



F 1000105752B



SUOMI - FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 105752 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

29.09.2000

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

H04L 29/06

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

981723

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

10.08.1998

(24) Alkupäivä - Löpdag

10.08.1998

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

11.02.2000

(73) Haltija - Innehavare

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

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Räsänen, Juha, Pensaskertuntie 8 A, 02660 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab  
Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

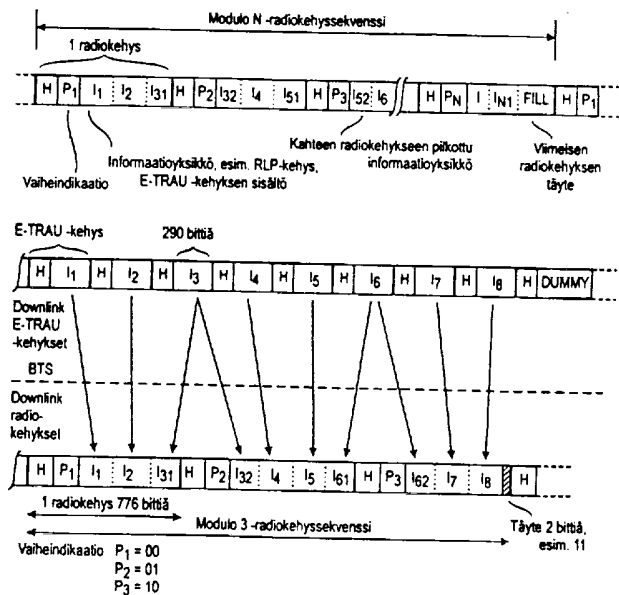
Datasiirto tietoliikennejärjestelmässä  
Dataöverföring i ett telekommunikationssystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 0794680 (H04Q 7/22, Alcatel Alsthom Compagnie Generale d'Electricite), US A 5742592 (H04Q 7/20, Motorola Inc.)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä. Informaatioyksikkö siirretään siirtoyhteyden, kuten radorajapinnan, yli asynkronisesti siirtoyhteyden perusajotusyksiköissä, joita radorajapinnan tapauksessa kutsutaan radiokehysiksi. Informaatioyksiköt ( $I_1, \dots, I_n$ ) sijoitetaan kahteen tai useampaan peräkkäiseen radiokehyseseen siten, että kukin radiokehys sisältää ainakin yhden kokonaisen informaatioyksikön sekä osan informaatioyksiköstä ( $I_1$ ), joka on pilkottu ( $I_{31}, \dots, I_{32}$ ) kahteen peräkkäiseen radiokehyseseen. Näin radiokehysten voidaan katsoa sisältävän asynkronisia informaatioyksiköitä. Yksi tai useampi bitti radiokehysessä varataan vaiheindikaatiolle ( $P_1, P_2$ ), jonka perustella vastaanotin synkronoituu asynkronisiin informaatioyksiköihin radiokehysten sisällä. Vaiheindikaatio on modulo N, joka määrittää N peräkkäisen radiokehysten sekvenssin ja indikoi kunkin radiokehysten osalta mikä N:stä mahdollisesta radiokehysestä kehysssequenssissä kyseinen kehyks on. Vastaanottava yksikkö ilmaisee vaiheistuksen radiokehysten ja radiokehysissä olevien asynkronisten informaatioyksiköiden välillä synkronoimalla mainittuun vaiheindikaatioon.



Uppfinningen hänför sig till dataöverföring i ett datatrafiksystem. En informationsenhet överföres asynkront med hjälp av en överföringsförbindelse, till exempel en radioöverföringszon, i överföringsförbindelsens grundtidsintervall, vilka i radioöverföringszonens fall kallas radiatoramar. Informationsenheterna ( $I_1, \dots, I_n$ ) placeras i två eller flere på varandra följande radiatoramar så, att varje radiatoram innehåller minst en hel informationsenhet, samt en del av en informationsenhet ( $I_s$ ), som spjälkts ( $I_{s1}, \dots, I_{s2}$ ) i två på varandra följande radiatoramar. På så sätt kan radiatoramarna anses innehålla asynkrona informationsenheter. En eller flere bitar i radiatoramen reserveras för fasindikering ( $P1, P2$ ), på basen av vilken en mottagare synkroniseras med de asynkrona informationsenheterna i radiatoramarna. Fasindikeringen sker in modulo  $N$ , vilken fastställer  $N$  på varandra följande radiatoramars sekvens och för varje radiatorams del indikerar vilken av  $N$  möjliga radiatoramar den ifrågasatta radiatoramen är inom ramsekvensen. En mottagande enhet indikerar fasningen mellan radiatoramarna och de i radiatoramarna befintliga asynkrona informationsenheterna genom att synkronisera sig med sagda fasindikering.

## Datasiirto tietoliikennejärjestelmässä

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä.

Matkaviestinjärjestelmissä radorajapinnassa käytettävissä oleva  
5 tiedonsiirtokapasiteetti jaetaan lukuisien käyttäjien kesken jollakin monikäyttö-  
periaatteella. Yleisimpiä monikäyttöperiaatteita ovat aikajakomonikäyttö  
(TDMA), koodijakomonikäyttö (CDMA) ja taajuusjakomonikäyttö (FDMA).  
TDMA-järjestelmissä liikennöinti radiotiellä on aikajakoinen tapahtuen peräk-  
kään toistuvissa TDMA-kehyksissä, joista kukin käsittää useita aikavälejä. Kus-  
10 sakin aikavälissä lähetetään lyhyt informaatiopaketti äärellisen kestoisena ra-  
diotaajuisena purskeena, joka muodostuu joukosta moduloituja bittejä. Aika-  
välejä käytetään pääasiassa siirtämään ohjauskanavia ja liikennekanavia. Liik-  
ennekanavilla siirretään puhetta ja dataa. Ohjauskanavilla suoritetaan merki-  
nantoa tukiaseman ja matkaviestimien välillä. Eräs esimerkki TDMA-radio-  
15 järjestelmästä on yleiseurooppalainen matkaviestinjärjestelmä GSM (Global  
System for Mobile Communications). CDMA-järjestelmässä liikennekanavan  
puolestaan määrittelee matkaviestimelle annettu uniikki hajotuskoodi, kun taas  
FDMA-järjestelmässä liikennekanavan määrittelee radiokanava.

Maksimi datansiirtonopeus yhdellä liikennekanavalla rajoittuu käy-  
20 tettävissä olevan kaistanleveyden ja siirrossa käytettyjen kanavakoodauksen  
ja virheenkoodauksen mukaan suhteellisen alhaiseksi. Esimerkiksi GSM-  
järjestelmässä (Global System for Mobile Communications) liikennekanava,  
joka käyttää yhden aikavälin, käyttäjätiedon nopeus oli alkuperäisten spesifika-  
tioiden mukaan rajoitettu 9,6 kbit/s, radorajapintanopeuden ollessa 12 kbit/s.  
25 Tämä todettiin riittämättömäksi monille uusille telepalveluille, kuten telekopio,  
videokuvansiirto, jne. Tämän vuoksi uusiin matkaviestinjärjestelmiin ollaan  
tuomassa suurinopeuksisia datasiirtopalveluita, jotka perustuvat ns. monika-  
navatekniikkaan. Monikanavatekniikassa matkaviestimelle tarjotaan suurempi  
bittinopeus ja kaistanleveys usean rinnakkaisen perusliikennekanavan (esim.  
30 useita aikavälejä) muodossa. Esimerkiksi GSM-matkaviestinjärjestelmässä on  
määritelty suurinopeuksinen datapalvelu HSCSD (High Speed Circuit Switch  
Data) ETSI:n (European Telecommunications Standards Institute) suosituksis-  
sa GSM 01.34, GSM 02.34 ja GSM 03.34. HSCSD-konseptissa suurinopeuksi-  
nen datasiignaali jaetaan erillisiksi datavirroiksi, jotka sitten siirretään N alika-  
35 navan (N liikennekanava-aikaväliä) kautta radorajapinnassa ja vastaavasti N  
alikanavassa tukiaseman ja matkaviestintokeskuksen (transkooderin) välillä.

Kun datavirrat on jaettu, niitä kuljetetaan alikanavissa kuin ne olisivat toisistaan riippumattomia, kun ne jälleen yhdistetään vastaanottopäässä. Kuitenkin loogisesti nämä N aliliikennekanavaa kuuluvat samaan HSCSD-yhteyteen, ts. muodostavat yhden HSCSD-liikennekanavan. HSCSD-liikennekanavan kapasiteetti on siten jopa kahdeksan kertainen perusliikennekanavan kapasiteettiin nähden, mikä johtaa merkittävään datansiirtonopeuden paranemiseen. GSM-HSCSD kykenee tukemaan 96 kbit/s (8 x 12 kbit/s) radiorajapintanopeutta ja jopa 64 kbit/s ja 76,8 kbit/s (8 x 9,6 kbit/s) käyttäjänopeuksia radiorajapinnassa.

10           Digitaaliset matkaviestinjärjestelmät, erityisesti TDMA-pohjaisissa järjestelmissä, kuten GSM, käyttävät radiojärjestelmän ajoitusta synkronoimaan datansiirto ilmarajapinnan yli. Esimerkiksi GSM:ssä perusajoitusyksikkö on 20 millisekuntia (ms). Transparentissa piirikytetyssä datapuhelussa tämä 20 ms yksikkö vastaa neljää V.110-kehystä (tapauksessa, jossa on TCH/F9.6 tai TCH/F4.8 tai TCH/F2.4 kanavakoodaus) tai yhtä E-TRAU-kehystä (tapauksessa, jossa on TCH/F14.4 kanavakoodaus). Ei-transparentissa puhelussa tämä 20 ms yksikkö vastaa yhtä radiolinkkiprotokolla(RLP)-kehystä (tapauksessa, jossa on TCH/F9.6 tai TCH/F4.8 kanavakoodaus) tai yhtä RLP-kehyyksen puolikasta (tapauksessa, jossa on TCH/F14.4 kanavakoodaus). Viimeksi mainitussa tapauksessa RLP-kehyyksen puoliskot on erotettu indikaatio-bitillä.

Edellä mainittu TCH/F14.4 kanavakoodaus tuotiin GSM-järjestelmään myöhemmin, kun tarvittiin suurempia datanopeuksia. Ei-transparenteissa puheluissa TCH/F14.4 kanavakoodaus vaati uuden RLP-protokollaversion, koska mainitun perusajoitusyksikön 20 ms aikaisempaa suurempi bittimäärä ei sopinut yhteen RLP-kehyspituuden tai sen monikerran kanssa. TCH/F14.4 tuotti myös melko karkean uudelleenmapitusproseduurin, joka mahdollistaa vaihdon (swapping) TCH/F14.4 ja TCH/F9.6 kanavakoodauksien välillä datapuhelun aikana. Syynä tähän swapping-toimintoon ovat esimerkiksi yhteyden optimointi radioyhteyden laadun muuttumisen jälkeen tai handover kahden solun välillä, joista toinen tukee ja toinen ei tue TCH/F14.4 kanavakoodausta. Transparenttia 14.4 kbit/s puhelua varten uusi TCH/F14.4 kanavakoodaus toi erittäin hyvin optimoidun nopeussovituksen: 14,5 kbit/s radiorajapintanopeus, jossa 14,4 kbit/s on käyttäjätietoa, sovitettuna 20ms perusajoituksen uuteen bittimäärään.

Mikäli GSM:ään tuodaan uusia kanavakoodauksia, törmätään jälleen samaan ongelmaan kuin TCFH/F14.4 yhteydessä: Jokaisella kanavakoodauksella on erilainen määrä bittejä yhdessä perusajoitusyksikössä 20 ms. Jotkin kanavakoodaukset saattavat tuottaa bittimäärän, joka sopii yhteen nykyisten nopeussovituskehysten tai RLP-kehysten monikertojen kanssa, toiset kanavakoodaukset saattavat tuottaa bittimäärän, jotka vaativat uudet RLP-versiot tai uudet nopeussovitusmenetelmät, kun taas eräät kanavakoodaukset saattavat tuottaa bittimäärän, joka tukee nykyisten nopeussovitusmenetelmien käyttöä vain hyvin tehottomalla tavalla, ts. merkittävän overheadin kanssa.

10 ETSI:n EDGE-projektissa (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) ollaan lisäksi kehittämässä uutta modulointimenetelmää, joka tarjoaa suuremman datanopeuden per aikaväli kuin nykyinen GMSK-modulaatio, mutta säilyttää 200 khz kanavavälin ja TDMA-kehysrakenteen. Tämä mahdollistaa nykyisten HSCSD-datapalveluiden tukemisen pienemmällä määrällä aikavälejä. Lisäksi uusi modulaatio mahdollistaa uusien datapalveluiden tuottamisen, joilla on jopa 64 kbit/s datanopeus per aikaväli tai yli 64 kbit/s ( $n * 64$  kbit/s) moniaikavälikonstellatiossa. Radiorajapintanopeus on joko 28,8 kbits tai 38,4 kbit/s. Uuden modulaatiomenetelmän mukana tuotetaan myös uusia kanavakoodauksia, joissa törmätään edellä kuvattuihin ongelmiin.

20 Samanlaisiin ongelmiin törmätään myös muissa digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä ja yleisesti tietoliikennejärjestelmissä.

Nyt onkin olemassa tarve yleismenetelmälle, jolla voidaan sovittaa kiinteäpituiset transmissiokehykset minkä tahansa eri bittimäärän omaavaan ajoitusyksikköön (blokkiin) siirtokananavassa, ts. samat transmissiokehykset voidaan lähettää järjestelmän läpi erilaisilla kanavakoodauksilla, niin että vältetään uusien nopeussovitusten, linkkiprotokollien ja uudelleenmapitusproseduurien määrittäminen samalla kun optimoidaan koodauksen tehokkuus (minimoidaan overhead).

30 Keksinnön tavoitteena on menetelmä ja järjestelmä, joissa edellä kuvatut ongelmat on poistettu ja tavoitteet saavutettu.

Tämä saavutetaan patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä ja patenttivaatimuksen 12 mukaisella matkaviestinjärjestelmällä.

35 Keksinnössä informaatioyksikkö siirretään siirtoyhteyden, kuten radiorajapinnan, yli asynkronisesti siirtoyhteyden (kuten radiorajapinnan) perusajoitusyksiköissä, joita radiorajapinnan tapauksessa kutsutaan tässä radiokehyksiksi. Informaatioyksiköt sijoitetaan kahteen tai useampaan peräkkäiseen

radiokehukseen siten, että kukin radiokehys sisältää ainakin yhden kokonaisen informaatioyksikön sekä osan informaatioyksiköstä, joka on pilkottu kahteen peräkkäiseen radiokehukseen. Näin radiokehysten voidaan katsoa sisältävän asynkronisia informaatioyksiköitä. Yksi tai useampi bitti radiokehyksessä va-  
5 rataa vaiheindikaatiolle, jonka perustella vastaanotin synkronoituu asynkroni-  
siin informaatioyksiköihin radiokehysten sisällä. Vaiheindikaatio on modulo N, joka määrittää N peräkkäisen radiokehysten sekvenssin ja indikoi kunkin ra-  
diokehysten osalta mikä N:stä mahdollisesta radiokehuksesta kehysskvens-  
sissä kyseinen kehys on. Lähettävä yksikkö pakkaa informaatioyksiköt radio-  
10 kehyksiin ja varustaa radiokehukset edellä mainitulla vaiheindikaatiolla. Ke-  
hysskvenssin viimeiseen radiokehukseen pakataan niin monta kokonaista  
informaatioyksikköä kuin mahdollista (vähintään yksi) ja loppuosa viimeisestä  
radiokehuksesta täytetään täytebiteillä, mikäli tämä on tarpeen. Tämä on  
yleensä tarpeen, kun kehysskvenssiin pakattujen informaatioyksiköiden ja  
15 mainitun vaiheindikaation vaatima bittimäärä on pienempi kuin kehysskvens-  
sin informaatiobittien kokonaismäärä. Näin on tyypillisesti laita keksinnön ensi-  
sijaisessa sovelluskohteissa, eli kun radiokehysten informaatiokentän pituus ei  
ole siirrettävän informaatioyksikön pituus tai sen monikerta. Täytebitit voidaan  
sijoittaa kehysskvenssiin myös muulla tavoin kuin viimeisen radiokehysten  
20 loppuun. Vastaanottava yksikkö ilmaisee vaiheistuksen radiokehysten ja ra-  
diokehyksissä olevien asynkronisten informaatioyksiköiden välillä synkronoi-  
tumalla mainittuun vaiheindikaatioon. Toisin sanoen vastaanottava yksikkö  
tunnistaa vaiheindikaatiosta missä on kehysskvenssin alku ja kunkin koko-  
naisen informaatioyksikön alku radiokehyksessä ja erottaa informaatioyksiköt  
25 radiokehyksistä lisäkäsittelyä varten. Vastaanottava yksikkö hylkää mahdolli-  
set täytebitit.

Informaatioyksikkö voi olla mikä tahansa protokollayksikkö tai -ke-  
hys tai informaatioelementti, joka tulee siirtää radorajapinnan yli. Se voi olla  
esimerkiksi radioaccessverkon verkkoelementin, kuten tukiaseman ja verkko-  
30 sovittimen välillä datasiirrosta käytetty transmissiokehys tai sen osa (sisältö),  
kuten A-TRAU tai E-TRAU -kehukset GSM-järjestelmässä. Informaatioyksikkö  
voi olla myös ylemmän protokollan protokolladatayksikkö. Tällainen on esi-  
merkiksi matkaviestimen ja verkkosovittimen välille pystytetyn linkkiprotokollan  
protokolladatayksikkö, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP)-kehys GSM-järjestel-  
35 mässä. Keksinnön avulla voidaan sama kiinteäpituinen informaatioyksikkö so-  
vittaa minkä tahansa bittimäärän omaavaan radiokehukseen, ts. samat infor-

maatioyksiköt voidaan siirtää radiojärjestelmän radiorajapinnan läpi erilaisilla kanavakoodauksilla. Ainoa mitä tarvitsee tehdä, on valita sopiva arvo  $N$  modulo  $N$  sekvenssille sekä sopiva täytebittien määrä kullekin erilaiselle radiokehystyypille tai kanavakoodaukselle. Toisin sanoen radiojärjestelmässä voi olla oma modulo  $N$  sekvenssi erilaisille datanopeuksille ja kanavakoodauksille. Keksinnön ansiosta radiojärjestelmässä voidaan käyttää samaa informaatioyksikköä erilaisilla kanavakoodauksilla. Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa esimerkiksi nykyisten RLP-kehysten ja transparenttien nopeussovituskehysten lähettämiseen uusien EDGE-kanavakoodausten läpi, jolloin vältetään tarve määrittää uusia RLP-versioita, nopeussovitusmenetelmiä ja uudelleenmapi-

5  
10

tusproseduureja.

Keksintö optimoi kanavakoodauksen tehokkuuden, koska se aiheuttaa hyvin vähän overheadia järjestelmässä. Tyypillisesti vaiheindikaatio varaa radiokehuksesta yhden bitin tai vain muutamia bittejä. Vaiheindikaatio voi olla esimerkiksi näennäiskohina (PN)-koodi, joka on levitetty  $N$  radiokehysten yli. Tämä on hyvin tehokas, koska tarvitaan ainoastaan yksi bitti kussakin radiokehyksessä. Esimerkiksi 31-bittisen PN-koodin tapauksessa, radiokehysten modulosekvenssi on maksimissaan 31 kehystä ja vastaanottimen tarvitsee vastaanottaa viisi radiokehystä synkronoituakseen sekvenssiin, ts. lukittuakseen oikeaan vaiheeseen, niin että vastaanotin tietää mikä 31 kehuksesta on kyseessä ja siten missä ovat informaatioyksiköiden alut kussakin radiokehyksessä. Jos radiokehyksessä on käytävissä riittävästi bittejä vaiheindikaatiota varten, vaiheindikaatio voi olla myös esimerkiksi sekvenssinumero (0, 1, 2, 3...). Tässä tapauksessa vastaanottimen tarvitsee vastaanottaa ainoastaan yksi radiokehys tullakseen synkronoiduksi kehysssekvenssiin. Myöskin, jos käytävissä on riittävästi bittejä, vaiheindikaatio voi olla koodattu sen suo-

15  
20  
25

jaamiseksi siirtovirheitä vastaan, joita siirto radiotien yli voi aiheuttaa.

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

30 Kuviot 1A ja 1B esittävät protokollarakenteen transparenteille ja vastaavasti ei-transparenteille liikennekanaville TCH/F4,8 ja TCH/F9,6 GSM-järjestelmässä,

Kuvio 2 esittää Abis-rajapinnan protokollat liikennekanavalle TCH/F14,4

35 Kuvio 3 havainnollistaa 38.4 kbit/s EDGE-liikennekanavan vaatimaa kanavakonfiguraatiota GSM:ssä;

Kuvio 4 esittää keksinnön mukaisen Modulo N radiokehyssekvenssin,

Kuvio 5A havainnollistaa downlink-ETRAU-kehysiä,

Kuviot 5B ja 6A havainnollistavat keksinnön mukaista radiokehyssekvenssiä 38,4 kbit/s EDGE-liikennekanavalle,

Kuvio 6B havainnollistaa informaatioyksikköjonoa, jonka matkaviestin erottaa vastaanotetuista radiokehysistä.

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa kaikissa digitaalisissa tietoliikennejärjestelmissä, ja erityisesti langattomissa tietoliikennejärjestelmissä, kuten solukkojärjestelmissä, WLL (Wireless Local Loop) ja RLL (Radio Local Loop) tyyppisissä verkoissa, satelliittipohjaisissa matkaviestinjärjestelmissä, jne, uuden suurinopeuksisen liikennekanavan lisäämiseen radorajapintaan ilman että transmissioyhteyksille tarvitsee määritellä uusia nopeussovituksia. Tässä termillä matkaviestinjärjestelmä (tai verkko) tarkoitetaan yleisesti kaikkia langattomia tietoliikennejärjestelmiä. On olemassa useita monipääsymodulaatiotekniikkoja helpottamassa liikennöintiä, jossa on mukana suuri määrä matkaviestinkäyttäjiä. Nämä tekniikat sisältävät aikajakomonipääsyn (TDMA), koodijakomonipääsyn (CDMA) ja taajuusjakomonipääsyn (FDMA). Liikennekanavan fyysinen konsepti vaihtelee eri monipääsymenetelmissä, ollen ensisijaisesti määritelty aikavälin avulla TDMA-järjestelmissä, hajotuskoodin avulla CDMA-järjestelmissä, radiokanavan avulla FDMA-järjestelmissä, näiden yhdistelmällä, jne. Esillä olevan keksinnön perusajatus on riippumaton liikennekanavan tyypistä ja käytetystä monipääsymenetelmästä.

Keksinnön ensisijainen sovellusalue on EDGE-radorajapinnan lisääminen GSM-järjestelmään tai vastaavan muutoksen tekeminen muissa GSM-pohjaisissa järjestelmissä, kuten DCS1800 (Digital Communication System), sekä USA:n digitaalinen solukkojärjestelmä PCS (Personal Communication System) sekä em. järjestelmiin perustuvissa WLL-järjestelmissä. Keksintöä tullaan alla kuvaamaan käyttäen esimerkkinä GSM-matkaviestinjärjestelmää. GSM-järjestelmän rakenne ja toiminta ovat alan ammattimiehen hyvin tuntemia ja määritelty ETSIn (European Telecommunications Standards Institute) GSM-spesifikaatioissa. Lisäksi viitataan kirjaan "GSM-System for Mobile Communication", M. Mouly ja M. Pautet, Palaiseau, France, 1992; ISBN:2-9507190-0-7.

GSM-järjestelmän perusrakenne muodostuu kahdesta osasta: tukiasemajärjestelmä BSS ja verkkoalijärjestelmä (NSS). BSS ja matkaviestimet MS



kommunikoivat radioyhteyksien kautta. Tukiasemajärjestelmässä BSS kutakin solua palvelee tukiasema BTS. Joukko tukiasemia on kytketty tukiasemaohjaimen BSC, jonka toimintona on ohjata radiotaajuuksia ja kanavia, joita BTS käyttää. BSC:t on kytketty matkaviestinkeskukseen MSC. Lisäksi on olemassa  
5 ainakin kaksi tietokantaa, kotirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR.

Matkaviestinjärjestelmässä ovat tyypillisesti sovitintoiminnot matkaviestinverkon sisäisen datayhteyden sovittamiseksi päätelaitteiden ja muiden tietoliikenneverkkojen käyttämiin protokolliin. Tyypillisesti sovitintoiminnot ovat päätesovitin TAF (Terminal Adaptation Function) matkaviestimen ja siihen ky-  
10 ketyn datapäätelaitteen välisessä rajapinnassa sekä verkkosovitin IWF (Interworking Function) matkaviestinverkon ja toisen tietoliikenneverkon välisessä rajapinnassa, yleensä matkaviestinkeskuksen yhteydessä. Tavallisesti matkaviestinkeskuksessa on usean tyyppisiä sovitinlaitteistopoleja erilaisten datapalveluiden ja -protokollien tukemiseksi, esimerkiksi modeemipooli, jossa on  
15 modeemeja ja telekopiosovittimia modeemi- ja telekopiopalveluita varten, UDI/RDI-nopeus-sovitinpooli, jne. GSM-järjestelmässä datayhteys muodostetaan matkaviestimen MS verkkopäätteen TAF ja matkaviestinverkossa olevan verkkosovittimen IWF välille. TAF sovittaa matkaviestimeen MS kytketyn datapäätteen DTE mainitulle GSM datayhteydelle, joka muodostetaan yhtä tai use-  
20 ampa liikennekanavaa käyttävän fyysisen yhteyden yli. IWF kytkee GSM datayhteyden toiseen verkkoon, kuten esimerkiksi ISDN tai toinen GSM-verkko, tai yleinen puhelinverkko PSTN.

Kuten aikaisemmin selitettiin, nykyaikaiset matkaviestinjärjestelmät tukevat erilaisia tele- ja verkkopalveluita. Verkkopalvelut on yleensä jaettu jon-  
25 kin ominaisuuden mukaan ryhmiin, esim. asynkroniset verkkopalvelut ja synkroniset verkkopalvelut. Jokaisen tällaisen ryhmän sisällä on joukko verkkopalveluja, kuten transparenttipalvelu (T) ja ei-transparentti-palvelu (NT). Transparentissa palvelussa siirrettävä data on strukturoimaton ja siirtovirheet korjataan vain kanavakoodauksella. Ei-transparentissa palvelussa lähetettävä data on  
30 strukturoitu protokolladatayksiköihin (PDU) ja siirtovirheet korjataan käyttäen (kanavakoodauksen lisäksi) automaattisia uudelleenlähetysprotokollia.

Kuvio 1A esittää esimerkin protokollista ja toiminnoista, joita tarvitaan IWF:ssä (joko MSC:ssä tai WLL-spesifisessä verkkoelementissä) transparenteille verkkopalveluille. Päätesovittimen TAF ja verkkosovittimen  
35 IWF välinen transparentti piirikytketty yhteys GSM-liikennekanavalla käsittää useita protokollakerroksia, jotka ovat yhteisiä kaikille näille palveluille. Näitä

ovat erilaiset nopeussovitustoiminnot RA (Rate Adaptation), kuten RA1' päätesovittimen TAF ja tukiasemajärjestelmään BSS sijoitetun CCU-yksikön (Channel Codec Unit) välillä, RA1 CCU -yksikön ja verkkosovittimen IWF välillä, RAA CCU -yksikön ja tukiasemasta erilleen sijoitetun transkooderiyksikön TRAU välillä, sekä RA2 transkooderiyksikön TRAU ja verkkosovittimen IWF välillä. Nopeussovitustoiminnot RA on määritelty GSM-suosituksissa 04.21 ja 08.20. CCU-yksikön ja transkooderiyksikön TRAU välinen liikennöinti on määritelty GSM-suosituksessa 08.60. Radiorajapinnassa RA1'-nopeussovitettu informaatio on lisäksi kanavakoodattu GSM-suosituksen 5.03 määrittelemällä tavalla, mitä havainnollistavat lohkot FEC matkaviestimessä MS ja CCU-yksikössä. IWF:ssä ja TAF:issa on lisäksi ylemmän tason protokollia, jotka ovat palveluspesifisiä. Kuvion 1A asynkronisessa transparentissa verkkopalvelussa IWF tarvitsee asynkroninen-synkroninen konversion RA0 sekä modeemin tai nopeussovittimen kiinteään verkkoon päin. Transparentti signaali kulkee liikennekanavan läpi pääterajapinnan ja PSTN/ISDN:n välillä. Transparentti synkroninen konfiguraatio on muuten samanlainen, mutta siinä ei ole nopeussovitusta RA0.

Kuvioon 1B viitaten, asynkronisessa ei-transparentissa verkkopalvelussa IWF ja MS käsittävät, RA0: sijasta, L2R (Layer 2 Relay) ja RLP (Radio Link Protocol) -protokollat. L2R-toiminnallisuus ei-transparenteille merkki-orientoituneille protokollille on määritelty mm. GSM-suosituksessa 07.02. RLP-protokolla on määritelty GSM-suosituksessa 04.22. RLP on kehysrakenteinen, balansoitu (HDLC-tyyppinen) datansiirtoprotokolla, jossa virheenkorjaus perustuu vääristyneiden kehysten uudelleenlähetykseen vastaanottavan osapuolen pyynnöstä. IWF:n ja esimerkiksi audiomodeemin MODEM välinen rajapinta ovat CCITT V.24 mukainen, ja sitä on merkitty kuviossa 1B symbolilla L2. Tätä ei-transparenttia konfiguraatiota käytetään myös pääsyssä Internet-verkkoon.

Kuviot 1A ja 1B liittyvät verkkokonfiguraatioon, jossa transkooderi ja osa nopeussovituksista on sijoitettu tukiaseman BTS ulkopuolelle niin kutsuttuun etätranskooderiin TRAU. Tällöin transkooderia pidetään toiminnallisesti osana BSC:tä. Fyysisesti TRAU voi olla sijoitettu joko BSC:hen tai MSC:hen. Transkooderiyksikön TRAU ja tukiaseman BTS välistä rajapintaa kutsutaan Abis-rajapinnaksi. Abis-rajapinnassa on 16 kbit/s liikennekanavia, joita voidaan siirtää neljä yhdessä standardissa 64 kbit/s kanavassa. Informaatio siirretään kanavakoodekkisyksikön CCU ja transkooderiyksikön TRAU välillä kiinteäpitui-

sissa kehyksissä, joita kutsutaan TRAU-kehyksiksi. Näissä kehyksissä siirretään sekä puhe/data että transkooderiin TRAU liittyvät ohjaussignaalit. 4,8 kbit/s (TCH/F4,8) ja 9,6 kbit/s (TCH/F9,6) kanavakoodauksen tapauksessa, kun data sovitetaan TRAU-kehyksiin, tarvitaan nopeussovitus toiminto

5 RA1/RAA muiden nopeussovitus lisäksi. Kanavakoodauksen ollessa 14,4 kbit/s (TCH/F14,4) tarvitaan hieman erilainen nopeussovitus toiminto RA1'/RAA', kuten kuviossa 3 on havainnollistettu. RA1'/RAA' konvertoi radiokehykset (lohkot) E-TRAU-formaattiin ja päinvastoin. RAA'-toiminto konvertoi E-TRAU-kehysten A-TRAU-kehykseksi ja päinvastoin. Koska TCH/F14,4 kana-

10 vakoodaukselle määritelty nopeussovitus lienee paras vaihtoehto myös EDGE-radorajapinnan liikennekanaville, keksinnön ensisijainen suoritusmuoto kuvataan sen avulla toteutettuna. On kuitenkin huomattava, että keksintö voidaan toteuttaa myös muilla nopeussovituksilla, kuten RA1/RAA.

GSM-järjestelmän HSCSD-konseptissa suurinopeuksinen datasi-

15 naali jaetaan erillisiksi datavirroiksi, jotka sitten siirretään N alikanavan (N liikennekanava-aikaväliä) kautta radorajapinnassa ja N siirtokanavan (16kbit/s) kautta välillä BTS-IWF. Kun datavirrat on jaettu, niitä kuljetetaan alikanavissa kuin ne olisivat toisistaan riippumattomia, kunnes ne jälleen yhdistetään IWF:ssä tai MS:ssä. Kuitenkin loogisesti nämä N aliliikennekanavat kuuluvat

20 samaan HSCSD-yhteyteen, ts. muodostavat yhden HSCSD-liikennekanavan. GSM-suositusten mukaan datavirran jakaminen ja yhdistäminen suoritetaan modifioidussa RA0:ssä tai RLP:ssä, joka on siten yhteinen kaikille alikanaville. Tämän yhteisen RA0:n tai RLP:n alapuolella kullakin alikanavalla on erikseen sama protokollapino RA1'-FEC-FEC-RA1'-RAA-RAA-RA2-RA2-RA1 tai RA1'-

25 FEC-FEC-RA1'-RAA'-RAA'-RA2-RA2-RA1, joka on esitetty kuviossa 1A ja 1B yhdelle liikennekanavalle, välillä MS/TAF ja MSC/IWF. Transparentissa data-siirrossa välillä TAF-IWF liikennekanavat numeroidaan datan järjestyksen säilyttämiseksi. Lisäksi liikennekanavan sisällä käytetään ylikehystystä kasvattamaan toleranssia liikennekanavien välisiä siirtoviive-eroja vastaan. Kanava- ja

30 kehysnumerointi kuljetaan inband-signaalointina.

Jos EDGE-radorajapinnanopeutta 38,4 kbit/s yritetään tukea nyky-

sillä kanavarakenteilla ja TCH/F14,4 nopeussovituksilla välillä BTS-IWF, päädytään kuvion 3 mukaiseen konfiguraatioon. EDGE-kanava 38,4 kbit/s vaatii kolme rinnakkaista 14,4 kbit/s kanavaa välillä MS ja MSC/IWF. Käytettäessä

35 38,4 kbit/s EDGE-kanavaa, kokonaissiirt nopeudet radorajapinnassa ja verkorajapinnassa eivät ole yhtäsuuret. Lisäksi radorajapinnassa on oltava uusi

kanavakoodaus. Tästä on seurauksena yllä kuvatut ongelmat, jotka liittyvät nopeussovituksiin ja RLP-protokolliin sekä kanavakoodauksen tehokkuuteen.

Seuraavassa keksijän analyysi muutamista 38,4 kbit/s käyttäjänopeuden sovellustavoista, jotka voisivat olla vaihtoehtoja esillä olevalle keksinnölle, sekä niihin liittyvistä ongelmista..

Jos käytettäisiin TCH/F9.6 nopeussovitus V.110-kehyksillä, radio-rajapintanopeus tulisi olemaan 48 kbit/s V.110 overheadin takia. Tämä merkitsisi heikkoa kanavakoodausta, koska valitun EDGE-modulaatiotavan bruttonopeus on 69,2 kbit/s. Radiorajapintanopeuden tulisi olla mahdollisimman lähellä 38,4 kbit/s käyttäjänopeutta paremman kanavakoodauksen saamiseksi.

Tehokkaamman A-TRAU tai E-TRAU nopeussovituksen, joka on määritelty TCH/F14.4 kanavakoodaukselle (radiorajapintanopeuden ollessa 14,5 kbit/s), käyttö tukisi käyttäjätanopeuksia, jotka ovat 14,4 kbit/s monikertoja. Tällöin voitaisiin määrittellä kanavakoodaus, joka kuljettaisi 3\*14,5 kbit/s eli 43,5 kbit/s, mikä vastaa 43,2 kbit/s käyttäjätanopeutta. Tämä ei vielääkään olisi optimoitu kanavakoodauksen kannalta. Tarkasti 38,4 kbit/s (transparentin) käyttäjätanopeuden saaminen vaatisi täytettä radiokehysissä tässä lähestymistavassa.

Kolmas tapa olisi määrittää optimoituun kanavakoodaukseen (esim. 39 kbit/s radiorajapintanopeudella) sopiva uusi nopeussovitus ja uusi RLP-versio uusilla uudelleenmapitusoperaatioilla. Tämä vaatisi suuren spesifointi- ja implementointityön. Tämä on lisäksi vastoin EDGE-standardoinnin tavoitetta käyttää nykyisiä protokollia minimaalisin muutoksin.

Nämä ongelmat voidaan välttää esillä olevan keksinnön avulla, jonka ka peruseriaatetta on havainnollistettu kuviossa 4.

Keksinnössä radiokehukset varustetaan vaiheindikaatiolla  $P_1 \dots P_n$ , joka määrittää  $N$  radiokehysten sekvenssin. Toisin sanoen vaiheindikaatio  $P_1 \dots P_n$  indikoi kussakin kehyksessä, mikä  $N$  mahdollisesta kehyksestä kehyssekvenssissä kyseinen kehys on. Lähettävä yksikkö pakkaa informaatioyksiköt  $I_1 \dots I_Q$  radiokehysiin ja varustaa radiokehukset edellä mainitulla vaiheindikaatiolla  $P$ . Tyypillisesti informaatioyksikön pituus on pienempi kuin radiokehysten informaatiokentän pituus, jolloin myös informaatioyksiköiden lukumäärä  $Q$  on suurempi kuin radiokehysten lukumäärä  $N$  sekvenssissä. Näin kukin radiokehys sisältää ainakin yhden kokonaisen informaatioyksikön  $I$  (kuten informaatioyksiköt  $I_1, I_2, I_4, I_6$  ja  $I_{Q1}$ ) sekä osan informaatioyksiköstä, joka on pilkottu kahteen peräkkäiseen radiokehykseen (kuten  $I_{s1}$  ja  $I_{s2}$ , jotka on pilkottu yh-

destä kokonaisesta informaatioyksiköstä  $I_8$  kahteen radiokehykseen). Kehys-  
 sekvenssin viimeiseen radiokehykseen N pakataan niin monta kokonaista in-  
 formaatioyksikköä kuin mahdollista ja loppuosa viimeisestä radiokehyksestä  
 täytetään täytebiteillä FILL, mikäli tämä on tarpeen. Modulo N radiokehyssek-  
 5 venssi muodostaa eräänlaisen ylikehyksen, jossa vaiheindikaatio  $P_1-P_N$  synk-  
 ronointi-informaationa.

Seuraavassa kuvataan ensisijaisena suoritusmuotona 38,4 kbit/s  
 käyttäjänopeuden eräs mahdollinen toteutus, kun seurataan esillä olevan keksin-  
 nön periaatteita, viitaten kuvioihin 5A, 5B, 6A ja 6B. Keksinnön tuoma uusi  
 10 toiminnallisuus sijoittuu esimerkiksi lohkoihin RA1' ja RA1'/RAA' matkaviestimessä MS ja tukiasemalla BTS kuvioissa 1A, 1B ja 2.

Kuten edellä kuvioon 3 viitaten selitettiin, 38,4 kbit/s käyttäjänopeus  
 voidaan kuljettaa TCH/F14.4 kanavakoodaukselle määritellyissä A-TRAU ja E-  
 TRAU kehyksissä verkkosovittimen MSC/IWF ja tukiaseman BTS välillä käyt-  
 15 täen kolmea Abis-rajapinnan 16 kbit/s liikennekanavaa, joissa kussakin on  
 14,4 kbit/s nopeussovitus. Jotta radorajapinnan ja transmissioyhteyden nopeudet  
 sopisivat yhteen, joka yhdeksäs A-TRAU ja E-TRAU kehys on tyhjä ke-  
 hys (dummy). BTS ja IWF lisäävät dummy-kehukset lähetyksessä ja hylkäävät  
 ne vastaanotossa.

Kuvio 5A havainnollistaa yhdeksän E-TRAU-kehysten ryhmää,  
 joista kahdeksassa on informaatioisisältö  $I_1...I_8$  ja joista yksi on tyhjä kehys  
 DUMMY. Tällöin vastaava käyttäjänopeus on  $8/9 \cdot 3 \cdot 14,4$  kbit/s = 38,4 kbit/s,  
 kuten oli vaatimuksena. Vastaava informaationopeus, joka sisältää käyttäjä-  
 datan plus statuksen ja ohjauksen ym., joka lähetetään radorajapinnan yli kun  
 25 operoidaan E-TRAU-kehysten kanssa, on  $8/9 \cdot 3 \cdot 14,5$  kbit/s = 38,666... kbit/s.  
 E-TRAU-kehys sisältää 290 informaatiobittiä (14500 bit/s:50). E-TRAU-  
 kehykseen liittyvää otsikko-, ohjaus-, synkronointi-, ym. informaatiota havain-  
 nollistaa otsikkokenttä H.

Kuvio 5B havainnollistaa downlink-radiokehyksiä, jotka BTS lähettää  
 30 radorajapinnan yli matkaviestimelle MS. Otsikko H edustaa yleisesti kaikkea  
 radiokehykseen otsikko-, ohjaus-, synkronointi-, ym. informaatiota. Otsikon  
 H lisäksi radiokehyksessä on oltava riittävän monta bittiä hyötyinformaation  
 siirtoon. Ainakin yksi bitti jokaisesta 20 ms radiokehyksestä tarvitaan keksin-  
 nön mukaista vaiheindikaatiota  $P_1, P_2$  ja  $P_3$  varten. Tämä merkitsee lisäkapasiteetin  
 35 tarvetta, joka on vähintään 50 bit/s. Täten tarvittava radorajapintanopeus  
 on vähintään  $38,666 + 0,050 = 38,71666...$  kbit/s. Tämä täytyy pyöristää

ylöspäin, niin että vältetään bitin murto-osien esiintyminen 20 ms radiokehys-  
sessä. Valitaan tässä esimerkissä radorajapintanopeudeksi 38,800 kbit/s. Ra-  
diorajapintanopeus 38,800 kbit/s vastaa 776 informaatiobittia kutakin 20 ms  
radiokehystä kohti (38800 bit/s:50). Radiokehysten informaatiobittien lukumää-  
5 rän suhde E-TRAU-kehysten informaatiobittien lukumäärään on 776/290. Tä-  
mä on hieman suurempi kuin 8/3, mikä tarkoittaa, että kolme radorajapinnan  
kehystä voi kuljettaa 8 E-TRAU-kehysten informaation sekä muutamia ylimää-  
räisiä bittejä.

Tässä selostetussa esimerkkitapauksessa olisi esimerkiksi modulo  
10 3 radiokehyssekvenssi tehokas. Tällöin kolme radiokehystä kuljettaa  
 $3 \cdot 776 = 2328$  bittia. Vastaavasti 8 E-TRAU-kehystä kuljettaa  $8 \cdot 290 = 2320$  bittia.  
Siten kolmen radiokehysten sekvenssissä on kahdeksan ylimääräistä bittia  
muuhun tarkoitukseen (2328-2320 bittia). Kuvion 5B esimerkissä on valittu  
vaiheindikaatioksi kehysnumerointi, jolloin kaksi bittia jokaisessa radiokehys-  
15 sessä käytetään kehysindikaatioon. Kaksi bittipaikkaa jokaisessa kolmen ra-  
diokehysten sekvenssissä ovat ylimääräisiä ja niissä joudutaan kuljettamaan  
täyteinformaatiota. Kuviossa 5B nämä täytebitit (esim. 11) on sijoitettu viimei-  
sen kehysten loppuun.

Näin saadaan kuvion 5B mukainen kolmen radiokehysten sekvens-  
20 si, jossa kukin kehys sisältää vaiheindikaation  $P1=00$ ,  $P2=01$  ja  $P3=10$ . En-  
simmäinen radiokehys sisältää kahden täyden E-TRAU-kehysten sisällöt  $I_1$  ja  
 $I_2$  sekä hieman enemmän kuin kaksi kolmasosaa  $I_{31}$  E-TRAU-kehyksestä  $I_3$ .  
Loppuosa  $I_{32}$  E-TRAU-kehyksestä  $I_3$  on sijoitettu toiseen radiokehykseen. Li-  
säksi toinen radiokehys sisältää kahden kokonaisen E-TRAU-kehysten sisällöt  
25  $I_4$  ja  $I_5$  sekä hieman yli kolmasosan E-TRAU-kehyksestä  $I_6$ . Loput kaksi kol-  
masosaa  $I_{62}$  E-TRAU-kehyksestä  $I_6$  on sijoitettu kolmanteen radiokehykseen.  
Lisäksi kolmas radiokehys sisältää kahden kokonaisen E-TRAU-kehysten si-  
sällöt  $I_7$  ja  $I_8$  sekä kaksi täytebittia. Tämän jälkeen alkaa uusi modulo 3 radio-  
kehyssekvenssi.

30 Kuviot 6A ja 6B havainnollistavat matkaviestimen MS toimintaa  
downlink-suunnassa. MS vastaanottaa downlink-radiokehukset (kuvio 6A), jot-  
ka ovat kuvion 5B mukaiset. Oletetaan, että MS vastaanottaa kehyssekvens-  
sin ensimmäisen radiokehysten. MS tutkii vaiheindikaatiokentän  $P1$  radioke-  
hyksessä selvittääkseen mikä radiokehys kehyssekvenssissä on kyseessä ja  
35 sitä kautta missä informaatioyksiköt radiokehyksessä alkavat. Informaatioyksi-  
köiden alkupaikat voivat olla tallennettuna MS:än kullekin kehyssekvenssin

kehykselle, esim.  $P1=00$ : ensimmäinen yksikkö bittipaikassa 3, toinen yksikkö bittipaikassa 293, kolmas yksikkö bittipaikassa 583, jne.. Siten, koska  $P1=00$ , MS tietää, että kyseessä on kehysskvenssin ensimmäinen kehys. Tällöin MS myöstietää, että vaiheindikaatiokenttää  $P1$  seuraavat 290 bittiä sisältävät ensimmäisen kokonaisen informaatioyksikön  $I_1$ , 290 seuraavaa bittiä sisältävät toisen kokonaisen informaatioyksikön  $I_2$  ja 194 viimeistä bittiä sisältävät kolmannen informaatioyksikön. Tämän jälkeen MS vastaanottaa seuraavan radiokehksen ja analysoi vaiheindikaatiokentän  $P2$ . Koska  $P2=01$ , MS tietää, että kyseessä on modulo 3 kehysskvenssin toinen radiokehys. Tällöin MS tietää, että vaiheindikaatiokenttää  $P2$  seuraavat 96 bittiä sisältävän informaatioyksikön osan  $I_{32}$ , joka tulee yhdistää ensimmäisessä radiokehksessä vastaanotettuun informaatioyksikön osaan  $I_{31}$ . MS suorittaa yhdistämisen ja tuottaa kokonaisen informaatioyksikön  $I_3$ . Informaatioyksikön osaa  $I_{32}$  seuraavat 290 bittiä sisältävät kokonaisen informaatioyksikön  $I_4$  ja 290 seuraavaa bittiä sisältävät kokonaisen informaatioyksikön  $I_5$ . Toisen kehksen sata viimeistä bittiä sisältävät informaatioyksikön osan  $I_{61}$ . Tämän jälkeen MS vastaanottaa radiokehyskvenssin kolmannen kehksen ja analysoi vaiheindikaatiokentän  $P3$ . Koska  $P3=10$ , MS tietää, että kyseessä on modulo 3 radiokehyskvenssin kolmas kehys. Tällöin vaiheindikaatiokenttää  $P3$  välittömästi seuraavat 190 bittiä sisältävät kuudennen informaatioyksikön osan  $I_{62}$ , joka tulisi yhdistää edellisessä kehksessä vastaanotetun osan  $I_{61}$  kanssa. MS suorittaa yhdistämisen ja tuottaa kokonaisen informaatioyksikön  $I_6$ . 580 seuraavaa bittiä sisältävät seitsemännen ja kahdeksannen kokonaisen informaatioyksikön  $I_7$  ja  $I_8$ . MS hylkää radiokehksen kaksi viimeistä bittiä, jotka ovat täytebittejä. Näin MS on palauttanut kahdeksan informaatioyksikön  $I_1 - I_8$  jonon jatkokäsittelyä varten. Normaalisissa toiminnassa seuraava matkaviestimen MS vastaanottama radiokehys on seuraavan modulo 3 kehysskvenssin ensimmäinen kehys, jolloin edellä kuvattu toiminta toistuu.

Uplink-suunnassa toiminta on käännteinen mutta muuten identtinen yllä esitetyn kanssa (kuvioissa 5A, 5B, 6A ja 6B nuolien suunnat muutetaan vastakkaisiksi). Toisin sanoen MS pakkaa kuvion 6B mukaisesta informaatioyksikkövirrasta kulloinkin kahdeksan yksikköä kuvion 6A mukaisiin uplink-radiokehksiin ja varustaa ne keksinnön mukaisella vaiheindikaatiolla. Tukiasema BTS vastaanottaa kyseiset uplink-radiokehukset, jotka ovat kuvioden 5B ja 6A mukaiset, ja erottaa niistä kokonaiset informaatioyksiköt samalla tavoin kuin edellä kuvattiin matkaviestimen MS yhteydessä downlink-suunnalle.

BTS pakkaa erotetut informaatioyksiköt E-TRAU-kehysten sisällöksi, jolloin saadaan kuvion 5A mukaiset uplink-E-TRAU-kehukset, jotka lähetetään verkkosovittimelle IWF. Vaikka kuvioiden 5A, 5B, 6A ja 6B yhteydessä informaatioyksikkö on E-TRAU-kehysten sisältö, informaatioyksikkö voi muodostua mistä tahansa informaatiosta, joka halutaan siirtää. GSM-järjestelmässä Eitransparentissa siirrossa tämä yksikkö voi olla radiolinkkiprotokollan (RLP) kehys. Transparentissa datasiirrossa informaatioyksikkö voi olla V.110 -kehys tai usean V.110 -kehysten ryhmä.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritustavat eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.



### Patenttivaatimukset

1. Datasiirtomenetelmä digitaalisessa tietoliikennejärjestelmässä, joka menetelmä käsittää vaiheet

5 sijoitetaan siirrettävät informaatioyksiköt siirtoyhteyden alemman protokollan kehyksiin,

siirretään kehykset siirtoyhteyden yli,

erotetaan mainitut informaatioyksiköt siirtoyhteyden yli vastaanotetuista kehyksistä, t u n n e t t u siitä, että

A) mainittu sijoitusvaihe käsittää vaiheet

10 a1) varustetaan mainitut kehykset vaiheindikaatiolla, joka on modulo N ja määrittää N kehyksen sekvenssin,

a2) sijoitetaan kuhunkin modulo N kehysssekvenssiin N1 informaatioyksikköä, missä N1 on erisuuri kuin N,

B) mainittu erotusvaihe käsittää vaiheet

15 b1) tunnistetaan kunkin modulo N kehysssekvenssin vaihe ja informaatioyksiköiden alkamiskohdat kehyksissä mainitun vaiheinformaation perusteella,

b2) erotetaan N1 informaatioyksikköä kustakin modulo N kehysssekvenssistä jatkokäsittelyä varten.

20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tietoliikennejärjestelmä on langaton tietoliikennejärjestelmä, ja että informaatioyksiköt siirretään radiokehyksissä radiatorajapinnan yli.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu vaiheindikaatio käsittää yhden seuraavista: näennäiskohinakoodi, joka on levitetty N radiokehyksen yli; ja sekvenssinumero.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että koodataan vaiheindikaatio suojauksena siirtovirheitä vastaan.

5. Patenttivaatimuksen 1, 2, 3 tai 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu informaatioyksikkö on transmissiokehys, jossa data siirretään verkkorajapinnan yli radioaccessverkon elementin ja verkkosovittimen välillä.

6. Patenttivaatimuksen 1, 2, 3 tai 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu informaatioyksikkö on transmissiokehyksen, joka siirretään verkkorajapinnan yli radioaccessverkon elementin ja verkkosovittimen välillä, informaatioisisältö.

35

7. Patenttivaatimuksen 1, 2, 3 tai 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu informaatioyksikkö on ylemmän tason protokollan protokolladatayksikkö.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu informaatioyksikkö on matkaviestimen ja verkkosovittimen välille pystytetyn linkkiprotokollan protokolladatayksikkö, kuten radiolinkkiprotokollakehys.

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu sijoitusvaihe käsittää

10 a1) siirretään 38,4 kbit/s käyttäjätieto 14,4 kbit/s transmissiokehysissä kolmen 16 kbit/s kanavan kautta verkkorajapinnassa, joka yhdeksännen transmissiokehysten ollessa valekehys,

a2) varustetaan 20 ms radiokehukset vaiheindikaatiolla, joka on modulo N, missä  $N > 3$ ,

15 a3) sijoitetaan kuhunkin modulo N radiokehyssekvenssiin N1 transmissiokehysten informaatio sisältö, missä  $N1 > 8$ ,

a4) sijoitetaan kunkin radiokehyssekvenssin viimeisen radiokehysten N loppuun tarvittaessa täytebittijä,

mainittu sovitusvaihe käsittää vastaanottopäässä vaiheet

20 b1) tunnistetaan kunkin modulo N radiokehyssekvenssin vaihe ja transmissiokehysten alkamiskohdat radiokehysissä mainitun vaiheinformaation perusteella,

b2) erotetaan N1 transmissiokehystä kustakin radiokehyssekvenssistä jatkokäsittelyä varten,

25 b3) hylätään mainittu täyteinformaatio.

10. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

lisätään yksi tai useampi täytebitti kehysskvenssiin, edullisesti viimeisen kehyksen loppuun, mikäli N1 informaatioyksikön ja vaiheinformaation vaatima bittimäärä on pienempi kuin modulo N kehysskvenssin informaatio-

30 bittien kokonaismäärä,

hylätään mainittu yksi tai useampi täytebitti vastaanottopäässä.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että verkkorajapinnassa radioaccessverkon elementin ja verkkosovittimen välissä on etätranskooderiyksikkö, ja että menetelmä käsittää

35 lisävaiheet

käytetään ensimmäistä tyyppiä olevia transmissiokehyksiä mainitun elementin ja etätranskooderin välillä,

käytetään toista tyyppiä olevia transmissiokehyksiä etätranskooderin ja verkkosovittimen välillä,

5 muunnetaan ensimmäistä tyyppiä olevat transmissiokehukset toista tyyppiä oleviksi transmissiokehviksi ja päinvastoin etätranskooderissa.

12. Digitaalinen matkaviestinjärjestelmä, joka käsittää matkaviestimen (MS), radioaccessverkon elementin, kuten tukiaseman (BTS), matkaviestimen ja radioaccessverkon elementin välisen radorajapinnan, jossa käytetään kanavakoodausta ja radiokehyksiä, välineet matkaviestimessä ja mainitussa radioaccessverkon elementissä informaatioyksiköiden sijoittamiseksi lähettäviin radiokehyksiin, ja välineet matkaviestimessä ja mainitussa radioaccessverkon elementissä informaatioyksiköiden erottamiseksi vastaanotetuista radiokehysistä, t u n n e t t u siitä, että

15 A) sijoitusvälineet käsittävät välineet, joilla varustetaan mainitut radiokehukset vaiheindikaatiolla (P1,P2), joka on modulo N ja määrittää N radiokehksen sekvenssin, välineet, joilla sijoitetaan kuhunkin modulo N radiokehyssekvenssiin N1 informaatioyksikköä ( $I_1 \dots I_{N1}$ ), missä N1 on eri suuri kuin N,

20 B) erotusvälineet käsittävät välineet, joilla tunnistetaan kunkin modulo N radiokehyssekvenssin vaihe ja informaatioyksiköiden ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) alkamiskohdat radiokehysissä mainitun vaiheinformaation (P1,P2) perusteella,

25 välineet, joilla erotetaan N1 informaatioyksikköä ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) kustakin modulo N radiokehyssekvenssistä jatkokäsittelyä varten.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu vaiheindikaatio (P1,P2) käsittää yhden seuraavista: näennäiskohinakoodi, joka on levitetty N radiokehksen yli; ja sekvenssinumero.

30 14. Patenttivaatimuksen 12 tai 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu informaatioyksikkö ( $I_1 \dots I_{N1}$ ), on yksi seuraavista:

- transmissiokehys, jossa data siirretään verkkorajapinnan yli radioaccessverkon elementin (BTS) ja verkkosovittimen (IWF) välillä,

- transmissiokehys, joka siirretään verkkorajapinnan yli radioaccessverkon elementin (BTS) ja verkkosovittimen (IWF) välillä, informaatio-

35 sältö,

- ylemmän tason protokollan protokolladatayksikkö,

- matkaviestimen (MS) ja verkkosovittimen (IWF) välille pystytetyn linkkiprotokollan protokolladatayksikkö, kuten radiolinkkiprotokollakehys.

- 5 15. Jonkin patenttivaatimuksen 12, 13 tai 14 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että sijoitusvälineet on järjestetty lisäämään mainittu yksi tai useampi täytebitti kehyssekvenssiin, edullisesti viimeisen kehysten loppuun, mikäli N1 informaatioyksikön ja vaiheinformaation vaatima bittimäärä on pienempi kuin modulo N kehyssekvenssin informaatiobittien kokonaismäärä.

**Patentkrav**

1. Förfarande för överföring av data i ett digitalt telekommunikationssystem, vilket förfarande omfattar steg varvid  
5 informationsenheter som ska överföras placeras i ramar av ett lägre protokoll i transmissionslänken,  
ramarna överförs över transmissionslänken,  
nämnda informationsenheter avskiljs från de över transmissionslänken mottagna ramarna, k ä n n e t e c k n a t av att  
10 A) nämnda placeringssteg omfattar steg, varvid  
a1) nämnda ramar förses med fasindikering, som är modulo N och bestämmer en sekvens av N ramen,  
a2) N1 informationsenheter placeras i varje modulo N ramsekvens, vari N1 inte är lika med N,  
15 B) nämnda avskiljningssteg omfattar steg, varvid  
b1) faser för varje modulo N ramsekvens och informationsenheter-  
nas utgångspunkter i ramarna identifieras på basis av nämnda fasinformation,  
b2) N1 informationsenheter avskiljs från varje modulo N ram-  
sekvens för vidare behandling.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t av att tele-  
20 kommunikationssystem är ett trådlöst telekommunikationssystem och att informationsenheterna överförs i radoramar över radiogränssnittet.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda fasindikering omfattar en av följande: en pseudo-bruskod, som är spridd över N radoramar; och ett sekvensnummer.
- 25 4. Förfarande enligt patentkrav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t av att fasindikeringen kodas som skydd mot överföringsfel.
5. Förfarande enligt patentkrav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda informationsenhet är en överföringsram, i vilken data överförs över nätgränssnittet mellan ett radioaccessnätelement och en nätadapter.
- 30 6. Förfarande enligt patentkrav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda informationsenhet är informationsinnehållet i överföringsramen, som överförs över nätgränssnittet mellan ett radioaccessnätelement och en nätadapter.
7. Förfarande enligt patentkrav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e t e c k n a t  
35 av att nämnda informationsenhet är en protokolldataenhet i ett protokoll av högre nivå.

8. Förfarande enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda informationsenhet är en protokolldataenhet, såsom en radiolänkprotokollram, för ett mellan mobilstationen och nätadaptorn upprättat länkprotokoll.

5 9. Förfarande enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda placeringssteg omfattar steg, varvid

a1) 38,4 kbit/s användardata överförs i 14,4 kbit/s överföringsramar via tre 16 kbit/s kanaler vid nätgränssnittet, varvid var nionde överföringsram är en fiktiv ram,

10 a2) 20 ms radiatoramarna förses med fasindikering, vilken är modulo  $N$ , vari  $N > 3$ ,

a3)  $N1$  överföringsramens informationsinnehåll placeras i varje modulo  $N$  radiatoramsekvens, vari  $N1 > 8$ ,

15 a4) fyllnadsbitar placeras vid behov i slutet av den sista radiatoramen  $N$  i varje radiatoramsekvens,

nämnda anpassningssteg omfattar i mottagningsändan steg varvid

b1) fasen för varje modulo  $N$  radiatoramsekvens och överföringsramarnas utgångspunkter i radiatoramarna identifieras på basis av nämnda fasinformation,

20 b2)  $N1$  överföringsramar avskiljs från varje radiatoramsekvens för vidare behandling,

b3) nämnda fyllnadsinformation avvisas.

10. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a t av att

25 en eller flera fyllnadsbitar tilläggs till ramsekvensen, förmånligt i slutet av den sista ramen, ifall det av  $N1$  informationsenheten och fasinformationen fordrade antalet bitar är mindre än det totala antalet informationsbitar i modulo  $N$  ramsekvensen,

nämnda en eller flera fyllnadsbitar avvisas i mottagningsändan.

30 11. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n n e t e c k n a t av att en fjärrtranskodarenhet är anordnad i nätgränssnittet mellan radioaccessnätet och nätadaptorn och att förfarandet omfattar ytterligare steg, varvid

35 överföringsramar av en första typ används mellan nämnda element och fjärrtranskodaren,

överföringsramar av en andra typ används mellan fjärrtranskodaren och nätadaptorn,

överföringsramarna av den första typen konverteras till överföringsramar av den andra typen och tvärtom i fjärrtranskodaren.

12. Digitalt mobilkommunikationssystem, som omfattar en mobilstation (MS), ett radioaccessnätelement, såsom en basstation (BTS), ett radio-  
5 gränssnitt var kanalkodning och radoramar används mellan mobilstationen och radioaccessnätelementet, medel i mobilstationen och i nämnda radioaccessnätelement för att avskilja informationsenheterna från de mottagna radoramarna, k ä n n e t e c k n a t av att

A) placeringsmedlen omfattar

10 medel för att förse nämnda radoramar med fasindikering (P1, P2), som är modulo N och bestämmer N radoramens sekvens,

medel för att placera N1 informationsenheter ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) i varje modulo N radoramsekvens, vari N1 inte är lika med N,

B) avskiljningsmedlen omfattar

15 medel för att identifiera fasen för varje modulo N radoramsekvens och informationsenheternas ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) utgångspunkter i radoramarna på basis av nämnda fasinformation (P1, P2),

medel för att avskilja N1 informationsenheter ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) från varje modulo N radoramsekvens för vidare behandling.

20 13. System enligt patentkrav 12, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda fasindikering (P1, P2) omfattar en av följande: en pseudo-bruskod, som är utspridd över N radoramen; och ett sekvensnummer.

14. System enligt patentkrav 12 eller 13, k ä n n e t e c k n a t av att nämnda informationsenhet ( $I_1 \dots I_{N1}$ ) är en av följande:

25 - en överföringsram i vilken data överförs över ett nätgränssnitt mellan radioaccessnätelementet (BTS) och nätadaptorn (IWF),

- informationsinnehållet i en överföringsram som överförs över ett nätgränssnitt mellan radioaccessnätelementet (BTS) och nätadaptorn (IWF),

- en protokolldataenhet i ett protokoll av högre nivå,

30 - en protokolldataenhet, såsom en radiolänkprotokollram, för ett länkprotokoll som upprättats mellan mobilstationen (MS) och nätadaptorn (IWF).

15. System enligt något av patentkraven 12, 13 eller 14, k ä n n e t e c k n a t av att placeringsmedlen är anordnade att tillägga nämnda en eller  
35 flera fyllnadsbitar till ramsekvensen, förmånligt i slutet av den sista ramen, ifall det av N1 informationsenheten och fasinformationen fordrade antalet bitar är mindre än det totala antalet informationsbitar i modulo N ramsekvensen.

Fig. 1A

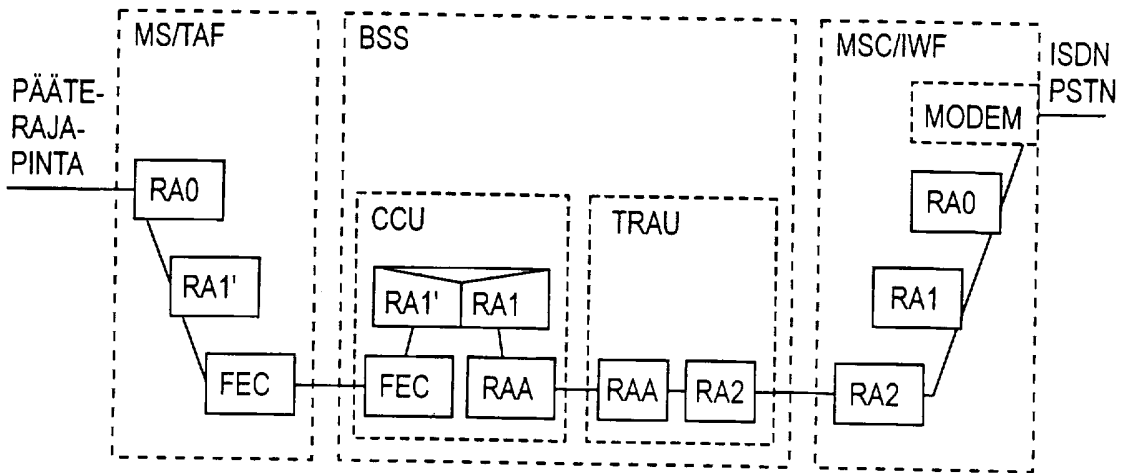


Fig. 1B

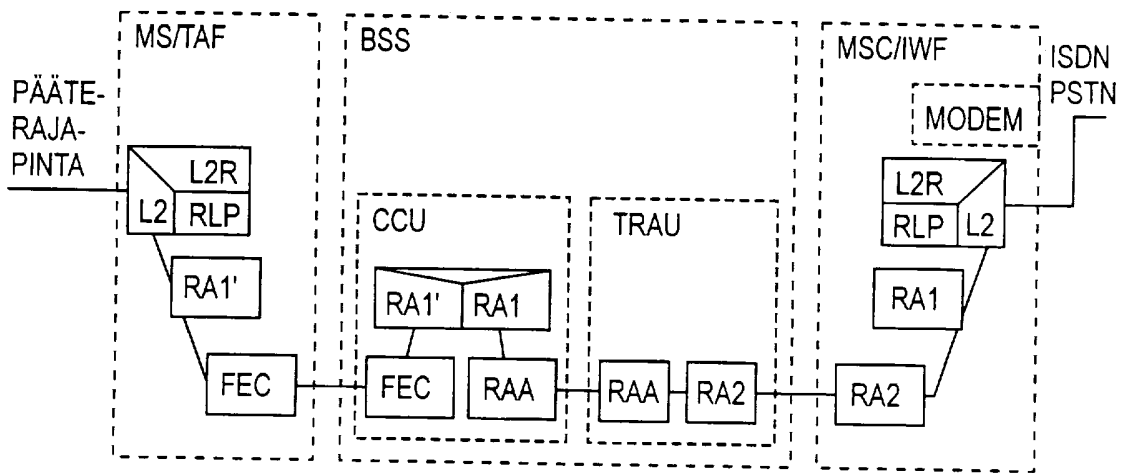


Fig. 2

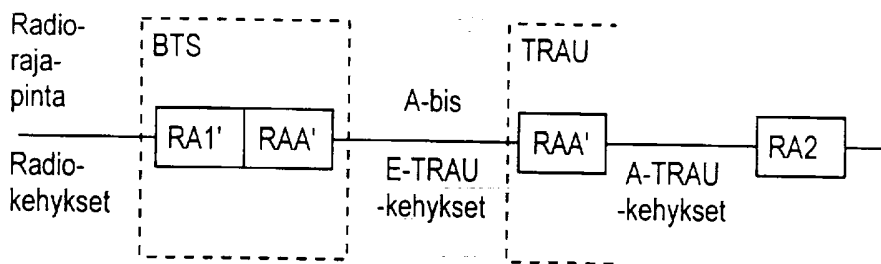


Fig. 3

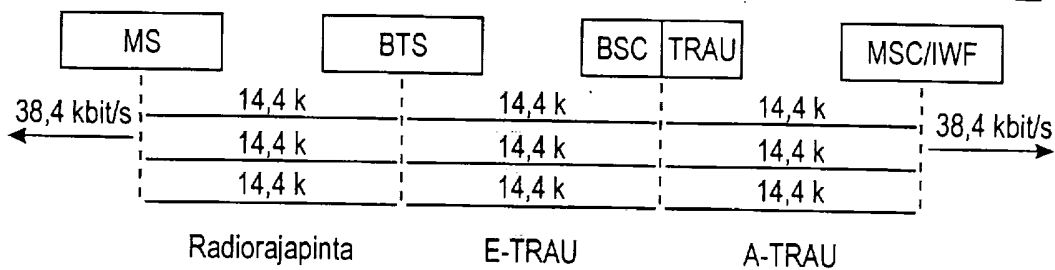




Fig. 4

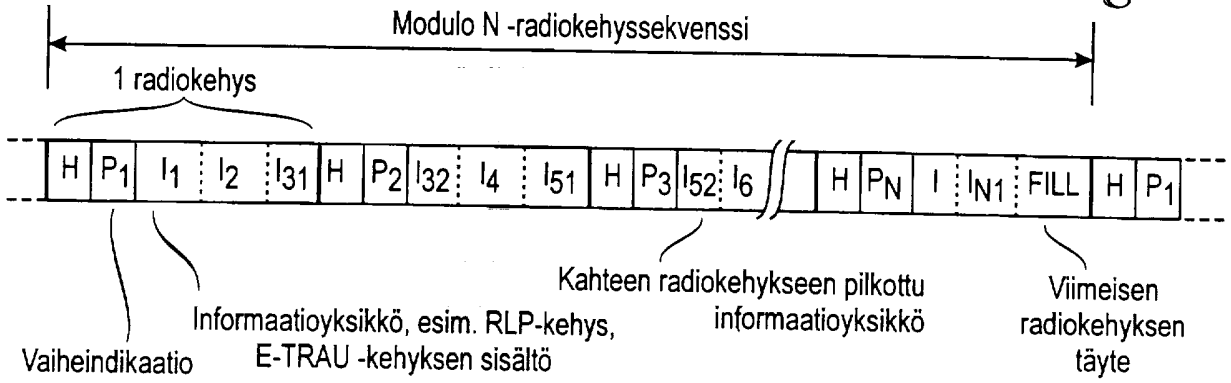


Fig. 5A

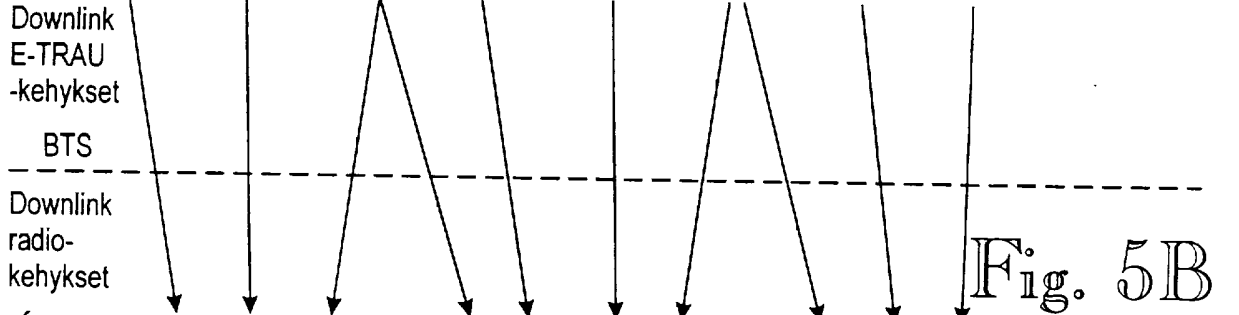
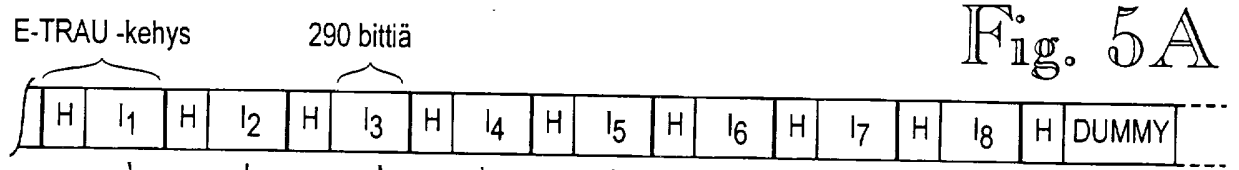


Fig. 5B

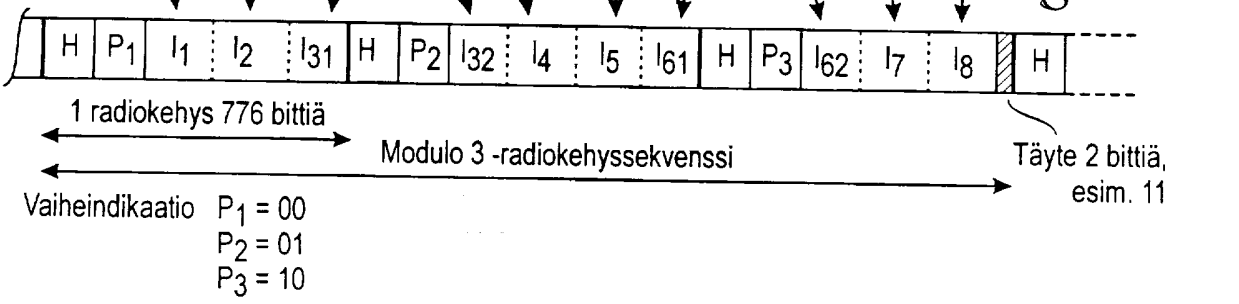


Fig. 6A

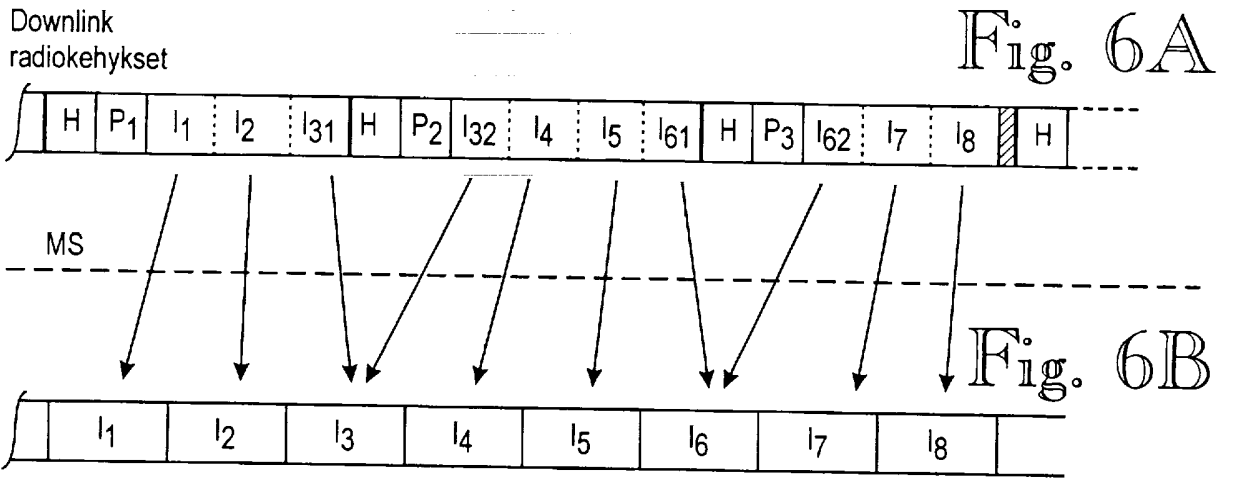


Fig. 6B