä olevat TFI-tiedot ovat väärinä.

10 Havaittujen virheellisten kehysten data nollataan lomituksen purun- yhteydessä. Syy datan nollaukseen on se, että viterbidekooderi ja turbodekooderi ovat vähemmän herkkiä nolliille kuin satunnaisesti virheellisille biteille. Mikäli n on riittävän suuri, esimerkiksi kahdeksan, ja virheellisiä kehyksiä on vain yksi, dekooderi saattaa pystyä korjaamaan virheellisen kehyksen oikein vastaanotettujen $n-1$ kehyksen avulla, koska lomittelun purku sekoittaa peräkkäiset nollatut bitit hajalleen $n:n$ kehyksen sisällä.

15 Kuviossa 6 kuvataan erään keksinnön mukaisen lähetin - vastaanotin parin toimintaa ja rakennetta. Kuvio 6 kuvaa laskevan siirtosuunnan tapausta, jolloin radiolähetin sijaitsee B-solmussa B ja radiovastaanotin tilaaja-päätelaitteessa UE.

20 Lohkossa 600 kuvataan radiolähettimen oleelliset toiminnot. Erilaisia fyysiseen kanavaan sijoitettavia palveluita ovat esimerkiksi puhe, data, liikkuva tai pysäytetty videokuva, ja järjestelmän ohjauskanavat, joita käsitellään radiolähettimen ohjausosassa 602. Kuviossa kuvataan ohjauskanavan ja kahden eri palvelun datan 604 ja 606 käsittely. Eri palvelut edellyttävät erilaisia lähdekoodausvälineitä, esimerkiksi puhe edellyttää puhekoodekkia. Lähdekoodausvälineitä ei ole selvyuden vuoksi kuitenkaan kuvattu kuviossa 6.

25 Eri kanaville suoritetaan sitten erilaista kanavakoodausta lohkoissa 608 - 612. Kanavakoodausta ovat esimerkiksi erilaiset lohkokoodit (block codes), joista eräs esimerkki on syklinen redundanttisuuden tarkistus (cyclic redundancy check, CRC). Lisäksi käytetään tyypillisesti konvoluutiokoodausta ja sen erilaisia muunnelmia, esimerkiksi punkturoitua konvoluutiokoodausta tai turbokoodausta.

35 Jollekin palveludatalle voidaan seuraavaksi suorittaa ensimmäinen lomittelu ensimmäisessä ja toisessa lomittelijassa 614 ja 615. Lomittamisen tarkoitus on helpottaa virheenkorjausta. Tämän ansiosta hetkellinen häipymä

radiotiellä ei välttämättä vielä tee siirrettyä informaatiota tunnistuskelvottomaksi. Palvelut multipleksataan yhteen ensimmäisessä multiplekserissä 618. Tämän jälkeen voidaan suorittaa toinen lomittelu toisessa lomittelijassa 620. Lomitetu data ja ohjauskanava multipleksataan yhteen toisessa multiplekserissä
5 622.

Sitten multipleksatut bitit levitetään hajotuskoodilla, sekoitetaan sekoituskoodilla, ja moduloidaan modulaattorissa 624 ja viedään radiotaajuusosille 626, jotka voivat käsittää erilaisia tehonvahvistimia ja kaistanleveyttä rajoittavia suodattimia. Analoginen radiosignaali lähetään sitten antennin 628
10 kautta radiotielle Uu.

Kuvion 6 lohkoissa 630 kuvataan radiovastaanottimen oleelliset toiminnot. Radiovastaanotin on CDMA-järjestelmässä tyypillisesti, joskaan ei välttämättä, RAKE-vastaanotin. Radiotieltä Uu vastaanotetaan analoginen radiotaajuinen signaali antennilla 632. Signaali viedään radiotaajuusosiin 634,
15 jotka käsittävät suodattimen, joka estää halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali muunnetaan demodulaattorissa 636 välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle, jossa muodossa oleva signaali näytteistetään ja kvantisoidaan.

Koska kyseessä on monitie-edennyt signaali, eri teitä pitkin edenneet signaalikomponentit pyritään yhdistämään lohkoissa 638, joka käsittää tunnetun tekniikan mukaisesti useita RAKE-haaroja. RAKE-haarojen eri viiveillä vastaanottamia signaalikomponentteja etsitään korreloimalla vastaanotettua signaalia käytettyjen hajotuskoodien kanssa, joita on viivästetty ennalta määrätyillä viiveillä. Kun signaalikomponenttien viiveet on löydetty, samaan signaaliin
25 kuuluvat signaalikomponentit yhdistetään. Samalla signaalikomponenttien hajotuskoodaus puretaan kertomalla signaali fyysisen kanavan omalla hajotuskoodilla.

Näin saatu kapeakaistainen signaali viedään ensimmäiselle demultiplekserille 640, jossa ohjaus- ja datakanavat DPCCH ja DPDCH erotetaan
30 toisistaan. Ohjaussignaali viedään toiselle demultiplekserille 642, jossa erotetaan pilottisignaali, tehonsäätöbitit TPC ja kontrollibitit TFI toisistaan. TFI-bitit viedään edelleen ensimmäiselle dekooderille 644, joka dekoodaa kontrollibitit TFI. Pilottisignaali ja tehonsäätöbitit TPC 660 viedään edelleen vastaanottimen muihin osiin.

35 Käytetään tässä esimerkissä samoja numeerisia arvoja kuin edellä. Oletetaan, että vastaanotetaan signaalia, jonka tiedetään käsittävän kompo-

5 nentin, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * 10$ ms. Keksinnön mukaisessa vastaanottimessa ensimmäinen dekooderi 644 on sovitettu havaitsemaan, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , ja tunnistamaan kehyksistä kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * 10$ ms omaavan tiedon. Dekooderi on edelleen sovitettu havaitsemaan, että on vastaanotettu x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * 10$ ms tiedon olemista signaalissa, ja päättelemään, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä.

10 Ensimmäiseltä demultiplekseriltä 640 datasiignaali viedään ensimmäiselle lomituksen purkajalle 646, jossa suoritetaan ensimmäinen lomituksen purku, vastaten lähettimen lomittelijassa 620 suoritettua lomittelua. Seuraavaksi signaali viedään kolmannelle demultiplekserille 648, jossa eri palvelut erotetaan toisistaan. Kolmannelle demultiplekserille 648 tulee ensimmäiseltä
15 dekooderilta 644 tieto kontrollibiteistä TFI. Tämän tiedon perusteella demultiplekseri 648 kykenee erottamaan eri palvelut toisistaan. Palveluiden datasiignaalit viedään toiselle ja kolmannelle lomituksen purkajalle 652 ja 654, ja siitä edelleen toiselle ja kolmannelle dekooderille 656 ja 658, joissa puretaan lähe-
20 tyksessä käytetty kanavakoodaus, esimerkiksi lohkokoodaus ja konvoluutiokoodaus. Konvoluutiokoodaus puretaan edullisesti Viterbi-dekooderilla.

Mikäli ensimmäinen dekooderi on havainnut virheen kontrollibiteissä, voidaan virheellisten kehysten data nollata siinä lomituksen purkajassa, joka purkaa kyseisen palvelun signaalia eli toisessa tai kolmannessa lomituksen purkajassa 652, 654.

25 Keksinnön mukaiset piirteet vastaanottimessa voidaan toteuttaa edullisesti ohjelmallisesti sopivina ohjelma-askelina signaali- tai yleisprosessorissa tai sopivia erillisiä komponentteja käyttäen. Vastaanottimen muut osat voidaan toteuttaa alan ammattimiehelle tunnetuilla menetelmillä.

30 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Vastaanottomenetelmä tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena, joissa kehyksissä (410-416) siirretään myös tieto käytetystä siirtomuodosta kontrollibittien (428) avulla, ja jossa lähetettävälle tiedolle suoritetaan koodaus siirrettävän tiedon ominaisuuksista riippuvalla koodaussyvyydellä, joista koodaussyvyyksistä ainakin osa on annetun peruskoodaussyvyyden T_K monikertoja, **t u n n e t t u** siitä, että vastaanotettaessa signaalia, jonka tiedetään käsittävän tietoa, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * T_K$, jos havaitaan, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , joissa kehyksissä on tunnistettu kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ omaavan tiedon, ja x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ tiedon olemista signaalissa, päätellään, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että määritetään kaikista mahdollisista kontrollibittikombinaatioista joukko m_i , ja kaikista niistä mahdollisista kontrollibittikombinaatioista, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_K$ omaavan tiedon, joukko p_i , joille $p_i \in m_i$, ja signaalin vastaanotossa havaittaessa, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , joissa kehyksissä on tunnistettu kontrollibittikombinaatio, joka kuuluu joukkoon p_i , ja edelleen on havaittu x kehystä, joiden kontrollibittikombinaatio ei kuulu joukkoon p_i , niin päätellään, että kyseiset kehykset ovat virheellisiä.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että havaitut virheelliset x kehystä nollataan.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että virheelliset kehykset nollataan ennen lomituksen purkua.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että vastaanotetulle signaalille suoritetaan viterbidekoodaus lomituksen purun jälkeen.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, **t u n n e t t u** siitä, että positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin $n/2$.

7. Vastaanotin tiedonsiirtojärjestelmässä, jossa siirrettävä signaali voi käsittää tietoa joka lähetetään useaa eri siirtomuotoa käyttäen kehysmuotoisena, joissa kehyksissä (410 - 416) siirretään myös tieto käytetystä siirto-

muodosta kontrollibittien (428) avulla, ja jossa lähetettävälle tiedolle suoritetaan koodaus siirrettävän tiedon ominaisuuksista riippuvalla koodaussyvyydellä, joista koodaussyvyyksistä ainakin osa on annetun peruskoodaussyvyyden T_k monikertoja, t u n n e t t u siitä, että vastaanotettaessa signaalia, jonka tiedetään käsittävän tietoa, joka on koodattu käyttäen koodaussyvyyttä $n * T_k$,
5 vastaanotin käsittää välineet (644) havaita, että on vastaanotettu $n - x$ kehystä, jossa positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin n , ja välineet (644) tunnistaa kehyksistä kontrollibitit, jotka ilmaisevat kehyksessä olevan tunnetun koodaussyvyyden $n * T_k$ omaavan tiedon, ja välineet (644) havaita, että on
10 vastaanotettu x kehystä, jossa kontrollibitit eivät ilmaise tunnetun koodaussyvyyden $n * T_k$ tiedon olemista signaalissa, ja välineet (644) päätellä, että kyseiset x -kehystä on vastaanotettu virheellisinä.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää välineet (652, 654) nollata havaitut virheelliset x kehystä.
15

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää lomituksen purkuvälineet (652, 654), jotka nollaavat virheelliset kehykset.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää välineet (656, 658) suorittaa vastaanotetulle signaalille viterbidekoodaus lomituksen purun jälkeen.
20

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 7 - 10 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että positiivinen kokonaisluku x on pienempi kuin $n/2$.

Patentkrav

1. Mottagningsförfarande i ett dataöverföringssystem, i vilket en signal som överförs kan omfatta data som sänds i ramform med hjälp av flera olika överföringsformer, i vilka ramar (410-416) även information om den använda överföringsformen överförs med hjälp av kontrollbitar (428), och i vilket en kodning utförs på den data som sänds med hjälp av ett kodningsdjup som är beroende av den överförbara datans egenskaper, varvid åtminstone en del av kodningsdjupen är multipler av ett givet grundkodningsdjup T_K , k ä n n e t e c k n a t av att om man, när en signal mottas, om vilken man vet att den innehåller data som är kodad genom att använda kodningsdjupet $n * T_K$, upptäcker, att $n - x$ ramar mottagits, vari ett positivt heltal x är mindre än n , i vilka ramar kontrollbitar identifierats som indikerar att ramen innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_K$, samt x ramar, vari kontrollbitarna inte indikerar att signalen innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_K$, drar man slutsatsen att ifrågavarande x ramar mottagits felaktiga.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att en mängd m_j fastställs från alla möjliga kontrollbitkombinationer och en mängd p_j från alla de möjliga kontrollbitkombinationer som indikerar att signalen innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_K$, för vilka $p_j \in m_j$, och när man vid mottagning av signalen upptäcker att $n - x$ ramar mottagits, vari ett positivt heltal x är mindre än n , i vilka ramar en kontrollbitkombination identifierats som tillhör mängden p_j , och vidare upptäckt x ramar, vilkas kontrollbitkombinationer inte tillhör mängden p_j , drar man slutsatsen att ifrågavarande ramar är felaktiga.

3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att upptäckta felaktiga x ramar nollställs.

4. Förfarande enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t av att de felaktiga ramarna nollställs före de-interfoliering.

5. Förfarande enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t av att den mottagna signalen viterbi-dekodas efter de-interfoliering.

6. Förfarande enligt något av patentkraven 1 - 5, k ä n n e t e c k n a t av att det positiva heltalet x är mindre än $n/2$.

7. Mottagare i ett dataöverföringssystem, i vilket en signal som överförs kan omfatta data som sänds i ramform med hjälp av flera olika överföringsformer, i vilka ramar (410-416) även information om den använda överföringsformen överförs med hjälp av kontrollbitar (428), och i vilket en kodning utförs på den data som sänds med hjälp av ett kodningsdjup som är beroende

av den överförbara datans egenskaper, varvid åtminstone en del av kodningsdjupen är multipler av ett givet grundkodningsdjup T_K , k ä n n e t e c k n a d av att när en signal mottas, om vilken man vet att den innehåller data som är kodad genom att använda kodningsdjupet $n * T_K$, omfattar mottagaren medel
5 (644) att upptäcka att $n - x$ ramar mottagits, vari ett positivt heltal x är mindre än n , och medel (644) att i ramarna upptäcka kontrollbitar som indikerar att ramen innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_K$, och medel (644) att upptäcka att x ramar mottagits, i vilka kontrollbitarna inte indikerar att signalen innehåller data med ett känt kodningsdjup $n * T_K$, och medel (644) att dra slut-
10 satsen att ifrågavarande x ramar mottagits felaktiga.

8. Mottagare enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d av att mottagaren omfattar medel (652, 654) att nollställa upptäckta felaktiga x ramar.

9. Mottagare enligt patentkrav 8, k ä n n e t e c k n a d av att mottagaren omfattar medel (652, 654) för de-interfoliering, vilka medel nollställer de
15 felaktiga ramarna.

10. Mottagare enligt patentkrav 9, k ä n n e t e c k n a d av att mottagaren omfattar medel (656, 658) att viterbi-dekoda den mottagna signalen efter de-interfoliering.

11. Mottagare enligt något av föregående patentkrav 7 - 10, k ä n -
20 n e t e c k n a d av att det positiva heltalet x är mindre än $n/2$.

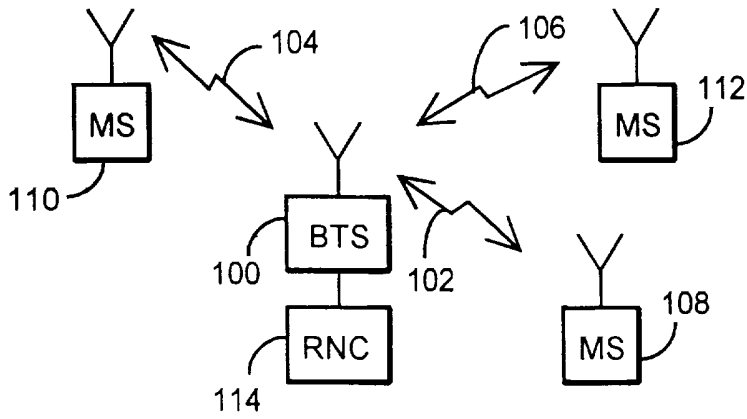


Fig. 1

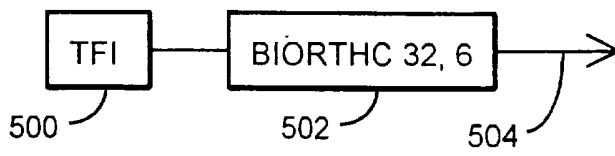


Fig. 5

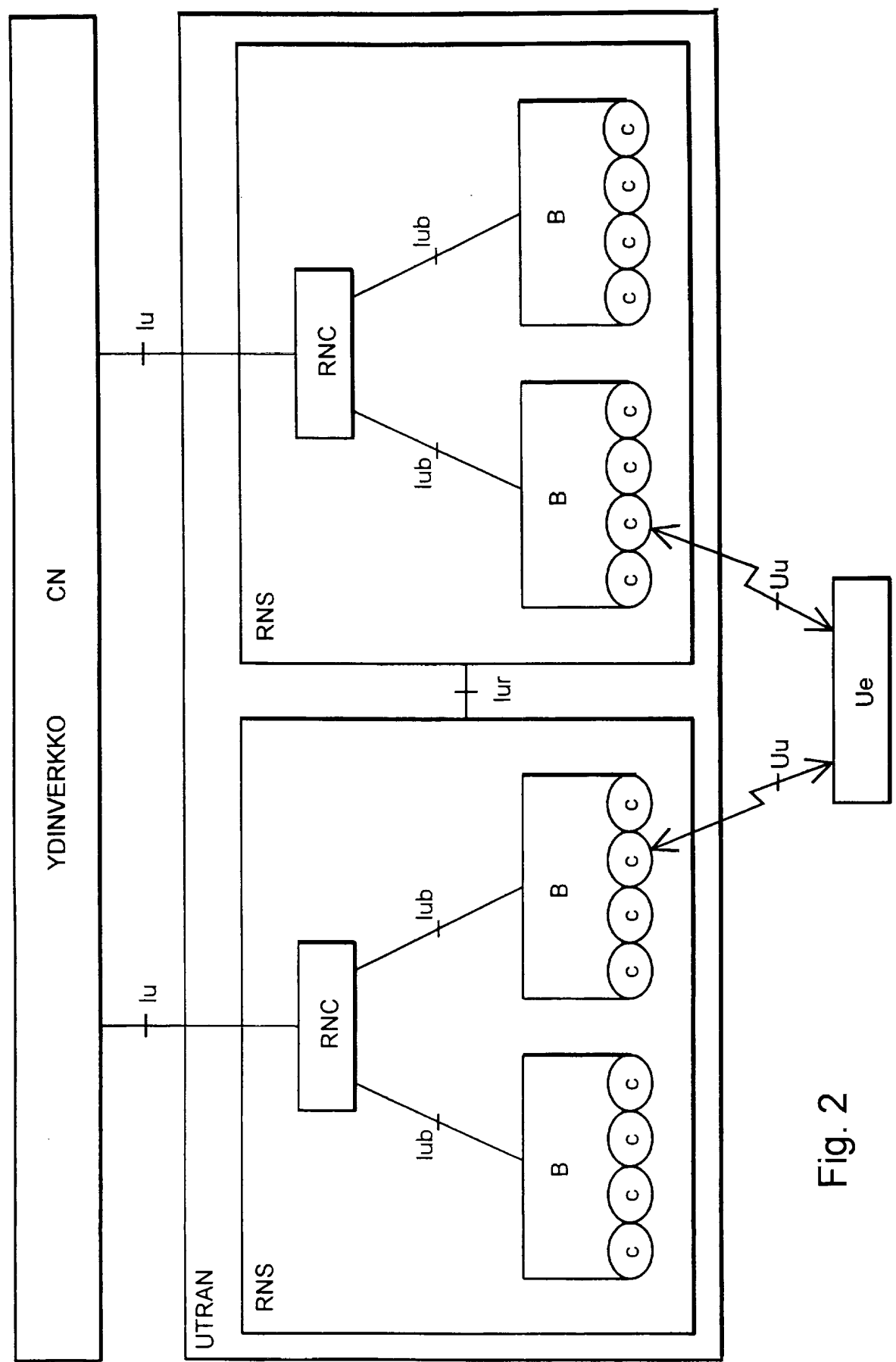


Fig. 2

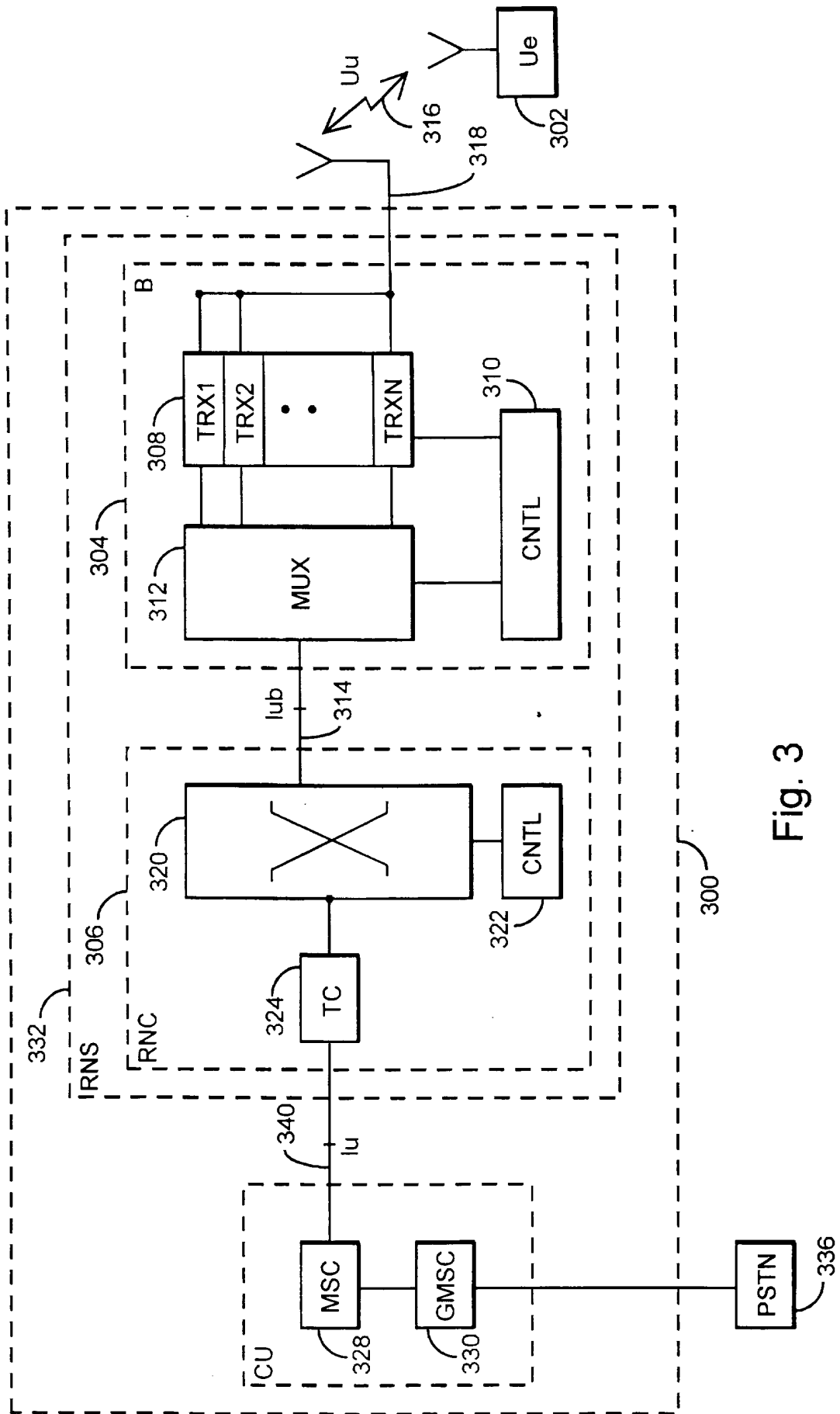


Fig. 3

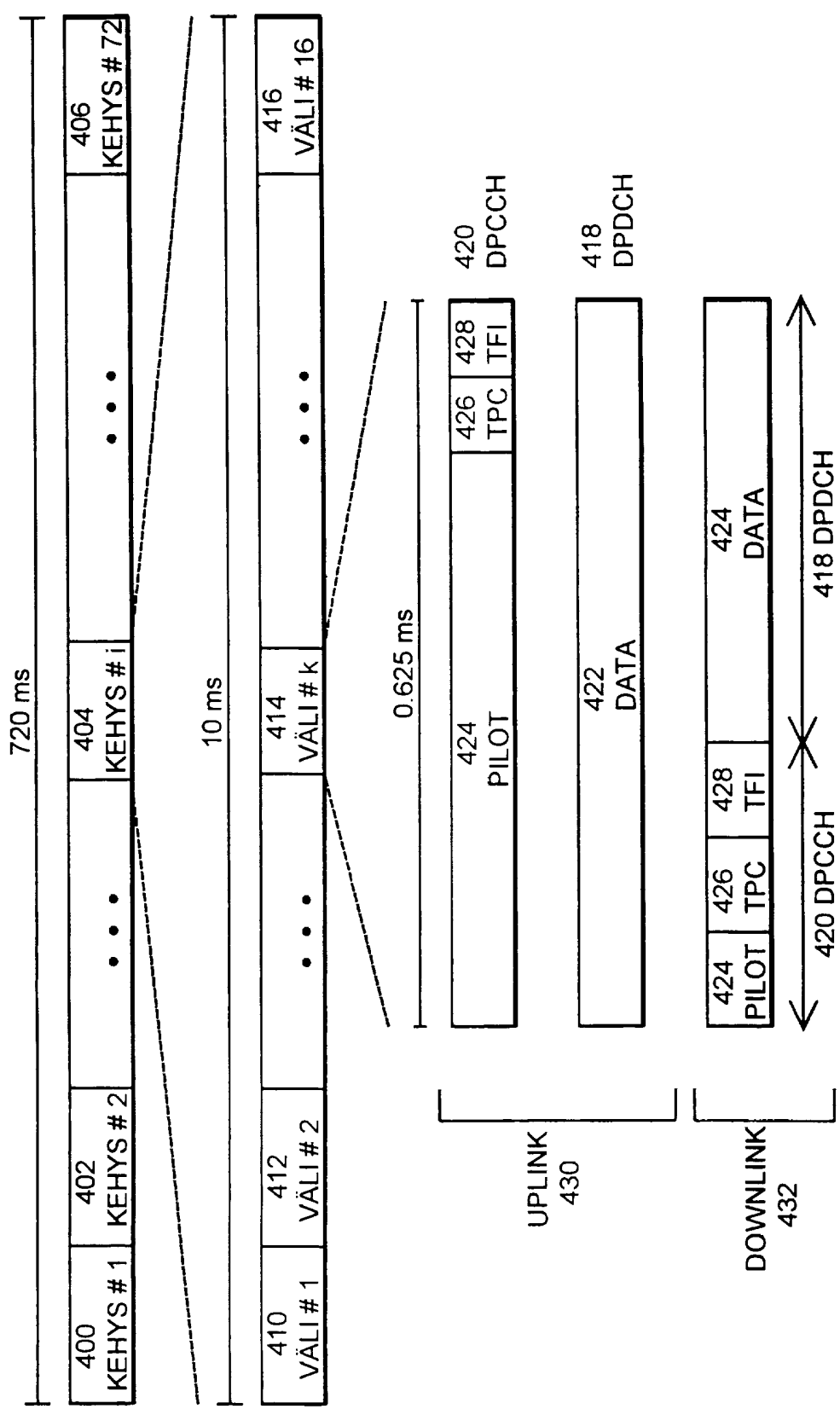


Fig. 4

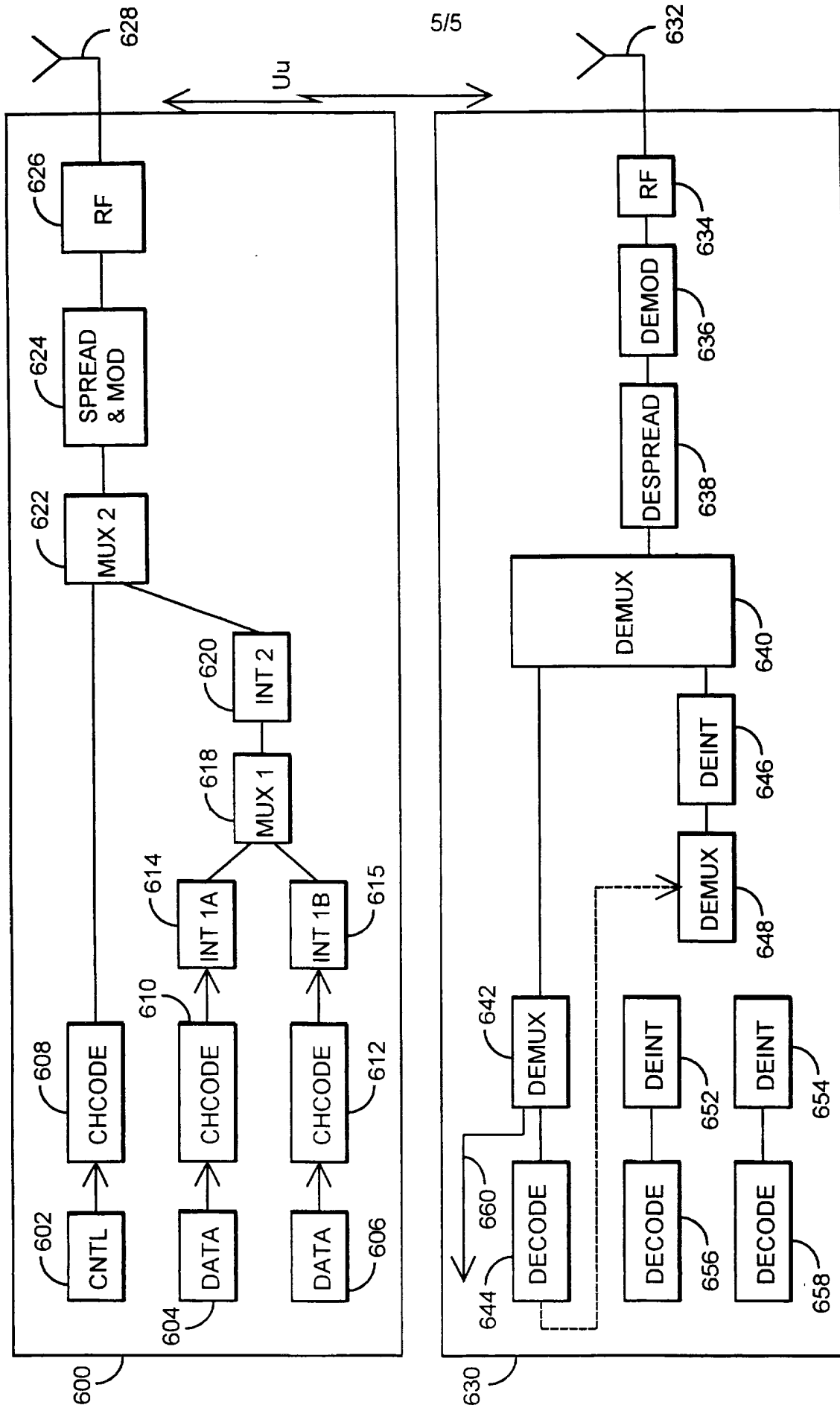


Fig. 6