



FI000103540B



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus  
Patent- och registerstyrelsen(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 103540 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.07.1999

(51) Kv.lk.6 - Int.kl.6

H 04L 1/18

(21) Patenttihakemus - Patentansökning 971810

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 28.04.1997

(24) Alkupäivä - Löpdag 28.04.1997

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 29.10.1998

(73) Haltija - Innehavare

1. Nokia Mobile Phones Ltd, Keilalahdentie 4, 02150 Espoo, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Raitola, Mika, Bertel Jungin aukio 4 C 51, 02600 Espoo, (FI)
2. Häkkinen, Hannu, Taavinharju 18 A 2, 02180 Espoo, (FI)
3. Salonaho, Oscar, Oksasenkatu 4, 00100 Helsinki, (FI)
4. Rinne, Mikko J., Tallbergin puistotie 1 C 25, 00200 Helsinki, (FI)
5. Ahmavaara, Kalle, Ramsaynranta 1 A 7, 00330 Helsinki, (FI)

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

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

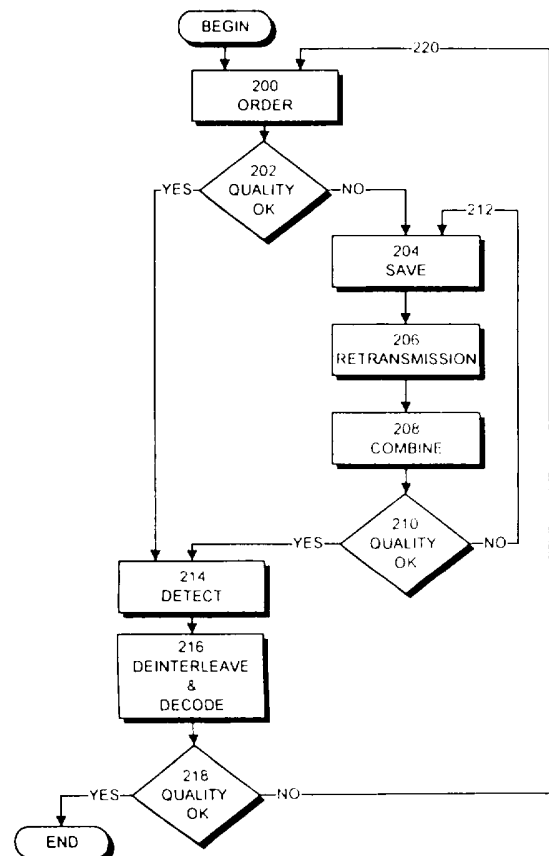
Menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä  
Förfarande för överföring av paketformad data i ett mobiltelefonsystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 0387957 (H 04B 7/26 Millet Guy), WO A 93/06671 (H 04L 1/18 Motorola Inc.),  
NTT Review, vol. 9, nro 3, toukokuu 1997, Japan, Matsuki H. et al.,  
"An Error Control Scheme for High-quality, High-speed PHS Data Communications", p. 83-93

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksinnön kohteena on menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä käyttäen ARQ-protokollaa. Menetelmässä vastaanottaja pyytää tarvittaessa alunperin lähetetyn siirtoyksikön uudelleenlahetyksiä (212), kunnes alunperin lähetetystä siirtoyksiköstä ja sen uudelleenlahetetyistä kopioista muodostetun (208) yhdistetyn siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa (210). Vasta tämän jälkeen signaali ilmaistaan (214). Mikäli paketti on ollut lomitettu ja koodattu ja havaitaan ettei paketti ole virheetön (218), pyydetään paketin huonompilaatuisten siirtoyksiköiden uudelleenlahetyksiä (220). Keksinnön kohteena on myös keksinnön mukaisen menetelmän toteuttava matkapuhelinjärjestelmä.



Uppfinningen avser en metod för överföring av paketkopplad data i ett mobiltelefon-system med användning av ARQ-protokoll. Enligt metoden begär mottagaren vid behov omsändningar (212) av en ursprungligen sänd överföringsenhet, tills den ur den ursprungliga överföringsenheten och dess omsända kopia bildade (208) förenade överföringsenhetens kvalitet motsvarar en förutbestämd kvalitetsnivå (210). Förste där-efter indikeras (214) signalen. Ifall paketet varit överlappat och kodat och det upptäcker, att paketet inte är felfritt (218), begäres omsändningar (220) av paketets överföringsenheter av dålig kvalitet. Uppfinningen avser även ett mobiltelefon-system, vilket förverkligar uppfinningens metod.

Menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä

#### **Tekniikan ala**

5           Keksinnön kohteena on menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa, joka matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen ja kaksisuuntaisen radioyhteyden verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä, ja lähettäjä-vastaanottaja -parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaite, ja kaksisuuntaisessa radioyhteydessä paketteina siirrettävä data sijoitetaan siirtoyksiköihin.

#### **Tekniikan taso**

15           Piirikytkentä on menetelmä, jossa käyttäjien välille luodaan yhteys antamalla yhteyden käyttöön ennalta määrätty määrä siirtokapasiteettia. Siirtokapasiteetti on eksklusiivisesti kyseisen yhteyden käytössä koko yhteyden ajan. Siten tunnetut matkapuhelinjärjestelmät, esimerkiksi GSM-pohjaiset GSM 900/DCS 1800/PCS 1900-järjestelmät ja USA:n CDMA-tekniikkaa käyttävä radiojärjestelmä ovat piirikytkentäisiä. Pakettikytkentä on menetelmä, jossa käyttäjien välille luodaan yhteys siirtämällä dataa paketteina, jotka sisältävät varsinaisen tiedon lisäksi osoite- ja kontrollitietoa. Useat yhteydet voivat käyttää samanaikaisesti samaa siirtoyhteyttä. Pakettikytkentäisten radiojärjestelmien käyttö etenkin datan siirtoon on ollut viime vuosina tutkimuksen kohteena, koska pakettikytkentämenetelmä sopii hyvin esimerkiksi interaktiivisten tietokoneohjelmien käytön tarvitsemaan tiedonsiirtoon, jossa siirrettävää dataa syntyy purskauksittain. Tällöin datasiirtoyhteyttä ei tarvitse varata koko ajaksi, ainoastaan pakettien siirtoon. Tällä saavutetaan merkittäviä kustannus- ja kapasiteettisäästöjä, sekä verkon rakennus- että käyttövaiheessa.

Pakettiradioverkkojen tutkimukset aloitettiin 1968 Havaijin yliopistossa ALOHA-projektissa, jossa keskustietokoneeseen liitettiin etäkäyttölaitteita radioyhteyttä käyttäen. Pakettiradioverkot ovat nykyään erityisen kiinnostuksen kohteina GSM-järjestelmän jatkokehityksessä, tällöin puhutaan GPRS:stä (General Packet Radio Service). Etenkin kolmannen sukupolven matkapuhelinjärjestelmiin, esimerkiksi UMTS:iin (Universal Mobile Telephone System), suunnitellaan pakettisiirron mahdollistavia ratkaisuja. GPRS:ssä käytetään seuraavaksi esitettävää ARQ-protokollaa, joko perusmuodossaan tai kehittyneemmissä muodoissa.

ARQ-protokollalla (Automatic Repeat Request) tarkoitetaan menettelyä, jossa siirrettävän informaation uudelleenlähetyksellä pystytään parantamaan siirrettävän datan luotettavuutta kohottamalla sen bittivirhesuhdetta (Bit Error Rate). Protokollan mukaisesti vastaanottaja lähettää siirretyn datan uudelleenlähetyspyynnön lähettäjälle, jos vastaanottajan mielestä vastaanotettu data on epäluotettavaa. Datan epäluotettavuus havaitaan esimerkiksi tarkistamalla vastaanotetusta paketista tarkistussumma. Protokollaa on tähän asti käytetty lähinnä kiinteissä verkoissa. Suuri ongelma radioverkkojen yhteydessä on se, että radioyhteyksissä siirtoon käytettävät kanavat ovat luonteeltaan häipyviä. Häipymisellä (Rayleigh Fading) tarkoitetaan sitä, että monitie-edenneet signaalikomponentit saapuvat vastaanottimelle vastakkaisvaiheisina ja siten osittain kumoavat toisensa. Tällöin vastaanotetun signaalin teho ja samalla laatu laskevat merkittävästi. Lisäksi vastaanottoa vaikeuttavat normaalin taustakohinan lisäksi radioyhteydelle interferenssiä aiheuttavat samalla kanavalla olevat radioyhteydet ja viereiskanavalla olevat radioyhteydet. Interferenssin ja häipymisen vaikutus voi olla ajoittain niin paha, että radiokanava häipyä, eli sen laatu muuttuu niin huonoksi, ettei kanavassa siirrettyä tietoa pystytä tunnistamaan. Toisaalta ajoittain häipyvä kanava on myös

erittäin hyvälaatuinen.

Kehittyneempi muoto ARQ-perusprotokollasta on hybridi-ARQ, jossa käytetään ARQ:n ja FEC:n yhdistelmää (Forward Error Correction). FEC:llä tarkoitetaan sitä, että siirrettävä informaatio koodataan virheitä korjaavalla koodauksella. Hybridi-ARQ:sta kehitetyn, parannellun, tyyppi II hybridi-ARQ -protokollan mukaisesti siirrettävä data koodataan siten, että data jakautuu useisiin datablokkeihin niin, että ensimmäisenä lähetettävä datablokki sisältää siirrettävän datan koodaamattomana tai vain kevyesti koodattuna. Mikäli vastaanottajan mielestä ensimmäinen datablokki on virheellinen, niin vastaanottaja pyytää seuraavan datablokin lähetyksen. Seuraavissa datablokeissa on eri tavoilla kuin ensimmäisessä datablokissa koodattuna siirrettävä data. Yhdistämällä datablokkien informaation vastaanottaja pystyy purkamaan koodauksen ja löytämään alkuperäisen datan. Lähetettävä data voidaan koodata esimerkiksi 1/2-konvoluutiokoodauksella, tällöin datan määrä kaksinkertaistuu. Valitettavasti tämän protokollan käyttöön matkapuhelinjärjestelmissä liittyy monia ongelmia. Datablokkien yhdistäminen tehdään vasta koodauksen purun jälkeen, joten ei-häipyvälle kanavalle sopivia koodaus- ja modulointimenetelmiä ei voida käyttää. Lisäksi 1/2-konvoluutiokoodausta käyttäessä ainoastaan ensimmäinen uudelleenlähetyks voi parantaa mahdollisuuksia tulkita vastaanotettu paketti. Mikäli koodausastetta kasvatetaan, esimerkiksi käyttämällä 1/4-konvoluutiokoodausta, niin samalla kasvaa todennäköisyys, että useampia datablokkeja joudutaan siirtämään ennen kuin koodaus onnistuneesti voidaan purkaa.

Pakettikytkentää käyttävät sovellukset vaativat hyvin alhaisia bittivirhesuhteita, jöiltakin datasiirtopalveluilta edellytetään jopa bittivirhesuhdetta  $10^{-9}$ . Esimerkkeinä tällaisista sovelluksista voidaan mainita lääketieteelliseen käyttöön tarkoitettun mittaustiedon tai jon-

kin laitteen ohjaamiseen tarkoitettujen käskyjen siirtäminen langattomasti. Perinteisen ARQ-protokollan käytöllä kuvatuunlaista bittivirhesuhdetta on hyvin vaikea saavuttaa. Perinteinen ARQ-protokolla myös tuhlaa järjestelmän kapasiteettia, koska se ei täysin hyödynnä virheellisiä datablokkeja. Lisäksi protokollan mukainen menettely vaatii paljon laskentatehoa ja siten kalliimpaa laitteistoa, koska virheenkorjauskoodi on aina purettava ennen kuin voidaan päätellä, pyydetäänkö seuraavan saman datan sisältävän datablokin lähetystä.

Siirrettäessä dataa ajoittain häipyvää radioyhteyttä pitkin voidaan signaalin laatua parantaa liittämällä konvoluutiokoodaukseen lomitusta. Lomitus levittää siirtovirheet hajalleen, jolloin ne voidaan korjata konvoluutiokoodauksen avulla. Käytettäessä uudelleenlähetystä virheiden korjaukseen lomituskaksojen tulisi olla lyhyitä, jotta kanavan muutoksiin voidaan nopeasti sopeutua ja jotta vältetään lähettämästä paljon virheettömästi vastaanotettua dataa muutaman virheellisen kohdan takia. Lomitus toisaalta taas hyötyy pitkistä lomituskaksoista, koska tällöin kanavan olosuhteiden vaikutus keskiarvoistuu.

Uudelleenlähetysten ja lomituksen tehokas yhdistäminen on ongelmallista silloin, kun se yksikkö dataa, jonka uudelleenlähetystä pyydetään, on lyhyempi kuin lomituskakso. Sillä hetkellä, kun uudelleenlähetystä pitäisi pyytää, on mahdotonta tietää, pystyittäisinkö lomituksen ja konvoluutiokoodauksen purkamisella myöhemmin korjaamaan virhe. Jos lomituksen ja konvoluutiokoodauksen purkamisen jälkeen havaitaan vastaanotetussa paketissa virheitä, niin kaikki lomituskaksoon kuuluvat siirtoyksiköt täytyy lähettää uudelleen, koska koodauksen purkamisen jälkeen ei enää tiedetä missä siirtoyksiköissä virheet sijaitsivat.

Esimerkiksi eräässä aiemmin mainittua GPRS:ää koskevassa ehdotuksessa, lomitus tapahtui neljän peräkkäisen GSM-kehysten yli, ja paluukanava uudelleenlähetyspyyntöä

varten oli joka viidennessä GSM-kehyksessä. Edellisessä kappaleessa esitetyn ongelman johdosta GSM:n GPRS:ssa on lomituksen pituutta lyhennetty GSM:n piirikytkentäisessä datasiirrossa käytetystä 19 siirtoyksiköstä 4 siirtoyksikköön, mikä heikentää lomituksen virheitä keskiarvoistavaa vaikutusta. Tässäkin tapauksessa pitää kaikki neljä siirtoyksikköä lähettää uudelleen, vaikka vain yksi siirtoyksikkö olisi sisältänyt virheitä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että erilaisia hybridi-ARQ-protokollia on kehitetty tarkoituksena ratkaista edellä esitetyt ajoittaisesta radioyhteyden häipymisestä johtuvat ongelmat. Esitetyt ratkaisut eivät kuitenkaan hyödynnä tehokkaasti käytettävää radioresurssia. Lisäksi ne estävät tehokkaampien modulointi- ja koodausmenetelmien käytön, joilla voitaisiin entisestään tehostaa käytettävissä olevien radioresurssien hyödyntämistä ja parantaa tarjotun palvelun laatua.

#### **Keksinnön tunnusmerkit**

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on toteuttaa pakettikytkentäisen datan siirtoon menetelmä, jolla välteetään edellä esitetyt ongelmat.

Tämä saavutetaan menetelmällä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa, joka matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen ja kaksisuuntaisen radioyhteyden verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä, ja lähettäjä-vastaanottaja -parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaite, ja kaksisuuntaisessa radioyhteydessä paketteina siirrettävä data sijoitetaan siirtoyksiköihin. Menetelmälle on keksinnön mukaisesti tunnusomaista, että vastaanottaja mittaa vastaanotetun siirtoyksikön laadun, ja siirtoyksikön laadun alittaessa ennalta määrätyn siirtoyksiköltä vaaditun laatutason vastaanottaja pyytää kyseisen siirtoyksikön ainakin yhden uudelleenlähetyksen, kunnes

vastaanottajan alunperin lähetetystä siirtoyksiköstä ja ainakin yhdestä uudelleenlähetetystä siirtoyksiköstä muodostamasta yhdistetystä siirtoyksiköstä mittaama laatu ylittää ennalta määrätyn yhdistetyltä siirtoyksiköltä vaaditun laatutason, jonka jälkeen vastaanottaja ilmaisee yhdistetyn siirtoyksikön sisältävän signaalin.

Keksinnön kohteena on myös matkapuhelinjärjestelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon lähettäjä-vastaanottaja-parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa, joka matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen ja kaksisuuntaisen radioyhteyden verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä, ja lähettäjä-vastaanottaja -parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaitte, ja kaksisuuntaisessa radioyhteydessä paketteina siirrettävä data sijoitetaan siirtoyksiköihin. Matkapuhelinjärjestelmälle on keksinnön mukaisesti tunnusomaista, että verkko-osa ja/tai tilaajapäätelaitte käsittää ohjausosan, joka on sovitettu ohjaamaan pakettisiirtoa siten, että alunperin lähetetty siirtoyksikkö ja uudelleenlähetetyt siirtoyksiköt yhdistetään ennen signaalin ilmaisua, ja uudelleenlähetetyksiä pyydetään kunnes yhdistetyn siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, jonka jälkeen signaali ilmaistaan, laatuosan, jossa määritetään vastaanotetun siirtoyksikön laatu, yhdistelyvälineet, jossa yhdistetään alun perin vastaanotettu siirtoyksikkö ja uudelleenlähetetyt siirtoyksiköt.

Keksinnön mukaisella menetelmällä saavutetaan monia suuria hyötyjä. Hakijan suorittamissa kokeissa siirtokapasiteetti kasvoi merkittävästi verrattuna aiemmin esitettyihin ratkaisuihin. Bittivirhesuhde  $10^{-9}$  saavutetaan kohtuullisen C/I -suhteen vallitessa ja kuitenkin kohtuullisella suoritusteholla.

Siirtoyksiköiden yhdistelyllä saavutetaan lähes täydellinen pahojen häipymien eliminointi, jopa niin hyvin, että siirtokanavan suorituskyky on lähellä teoreettista



AWGN-tyyppistä (Average White Gaussian Noise) kanavaa. Vastaanotetun datan bittivirhesuhde paranee merkittävästi jo ennen koodauksen ja mahdollisen lomituksen purkamista.

5 Edellä mainitun johdosta voidaan keksintöä käyttä-  
vässä järjestelmässä käyttää monitasoista modulointia, esimerkiksi 16-QAM:ia (Quadrature Amplitude Modulation), tai trellis- ja lohkokoodattua modulointia, tai muita tekniikoita, joita ei normaalisti voida käyttää siirtokana-  
10 navan häipymisestä johtuen. Sen ansiosta, että näitä mainittuja tekniikoita voidaan käyttää, järjestelmän kapasiteettia ja/tai siirtopalvelun laatua voidaan merkittävästi kasvattaa.

Keksintöä käyttävä matkapuhelinjärjestelmä pystyy tarjoamaan minkä tahansa laatuisen palvelun, tällöin on  
15 vain optimoitava laadun ja suoritustehon yhdistelmä.

Useiden lähettäjien käyttäessä samaa aikaväliä siirrettävää dataa kulkee yhä kanavan läpi, vaikkakin uudelleenlähetysten määrä tällöin kasvaa. Perinteisen järjestelmän tiedonsiirtokyky romahtaa tällaisessa tilanteessa.  
20 Kun kuormitus on pienempi, niin laatu vastaavasti nousee.

Menetelmää voidaan käyttää myös sellaisissa järjestelmissä, joissa toistokuvio on yksi, eli samoja kantaal-  
totaajuuksia ja aikavälejä käytetään vierekkäisissä soluissa.

25 Keksinnön mukaisella järjestelmällä on samat edut kuin mitä edellä on kuvattu menetelmälle. On selvää, että edullisia toteutusmuotoja ja yksityiskohtaisia toteutusmuotoja voidaan yhdistellä keskenään erilaisiksi yhdistelmiksi halutun teknisen tehon aikaansaamiseksi.

### 30 **Kuvioiden selitys**

Seuraavassa keksintöä selitetään tarkemmin viitatun oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, joissa

kuvio 1 on lohkokaavio, joka havainnollistaa esimerkkiä keksinnön mukaisesta vastaanottimesta,

35 kuvio 2 on vuokaavio, joka havainnollistaa esimerk-

kiä keksinnön mukaisen menetelmän suorituksesta,

kuvio 3 esittää esimerkkiä datan siirrosta keksinnön mukaisella menetelmällä, kuviossa 3A on kuvattu datan käsittely lähetyksessä, kuviossa 3B datan käsittely vastaanotossa, ja kuviossa 3C siirtoon liittyvä signalointi.

#### **Edullisten toimintamuotojen kuvaus**

Esillä oleva keksintö soveltuu käytettäväksi kaikissa matkapuhelinjärjestelmissä, joissa dataa siirretään pakettikytkentäisesti. Termillä siirtoyksikkö tarkoitetaan kaksisuuntaisessa radioyhteydessä käytettävää siirtoyksikköä, joka on ISO:n seitsemänkerroksisen OSI-mallin ensimmäisen eli fyysisen kerroksen protokollatietoyksikkö (Layer 1 Protocol Data Unit). Esimerkiksi TDMA-järjestelmässä siirtoyksikkö voi muodostua yhdestä tai useammasta TDMA-aikavälistä (Slot). CDMA-järjestelmässä siirtoyksikkö voi olla rajattu aikajakso yhdellä tai useammalla hajotuskoodilla. FDMA-järjestelmässä siirtoyksikkö voi olla rajattu aikajakso yhdellä tai useammalla taajuudella. Useita erilaisia monikäyttömenetelmiä käytävissä hybridi-järjestelmissä siirtoyksikkö voi olla mikä tahansa edellä esitettyjen esimerkkien yhdistelmä. Yleisesti voidaan sanoa, että siirtoyksikkö on mikä tahansa osoitettavissa oleva resurssi siirtotiellä eli radioyhteydessä.

Keksinnön mukaista menetelmää käytetään pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa. Matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen. Verkko-osalla tarkoitetaan tässä verkon kiinteää osaa, esimerkiksi tukiasemaa, tukiasemaohjainta, matkapuhelinkeskusta, tai mainittujen osien erilaisia yhdistelmiä. Tilajapäätelaitte on esimerkiksi matkapuhelin, autoon sijoitettu puhelin, tai WLL:ia käytävä puhelin (Wireless Local Loop). Lähettäjä-vastaanottaja parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaitte. Verkko-osa voi toimia sekä lähettäjänä että vastaanotta-

jana, samoin tilaajapäätelaite voi olla kummassa tahansa roolissa. Verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä on kaksisuuntainen radioyhteys. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä datasiirtoon käytetään siirtoyksiköitä.

5 Kuvio 1 esittää yksinkertaistetun lohkokaaavion keksinnön mukaisesta vastaanottimesta. Kuvio 1 sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen vastaanottimeen sisältyy myös monia muita toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Käytännössä vastaanotin voi olla esimerkiksi GSM-järjestelmässä normaali vastaanotin, johon on tehty keksinnön vaatimat modifikaatiot. Antenniin 100 vastaanotettu signaali viedään radiotaajuusosien 102 ja A/D-muunnoksen 104 kautta sekä kanavan sovitettuun suodattimeen 106 että 15 kanavaestimaattoriin 108. Kanavaestimaattorin 108 tulokset viedään sekä kanavan sovitettuun suodattimeen 106 että autokorrelaatioiden laskentaan 112. Tähän asti kuvattu toiminta on normaalia, tunnettua toimintaa. Normaalisti 20 tämän jälkeen tulisi signaalin ilmaisuosa 126, josta saadut ilmaistut symbolit viedään jatkokäsittelyyn, esimerkiksi koodausta ja lomitusta käytettäessä symbolit viedään välineisiin 128, joissa puretaan paketin koodaus ja lomit- tus, tämän tuloksena saadaan alunperin lähetetty data 130. 25 Normaali vastaanotin käsittää myös ohjausosan 114, joka ohjaa eri välineiden toimintaa, kuviossa 1 ei ole selkeyden vuoksi kuvattu muita kuin keksinnön vaatimia uusia ohjauksia. Ohjausosa 114 käsittää myös muistin 116, johon voidaan tallettaa käsittelyn aikana tietoa.

30 Keksinnön mukaisesti vastaanottimessa on edellä kuvattujen välineiden lisäksi laatuosa 110, jossa arvioidaan vastaanotettujen siirtoyksiköiden laatu. Painotusvälineitä 118, 120 käyttäen yhdistelyssä siirtoyksikköä voidaan painottaa sen laatuarvon perusteella. Yhdistelyvälineillä 35 122 muodostetaan yhdistetty siirtoyksikkö, ja yhdistely-

välineillä 124 muodostetaan yhdistetyn siirtoyksikön auto-  
korrelaatioarvot. Myös ohjausosaan 114 keksintö vaatii  
muutoksia. Yksinkertaisimmillaan keksintö toteutetaan oh-  
jelmistolla, jolloin ohjausosa on digitaalinen signaalin-  
5 käsittelyprosessori tai yleisprosessori, ja menetelmän mu-  
kaiset askeleet ovat ohjelmistolla suoritettuja toimen-  
piteitä. Keksintö voidaan myös toteuttaa esimerkiksi HW-  
osista rakennetulla erillislogiikalla tai ASIC:illa  
(Application Specific Integrated Circuit).

10 Keksinnön ydin on siinä, että ennen signaalin ilmai-  
sua siirtoyksikön laatu tarkistetaan ja mikäli laatu ei  
täytä asetettuja vaatimuksia, niin suoritetaan kyseisen  
siirtoyksikön uudelleenlähetys. Sitten suoritetaan alku-  
peräisen siirtoyksikön ja uudelleenlähetetyn siirtoyksikön  
15 yhdistely. Mikäli yhdistetyn siirtoyksikön laatu nyt on  
tarpeeksi hyvä, voidaan signaali ilmaista, ellei niin sit-  
ten pyydetään kyseisen siirtoyksikön uudelleenlähetys. Tä-  
tä toistetaan, kunnes vaadittu laatu saavutetaan. Alunpe-  
rin lähetetty siirtoyksikkö ja uudelleenlähetetyt siirto-  
20 yksiköt sekä niiden autokorrelaatioarvot on talletettu oh-  
jausosan 114 muistiin 116. Kun siirtoyksikkö saavuttaa  
vaaditun laatutason, yhdistetään yhdistelyvälineissä 122,  
124 siirtoyksiköt sekä niiden vastaavat autokorrelaatiot  
ja viedään ne ilmaisuosaan 126, jossa ilmaistaan vastaan-  
25 otetut symbolit. Keksinnössä on siis kyse ennen ilmaisua  
tapahtuvan laadunmittauksen, diversiteettiyhdistelyn ja  
ARQ-protokollan yhteen sovittamisesta matkapuhelinympäris-  
tössä. Vaaditulla laatutasolla tarkoitetaan riittävän kor-  
keaa laatua, jotta satunnainen kanavan häipyminen saadaan  
30 eliminoidua. Joillekin siirtoyksiköille voi riittää yksi-  
kin lähetys ja toisaalta olosuhteiden huonontuessa uudel-  
leenlähetys joudutaan toistamaan jopa kymmeniä kertoja.

Matemaattisesti siirtoyksiköiden yhdistäminen voi-  
daan kuvata yhtälöllä

$$J_n(I_n) = J_{n-1}(I_{n-1}) + \operatorname{Re} \left[ I_n^* \left( 2 \sum_k y_n^{(k)} - I_n \sum_k a_0^{(k)} - 2 \sum_{m \leq n-1} \left( I_n \sum_k a_{n-m}^{(k)} \right) \right) \right]$$

jossa a:t kuvaavat kanavan impulssivasteen autokorrelaatioarvoja, y:t ovat kanavan sovitetun suodat-

5 timen tuloksia, J:t ovat Viterbi-algoritmin metriikoita, I on informaatiosekvenssi, ja k on yhdistettyjen siirtoyksiköiden lukumäärä.

Kuviossa 2 kuvataan vuokaaviona selvemmin menetelmän askeleet.

10 Askel 200: Vastaanottaja voi optionaalisesti tilata haluamansa siirtoyksiköt, tai lähettäjä lähettää automaattisesti aluksi kaikki siirtoyksiköt ainakin yhden kerran.

Askel 202: Tarkista kunkin vastaanotetun siirtoyksikön laatu toisistaan riippumattomasti. Tällöin vastaanot-

15 taja on jo siis vastaanottanut ainakin yhden siirtoyksikön. Jos siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, niin mennään askeleeseen 214, jossa signaali ilmaistaan.

Askel 204: Talleta vastaanotettu siirtoyksikkö. Vas-

20 taanotettu siirtoyksikkö ei ollut tarpeeksi hyvälaatuinen, joten se talletetaan odottamaan jatkokäsittelyä. Optionaalisesti voidaan tallettaa ainoastaan yhdistetty siirtoyksikkö, eikä yhdistetyn siirtoyksikön muodostavia yksittäisiä siirtoyksiköitä, tällöin säästetään tarvittavaa muistia.

25

Askel 206: Lähetä siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudelleenlähetyspyyntö. Nyt lähettäjää pyydetään lähettämään uudestaan sama siirtoyksikkö, jonka laatutaso ei täyttänyt vaadittua laatutasoa. Vastaanota

30 uudelleenlähetetty siirtoyksikkö. Tämä voidaan tehdä heti pyynnön jälkeen tai myöhemminkin.

Askel 208: Muodosta yhdistetty siirtoyksikkö. Yhdistetty siirtoyksikkö muodostetaan siten, että alunperin vastaanotettuun siirtoyksikköön yhdistetään myöhemmin vas-

35 taanotetut siirtoyksiköt.

Askel 210: Tarkista yhdistetyn siirtoyksikön laatu. Tässä tehdään periaatteessa sama tarkistus kuin askeleessa 202. Ero on kuitenkin siinä, että askeleessa 202 laatu tarkistettiin alkuperäisestä vastaanotetusta siirtoyksiköstä, tässä askeleessa laatu tarkistetaan yhdistetystä siirtoyksiköstä, joka sisältää sekä alkuperäisen vastaanotetun siirtoyksikön että kaikki sen jälkeen vastaanotetut alkuperäisen siirtoyksikön uudelleenlähetykset. Jos yhdistetyn siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, niin sitten signaali voidaan ilmaista. Jos yhdistetyn siirtoyksikön laatu ei vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, niin sitten mennään takaisin 212 askeleeseen 204, jossa talletetaan viimeksi vastaanotettu siirtoyksikkö, jonka jälkeen toistetaan uudelleenlähetys.

Askel 214: Ilmaise signaali, eli käsittele siirtoyksikkö, joka on joko alunperin lähetetty tai yhdistetty siirtoyksikkö. Tämän askeleen suorittamisen jälkeen ollaan valmiita lopettamaan kyseisen siirtoyksikön käsittely. Seuraavaksi voidaan esimerkiksi vastaanottaa seuraava siirtoyksikkö ja aloittaa sen käsittely jälleen askeleesta 202.

Kuvattu menetelmä on periaatteessa klassisen ARQ-protokollan tehostus sillä, että samaa siirtoyksikköä kumuloidaan ennen ilmaisua niin kauan, että kumuloidun siirtoyksikön laatu on riittävän hyvä. Menetelmässä askeleiden suoritusjärjestys ei ole oleellista, vaan askeleiden paikkaa voidaan vaihtaa ja uusia askeleita voidaan lisätä, oleellista on vain se, että siirtoyksikköä kumuloidaan ennen signaalin ilmaisua.

Siirtoyksikön kumulointia sovelletaan myös pakettidatan siirrossa, jossa lähetettävät paketit on lomitettu ja koodattu. Oletetaan seuraavassa esimerkissä selkeyden vuoksi, että yksi paketti muodostaa yhden lomitussakson. Käytännössä paketti voi koostua myös useammista lomitussaksoista. Aluksi lähetettävä data jaetaan ennalta määrä-

tyn paketin kokoisiin osiin. Kullekin paketille suoritetaan datan lomitus ja sen koodaus, esimerkiksi konvoluutiokoodauksella. Mahdollisesti myös CRC-tarkistussumma (Cyclic Redundancy Check) muodostetaan. Kukin paketti jae-

5 taan nyt yksitellen siirtoyksiköihin. Yksi paketti sijoitetaan ainakin yhteen siirtoyksikköön. Aiemmin sovitulla tavalla lähettäjä ilmoittaa vastaanottajalle tietoa siirrettävän datan organisoinnista. Tämä käsittää esimerkiksi

10 pakettien lukumäärän, siirtoyksiköiden lukumäärän, pakettien numeroinnin, siirtoyksiköiden numeroinnin, ja muuta mahdollista tietoa. Lähettäjä saa tiedon vastaanottajalta, missä järjestyksessä siirtoyksiköt tulee lähettää. Vastaanottaja voi milloin tahansa ilmoittaa haluavansa jonkin

15 paketin tai siirtoyksikön uudelleenlähetyksen. Lähettäjän toimintaa siis pääasiallisesti ohjaa vastaanottaja.

Vastaanotossa menetellään tällöin kuin edellä on kuvattu, mutta sillä lisäyksellä, että kun signaali on ilmaistu, niin paketin lomitus ja koodaus puretaan. Paketin laadun perusteella voidaan sitten päättää, pyydetäänkö

20 paketin siirtoyksiköiden uudelleenlähetyksiä. Kuviossa 2 esitetään myös tämä toteutusmuoto:

Askel 200: Ensin vastaanottaja vastaanottaa datan organisoinnin. Tämän perusteella vastaanottaja tietää, miten lähettäjä on organisoinut datan paketteihin ja siirtoyksiköihin ja minkälaisia tunnistetietoja käytetään. Osa

25 tiedoista voi olla jo etukäteen sovittuja, esimerkiksi järjestelmän ohjaustiedoissa, jotka sekä lähettäjä että vastaanottaja tietävät. Sitten vastaanottaja tilaa siirtoyksiköt haluamassaan järjestyksessä. Tilaus muodostetaan

30 ennalta määrätyllä tilausalgoritmilla. Tilausalgoritmin mahdollinen rakenne on vaihteleva. Yksinkertaisimman algoritmin mukaan siirtoyksiköt tilataan peräkkäisessä järjestyksessä. Toisenlaisen algoritmin mukaan tilataan kustakin paketista ensin ensimmäiset siirtoyksiköt, sitten seuraavat, ja niin edelleen. Tällä saavutetaan se etu, että ka-

35

navassa esiintyvä hetkellinen häipyminen ei vaikuta saman paketin kaikkiin siirtoyksiköihin, vaan eri paketeissa oleviin siirtoyksiköihin. Kyseessä on siis eräänlainen siirtoyksikköjen välillä tapahtuva lomitus, joka edelleen keskiarvoistaa virheitä pidemmälle aikavälille, ja näin parantaa vastaanottimen suorituskykyä. Tilausalgoritmi määrittelee myös tilausstrategian, eli esimerkiksi, tilataanko kaikki siirtoyksiköt kerralla, vai tilataanko vain tietty määrä siirtoyksiköitä, joiden vastaanoton jälkeen päätetään, tilataanko lisää uusia siirtoyksiköitä vai jo vastaanotettujen siirtoyksiköiden uudelleenlähetystä. Eräs mahdollinen tilausalgoritmi on sellainen, jossa algoritmi oppii, kuinka monta kertaa kukin siirtoyksikkö on keskimäärin uudelleenlähetettävä, ennen kuin siirtoyksiköistä muodostuva paketti voidaan virheettömästi purkaa. Tällöin algoritmin mukaisesti pyydetään jo heti alussa, että kaikki paketit lähetetään ilman eri pyyntöä useamman kerran, esimerkiksi kolmesti. Huonoissa olosuhteissa tämä voi olla nopein tapa saada paketit siirrettyä, koska aikaa ei kulu paketin uudelleenlähetyspyyntöihin ja epäonnistuneisiin paketin purkuyrityksiin.

Askeleet 202, 204, 206, 208 ja 210 suoritetaan kuten edellä on jo kuvattu.

Ennen kuin ilmaisuun 214 voidaan mennä, niin ainakin yhden paketin siirtoyksiköt olisi syytä olla vastaanotettuina, jotta paketin purku on mahdollista. Jos käytetään konvoluutiokoodausta tyyppi II hybridi-ARQ -protokollan tapaan, niin osakin siirtoyksiköistä voi jo riittää paketin koodauksen purkamiseen. Koodauksen käyttö on optionaalista, sillä menetelmällä voidaan osittain ja tietyissä olosuhteissa kokonaan korvata virheenkorjaavan koodauksen, FEC:n (Forward Error Correction), käyttö. Etenkin mikäli tilaajapäätelaite liikkuu hitaasti tai jos lomitusta käytettäessä lomitusjakson pituus on lyhyt, niin hakijan ko-  
keiden mukaan keksinnön mukainen menetelmä takaa paremman



siirtotuloksen kuin konvoluutiokoodausta käytettäessä. Haluttaessa erittäin hyvälaatuinen siirtokanava käytetään sekä keksinnön mukaista menetelmää että koodausta ja mahdollisesti lomitusta.

5           Askel 216: Pura paketin lomitusta ja koodaus. Paketin siirtoyksiköiden laatu oli niin hyvä, että kannattaa purkaa paketin lomitusta ja koodaus.

          Askel 218: Tarkista paketin virheellisyys. Nyt tarkistetaan, oliko paketissa virheitä, esimerkiksi CRC-tarkistussumma tarkistamalla. Jos paketissa oli virheitä, 10           niin mennään takaisin 220 askeleeseen 200, jossa tilataan tilausalgoritmin mukaan esimerkiksi huonolaatuisimpien siirtoyksiköiden uudelleenlähetys. Jos paketti oli virheetön, niin alkuperäinen lähetetty data voidaan käsitellä, 15           esimerkiksi antaa se paketin tilanteen sovelluksen käyttöön. Sitten voidaan tarkistaa, onko kaikki data käsitelty. Tilaaja tietää, kuinka monta pakettia tai siirtoyksikköä lähettäjä halusi lähettää. Joten mikäli kaikki data on käsitelty, niin toiminta voidaan lopettaa. Ja mikäli ei ole, niin mennään askeleeseen 200, jossa jälleen 20           tilausalgoritmin mukaan tilataan esimerkiksi lisää paketteja tai puuttuvat paketit.

          Kuviossa 3 esitetään esimerkki siitä, miten menetelmän mukaisesti siirretään paketteja. Kuviossa 3A lähettäjä 25           jakaa lähetettävän datan 300 paketeiksi, joista ensimmäinen paketti 302 sisältää datan 1 2 ja toinen paketti 304 sisältää datan 3 4. Molemmat paketit jaetaan edelleen siirtoyksiköihin. Ensimmäinen paketti 302 jaetaan kahteen siirtoyksikköön, joista ensimmäinen siirtoyksikkö 310 sisältää datan 1 ja toinen siirtoyksikkö 312 sisältää datan 30           2. Vastaavasti toinen paketti 304 jaetaan kahteen siirtoyksikköön, joista ensimmäinen siirtoyksikkö 314 sisältää datan 3 ja toinen siirtoyksikkö 316 datan 4. Tässä esimerkissä on yksinkertaisuuden vuoksi siirrettävää dataa valittu kuvaamaan mahdollisimman yksinkertainen data, todell-

35

lisuudessa data on tietenkin paljon monimutkaisempaa. Myöskään pakettien ja siirtoyksikön vaatimia tietorakenteita ei ole yksinkertaisuuden vuoksi kuvattu, eikä mahdollista lomituksen ja koodauksen käyttöä.

5           Kuviossa 3B X-akseli kuvaa aikaa ja Y-akseli kuvaa laatua. Laadulla tarkoitetaan siirtoyksikön mitattua laatua sekä myös paketin mitattua laatua. Siirtoyksikön laatu ja paketin laatu eivät ole keskenään verrannollisia, ne on vain kuvaamisen helpottamiseksi samalla Y-akselilla. Tyyppillisesti siirtoyksikön laatu määritetään mittaamalla siirtoyksikön signaalihäiriösuhde, ja paketin laatu määritetään tarkistamalla paketin CRC.

10           Vastaanottaja siis vastaanottaa aluksi kaikki siirtoyksiköt 310, 312A, 314A, 316 yhden kerran. Kahden siirtoyksikön laatu 310, 316 täyttää vaaditun siirtoyksiköiden laatutason 320. Kahden siirtoyksikön 312A, 314A ei täytä vaadittua laatutasoa 320 johtuen äkillisestä häipymästä radiotiellä, joten suoritetaan uudelleenlähetys 312B, 314B. Nyt keksinnön mukaisesti yhdistettyjen siirtoyksiköiden 312B ja 312A, 314B ja 314A, laatu ylittää vaaditun laatutason 320. Siten pakettien lomitusta ja koodaus voidaan purkaa. Siirtoyksiköistä 314B, 314A ja 316 muodostuvan paketin 304 laatutaso ylittää vaaditun paketin laatutason 322, joten se on valmis käsiteltäväksi. Siirtoyksiköistä 310, 312B ja 312A muodostuva paketti 302 alittaa vaaditun paketin laatutason 322, joten kyseisen paketin huonommalle siirtoyksikölle 312 suoritetaan uudelleenlähetys 312C. Yhdistetyn siirtoyksikön 312C, 314B, 312A laatutaso ylittää nyt selvästi siirtoyksiköltä vaaditun laatutason 320, joten siirtoyksiköistä 310, 312C, 312B ja 312A muodostuvan paketin 302 lomitusta ja koodaus purettaessa havaitaan, että sen laatutaso ylittää paketilta vaaditun laatutason 322. Lähettäjän alunperin lähettämä data 300 voidaan nyt siis vastaanottopäässä purkaa.

35           Eräässä edullisessa toteutusmuodossa TDMA:ia käyttä-

vässä matkapuhelinjärjestelmässä ainakin kaksi lähettäjä-vastaanottaja -paria käyttää siirtoyksikön lähetykseen samaa aikaväliä. Nämä lähettäjä-vastaanottaja -parit voivat olla vierekkäisissä soluissa silloin, kun järjestelmän toistokuvio on yksi, tai lähettäjä-vastaanottaja -parit voivat olla jopa saman solun sisällä. Kunkin lähettäjä-vastaanottaja -parin siirtoyksiköillä on oma siirtoyksikön käsittämä opetussekvenssi, jonka perusteella lähettäjä-vastaanottaja -pari erottaa omat siirtoyksikkönsä. Ideana on siis, että opetussekvenssi on koodi, jolla vastaanottaja erottaa kanavalta itselleen tarkoitetut lähetykset.

Siirtoyksikön ja paketin laadun tarkistamiseen on useita eri menetelmiä. Sekä siirtoyksikölle että paketille voidaan kummallekin erikseen muodostaa lähetyksessä CRC-virheentarkistussumma, jonka perusteella siirtoyksikön ja/tai paketin virheellisyys tarkistetaan vastaanotossa. Myös muita tapoja muodostaa virheentarkistussumma voidaan käyttää. Laatu voidaan myös määritellä muodostamalla siirtoyksikön bittivirhesuhde (Bit Error Rate). Vastaanotetun siirtoyksikön laatu voidaan määritellä myös muodostamalla siirtoyksikön C/I-suhde (Carrier/Interference) opetussekvenssin avulla. Tämä tehdään esimerkiksi siten, että kanavaestimaattorissa 108 estimoidun kanavan impulssivasteen pohjalta korreloidaan tunnettua opetussekvenssiä. Tämän korrelaation ja todellisuudessa vastaanotetun siirtoyksikön sisältämän opetussekvenssin välinen ero määrittelee vastaanotetun signaalin sisältämän kohinan ja interferenssin. Yhtälönä tämä voidaan esittää muodossa

$$y = x * h + I + N,$$

jossa \* esittää matemaattista konvoluutio-operaattoria, y on vastaanotettu signaali, x on lähetetty signaali, h on kanavan impulssivaste, I on interferenssi ja N on kohina. Tällöin signaalihäiriösuhde eli C/I-suhde voidaan

laskea, C on vastaanotetun opetussekvenssin energia. Tässä esitettiin muutama esimerkki siirtoyksikön tai paketin laadun määrittämisestä, kuitenkin mitä tahansa muutakin tunnettua menetelmää voidaan käyttää laadun mittaamiseen.

5 Eräässä edullisessa toteutusmuodossa yhdistetyn siirtoyksikön laatutaso päätetään vertaamalla siirtoyksiköiden keskimääräistä laatutasoa adaptiiviseen laatukynnykseen. Keskimääräinen laatutaso muodostetaan esimerkiksi keskiarvon laskennalla tai määrittelemällä jokin lukumääräinen raja sille, kuinka monen paketin siirtoyksiköistä 10 tulee täyttää vaadittu laatutaso. Adaptiivisuus tarkoittaa sitä, että järjestelmä voi olla itseoppiva, jolloin järjestelmä optimoi toimintaansa muuttamalla laaturajoja olosuhteita vastaavaksi ja maksimoidakseen siirtokapasiteetin 15 tehokkaan käytön.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa pyydetään siirtoyksikön jonkin osan uudelleenlähetystä. Tällä menettelyllä säästetään siirtokapasiteettia. Oletetaan esimerkiksi, että siirtoyksikkö on yksi TDMA-aikaväli. Tällainen 20 TDMA-aikaväli sijoitetaan radiotielle lähetettävään radiopurskeeseen. Mikäli häipymä vaikuttaa vain esimerkiksi purskeen alkuosaan, niin vastaanotossa tämä havaitaan ja pyydetään vain purskeen alkuosan uudelleenlähetystä, johon ei tarvita siirtoyksiköksi koko pursketta vaan puolikas 25 purske.

Keksinnön mukainen menetelmä vaatii kaksisuuntaisen siirtotien, koska toiseen suuntaan siirretään dataa ja toiseen suuntaan siirretään kontrollitietoa, esimerkiksi uudelleenlähetyspyynnöt. Perusedellytyksenä on, että lähettäjä ja vastaanottaja kykenevät osoittamaan omassa 30 päässään kuhunkin siirtoyksikköön yksiselitteisesti jollakin tunnuksella (L1-PDU-ID = Layer 1 Protocol Data Unit Identification). Lähettäjän tulee pystyä tulkitsemaan vastaanottajan siirtoyksiköstä käyttämä tunnistetieto, jotta 35 vastaanottajan ilmoittaessa minkä tahansa tunnistetiedon

lähettäjä tietää, mitä omaa siirtoyksikön tunnistetietoa se vastaa.

Seuraavaksi esitetään esimerkki siitä, miten protokollan käsittely toteutetaan siirrettäessä tietoa nousevaa siirtotietä (Up-link) pitkin, eli tilaajapäätelaitteelta verkko-osalle. Lähettäjä eli tilaajapäätelaite pyytää kapasiteettia tietyn datamäärän siirtämiseksi. Määrä ilmaistaan luvulla, joka on suoraan tulkittavissa tarvittavien siirtoyksiköiden määräksi. Verkko-osa allokoii pyynnön saatuaan tilaajapäätelaitteelle tunnisteen (RID = Reservation Identification) datamäärän siirtoa varten.

Samanaikaisesti tilaajapäätelaite kuuntelee kanavaa (CCH = Control Channel), jossa resurssiallokoinnit ilmoitetaan. CCH:lla verkko-osa ilmoittaa mikä RID saa lähettää milläkin liikennekanavalla (TCH = Traffic Channel). Tilaajapäätelaite kuuntelee myös tilauskanavaa (FO = Forward Order), jossa verkko-osa ilmoittaa, mitkä siirtoyksiköt kunkin RID:n omistavan tilaajapäätelaitteen tulee lähettää kullakin TCH:lla. Tilaajapäätelaite siis tarkkailee oman RID:n esiintymistä CCH:lla, havaittuaan oman RID:n tilaajapäätelaite selvittää FO:lta, mitkä siirtoyksiköt sen tulee lähettää TCH:lla. TCH:ita voidaan tietenkin allokoita myös useita, jolloin tilaajapäätelaite lähettää niissä kaikissa siirtoyksikköjään verkko-osalle.

Tilaajapäätelaite päättelee FO:lla pyydetyistä L1-PDU-ID:eista, mitä siirtoyksikköjä ei enää tulla pyytämään lähetettäväksi, eli verkko-osa on ne vastaanottanut tarpeeksi hyvälaatuisina tai yhdistelemällä siirtoyksiköitä saavuttanut tarpeeksi hyvän laadun. Siten tilaajapäätelaite voi kontrolloida lähetyspuskuriaan eli poistaa tarpeettomat siirtoyksiköt puskuristaan. Vastaavasti verkko-osa tietää, mitä siirtoyksiköitä se ei enää tarvitse, jolloin se voi kontrolloida omaa vastaanottopuskuriaan. Siirto jatkuu kuvatulla tavalla, kunnes koko datamäärä on siirretty.

Seuraavaksi vastaava esimerkki siitä, miten protokollan käsittely toteutetaan siirrettäessä tietoa laskevaa siirtotietä (Down-link) pitkin, eli verkko-osalta tilaajapäätelaitteelle. Lähettäjä eli verkko-osa ilmoittaa vastaanottajalle tunnusteen (RID), jota se tulee käyttämään tietyn datamäärän siirtämiseen. Myös datamäärä voidaan ilmoittaa.

Tilaajapäätelaite alkaa kuunnella CCH:ta, jossa verkko-osa ilmoittaa, mille RID:lle kussakin TCH:ssa lähetetään siirtoyksiköitä. Verkko-osa voi lähettää myös FO:lla, jossa se ilmoittaa, mitkä siirtoyksiköt tullaan milläkin TCH:lla lähettämään. Tilaajapäätelaite kuuntelee myös tilausallokointikanavaa (FOS = Forward Order Scheduler), jossa verkko-osa ilmoittaa, mihin RID:hin liittyvä tilaajapäätelaite saa lähettää tilauksen missäkin FO:ssa. FOS:ia ei ole pakko käyttää, jolloin tilaajapäätelaite on muutoin tietoinen siitä, millä FO:lla ja milloin sen tulee tilaus lähettää.

FO:lla tilaajapäätelaite ilmoittaa L1-PDU-ID:t, jotka verkko-osan tulee lähettää allokoimissaan TCH:eissa. Lisäksi verkko-osa päättelee FO:lla tai jollakin muulla kanavalla annetusta informaatiosta, mitä siirtoyksiköitä ei enää tulla tilaamaan, ja jotka se siten voi poistaa lähetyspuskuristaan. Tilaajapäätelaite tietää, mitä siirtoyksiköitä se ei enää tilaa, ja voi siten kontrolloida vastaanottopuskuriaan.

Kuviossa 3B kuvattu datasiirto suoritetaan protokollan käsittelyn kannalta esimerkiksi kuviossa 3C kuvatulla tavalla. Oletetaan, että lähettäjä on tilaajapäätelaite ja vastaanottaja on verkko-osa. Tällöin pätee aiemmin kuvattu nousevan siirtotien tapaus. Tilaajapäätelaite pyytää 350 kapasiteettia siirtoyksiköiden 310, 312, 314, 316 siirtämiseksi. Verkko-osa allokoii 352 pyynnön saatuaan tilaajapäätelaitteelle RID:n arvoltaan 1001. Verkko-osa ilmoittaa 354 CCH:lla, että RID arvoltaan 1001 saa läh-

tää TCH:lla arvoltaan 25. Tilaajapäätelaite kuuntelee myös FO:ta, jossa verkko-osa ilmoittaa 356, että tilaajapäätelaitteen tulee lähettää TCH:lla arvoltaan 25 siirtoyksiköt, joiden L1-PDU-ID:t ovat 310, 312, 314, 316. Seuraavaksi tilaajapäätelaite lähettää 358, 360, 362, 364 TCH:lla arvoltaan 25 pyydetyt siirtoyksiköt 310, 312, 314 ja 316. Sitten verkko-osa ilmoittaa 366 FO:lla haluavansa uudelleenlähetykset siirtoyksiköistä 312 ja 314 TCH:lla arvoltaan 25. Tilaajapäätelaite lähettää 368, 370 pyydetyt siirtoyksiköt. Lopuksi verkko-osa pyytää 372 FO:lla vielä uudelleenlähetyksen siirtoyksiköstä 312, jonka tilaajapäätelaite suorittaa 374. Näin siirto on valmis ja varattu siirtokapasiteetti voidaan vapauttaa.

Molempia siirtosuuntia koskevat seuraavaksi kuvattavat optiot. Lähettäjä voi pyytää lisäkapasiteettia jonkun uuden datamäärän siirtoon edellisen lähetyksen ollessa päättynyt, jolloin tilaukseen saadaan uusi RID. Lähettäjä voi myös pyytää lisäkapasiteettia edellisen lähetyksen vielä ollessa kesken, jolloin siirtoon voidaan allokoida uusi RID, tai pyydetty datamäärä voidaan sopia siirrettäväksi jo allokoitun RID:in avulla. Tilaukset FO:lla voivat olla CRC-suojattuja, samoin kanava-allokoinnin signaalointi. Näin ollen tilauksen L1-PDU-ID:eita ei tarvitse sijoittaa itse siirtoyksiköihin. Jos tilauksen vastaanottopäässä CRC-tarkastusta ei läpäistä, niin tilattuja siirtoyksiköitä ei lähetetä. Vastaanottaja havaitsee tämän ja toistaa tilauksen. Tilauksen huono laatu voidaan havaita myös jollakin muulla menetelmällä. Siirtoyksiköiden tilaus voi olla kaksisuuntaisessa radioyhteydessä siirtoon käytettävän liikennekanavan allokoinnista erillinen prosessi. Verkko-osa voi vastata kaikesta kanava-allokaatiosta sekä toimiessaan lähettäjänsä että vastaanottajana. Lähettäjä tietää ennalta määrätyn tiedon pohjalta ja/tai vastaanottajalta saadun tiedon pohjalta, mitä tilauskanavaa lähettäjänsä tulee kuunnella ja millä ajoituksella kuuntelun tu-

lee tapahtua.

Olennaista kuvatussa toteutuksessa molemmille siirtosuunnille on se, että lähettäjä ilmoittaa datan organisoinnin vastaanottajalle, ja että vastaanottaja tilaa 5 haluamansa siirtoyksiköt tai paketit. Tilauksessa voidaan osoittaa valikoiden useankin eri paketin siirtoyksiköitä. Vastaanottaja voi siis tilata siirtoyksiköt mielivaltaisessa järjestyksessä, yleensä tilausta kuitenkin ohjaa jokin algoritmi, joka tehostaa siirtoa. Lähettäjän toiminta 10 voi olla niin ohjattu, että se lähettää vain tilatut siirtoyksiköt. Optionaalisesti lähettäjä voi lähettää siirtoyksiköt tilausten sekä ennalta määrätyn algoritmin mukaisesti.

Keksinnön mukaisen protokollan toteutukseen liittyy 15 edellä esitetyn lisäksi useita optionaalisia parannuksia, jotka esitellään seuraavaksi.

Vastaanottaja voi pyytää ainoastaan laatutasoa vastaamattomien siirtoyksiköiden uudelleenlähetystä. Tällöin 20 uudelleenlähetetään ensisijaisesti yhdistetyn siirtoyksikön laadultaan heikoimmat siirtoyksiköt. Mikäli tämänkään jälkeen ei pakettia pystytä virheettömästi purkamaan, niin tilataan myös muiden siirtoyksiköiden uudelleenlähetyksiä.

Uudelleenlähetyspyyntö tai siirtoyksikön tilaus voi käsittää siirtoyksikön laatuarvon. Laatuarvo on jokin ennalta 25 lähettäjän ja vastaanottajan välillä sovittu tapa ilmaista siirtoyksikön laatua, esimerkiksi niin, että laatuarvot ovat numeerisia arvoja välillä 0 - n. Tällöin vastaavuudet ovat esimerkiksi seuraavat: 0 = ei lähetetty, 1 = erittäin huono laatu, 2 = melko huono laatu, ..., n = 30 erittäin hyvä laatu. Tällä saavutetaan se hyöty, että lähettäjä voi lähettää siirtoyksiköt laatuarvon mukaisessa järjestyksessä. Ensin siis lähetetään ne siirtoyksiköt, joita ei ole vielä lähetetty, sitten lähetetään ne siirtoyksiköt, joiden laatuarvo on erittäin huono. Vastaanottajan ei tarvitse tällöin ilmoittaa ehdotonta järjestystä, 35



jossa se haluaa siirtoyksiköt vastaanottaa. Koska huonoimmat siirtoyksiköt uudelleenlähetetään ensimmäisinä, niin todennäköisyys kasvaa sille, että vastaanottaja pystyy purkamaan jonkin paketin virheettömästi. Vastaavasti paketin tilaus tai uudelleenlähetyspyyntö voi myös käsittää 5 paketin laatuarvon.

Vastaanottaja voi ilmoittaa lähettäjälle pystytyttyään käsittelemään siirtoyksikön tai paketin. Tämä tarkoittaa sitä, että vastaanottaja voi milloin tahansa yrittää purkaa mahdollisen koodauksen ja lomituksen ja tarkistaa virheenkorjaussumman. Mikäli purku onnistuu virheettömästi, niin lähettäjä voi päätellä tällaisesta viestistä, ettei 10 sen tarvitse lähettää kyseiseen pakettiin kuuluvia siirtoyksiköitä enää uudestaan, vaikka niistä olisikin voimassa oleva uudelleentilauspyyntö. Tämä toiminto toimii siis myös eräänlaisena peruutusviestinä. 15

Vastaanottaja voi laskea, monestiko se on pyytänyt kunkin siirtoyksikön uudelleenlähetystä. Tämä tehdään sen vuoksi, että tilausalgoritmissa mahdollisesti määritellään 20 raja uudelleenlähetyspyyntöjen lukumäärälle. Jos tämän rajan puitteissa ei pystytä dataa virheettömästi siirtämään, niin kyseisen datan, eli siirtoyksikön tai paketin, siirto aloitetaan uudestaan ja vastaanottaja mahdollisesti poistaa aikaisemmin tallettamansa uudelleenlähetetyt siirtoyksiköt muististaan. 25

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. 30

⋮

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon matkapuhelinjärjestelmässä lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa, joka matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen ja kaksisuuntaisen radioyhteyden verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä, ja lähettäjä-vastaanottaja -parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaite, ja kaksisuuntaisessa radioyhteydessä paketteina siirrettävä data sijoitetaan siirtoyksiköihin, t u n n e t t u siitä, että vastaanottaja mittaa vastaanotetun siirtoyksikön laadun, ja siirtoyksikön laadun alittaessa ennalta määrätyn siirtoyksiköltä vaaditun laatutason vastaanottaja pyytää kyseisen siirtoyksikön ainakin yhden uudelleenlähetyksen, kunnes vastaanottajan alunperin lähetetystä siirtoyksiköstä ja ainakin yhdestä uudelleenlähetyksestä muodostamasta yhdistetystä siirtoyksiköstä mitaama laatu ylittää ennalta määrätyn yhdistetyltä siirtoyksiköltä vaaditun laatutason, jonka jälkeen vastaanottaja ilmaisee yhdistetyn siirtoyksikön sisältävän signaalin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää askeleet:

tarkista kunkin vastaanotetun siirtoyksikön laatu toisistaan riippumattomasti (202);

talleta vastaanotetut siirtoyksiköt (204);

lähetä siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudelleenlähetysoyennö (206);

muodosta yhdistetyt siirtoyksiköt (208);

tarkista kunkin yhdistetyn siirtoyksikön laatu (210);

toista edellisiä askelia, kunnes yhdistettyjen siirtoyksiköiden laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa (212);

ilmaise signaali (214).

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetyksessä paketti koodataan ja lomitetaan, ja että signaalin ilmaisun jälkeen vastaanottaja purkaa paketin lomituksen ja koodauksen, ja päättää  
5 paketin laadun perusteella, pyytääkö paketin siirtoyksiköiden uudelleenlähetyksiä.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää lisäksi askeleet:

10 pura paketin lomitus ja koodaus (216), ja tarkista paketin laatu (218);

toista edellisiä askelia, kunnes paketin laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa (220).

5. Patenttivaatimusten 3 tai 4 mukainen menetelmä,  
15 t u n n e t t u siitä, että vastaanottaja purkaa paketin lomituksen ja koodauksen ennen kuin kaikki siirtoyksiköt on lähetetty jo vastaanotettujen siirtoyksiköiden laadun vastatessa ennalta määrättyä laatutasoa.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen  
20 menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmässä ei käytetä virheensuojaavaa koodausta.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että pyydetään siirtoyksikön jonkin osan uudelleenlähetystä.

25 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistelyssä siirtoyksikköä painotetaan sen laatuarvon perusteella.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että TDMA:ia käyttävässä matkapuhelinjärjestelmässä ainakin kaksi lähettäjä-vastaanottaja -paria käyttää siirtoyksikön lähetykseen samaa aikaväliä, ja kunkin lähettäjä-vastaanottaja -parin siirtoyksiköillä on oma siirtoyksikön käsittämä opetussekvenssi, jonka perusteella lähettäjä-vastaanottaja -pari erottaa  
35 omaat siirtoyksikkönsä.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siirtoyksikölle ja/tai paketille muodostetaan lähetyksessä CRC-virheentarkistussumma, jonka perusteella sen virheellisyys tarkistetaan vastaanotossa.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanotetun siirtoyksikön laatu määritellään muodostamalla siirtoyksikön C/I-suhde opetussekvenssin avulla.

12. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanotetun siirtoyksikön laatu määritellään muodostamalla siirtoyksikön opetussekvenssin bittivirhesuhde.

13. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että yhdistetyn siirtoyksikön laatutaso päätetään vertaamalla siirtoyksiköiden keskimääräistä laatutasoa adaptiiviseen laatukynnykseen.

14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uudelleenlähete-  
tään ensisijaisesti yhdistetyn siirtoyksikön laadultaan heikoimmat siirtoyksiköt.

15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siirtoyksikön tilaus käsittää tilatun siirtoyksikön laatuarvon.

16. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että uudelleenlähetyksessä tapahtuu siirtoyksikön vastaanotossa mitatun laadun mukaisessa järjestyksessä, huonoimman laatuinen siirtoyksikkö ensimmäisenä.

17. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanottaja ilmoittaa lähettäjälle pystytyään käsittelemään siirtoyksikön tai paketin.

18. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanottaja las-

kee monestiko se on pyytänyt kunkin siirtoyksikön tai paketin uudelleenlähetystä.

19. Matkapuhelinjärjestelmä pakettikytkentäisen datan siirtoon lähettäjä-vastaanottaja -parin välillä käyttäen ARQ-protokollaa, joka matkapuhelinjärjestelmä käsittää verkko-osan ja ainakin yhden tilaajapäätelaitteen ja kaksisuuntaisen radioyhteyden verkko-osan ja tilaajapäätelaitteen välillä, ja lähettäjä-vastaanottaja -parin muodostavat verkko-osa ja tilaajapäätelaite, ja kaksisuuntaisessa radioyhteydessä paketteina siirrettävä data sijoitetaan siirtoyksiköihin, t u n n e t t u siitä, että verkko-osa ja/tai tilaajapäätelaite käsittää

ohjausosan (114), joka on sovitettu ohjaamaan pakettisiirtoa siten, että alunperin lähetetty siirtoyksikkö ja uudelleenlähetetyt siirtoyksiköt yhdistetään ennen signaalin ilmaisua, ja uudelleenlähetystyksiä pyydetään kunnes yhdistetyn siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa, jonka jälkeen signaali ilmaistaan,

laatuosan (110), jossa määritetään vastaanotetun siirtoyksikön laatu,

yhdistelyvälineet (122, 124), jossa yhdistetään alunperin vastaanotettu siirtoyksikkö ja uudelleenlähetetyt siirtoyksiköt.

20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että verkko-osa ja/tai tilaajapäätelaite käsittää välineet

tarkistaa kunkin vastaanotetun siirtoyksikön laatu toisistaan riippumattomasti (110);

tallettaa vastaanotetut siirtoyksiköt (114, 116);

30 lähettää siirtoyksiköiden laadun perusteella muodostettu uudelleenlähetyspyyntö (114);

muodostaa yhdistetyt siirtoyksiköt (114, 122, 124);

tarkistaa kunkin yhdistetyn siirtoyksikön laatu (114);

35 päästää yhdistetty siirtoyksikkö ilmaisuosaan (126)

vasta, kun yhdistetyn siirtoyksikön laatu vastaa ennalta määrättyä laatutasoa (114).

5 21. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 19-20 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että ohjausosa (114) on lisäksi sovitettu päättämään lomituksesta ja koodauksesta puretun paketin laadun perusteella, pyydetäänkö paketin siirtoyksiköiden uudelleenlähetyksiä.

10 22. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen 19-21 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että verkko-osa ja/tai tilaajapäätelaite käsittää painotusvälineet (118, 120), joita käyttäen ohjausosa (114) on sovitettu yhdistelyssä painottamaan siirtoyksikköä sen laatuarvon perusteella.

15

## Patentkrav:

1. Förfarande för paketkopplad dataöverföring i ett mobiltelefonsystem mellan ett sändar-mottagarpar med användning av ett ARQ-protokoll, vilket mobiltelefonsystem omfattar en nätadel och åtminstone en abonnentterminal och en duplexriktad radioförbindelse mellan nätdelen och abonnentterminalen, och sändar-mottagarparet utgörs av nätdelen och abonnentterminalen, och data som överförs som paket vid den duplexriktade radioförbindelsen placeras i överföringsenheter, k ä n n e t e c k n a t av att mottagaren mäter kvaliteten för den mottagna överföringsenheten och då kvaliteten för överföringsenheten underskrider en på förhand bestämd kvalitetsnivå som krävs av överföringsenheten anhåller mottagaren om åtminstone en omsändning av ifrågavarande överföringsenhet tills kvaliteten som mottagaren uppmäter hos en kombinerad överföringsenhet som mottagaren bildat av den ursprungligen sända överföringsenheten och åtminstone en omsänd överföringsenhet överskrider en förutbestämd kvalitetsnivå som krävs av den kombinerade överföringsenheten, varefter mottagaren indikerar signalen som den kombinerade överföringsenheten innehåller.

2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att förfarandet omfattar steg där:

kvaliteten kontrolleras för varje mottagen överföringsenhet oberoende av varandra (202);

de mottagna överföringsenheterna lagras (204);  
på basen av kvaliteten hos överföringsenheterna sänds den bildade anhållan om omsändning (206);

de kombinerade överföringsenheterna bildas (208);

kvaliteten kontrolleras för varje kombinerad överföringsenhet (210);

5            stegen ovan upprepas tills kvaliteten för de kombinerade överföringsenheterna motsvarar en förutbestämd kvalitetsnivå (212);

          signalen indikeras (214).

10            3. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e - t e c k n a t av att vid sändningen kodas och överlappas paketet, och att efter signalindikeringen upplöser mottagaren paketöverlappningen och -kodningen och beslutar på basen av paketets kvalitet om den anhåller om omsändningar av paketets överföringsenheter.

15            4. Förfarande enligt patentkrav 2, k ä n n e - t e c k n a t av att förfarandet dessutom omfattar steg där:

          paketets överlappning och kodning upplöses (216), och paketets kvalitet kontrolleras (218);

20            stegen ovan upprepas tills paketets kvalitet motsvarar en förutbestämd kvalitetsnivå (220).

          5. Förfarande enligt patentkrav 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t av att mottagaren upplöser paketets överlappning och kodning innan alla överföringsenheter har sänts då kvaliteten hos redan mottagna överföringsenheter motsvarar en förutbestämd kvalitetsklass.

          6. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att vid förfarandet används inte felskyddskodning.

30            7. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att omsändning av någon del av överföringsenheten anhålls.



8. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att vid kombineringsbetonas överföringsenheten på basen av dess kvalitetsvärde.

5 9. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att vid mobiltelefon-system som utnyttjar TDMA åtminstone två sändar-mottagarpar använder samma tidslucka för sändning av överföringsenheten, och överföringsenheterna vid varje  
10 sändar-mottagarpar uppvisar en egen inlärningssekvens som omfattar överföringsenheten på basen av vilken mottagar-sändarparet urskiljer sina egna överföringsenheter.

10. Förfarande enligt något av patentkraven  
15 ovan, k ä n n e t e c k n a t av att för överföringsenheten och/eller för paketet bildas vid sändningen en CRC-felkontrollsumma på basen av vilken dess riktighet kontrolleras vid mottagningen.

11. Förfarande enligt något av patentkraven  
20 ovan, k ä n n e t e c k n a t av att kvaliteten för den mottagna överföringsenheten bestäms genom att bilda överföringsenhetens C/I-förhållande medelst en inlärningssekvens.

∴  
25 12. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att kvaliteten för den mottagna överföringsenheten bestäms genom att bilda överföringsenhetens bitfelsförhållande.

∴  
∴  
30 13. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att kvalitetsnivån för den kombinerade överföringsenheten bestäms genom att jämföra den genomsnittliga kvalitetsnivån för överföringsenheterna med ett adaptivt kvalitetströskelvärde.

14. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att i första hand omsänds de överföringsenheter vid den kombinerade överföringsenheten som är av lägsta kvalitet.

5 15. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att beställningen av överföringsenheten omfattar ett kvalitetsvärde för den beställda överföringsenheten.

10 16. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att omsändningen sker vid mottagninen av överföringsenheten i en ordningsföljd i enlighet med den mätta kvaliteten så att överföringsenheten med den sämsta kvaliteten sänds först.

15 17. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att mottagaren meddelar till sändaren då den lyckats behandla en överföringsenhet eller ett paket.

20 18. Förfarande enligt något av patentkraven ovan, k ä n n e t e c k n a t av att mottagaren räknar hur många gånger den har anhållit om omsändning av varje överföringsenhet eller paket.

25 19. Mobiltelefonsystem för paketkopplad dataöverföring mellan ett sändar-mottagarpar med användning av ett ARQ-protokoll, vilket mobiltelefonsystem omfattar en nätdel och åtminstone en abonnentterminal och en duplexriktad radioförbindelse mellan nätdelen och abonnentterminalen, och sändar-mottagarparet utgörs av nätdelen och abonnentterminalen, och data som överförs  
30 som paket vid den duplexriktade radioförbindelsen placeras i överföringsenheter, k ä n n e t e c k n a t av att nätdelen och/eller abonnentterminalen omfattar en styrdel (114) som har anordnats att styra

paketöverföringen så att en ursprungligen sänd överföringsenhet och omsända överföringsenheter kombineras innan signalen indikeras, och omsändningar anhålls om tills kvaliteten för den kombinerade överföringsenheten motsvarar en förutbestämd kvalitetsnivå, varefter signalen indikeras,

en kvalitetsdel (110) i vilken kvaliteten för den mottagna överföringsenheten bestäms,

kombineringsorgan (122, 124) i vilka den ursprungligen mottagna överföringsenheten och de omsända överföringsenheterna kombineras.

20. System enligt patentkrav 19, k ä n n e t e c k n a t av att nätdelen och/eller abonnentterminalen omfattar organ för att

kontrollera kvaliteten för varje mottagen överföringsenhet oberoende av varandra (110);

lagra de mottagna överföringsenheterna (114, 116);

sända den på basen av kvaliteten hos överföringsenheterna bildade anhållan om omsändning (114);

bilda de kombinerade överföringsenheterna (114, 122, 124);

kontrollera kvaliteten för varje kombinerad överföringsenhet (114);

släppa ut den kombinerade överföringsenheten till en indikeringsdel (126) först då kvaliteten för den kombinerade överföringsenheten motsvarar en förutbestämd kvalitetsnivå (114).

21. System enligt något av patentkraven 19 - 20, k ä n n e t e c k n a t av att styrdelen (114) dessutom har anordnats att på basen av kvaliteten för det från överlappning och kodning upplösta paketet besluta om den anhåller om omsändningar av paketets över-

föringsenheter.

22. System enligt något av patentkraven 19 -  
21, k ä n n e t e c k n a t av att nätdelen och/eller  
abonnentterminalen omfattar betoningsorgan (118, 120)  
5 medelst vilka styrdelen (114) har anordnats att vid  
kombineringen betona överföringsenheten på basen av  
dess kvalitetsvärde.

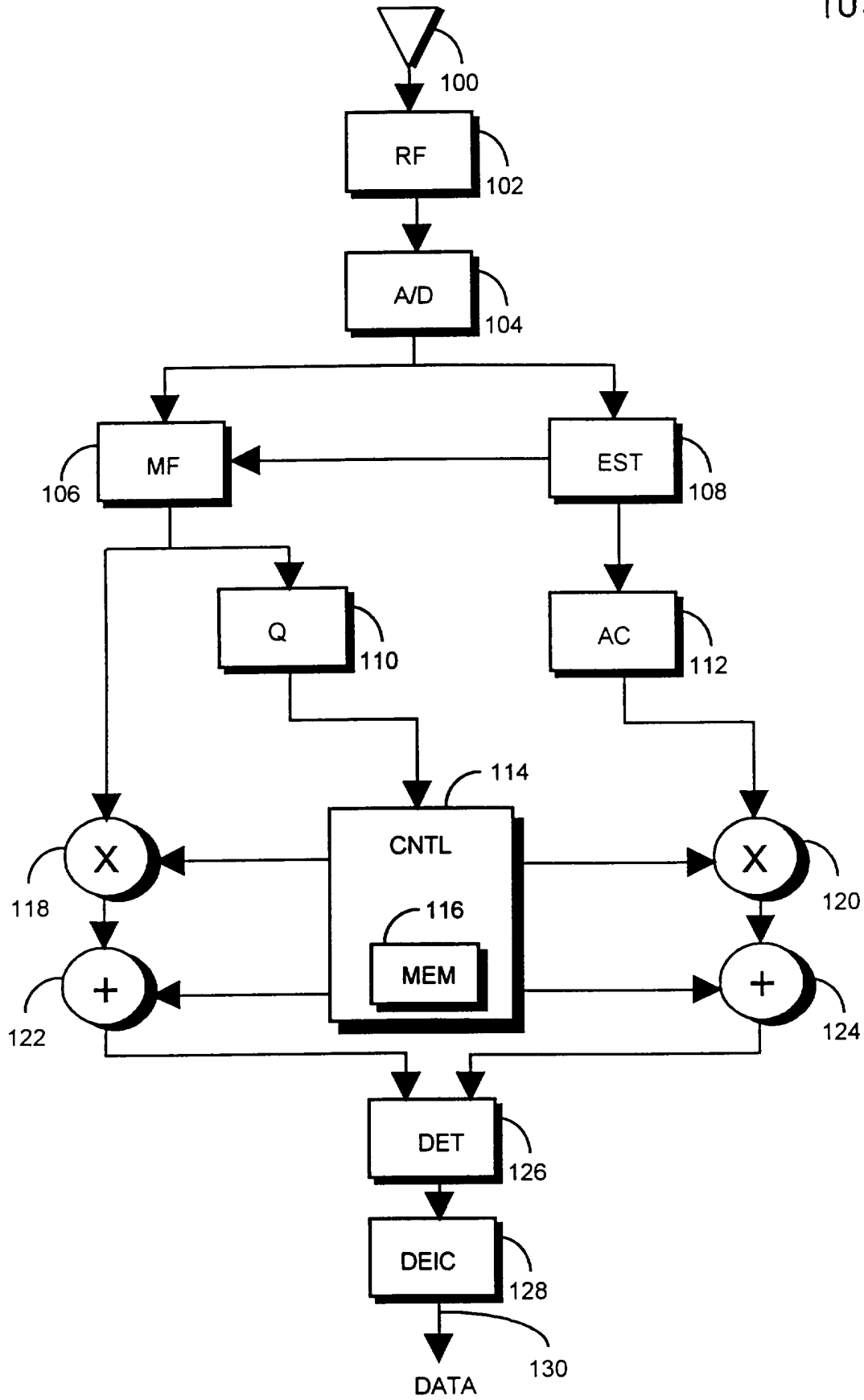


Fig 1

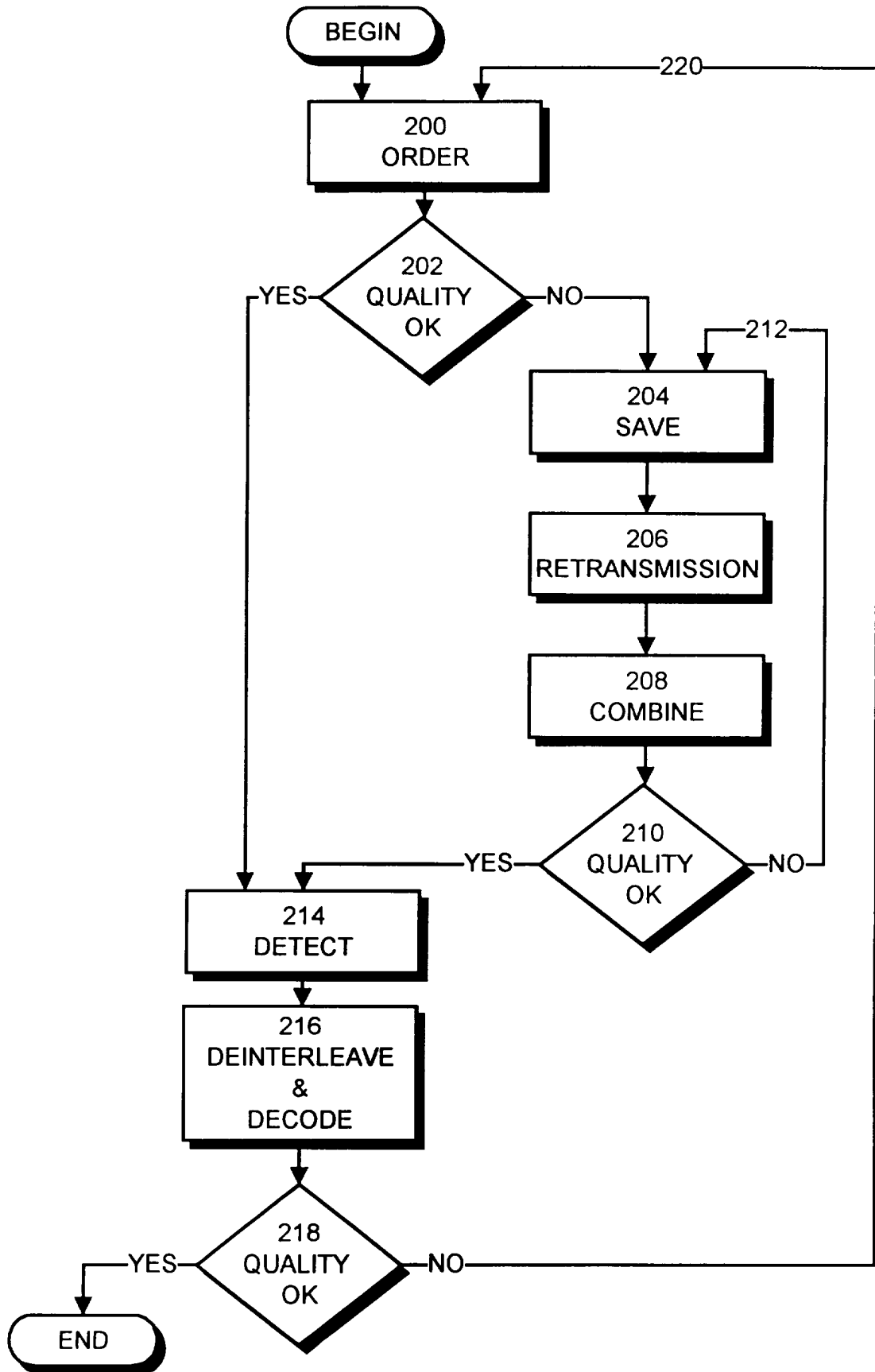


Fig 2

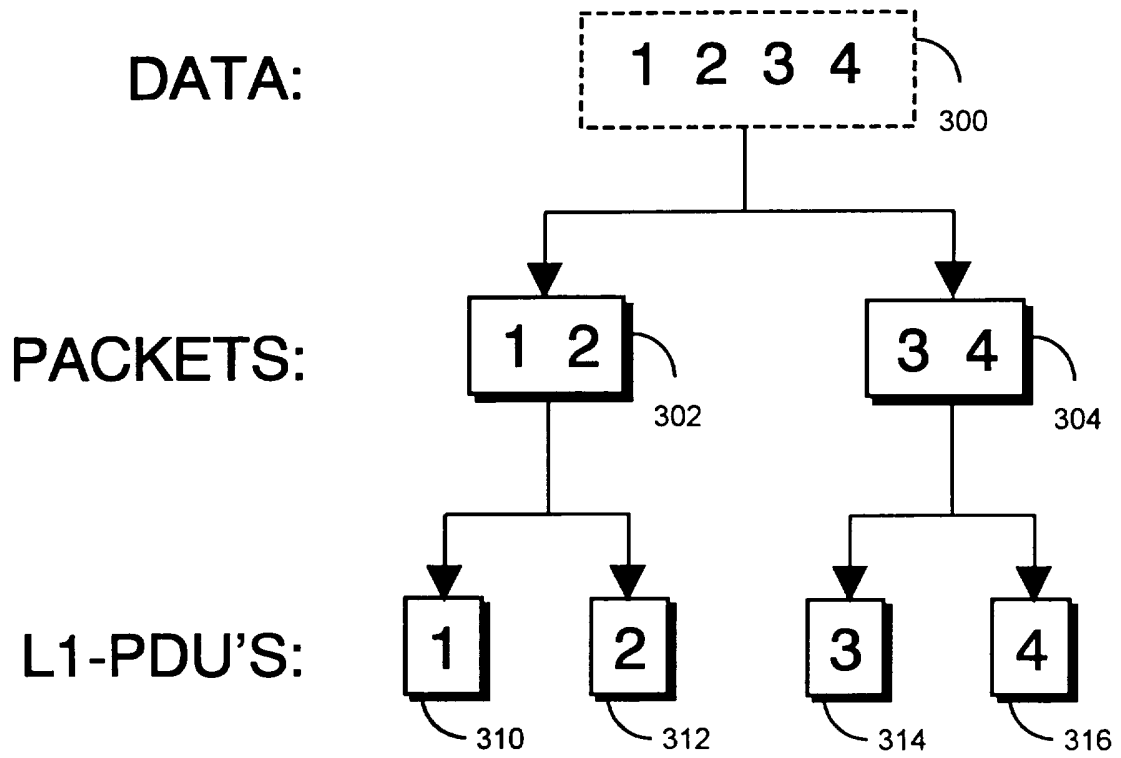


Fig 3A

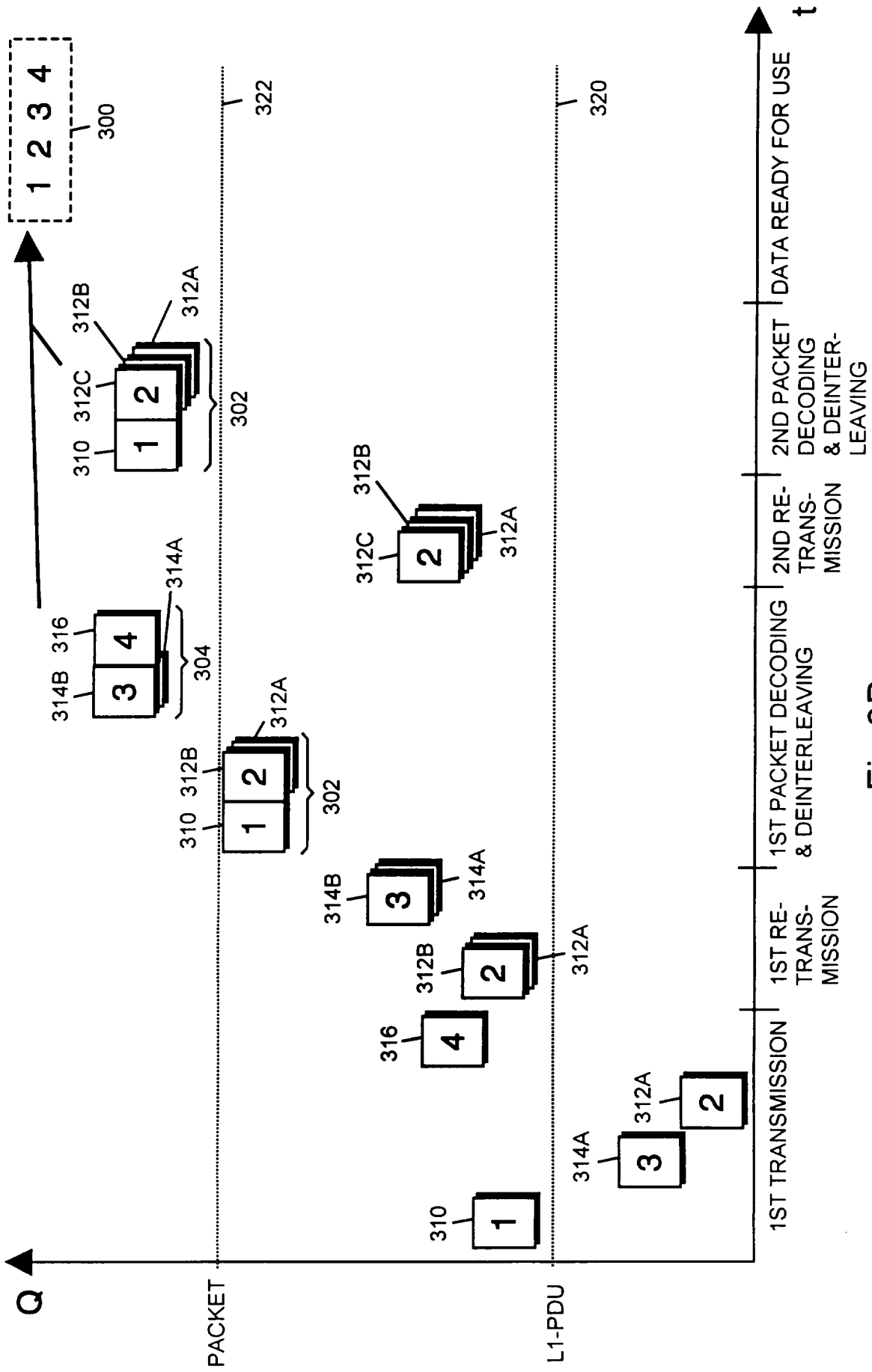


Fig 3B



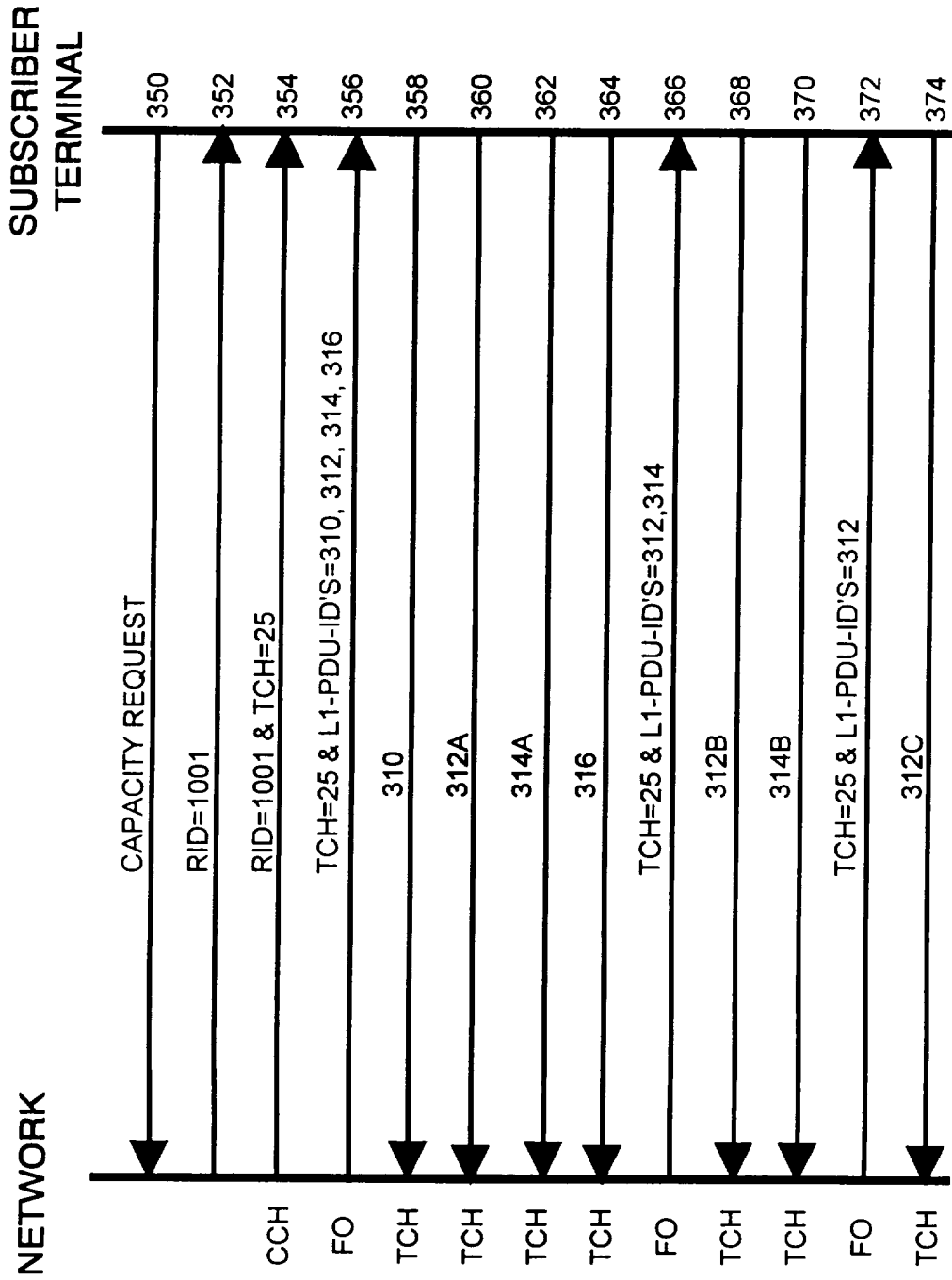


Fig 3C