

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

(10) FI 950159 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **950159**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**H04B 7/26
H04Q 7/38**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **10.05.1994**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **13.01.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **13.01.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **10.05.1994 PCT/SE1994/000433**
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

17.05.1993 SE 9301695

(71) Hakija - Sökande - Applicant

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

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Andersson, Håkan Claes, Sverige, SVERIGE, (SE)

2 • Almgren, Knut Magnus, Sollentuna, SVERIGE, (SE)

3 • Wallstedt, Kenneth Yngve, Sverige, SVERIGE, (SE)

4 • Eriksson, Håkan Olov, Sverige, SVERIGE, (SE)

5 • Fallgren, Anna Magdalena, Sverige, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laite matkaviestinjärjestelmän kanavien käyttämistä varten

Förfarande och anordning för användning av kanaler i ett mobilkommunikationssystem

Menetelmä ja laite matkaviestinjärjestelmän kanavien käyttämistä varten

Tekniikan ala

5 Tämä keksintö liittyy menetelmään yhteyden luomiseksi matkaviestinjärjestelmässä, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman, jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän pystyessä käyttämään kanavia, jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan ja vähintään yhden toisen radioaseman välisiin yhteyksiin, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa järjestelmän parametreista. Keksintö liittyy myös kanavanvaihtomenetelyihin, kanavien käytön ja kanavamuutosten optimointiin sekä järjestelyyn näiden menetelmien ja menettelyjen suorittamiseksi.

10

15

Tekniikan taso

 Luotaessa yhteyksiä esimerkiksi matkaviestinjärjestelmän kahden tilaajan välille aikaansaadaan kaksisuuntaisia yhteyksiä matkaviestinten ja tukiasemien välille. Jokainen yhteys käsittää kaksi kanavaa, joista toista kanavaa käytetään viestintään toisesta matkaviestimestä toiseen tukiasemaan ja toista kanavaa käytetään viestintään vastakkaiseen suuntaan. Mittaamalla yhteyden ominaisuuksia heijastavia parametreja voidaan määritellä, ovatko yhteyden ominaisuudet riittävän hyvät kaksisuuntaiseen viestintään.

20

25

 Eräänä menetelmänä tukiaseman ja matkaviestimen välisen yhteyden ominaisuuksien määrittelyä on yhteyden C/I-arvon laskeminen. Tämä voidaan suorittaa sekä matkaviestimestä tukiasemaan toimivalla yhteydellä (uplink) että tukiasemasta matkaviestimeen toimivalla yhteydellä (downlink). Edellisessä tapauksessa C/I-arvon muodostaa vastaanottavan tukiaseman tunnistaman matkaviestimen signaalinvoimakkuuden C ja mainitun tukiaseman tunnistamien saman solun tai naapurisolujen häiritsevien matkaviestin-

30

35

ten lähettämien signaalinvoimakkuuksien summan suhteesta. Täten C/I-arvon mittaamista käytetään parametrina sen toteutemiseksi ovatko yhteyden ominaisuudet riittävän hyvät.

5 Kanavalle voidaan tunnetulla tavalla osoittaa yhteys kanavan täyttäessä ennalta määrätyn kriteerion. Yhtenä tällaisena kanavanosoituksen menetelmänä on kaikkien kanavien C/I-arvon arvioiminen olettamalla muun muassa tietty lähetysteho. Kanavanosoituksen kriteeriona on sen kanavan valitseminen, jolla on suurin C/I-arvo. Tämän me-

10 netelmän eräänä haittana on se, että kanavanosoitus ei perustu matkaviestimen todelliseen tarpeeseen, vaan matkaviestimelle osoitetaan paras kanava, mikä merkitsee sitä, ettei resursseja optimoida. Tämä ongelma käsitellään Bostonissa, Massachusetts, USA, 19. - 21.10.1992 järjestetyn

15 symposiumin "The Third IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications" (IEEE:n kolmas henkilökohtaista viestintää, sisätiloissa tapahtuvaa viestintää ja matkaviestintää käsittelevän symposiumin) julkaisussa "Novel Radio Access Principles Useful for

20 Third Generation Mobile Radio Systems" (Kolmannen sukupolven langattomiin matkaviestinjärjestelmiin sopivia radiotekniikan uusia käyttöperiaatteita), jonka kirjoittajana on Dag Åkerberg, Ericsson Radio Systems AB.

Toisena kriteeriona on se, että C/I-arvon on ylitettävä tietty kynnsarvo ja että osoitettu kanava on sellainen, jonka C/I-arvo niukasti ylittää kynnsarvon. Tämä menetelmä selostetaan japanilaisen NTT:n Teruya Fujin ja Masayuki Sakamoton IEEE-artikkelissa "Reduction of Cochannel Interference in Cellular Systems by Intra-Zone Channel

25 Reassignment and Adaptive Transmitter Power Control" (Solukkorakenteisten matkaviestinjärjestelmien kanavien sisäisten häiriöiden pienentäminen kanavien vyöhykkeen sisäisten uudelleenosoitusten ja lähetystehon adaptiivisen säädön avulla).

30

EP-patenttihakemuksessa 0 419 205 selostetaan matkaviestimiä ja tukiasemia sisältävään matkaviestinjärjestelmään sovellettava kanavanosoitusmenetelmä. Nopeudentunnistin mittaa matkaviestinten liikkumisnopeudet ja signaaligeneraattori tuottaa nopeudesta riippuvan arvon. Kanava, jonka laatuominaisuudet vastaavat signaaligeneraattorin tuottamaa arvoa, liitetään vastaaviin matkaviestimiin. Matkaviestinten liikkumisnopeudet vaikuttavat täten kanavien valintaan.

10 Kaikkiin edellä selostettuihin menetelmiin liittyy se yhteinen haitta, että niissä huomioidaan ainoastaan yksi tai muutama parametri yhteyden arvioinnissa. Asetettujen kriteerioiden täyttämiseen tarvittavat algoritmit ovat lisäksi monimutkaiset ja useissa tapauksissa vaikeita toteuttaa.

15 Matkaviestinjärjestelmiin liittyvä tavallinen ongelma on se, että tukiasemien ja matkaviestinten välisten kaksisuuntaisten yhteyksien osoitukset suoritetaan valitsematta kanavia oikealla tavalla. Kanavien valinnassa huomioidaan vain muutama parametri, esimerkiksi ainoastaan C/I-arvo, päätettäessä, onko yhteys riittävän hyvä. Tämä on johtanut hyvien laatuominaisuuksien omaavan kanavan osoitukseen järjestelmän yhteydelle ottamatta huomioon tämän osoituksen vaikutuksia, esimerkiksi muille yhteyksille aiheutettujen häiriöiden vaikutusta tai sitä, että eri tukiasemien väliset radioresurssit jakautuvat epätasaisesti. Täten matkaviestinjärjestelmää ei ole optimoitu esimerkiksi radioresursseihin nähden eikä sellaisiin häiriöihin nähden, jotka voivat vaikuttaa muihin yhteyksiin.

20 Sellaisten matkaviestinjärjestelmien esimerkkeinä, joissa edellä mainitut ongelmat esiintyvät, ovat FDMA-järjestelmät (Frequency Division Multiple Access, taajuusjakoiset monipääsyjärjestelmät), TDMA-järjestelmät (Time Division Multiple Access, aikajakoiset monipääsyjärjestelmät),

25 CDMA-järjestelmät (Code Division Multiple Access, koodija-

30

35

koiset monipääsyjärjestelmät) ja niin sanotut DECT-järjestelmät (Digital European Cordless Telephone, langaton eurooppalainen matkapuhelinjärjestelmä).

Keksinnön kuvaus

5 Tämä keksintö ratkaisee edellä mainitut ongelmat tuottamalla yksittäisten yhteyksien kuormitusarvot. Nämä kuormitusarvot ovat skalaaristen mittausten tuloksia ja ne ovat suoraan verrattavissa keskenään arvioitaessa yhteyksiä.

10 Tämän keksinnön eräänä tarkoituksena on aikaansaada matkaviestinjärjestelmän radioasemien välille kaksisuuntaisia yhteyksiä, joiden ominaisuudet kumpaankin suuntaan ("uplink"- ja "downlink"-suuntaan) ovat riittävän hyvät, samalla kun muille yhteyksille aiheutetaan mahdollisimman
15 vähän häiriöitä. Tämä tavoite saavutetaan rekisteröimällä ensin joukko yhteyteen liittyviä parametreja, jotka kaikki tuottavat yhteyden kuormitusarvon. Eri parametrien tuottamat kuormitusarvot yhdistetään sen jälkeen yhteyden kokonaiskuormitusarvon muodostamiseksi. Yhdistettävät parametrit
20 voivat olla radiokanavia kuvaavia parametreja, kuten esimerkiksi C/I-arvo, radioasemien lähtöteho P, häiriötaso I tai radioaseman suorituskyvyn kuvaavia parametreja.

Yhteyden kokonaiskuormitusarvon perusteella on mahdollista määritellä, onko yhteys riittävän hyvä ja tuleeko
25 se täten pitää muuttumattomana, vai tuleeko yhteyden kokonaiskuormitusarvoa muuttaa, jottei järjestelmän kokonaiskuormitus nousisi liian suureksi, esimerkiksi liian suurten muille yhteyksille aiheutettujen häiriöiden seurauksena. Järjestelmä voi optimoida jokaisen yhteyden kuormitusarvon tarkistamalla säännöllisesti yhteyden voimassa olevan tai vallitsevan kuormitusarvon ja vertailemalla tätä
30 vallitsevaa kuormitusta arvioituihin kuormitusarvoihin, jotka ovat kuormitusarvon arvioita käytettäessä ainoastaan vaihtoehtoisia kuormitusarvoja tai käytettäessä vaihtoehtoisia parametrien arvoja sisältäviä parametrijoukkoja.
35

Arvioituja kuormitusarvoja verrataan yhteyden vallitsevaan kuormitusarvoon ja järjestelmä valitsee sen parametrijoukon ja ne parametrien arvot, jotka sillä hetkellä tuottavat yhteydelle pienimmän kuormitusarvon. Matkaviestinjärjestelmän tapauksessa ensimmäisenä toimenpiteenä yhteyden kuormitusarvon pienentämiseksi voi olla eri tehotasojen kuormitusarvon arviointi ja siirtyminen sille tehotasolle, joka sillä hetkellä tuottaa pienimmän kuormitusarvon. Ellei kuormitusarvoa pienennetä riittävästi, seuraavana toimenpiteenä voi olla toisen kanavan osoittaminen yhteydelle, ja ellei tämä kanavanvaihto ole riittävä yhteyden kuormitusarvon pienentämiseksi, kolmantena käytettävissä olevana toimenpiteenä on kyseessä olevan yhteyden käyttämän tukiaseman vaihto.

Keksinnön eräänä toisena tavoitteena on tukiaseman resurssien optimaalinen käyttö esimerkiksi matkaviestinjärjestelmässä. Koska tukiaseman käytettävissä on ainoastaan rajoitettu määrä lähettämiä/vastaanottimia eli kanavia, on epätaloudellista käyttää tietyn tukiaseman viimeistä lähetintä/vastaanotinta eli kanavaa, jos viereisessä tukiasemassa on vapaita käytettävissä olevia resursseja. Tukiaseman resurssit voidaan optimoida vaihtamalla kanavaa tukiaseman sisällä, siten että yhteyden kuormitusarvo pienenee. Järjestelmä aikaansaa resurssien optimaalisen käytön huomioimalla muita parametreja kuin edellä mainitut parametrit, jotka tuottavat yhteyden kuormitusarvon. Tällaisten parametrien esimerkkeinä mainittakoon tukiaseman ja matkaviestimen välisen signaalinvoimakkuuden vaimennus, tukiasemaa varten käytettyjen lähettimien/vastaanottimien eli kanavien lukumäärä (eli liikennevaraukset), tukiaseman käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien eli kanavien lukumäärä ja kanavanvaihdot.

Keksinnön eräänä muuna tavoitteena on matkaviestinjärjestelmän resurssien optimointi. Järjestelmä yhdistää tässäkin tapauksessa yhteyden kuormitusarvot tuottavat

parametrit, mutta huomioi nyt muitakin parametreja, esimerkiksi tukiaseman vaihdot tai tukiaseman jäljellä olevat resurssit verrattuina viereisten tukiasemien resursseihin, ja muodostaa kokonaiskuormitusarvon, jonka perusteella
 5 tehotason, kanavan ja tukiaseman valinnat ovat suoritettavissa. Myös järjestelmän yhteyksien kuormitusarvojen summa voidaan optimoida. Järjestelmä voi esimerkiksi vaihtaa kahden matkaviestimen välisen tukiaseman matkaviestinten vastaavien yhteyksien ollessa aikaansaatuja kahden eri
 10 tukiaseman välille, jos molempien yhteyksien kuormitusarvot pienenevät vaihdon jälkeen.

Tietyn yhteyden kuormitusarvo päivitetään säännöllisin välein, eli järjestelmä mittaa parametrit säännöllisesti ja muodostaa yhteyden kuormitusarvon.

15 Keksinnön ominaispiirteet on määritelty jäljempänä esitetyissä patenttivaatimuksissa.

Seuraavassa keksintö selostetaan seikkaperäisemmin viitaten sen suositeltuihin esimerkinomaisiin suoritusmuotoihin ja myös liitteinä oleviin piirustuksiin.

20 Piirustusten lyhyt kuvaus

Kuviossa 1a on tukiasemia ja matkaviestimiä käsittävän solukkorakenteisen matkaviestinjärjestelmän aksonometrinen esitys;

25 Kuviossa 1b on ylhäältä katsottuna esitetty kuvion 1a matkaviestinjärjestelmän soluja, joissa on neljä matkaviestintä ja kolme tukiasemaa, kuvion esittäessä lisäksi tyypillisen liikennetilanteen;

Kuviossa 2a on kaavamaisesti esitetty matkaviestinjärjestelmän signaaliteitä ja kanavia;

30 Kuviossa 2b on esitetty kahden tukiaseman signaalinvoimakkuuden vaimennuskäyrästä;

Kuviossa 3a on käyrä, joka esittää yhteyden kuormitusarvon C/I-arvon funktiona;

35 Kuviossa 3b on kuormitusarvon tuottamiseen käytetyn kuormitusgeneraattorin lohkoakaavio kuvion esittäessä lisäksi kuormitusgeneraattorin käyttämän taulukon;

Kuviossa 4a on käyrä, joka edustaa yhteyden kuormitusarvoa "uplink"-suuntaisen yhteyden häiriöiden funktiona;

5 Kuviossa 4b on ylhäältä katsottuna esitetty kuvion 1b kaksi matkaviestintä ja kaksi tukiasemaa;

Kuviossa 5a on käyrä, joka esittää yhteyden kuormitusarvon eri kanavien prioriteettitasojen funktiona;

Kuviossa 5b on taulukko, joka esittää kuvion 5a kanavien prioriteettitasoja ja kuormitusarvot;

10 Kuvioissa 6a, 6b, 6c ja 6d on käyrät, jotka kuvaavat, kuinka eri parametrit vaikuttavat yhteyden kuormitusarvoon;

Kuviossa 7a on kuormitusgeneraattoreita ja yhdistinpiirejä sisältävä lohkokaavio;

15 Kuviossa 7b on lohkokaavio, joka kuvion 7a useiden lohkojen lisäksi sisältää vertaimen;

Kuviossa 8 on käyrä, joka esittää eri toimenpiteiden vaikutukset yhteyden kuormitusarvoon;

20 Kuviossa 9a on kolme kuormitusgeneraattoria ja yhdistinpiirin esittävä lohkokaavio;

Kuvion 9b käyrät ovat kahden tukiaseman kuormituskäyrät;

25 Kuviossa 10 on lohkokaavio, joka kuvion 9a kuormitusgeneraattoreiden lisäksi sisältää vertaimen kuormitusarvojen valitsemista varten;

Kuvion 11 lohkokaavio esittää yhdistinpiirin, joka sisältää kuvioiden 7a ja 9a kuormitusgeneraattorit;

30 Kuvion 12 lohkokaavio esittää vertaimen, jota käytetään kuvion 11 mukaisesti tuotettujen kuormitusarvojen valitsemista varten; ja

Kuvion 13 kaavio esittää tilaajan ja matkaviestimen välisiä liikennetilanteita.

Keksinnön suositeltavat suoritusmuodot

35 Kuviossa 1a on esitetty maalla sijaitseva yleinen matkaviestinverkko tai matkapuhelinjärjestelmä PLMN, joka

sisältää useita tukiasemia BS ja matkaviestimiä MS. Yleisen kytkentäisen puhelinverkon tilaaja A aikaansaa yhteyden esimerkiksi matkaviestimeen MS1 paikalliskeskuksen LE, yhdyskeskuksen GMSC, matkapuhelinkeskuksen MSC1 tai MSC2, tukiasemaohjaimen BSC1, BSC2 tai BSC3 ja lopuksi tukiasemaohjaimen BSC1, BSC2 tai BSC3 ohjaaman tukiaseman BS kautta. Kaksisuuntainen yhteys sisältää täten myös yhden tukiaseman, esimerkiksi tukiaseman BS1, ja matkaviestimen MS1 välisen radioyhteyden, joka aikaansaadaan osoittamalla radioyhteydelle sopivat viestintäkanavat. Kuviossa 1a on lisäksi esitetty toinen tilaaja A2.

Kuviossa 1b on seikkaperäisemmin esitetty matkaviestin MS1, jonka viestintä tapahtuu ensimmäisen solun CELL1 tukiaseman BS1 kautta. Matkaviestimet MS2 ja MS3, joiden viestintä tapahtuu vastaavien tukiasemien BS2 ja BS3 kautta, sijaitsevat vierekkäisissä soluissa CELL2 ja CELL3. Tukiaseman ja matkaviestimen välinen viestintä on kaksisuuntainen ja muodostaa yhteyden osan. Jokaisessa yhteydessä käytetään kahta taajuutta, joista toista taajuutta käytetään viestintään matkaviestimeltä tukiasemalle eli niin sanotulla "uplink"-yhteydellä, ja toista taajuutta käytetään viestintään tukiasemalta matkaviestimelle eli niin sanotulla "downlink"-yhteydellä.

Perinteiset analogiset FDMA-järjestelmät vaativat oman taajuuden jokaista yhteyttä varten. FDMA-järjestelmän tapauksessa radiokanavaa voidaan sen vuoksi periaatteessa pitää yhtenä taajuutena. GSM-tyyppisen TDMA-järjestelmän tapauksessa jokainen yhteys tarvitsee oman aikavälin tietyllä taajuudella. GSM-järjestelmän tapauksessa radiokanavaa voidaan sen vuoksi pitää tietyn taajuuden aikavälinä. Toisaalta amerikkalaisen standardin TIA IS-54B mukaan TDMA-järjestelmä tarvitsee tietyn taajuuden kaksi aikaväliä jokaista täyden nopeuden yhteyttä varten. Tämän tyyppisen TDMA-järjestelmän tapauksessa voidaan täten sanoa,

että niin sanottu täyden nopeuden radiokanava periaatteessa muodostuu tietyn taajuuden kahdesta aikavälistä.

GSM- ja TIA-standardien mukaisissa perinteisissä FDMA- ja TDMA-järjestelmissä yhteydet ovat kaksisuuntaiset ja eri suuntien ("uplink" ja "downlink") taajuudet poikkeavat toisistaan. Uuden eurooppalaisen DECT-standardin mukaisissa TDMA-järjestelmissä yhteydet ovat myös kaksisuuntaiset, vaikka tässä tapauksessa käytetään samaa taajuutta kummankin suunnan ("uplink" ja "downlink") yhteydellä.

Matkaviestimet MS1, MS2 ja MS3 lähettävät kaikki tietonsa vastaaville tukiasemille BS1, BS2 ja BS3 vastaavilla signaalinvoimakkuuksilla C1, C2 ja C3. Nämä matkaviestimistä lähetetyt signaalit toimivat samalla muiden tukiasemien häiriösignaaleina. Niin sanotun kiinteän taajuusjaon matkaviestinjärjestelmissä pyritään välttämään näitä häiriösignaaleja osoittamalla toisistaan selvästi erotetut taajuudet viereisille soluille. Adaptiivisen taajuusjaon tapauksessa häiriösignaalit mitataan sen sijaan eri taajuuksilla ja yhteyksiin käytetään ainoastaan suhteellisen häiriöttömiä taajuuksia. Tästä huolimatta aiheutuu kuitenkin ongelmia siitä, että eri tukiasemat ja eri matkaviestimet häiritsevät toisiaan. Matkaviestimen MS3 esimerkiksi lähettäessä signaalin C3 tukiasemalle BS3, se lähettää samalla häiriösignaalin I3 tukiasemalle BS1. Vastaavasti matkaviestin MS2 lähettää myös häiriösignaalin I2 tukiasemalle BS1. Sen määrittämiseksi, ovatko tietyn yhteyden ominaisuudet riittävän hyvät kaksisuuntaista viestintää varten, yhteyden C/I-arvo voidaan arvioida yhteyden kummankin suunnan ("uplink" ja "downlink") muodostamisvaiheessa. Yhteyden "uplink"-suunnan C/I-arvo muodostuu vastaanottavan tukiaseman tunnistaman oman tai paikallisen kantoaaltoaajuuden signaalinvoimakkuuden ja saman tukiaseman tunnistaman eri matkaviestimien lähettämien samojen tai läheisten taajuuksien signaalinvoimakkuuksien summan

osamäärästä. Aikajakoisissa järjestelmissä, kuten esimerkiksi TDMA-järjestelmissä, oletetaan, että häiritsevät matkaviestimet käyttävät samaa aikaväliä kuin häiritty tukiasema. Esimerkkinä matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS1 välisen yhteyden "uplink"-suunnan C/I-arvo on $C1/(I2+I3)$. Vastaavalla tavalla voidaan määritellä yhteyden "downlink"-suunnan C/I-arvo. Yhteyden häiriötaso lasketaan myös häiriönä I.

Sen lisäksi, että yhteyden C/I-arvo vaikuttaa yhteyden ominaisuuksiin, niihin vaikuttavat lisäksi useat muut parametrit, esimerkiksi matkaviestimen tai vastaavasti tukiaseman lähetysteho P, häiriö I sekä liikennetaso.

C/I-arvon, häiriön I ja lähetystehon P riippuvuus tukiaseman BS1 ja matkaviestimen MS1 välisen yhteyden osalta on selvästi ymmärrettävissä seuraavasta otaksumasta. Oletetaan, että tukiaseman BS1 käytettävissä on tietty määrä kanavia, joilla on mitatut häiriöarvot I. Eri kanavien häiriöarvot I tallennetaan ja ne lajitellaan suuruusjärjestykseen perustuvaksi listaksi. Koska häiriö I on pitkän aikajakson aikana mitattu keskiarvo, sitä voidaan pitää olennaisesti vakiona lyhyemmän jakson ajan. Matkaviestin MS1 voi vaihdella signaalinvoimakkuutta C1 lähettämällä muuttuvalla teholla P. Mitä suurempi lähetysteho P, sitä suurempi signaalinvoimakkuus C1. Signaalinvoimakkuuden C1 noustessa yhteyden C/I-arvokin kasvaa, kuten myös kyseisen taajuuden läheisyyteen ja sovellettavissa tapauksissa myös kyseiseen aikaväliin tuotetut häiriöt.

Eräs tämän keksinnön ratkaisema ongelma on tukiaseman BS ja matkaviestimen MS välisen viestintäkanavan määrääminen esimerkiksi tilaajan A ja matkaviestimen MS1 välistä yhteyttä varten. Tunnettujen menetelmien ja yksinkertaistetun kuvion 2a mukaan perinteisissä matkaviestin-järjestelmissä matkaviestin MS1 valitsee kanavan yhteyttä varten seuraavasti. Ensin tukiasemien joukosta valitaan tietty tukiasema, kuvan esimerkissä tukiasema BS1, minkä

jälkeen valitaan valitun tukiaseman BS1 käytettävissä oleva järjestelmän kanava kanavien K1 - K3 joukosta. Lopuksi kanavan lähetystehoksi säädetään yksi tehotasoista P1 -P3, siten että täytetään yhteyden ennalta määrätty tehokriteerio. Yhteyden signaalinvoimakkuuden ensimmäinen likiarvo määrätään sen tehon P perusteella, jolla matkaviestin MS1 ja tukiasema BS1 lähettävät, ja lisäksi matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS1 välisen vaimennuksen L1 perusteella. Kuten on esitetty kuviossa 2a, tukiasemien BS1, BS2 ja BS3 valinnat määräytyvät vaimennuksen L perusteella, koska pienimmän vaimennuksen tukiasema valitaan, tässä tapauksessa tukiasema BS1, jonka vaimennus on L1. Häiriötaso I ohjaa kanavien K1, K2 ja K3 valintoja, eli pienimmän häiriötason kanava valitaan, mikä kuvatussa esimerkissä merkitsee kanavaa K1, jonka häiriötaso on I1. Lopuksi valitun kanavan lähetystehoksi säädetään yksi tehotasoista P1 - P3, siten että täytetään yhteyden ennalta määrätty signaalinvoimakkuuskriteerio. Kuvatun suoritusmuodon tehotasona on P2. Täten yhteys käyttää tukiasemaa BS1, kanavaa K1 ja tehotasoa P2.

Kuviossa 2b on käyrien muodossa esitetty, miten tukiasemien BS1 ja BS2 signaalinvoimakkuus SS vaihtelee matkaviestimen MS1 sijainnin mukaan suhteessa tukiasemiin. Käyrä 21 edustaa tukiaseman BS1 signaalinvoimakkuutta SS ja käyrä 22 edustaa tukiaseman BS2 signaalinvoimakkuutta SS. Kuten mainittiin, tukiasema valitaan perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä mittaamaalla vastaavien tukiasemien signaalinvoimakkuuksien SS vaimennukset.

Oletetaan, että matkaviestin MS1 sijaitsee kohdassa D1 kuvion 2b mukaisesti ja on valmiina yhteyden luomiseen. Matkaviestin MS1 mittaa tukiasemien BS1 ja BS2 signaalinvoimakkuudet, jotka kuvatussa esimerkissä ovat SS1a ja SS2a mainituissa järjestyksessä. Koska tukiaseman BS1 signaalinvoimakkuus vaimenee vähemmän, yhteys luodaan tukiaseman BS1 ja matkaviestimen MS1 välille. Matkaviestimen

MS1 sijaitessa toisaalta kohdassa D2 yhteyden perustamishetkellä käytetään tukiasemaa BS2, koska sen signaalinvoimakkuus SS2b kohdassa D2 on suurempi. Oletetaan lisäksi, että kohdassa D1 oleva matkaviestin MS1 on aikaansaanut

5 yhteyden tukiasemaan BS1 ja liikkuu tukiaseman BS2 suuntaan. Kohdassa D2 tukiaseman BS2 signaalinvoimakkuus SS2b on suurempi kuin tukiaseman BS1 signaalinvoimakkuus SS1b. Tukiaseman vaihtoa ei kuitenkaan tapahdu ennen kohtaa D3 tukiasemien BS1 ja BS2 signaalinvoimakkuuksien erotuksen

10 ylittäessä kynnysarvon ΔSS , jolloin täten syntyy eräänlainen hystereesi-ilmiö. Täten kohdassa D2 oleva matkaviestin, joka aikoo luoda yhteyden, valitsee tukiaseman BS2 saman matkaviestimen MS1 jatkaessa tukiaseman BS1 käyttöä luotuaan yhteyden jo kohdassa D1 ja liikkeudessaan kohdassa

15 D2 kohti tukiasemaa BS2. Hystereesiä käytetään toistuvien tukiasemavaihtojen välttämistä varten matkaviestimen liikkuessa solurajan läheisyydessä. Tämän tukiasemien vaihtomenetelmän haittana on se, että matkaviestimet liikkuvat viereisiin soluihin ennen tukiasemavaihdon toteutumista.

20 Tässä tapauksessa on tarpeellista mitoittaa tukiasemat isompaa solukokoa varten ja täten lähettää tarpeettoman suurella teholla, mikä aiheuttaa häiriöitä matkaviestinjärjestelmään. Matkaviestintenkkin tulee lähettää suuremmalla teholla, koska ne sijaitsevat kauempana tukiasemista ja nekin tuottavat täten tarpeettoman korkeita häiriötasoja. Toisena haittana on se, ettei järjestelmä huomioi tukiasemien käytettävissä olevien lähetinten/vastaanotinten eli kanavien lukumäärää. Matkaviestinjärjestelmässä on

25 käytännöllisempää hyväksyä tukiasema, jonka vaimennus on vähän suurempi, kuin käyttää viereisen tukiaseman viimeistä vapaata lähetintä/vastaanotinta, kuten seuraavassa tarkemmin selvitetään.

30

Tämän tunnetun menetelmän haittana tukiaseman, kanavan ja tehotason määrittämisessä tukiasemien ja matkaviestinten välisille yhteyksille on se, ettei se varmista jär-

35

jestelmän kannalta edullisimman tukiaseman, kanavan ja tehotason yhdistelmän valintaa. Esimerkkinä viereinen tukiasema, esimerkiksi tukiasema BS2, saattaa pystyä tarjoamaan matkaviestimelle MS1 paljon pienempiä häiriöarvoja I
 5 omaavia kanavia kuin tukiasema BS1. Lisäksi viereisillä tukiasemilla saattaa olla vapaa kanava, jolle voidaan sallia matala lähetysteho, mikä merkitsee sitä, että tämän kanavan häiriövaikutus muihin yhteyksiin olisi pienempi.

Tämän keksinnön mukaan yhteyksien oikeat arvioinnit
 10 aikaansaadaan määrittämällä kaikkien yhteyksien kuormitusarvot, joiden yleisviitteenä on B ja jotka ovat keskenään vertailukelpoisia. Kuormitusarvo riippuu useista parametreista tai parametrien yhdistelmistä, kuten C/I-arvosta, lähetystehosta P ja häiriötasosta I. Jokaiselle paramet-
 15 rille tai parametrien yhdistelmälle annetaan erillinen kuormitusarvo ja yksittäiset kuormitusarvot yhdistetään muodostamaan yhteyden yleisen kuormitusarvon. Parhaillaan toimivan yhteyden tapauksessa nämä kuormitusarvot ovat laskettavissa suoraan lähtien vallitsevista parametria-
 20 voista, esimerkiksi tehosta P ja häiriötasosta I. Tukiaseman BS1 ja matkaviestimen MS1 välille muodostettavan yhteyden tapauksessa esimerkiksi yksittäisten kanavien kuormitusarvot arvioidaan lähtien arvioiduista parametrien arvoista. Vaihdettaessa kanavaa tai tukiasemaa kuormitus-
 25 arvot arvioidaan alla tarkemmin selostetulla tavalla. Seuraavassa selostetaan joukko parametreja kuormitusarvoineen.

Kuviossa 3a on käyrän muodossa esitetty, miten parametri C/I vaikuttaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormi-
 30 tusarvoon Bc. Pieni parametriarvo (C/I)₁ merkitsee, että yhteyden laatu on huono ja täten pieneen parametriarvoon liitetään suuri kuormitusarvo Bc₁. Toisaalta suuri parametriarvo (C/I)₂ merkitsee, että yhteyden laatu on hyvä ja täten suureen parametriarvoon liitetään pienempi kuormi-
 35 tusarvo Bc₂. Kuormituskäyrän alussa vakiona pysyvä kuormi-

tusarvo Bc3 selittyy siten, ettei kuormitusarvo B kasva C/I-arvon pudottua tietyn kynnyksarvon (C/I)3 alle, joka vastaa yhteyden C/I-arvoa, arvon (C/I)3 ollessa samaa suuruusluokkaa kuin yhteyden kohinataso.

5 Kuviossa 3b on esitetty kuormitusgeneraattori Gc, joka toimii siten, että se parametriin perustuen tuottaa kuormitusarvon B. Kuvatussa esimerkissä parametri C/I, jonka arvo on (C/I)2, syötetään kuormitusgeneraattoriin Gc, jonka lähtö tuottaa kuormitusarvon Bc2. Kuormitusgene-
10 raattori voi esimerkiksi sisältää mikrotietokoneen, joka muuntaa parametrien arvot kuormitusarvoiksi. Vaihtoehtoisesti kuormitusgeneraattori Gc on saattanut tallentaa muistipiiriinsä listan, jonka mukaan kuormitusgeneraattorin tulospaaleit muunnetaan vastaaviksi lähtösignaaleiksi, eli kuormitusarvoja vastaaviksi signaaleiksi. Tulospaalei (C/I)2 muunnetaan esimerkiksi lähtösignaaleiksi Bc2. Kuviossa 3b on esitetty tällaisen listan esimerkkilista 32. Lista 32 käsittää kaksi saraketta toisen sisältäessä C/I-arvot ja toisen sisältäessä kuormitusarvot. Jokainen
15 rivi sisältää C/I-arvon ja siihen liittyvän kuormitusarvon.

C/I-arvo on vain esimerkkinä parametrissa, jota voidaan käyttää yhteyden kuormitusarvon B tuottamiseen. Kuvatussa tapauksessa tuotetaan yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvo B. Vastaavat kuormitusarvot tuotetaan
25 myös yhteyden "uplink"-suunnalle, vaikka sitä ei ole esitetty. Jotta järjestelmä voisi minimoida yhteyden kuormitusarvon B, sen tulee ottaa huomioon muiden parametrien vaikutukset yhteyden kuormitusarvoon, sen lisäksi että se huomioi kuormitusarvot yhteyden kummankin suunnan ("uplink"- ja "downlink"-suunnan) muodostamisvaiheessa.

Kuvio 4a esittää käyrän muodossa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvon Bined riippuvuuden yhteyden "uplink"-suunnan häiriötasosta Iup. Kuormitusarvo Bined
35 noudattaa käyrää 41. Kuvion 4a käyrä on parhaiten selitet-

tävissä viittaamalla kuvion 4b matkaviestimiin MS1 ja MS2, jotka kuvion mukaan sijaitsevat kahdessa vierekkäisessä solussa CELL1 JA CELL2. Oletetaan, että viestintä toisessa solussa tapahtuu ensimmäisen matkaviestimen MS1 ja siihen

5 liittyyvän tukiaseman BS1 välillä. Tällöin ensimmäinen matkaviestin MS1 häiritsee toista tukiasemaa BS2 häiriösignaalilla IM1. Toisen tukiaseman aikoessa muodostaa yhteyden toiseen matkaviestimeen MS2 tukiasema BS2 tulee häiritsemään ensimmäistä matkaviestintä MS1 häiriösignaalilla

10 IB2. Mitä suurempi tukiaseman BS2 tunnistama häiriö IM1 on, sitä suurempi on tukiaseman BS2 matkaviestimelle MS1 aiheutuva häiriö IB2. Yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvo B kasvaa täten yhteyden "uplink"-suunnan häiriötason kasvaessa. Tässäkin tapauksessa kuormitusarvon tuottaa

15 edellä mainitun tyyppinen kuormitusgeneraattori.

Tällä tavalla "uplink"-suunnan häiriöparametri Iup tuottaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvon. Vastaavasti "downlink"-suunnan häiriöparametri Ined tuottaa muodostetun yhteyden "uplink"-suunnan kuormitusarvon,

20 vaikka sitä ei ole esitetty. Kuten on ymmärrettävissä, johtopäätös, että parametri, joka vaikuttaa yhteyden "uplink"-suunnan kuormitusarvoon myös vaikuttaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvoon ja päin vastoin, on laajennettavissa koskemaan muitakin parametreja, kuten

25 esimerkiksi lähetysteho P, C/I-arvoa jne.

Kuvion 5a käyrä edustaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvoa Bt tukiaseman, esimerkiksi tukiaseman BS1, kanavien prioriteettitasen funktiona. Kun kanava tulee määrätä, kanavat asetetaan usein järjestykseen listaan 5

30 kunkin kanavan ominaisuuksien perusteella, jolloin kanavat esimerkiksi voidaan asettaa järjestykseen häiriötasojensa perusteella, eli kanavien häiriöarvojen I perusteella, kuten on esitetty kuviossa 5b. Lista voidaan tallentaa muistipiiriin ja se käsittää prioriteettitasoja, kanavanumeroita ja häiriötasoja sisältäviä sarakkeita. Listaa voi-

35

daan helposti laajentaa kuormitusarvosarakkeella, kuten on esitetty katkoviivoin. Muistipiiri siihen tallennettuine listoineen voidaan täten sisällyttää kuormitusgeneraattoriin ja käyttää prioriteettitasoparametrin muuntamiseen

5 vastaavaksi kuormitusarvoksi vastaavalla tavalla kuin edellä selostettiin viitatun kuvioon 3b. Häiriöarvo I on pitkän jakson aikana mitattu keskiarvo aikajakson ollessa luokkaa useita tunteja. Häiriöarvo I osoittaa, miten tietyn kanavan häiriötaso aikaisemmin on ollut riippumaton

10 siitä, miten kanavaa on käytetty yhteyksiä varten. Käyrän pieni prioriteettiarvo 7, eli sijoitus listan yläpäässä, osoittaa, että kanavan laatuominaisuudet ovat hyvät, mikä heijastuu pienenä kuormitusarvona Bt7, korkean prioriteettiarvon 25 osoittaessa heikompia laatuominaisuuksia, kuten

15 suurempi kuormitusarvo Bt25 heijastaa. Sen vuoksi on luonnollista, että yhteyden "downlink"-suunta kasvaa prioriteettitason kasvaessa, kuten kuviossa 5a on esitetty käyrän muodossa. Kuvioista 5a ilmenee lisäksi, että kuormituskäyrä muuttuu loivemmaksi prioriteettitason noustessa yli

20 arvon 40 ja vastatessa suurinta mahdollista prioriteettitasoparametriin liittyvää kuormitusarvoa Bt40. Täten prioriteettitasoparametri tuottaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvon B. Vastaavasti prioriteettitasoparametri tuottaa myös yhteyden "uplink"-suunnan kuormitusarvon.

25 Jotta saisi oikean osoituksen siitä miten prioriteettitasoparametri vaikuttaa yhteyden kuormitusarvoon, on ymmärrettävä, että järjestelmän tässäkin tapauksessa tulee huomioida yhteyden sekä "uplink"- että "downlink"-suunnan tuotettu kuormitusarvo.

30 Kuviossa 6a on esitetty, miten "downlink"-suunnan lähetystehoparametri Pned vaikuttaa yhteyden "downlink"-suunnan kuormitusarvoon Bp. Käyrä osoittaa, että kuormitusarvo Bp aluksi pysyy vakiona lähetystehon ollessa pienempi kuin Po. Sen jälkeen kuormitusarvo Bp kasvaa lineaarisesti lähetystehon kasvaessa alueella P0 - P1, joka vas-

35

taa kuormitusarvojen aluetta Bp0 - Bp1. Tehoarvojen pysyessä suurempina kuin P1, kuormitusarvo säilyy muuttumattomana arvona Bp1. Kuviossa 6b on käyrien muodossa esitetty yhteyden kuormitusarvo B ottaen huomioon sekä yhteyden "uplink"-suunnan häiriöarvo Iup että yhteyden "downlink"-suunnan teho Pned. Yhteyden "uplink"-suunnan häiriöarvo Iup on esitetty vaaka-akselin suunnassa ja yhteyden "downlink"-suunnan teho Pned on esitettynä pystyakselin suunnassa. Kuormitusarvon vaihtelut on piirretty gradienttikäyrinä 61, 62 ja 63. Kuormitusarvo on nolla viivoitetulla alueella 64. Kuormitusarvo B1 sijaitsee käyrällä 61 ja tämä arvo kasvaa mainitussa järjestyksessä arvoiksi B2 ja B3 seuraavilla gradienttikäyrillä 62 ja 63.

Kuvion 6c käyrästä on piirretty yhteyden kummankin suunnan ("uplink"- ja "downlink"-suunnan) kuormitusarvon B C/I-arvosta riippuvia muutoksia. Viivoitetulla alueella 65, eli C/I-arvon ylittäessä 20 dB kummassakin suunnassa, kuormitusarvo on nolla. Alueella 66 kuormitusarvo on riippumaton "downlink"-suunnan C/I-arvosta (C/I)ned. Yhteyden "uplink"-suunnan ja "downlink"-suunnan C/I-arvon vastatessa kohtaa 69 kuormitusarvo ei muutu "downlink"-suunnan C/I-arvon pienentyessä alueella 66. Yhteyden "downlink"-suunnan C/I-arvon toisaalta pienentyessä kohdan 69 arvosta siten, että se sijaitsee alueella 67, kuormitusarvo B kasvaa. Alueella 67 kuormitusarvo B sen sijaan on riippumaton "uplink"-suunnan C/I-arvosta (C/I)up. Alueella 66 kuormitusarvo on nolla alueen 65 rajalla ja kasvaa lineaarisesti arvolla B4 jokaista "uplink"-suunnan C/I-arvon yhden desibelin pienentymistä kohti, kuten on esitetty nuolella 66a. Vastaavasti kuormitusarvo kasvaa alueella 67 arvolla B4 jokaista "downlink"-suunnan C/I-arvon yhden desibelin pienentymistä kohti, kuten on esitetty nuolella 67a. Huonompi suunta määrätään kuormitusarvon B.

Kuviossa 6d on esitetty yhteyden C/I-arvosta riippuvat kuormitusarvon muutokset. Tässä tapauksessa on käytetty jonkin verran monimutkaisempaa funktiota kuin kuvioon 3a viitaten selostetussa tapauksessa, joka myös esittää C/I-arvosta riippuvia kuormitusarvon muutoksia. Kuviossa 6 on esitetty kuormituskäyrä 16, joka seuraavasti voidaan kuvata matemaattisesti toisen asteen funktiona:

$$\begin{aligned}
 B_c &= B_{c_{\max}} * ((C/I - 30) / (12 - 30))^2 ; 12 < C/I < 30 \\
 &= 0 ; C/I \geq 30 \\
 &= B_{c_{\max}} ; C/I \leq 12
 \end{aligned}$$

Muitakin kuin yllä selostettuja funktioita voidaan luonnollisesti käyttää. On ymmärrettävää, että monimutkaisempia funktioita voidaan käyttää muillekin parametreille.

Kuviossa 6e on esitetty lähetystehosta P riippuvat kuormitusarvon muutokset käytettäessä jonkin verran monimutkaisempaa funktiota kuin kuviossa 6a. Kuviossa 6e on toisen asteen käyrä 26, joka esittää tehosta P riippuvat kuormitusarvon muutokset. Käyrä voidaan matemaattisesti esittää seuraavasti:

$$\begin{aligned}
 B_p &= B_{p_{\max}} * ((P - 20) / (40 - 20))^2 ; 20 < P < 40 \\
 &= 0 ; P \leq 20 \\
 &= B_{p_{\max}} ; P \geq 40
 \end{aligned}$$

On ymmärrettävää, että käyrä 26 tässäkin tapauksessa voidaan tehdä monimutkaisemmaksi vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa.

Eräs muu parametri, johon voidaan liittää kuormitusarvo, on matkaviestimen suorituskyky, esimerkiksi se vastaanotintyyppi, se antenni tai se koodinpurkain, jolla matkaviestin on varustettu tai matkaviestimen käyttämä bittinopeus, eli niin sanottu puolinopeus tai täysi nopeus. Suorituskykyparametri m voidaan kertoa yhdistetyllä

kokonaiskuormitusarvolla, kuten jäljempänä on selostettu. Järjestelmä voi myös huomioida tukiasemien toiminnan vastaavalla tavalla. Matkaviestimen luokkaan liittyvät parametritkin voidaan yhdistää, järjestelmä voi esimerkiksi
 5 kuormitusarvojen avulla huomioida ne matkaviestimet, joita käytetään erityisen tärkeisiin puheluihin, kuten poliisin tai ambulanssin hälytyskutsuihin.

Kuvion 7a lohkokkaavio esittää kolmen eri parametrin perusteella tuotettujen kuormitusarvojen yhdistämisen.
 10 Kolme eri parametria C/I, P ja I syötetään vastaaviin kuormitusgeneraattoreihin Gc, Gp ja Gi, jotka tuottavat vastaavat parametreistaan riippuvat kuormitusarvot Bc, Bp ja Bi. Nämä kuormitusarvot ovat arvioita, jotka saadaan arvioimalla eri parametrien arvot, tai todelliset mittamalla saadut parametrit. Parametrin C/I kuormitusgeneraattori Gc on selostettu viitaten kuvioon 3b. Kuormitusgeneraattorit Gp ja Gc on rakennettu vastaavalla tavalla kuin generaattori Gc ja tuottavat arvioidut kuormitusarvot kuvioiden 6a ja 4a käyrien mukaisesti mainitussa järjestyksessä. Nämä kolme eri kuormitusarvoa syötetään sen jälkeen
 20 yhdistinpiiriin S1, joka yksinkertaisimmassa tapauksessa laskee yhteen yksittäiset kuormitusarvot kokonaiskuormitusarvon B_{tot1} muodostamiseksi. Muitakin yhdistämismenetelmiä voidaan luonnollisesti käyttää. Parametrin C/I perusteella tuotettu kuormitusarvo Bc voidaan painottaa määrättyllä kertoimella ennen yhteenlaskua. Myös yhdistetty kuormitusarvo B_{tot1} voidaan kertoa kuormitusarvolla yhteenlaskun jälkeen. Kuviossa 7a on lisäksi kuormitusgeneraattori Gm, joka tuottaa parametrissa m eli matkaviestimen suorituskyvystä riippuvan kuormitusarvon Bm. Sen jälkeen kuormitusarvo Bm yhdistetään yhdistinpiiriin S1 lähdön kuormitusarvoon B_{tot1} toisessa yhdistinpiirissä S2, joka kuvatus esimerkin tapauksessa on kertolaskin, uuden kokonaiskuormitusarvon B_{tot2} tuottamista varten. Kuormitusarvon
 30 Bh hystereesiparametrin h perusteella tuottava kuormitus-

generaattori G_h syöttää kuormitusarvonsa B_h summainpiiriin S_3 , joka laskee yhteen kuormitusarvon B_h ja summainpiirin S_2 lähdön yhdistetyn kuormitusarvon B_{tot2} . Hystereesiparametri selostetaan jäljempänä seikkaperäisemmin viitaten kuvioon 8. Täten summainpiirin S_3 lähtö tuottaa kuormitusarvon B_{tot3} , joka riippuu parametreista C/I -arvo, teho P , häiriötaso I , matkaviestimen suorituskyky m ja hystereesi h . Lisäämällä kuormitusgeneraattoreita ja yhdistämällä tuotetut kuormitusarvot on mahdollista keksinnön mukaan lisätä muita tilaajan A ja matkaviestimen MS_1 välisen yhteyden kokonaiskuormitusarvoon vaikuttavia parametreja.

Oletetaan seuraavaksi, että yhteys tulee aikaansaada kuvion 1b matkaviestimen MS_1 ja tilaajan A välille jonkin tukiaseman kautta. Keksinnön yksinkertaistetun suoritusmuodon mukaan järjestelmä valitsee silloin käytettävissä olevan tukiaseman joukosta BS_1 , BS_2 ja BS_3 tunnettujen menetelmien mukaisesti. Valinta voidaan esimerkiksi suorittaa ottamalla huomioon eri tukiasemien signaalinvoimakkuudet SS , kuten aikaisemmin selostettiin viitaten kuvioon 2b. Valitun tukiaseman, kuvatussa tapauksessa tukiaseman BS_1 , käytettävissä on joukko kanavia K_1 , K_2 ja K_3 , joista yksi tulee määrätä käytettäväksi. Kuviossa 7b on lohkokaavio, jossa lohkot vastaavat kanavia K_1 , K_2 ja K_3 , joille tuotetaan arvioidut kuormitusarvot B_{1tot1} , B_{2tot1} ja B_{3tot1} arvioimalla eri parametrien arvot. Kuviossa 7b on lisäksi esitetty vertain $KOMP_1$, jossa kuormitusarvoja verrataan.

Kanavien K_1 , K_2 ja K_3 yllä selostetun mukaisesti suhteellisen pitkän jakson aikana mitatut häiriöarvot I poikkeavat toisistaan. Keksinnön mukaisesti jokaiselle kanavalle annetaan pienin kuormitusarvo yhdistämällä ja optimoimalla parametrit C/I , I ja P kokonaiskuormitusarvojen B_{1tot1} , B_{2tot1} ja B_{3tot1} tuottamista varten mainitussa järjestyksessä kuvioiden 7a ja 7b mukaisesti. Järjestelmä optimoi jokaisen kanavan kokonaiskuormitusarvon vaihtelemalla lähety스테hoa P ja osoittamalla yhteydelle sen kana-

vista K1, K2 ja K3, jonka kokonaiskuormitusarvo on pienin. Parametrin P vaihdellessa kanavan C/I-arvokin muuttuu. Sen kanavan K1, K2 tai K3 osoittaminen, jonka kokonaiskuormitusarvo $B1_{tot1}$, $B2_{tot1}$ tai $B3_{tot1}$ on pienin, aikaansaadaan vertailemalla näitä kuormitusarvoja vertaimesa KOMP1 kuvion 7b mukaisesti. Vertaimen KOMP1 tulot vastaanottavat kokonaiskuormitusarvot ja vertaimen lähtöön ilmestyy pienin näistä kuormitusarvoista, joka merkitään viitteellä Bmin. Kuvatussa esimerkissä $Bmin = B1_{tot1}$, eli toisin esitettynä kanavalla K1 on pienin kuormitusarvo ja se valitaan yhteyttä varten. Kanavan K1 valinnan jälkeen tukiaseman BS1 ja matkaviestimen MS1 välinen yhteys muodostetaan tällä kanavalla tavanomaisella tavalla käyttäen tunnettuja viestintämenettelyjä.

Kun yhteys on muodostettu valitulla kanavalla K1, järjestelmä testaa vastaavalla tavalla matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS1 välisen yhteyden toimiessa muut tukiasemalle BS1 kuuluvat vartenotettavat kanavat K2 ja K3 arvioimalla parametrien arvot ja tuottamalla siten arvioituja kuormitusarvoja. Tämä aikaansaadaan siten, että järjestelmä arvioi kanavien K1, K2 ja K3 kuormitusarvojen $B1_{tot1}$, $B2_{tot1}$ ja $B3_{tot1}$ muutokset ja säännöllisesti optimoi jokaisen kanavan K1, K2 ja K3 kuormitusarvon. Järjestelmä käyttää koko ajan sitä kanavaa, jonka kuormitusarvo yhteydelle on pienin. Yhteyden kuormitusarvon muutos voi esimerkiksi johtua matkaviestimen liikkumisesta matkaviestinjärjestelmässä, tai uusien aktiivisten matkaviestinten saapumisesta järjestelmään. Tässäkin tapauksessa kuormitusarvo on arvo, joka on tuotettu yhdistämällä useita parametreja, esimerkiksi parametrit C/I, I ja P kuvion 7a mukaisesti. Kohdattaessa kanava, jonka kuormitusarvo alittaa kanavan K1 kuormitusarvon, kanavanvaihto tapahtuu tunnetulla tavalla tunnettuja viestintämenettelyjä käyttäen.

Keksinnön laajennetun suoritusmuodon mukaan järjestelmä pystyy lisäämään ennalta määrätyn kuormitusarvon Bh ,

joka vastaa matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS1 välisen yhteyden järjestelmän sisällä tapahtuvaa kanavanvaihtoa, tai tehon P muutosta toiminnassa olevaan yhteyteen käytetyn kanavan kuormitusarvon optimoimista varten. Kuviossa 8 on esitetty tällaisten lisäkuormitusarvojen esimerkkejä. Esimerkiksi tietyn kanavan tehon P muuttamiseen käytetyt menettelyt, jotka on merkitty viitteellä h3, liittyvät kuormitusarvoon Bh3. Vastaavasti kanavanvaihtoon, esimerkiksi kanavan K1 vaihtamiseen kanavaan K2, käytetyt menetelmät, jotka on merkitty viitteellä h2, liittyvät kuormitusarvoon Bh2. Kuormitusarvo Bh2 on suurempi kuin kuormitusarvo Bh1 ja täten kanavanvaihtomenettelyt ovat monimutkaisemmat kuin tehonsäätömenettelyt. Toisin esitettynä järjestelmän tulee suorittaa suuri määrä signaalinkäsittelytoimenpiteitä suorittaessaan kyseisen yhteyden kanavanvaihdon verrattuna yhteyteen käytetyn kanavan tehon P muuttamiseen. Kuviossa 8 on lisäksi esitetty menettely h1, joka liittyy kuormitusarvoon Bh1, kuten jäljempänä selostetaan tarkemmin viitaten kuvioon 11.

20 Tehonsäädön ja vastaavasti kanavanvaihdon yhteydessä tuotetut kuormitusarvot lisätään kanavan kokonaiskuormitusarvoon, esimerkiksi kanavan K1 kuormitusarvoon $B_{1_{tot1}}$ kuvion 7a mukaisesti. Kuormitusarvo Bh3 liittyy yhteyteen käytetyn kanavan K1 tehonsäätöön ja kuormitusarvo Bh2 liittyy kanavanvaihdon yhteydessä tuotettuun kuormitusarvoon kuvatussa tapauksessa siirryttäessä kanavalta K1 kanavalle K2. Tässä tapauksessa kuormitusgeneraattorin Gh tulot vastaanottavat signaalit h1, h2 ja h3, joista vain yksi on samanaikaisesti aktiivisena. Kuormitusgeneraattorin Gh lähtöön ilmestyy kuormitusarvo Bh, joka on yksi kuormitusarvoista Bh1, Bh2 tai Bh3. Kuormitusarvo Bh ja kuormitusarvo B_{tot2} lasketaan yhteen summainpiirissä S3, joka sen jälkeen tuottaa kuormitusarvon B_{tot3} kuvion 7a mukaisesti. Kuvatussa tapauksessa oletetaan, että matkaviestimen suorituskykyä vastaava kuormitusarvo $B_m = 1$, siten

että B_{tot2} tulee olemaan yhtä kuin $1 \cdot B_{tot1}$. Tässä tapauksessa kuormitusarvo B_{tot2} syötetään vertaimeen KOMP1 kuormitusarvon B_{tot1} sijasta kuvion 7b mukaisesti.

Perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä noudatettu tukiasemanvaihtojen menettely on selostettu edellä viitaten kuvioon 2b. Käytettäessä tätä keksintöä keksinnöllinen järjestelmä ei ainoastaan huomioi signaalinvoimakkuuden vaimenemista L tukiasemanvaihtojen yhteydessä, vaan huomioi muitakin parametreja. Järjestelmä liittää kuormitusarvoihin useita parametreja, jotka liittyvät tukiasemanvaihtoon, esimerkiksi signaalinvoimakkuuden vaimennuksen L , tukiaseman käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrän N ja tukiaseman käytössä olevien lähettimien/vastaanottimien määrän p . Kaikkia parametreja vastaavat kuormitusarvot yhdistetään sen jälkeen eri tukiasemien kokonaiskuormitusarvojen muodostamista varten. Kun yhteys tulee muodostaa matkaviestimen MS1 ja jonkin tukiaseman välille, tukiaseman valintaa ohjaavat eri tukiasemien BS1, BS2 ja BS3 arvioidut kokonaiskuormitusarvot. Kuviossa 9a on esitetty parametrien matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS1 välinen vaimennus L , tukiaseman käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä N ja tukiaseman käytössä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä p yhdistäminen. Kolme eri kuormitusgeneraattoria $G1$, Gn ja Gp tuottavat mainitussa järjestyksessä kuormitusarvot $B1$, Bn ja Bp , jotka yhdistetään yhdistinpiirissä S4. Yksinkertaisimmassa tapauksessa tämä piiri on summainpiiri, joka tuottaa kokonaiskuormitusarvon, esimerkiksi tukiaseman BS1 kuormitusarvon $Bb1$.

Keksinnön vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaan kirjain N viittaa tukiaseman käytettävissä olevien kanavien määrään ja p viittaa käytössä olevien kanavien määrään.

Kuviossa 9b on käyrästön avulla esitetty keksinnöllinen tukiasemanvaihtojen menetelmä. Käyrät 91 ja 92 edustavat mainitussa järjestyksessä matkaviestimen MS1 ja tu-

kiasemien BS1 ja BS2 välisten yhteyksien kuormitusarvojen riippuvuutta matkaviestimen etäisyydestä tukiasemista. Käyrät 91 ja 92 osoittavat, että tukiasemat BS1 ja BS2 lähettävät suurin piirtein samalla teholla ja että niillä on sama käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä.

Oletetaan, että matkaviestin MS1 sijaitsee kohdassa D4 ja aikoo muodostaa yhteyden. Tällöin matkaviestin MS1 valitsee tukiaseman BS1, koska tässä kohdassa kuormituskäyrä 91 antaa kuormitusarvon B1a, joka on pienempi kuin tukiaseman BS2 kuormitusarvo B2a. Matkaviestin MS1 liikkuu sen jälkeen tukiaseman BS2 suuntaan ja vaihtaa tukiasemaa tukiasemaksi BS2 kohdassa D6, koska käyrän 91 kuormitusarvo B1c ylittää siinä käyrän 92 kuormitusarvon B2c ennalta määrätyn kynnsarvon ΔB verran.

Lisäksi oletetaan, että tukiaseman BS1 käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä toisessa tilanteessa pienenee. Tukiaseman BS1 kuormituskäyrä muuttuu tällöin käyräksi 91', kuten on esitetty kuviossa 9b. Matkaviestimen aikoessa muodostaa yhteyden kohdassa D4, matkaviestin valitsee edelleen tukiaseman BS1, koska kuormitusarvo B1a' on pienempi kuin kuormitusarvo B2a. Matkaviestimen liikkuesssa, kuten edellä tukiaseman BS2 suuntaan, matkaviestin vaihtaa tukiasemaa jo kohdassa D5, koska käyrän 91' kuormitusarvo B1b' ylittää kuormitusarvon B2b ennalta määrättyllä kynnsarvolla ΔB . Kuvion 9b selostuksessa huomioidaan ainoastaan tukiasemien omat kuormitusarvot eikä huomioida kanavien kuormitusarvoja.

Kuviossa 10 on esitetty, kuinka tukiaseman valinta suoritetaan selostetun keksinnöllisen suoritusmuodon mukaan kuvioon 9a viitaten, kun yhteys tulee muodostaa. Vertaimen KOMP2 tulot vastaanottavat tukiasemien BS1, BS2 ja BS3 vastaavat arvioidut kokonaiskuormitusarvot Bb1, Bb2 ja Bb3 ja sen lähtöön ilmestyy pienin kuormitusarvoista Bb1, Bb2 ja Bb3, joka merkitään viitteellä Bbmin. Tässä esimer-

kissä oletetaan, että matkaviestimen suorituskykyparametri m on yhtä kuin 1.

Keksinnön vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaan järjestelmä huomioi kaikki samanaikaisesti yhteyteen liittyvät parametrit yhdistämällä eri parametrien perusteella tuotetut kuormitusarvot. Kun yhteys tulee muodostaa matkaviestimen MS1 ja tilaajan A välille jonkin tukiaseman kautta, esimerkiksi seuraavien parametrien perusteella tuotetut kuormitusarvot yhdistetään kokonaiskuormitusarvon B_{tot3} muodostamista varten kuvion 11 mukaisesti: C/I-arvo, häiriötaso I , lähetysteho P , kanavan prioriteettitaso, tukiaseman ja matkaviestimen välinen vaimennus L , tukiaseman käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä N , tukiaseman käytössä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä p , matkaviestimen suorituskyky m ja hystereesi h . Kuviossa 11 on esitetty kuormitusgeneraattorit G_c , G_p ja G_i , jotka, samoin kuin aikaisemmassa tapauksessa, tuottavat vastaavat kuormitusarvot B_c , B_p ja B_i , jotka yhdistinpiirissä S1 yhdistetään muodostamaan kokonaiskuormitusarvon B_{tot1} . Kuten edellä selostettiin, kuormitusgeneraattorit G_l , G_n ja G_p tuottavat myös yksittäiset kuormitusarvot, jotka yhdistinpiirissä S4 yhdistetään muodostamaan kokonaiskuormitusarvon B_{b1} . Yhdistinpiireistä S4 ja S1 mainitussa järjestyksessä saadut kuormitusarvot B_{b1} ja B_{tot1} yhdistetään seuraavassa yhdistinpiirissä S5, esimerkiksi summainpiirissä, kuormitusarvon B_{tot1a} muodostamiseksi. Kuvio esittää myös aikaisemmin selostetut matkaviestimen suorituskykyparametrin vastaanottavan kuormitusgeneraattorin G_m ja hystereesiparametrin h vastaanottavan kuormitusgeneraattorin G_h . Kuormitusgeneraattorista G_m saatu kuormitusarvo B_m yhdistetään kuormitusarvoon B_{tot1a} yhdistinpiirissä S2, joka kuvatussa esimerkissä on kertolaskin. Yhdistinpiiri S2 tuottaa kuormitusarvon B_{tot2} , joka vuorostaan yhdistetään kuormitusgeneraattorista G_h saatuun kuormitusarvoon B_h viitteellä B_{tot3} merkityn kokonaiskuormi-

tusarvon muodostamiseksi yhdistinpiirissä S3. On huomattava, että tämä yhdistäminen suoritetaan useiden tukiasemien tapauksissa, esimerkiksi tukiasemien BS1, BS2 ja BS3 sekä näiden tukiasemien yksittäisten kanavien tapauksissa.

5 Järjestelmä arvioi tukiasemien, kanavien ja tehotasojen kaikkien varteenotettavien yhdistelmien kuormitusarvot, jotka ovat suoraan verrattavissa toisiinsa haluttaessa muodostaa yhteys. Sen jälkeen järjestelmä valitsee sen tukiasemien, kanavien ja tehotasojen yhdistelmän, joka
10 tuottaa pienimmän kuormitusarvon.

Yhteyden muodostamisen jälkeen järjestelmä arvioi tukiasemien, kanavien ja tehotasojen kaikkien varteenotettavien yhdistelmien kuormitusarvot ja valitsee sen yhdistelmän, joka sillä hetkellä tuottaa pienimmän kuormitusarvon. Tässä tapauksessa nekin kuormitusarvot B_h , jotka
15 liittyvät tehonsäätöön, kanavanvaihtoon ja tukiasemanvaihtoon, yhdistetään, kuten aikaisemmin selostettiin.

Oletetaan, että matkaviestimen MS1 ja tilaajan A välinen yhteys muodostetaan tukiaseman BS1 kautta kuvion
20 1a mukaisesti. Oletetaan myös, että yhteys käyttää kanavaa K1 ja että sitä kuormitetaan kuormitusarvolla B_{tot3} , joka viitaten kuvioon 11 muodostuu seuraavasti: $B_{tot3} = (B_{l_{tot1}} + B_{b1}) * B_m + B_h$, jossa $B_h = 0$, koska oletetaan, että yhteys on optimoitu kanavan K1 tapauksessa. Kuormitusarvo B_{tot3} on
25 tällöin yhtä kuin kuormitusarvo B_{tot2} , eli $B_{tot3} = B_{tot2}$. Järjestelmä tarikistaa nyt tukiasemien, kanavien ja tehotasojen kaikki varteenotettavat yhdistelmät selvittääkseen, voidaanko yhteyden kuormitusarvoa pienentää vai ei. Yhteyden sen sijaan käyttäessä tukiasemaa BS2 ja siihen liittyvää kanavaa, esimerkiksi kanavaa K4, yhteyden kuormitusarvoksi tulee $B_{tot4} = (B_{l_{tot1}} + B_{b2}) * B_m + B_h$, jossa $B_y = B_{b1}$,
30 koska tukiasema BS1 vaihtuu tukiasemaksi BS2. $B_{l_{tot1}}$ on sen kanavan K4 kuormitusarvo, jota BS2:n tulee käyttää, koska tämä arvo vastaa tukiaseman BS1 käyttämän kanavan K1 kuormitusarvoa $B_{l_{tot1}}$. Arvon B_m oletetaan samaksi kummassakin
35

tapauksessa, koska matkaviestimen MS1 suorituskyky ei ole muuttunut. Järjestelmä vaihtaa tukiasemaa, kun $B_{tot4} < B_{tot2}$. Valinta tapahtuu vertaimessa KOMP3 kuvion 12 mukaisesti. Vertain KOMP3 vastaanottaa kuormitusarvot B_{tot2} , B_{tot4} ja B_{tot5} , jotka vastaavat yhteyden kuormitusarvoja käytettäessä mainitussa järjestyksessä tukiasemaa BS1 ja kanavaa K1, tukiasemaa BS2 ja kanavaa K4 sekä tukiasemaa BS3 ja kanavaa K5. Kuvatussa tapauksessa kuormitusarvo B_{tot4} on pienin kuormitusarvo ja siitä johtuen se ilmestyy vertaimen KOMP3 lähtöön.

Kun yhteys tulee muodostaa matkaviestimen MS1 ja tilaajan A välille jonkin tukiaseman kautta, järjestelmä tarkistaa tukiasemien, kanavien ja tehotasojen kaikki varteenotettavat yhdistelmät, vertailee eri vaihtoehtojen arvioidut kokonaiskuormitusarvot ja valitsee vertaimen avulla pienimmän kuormitusarvon tarjoavan vaihtoehdon. Tällöin kuormitusarvo B_h on $B_y = 0$, koska kanavan tai tukiaseman vaihtoa ei tapahdu. Oletetaan, että jokaisen kanavan tehotaso optimoidaan ennen tukiaseman ja kanavan valitsemista yhteyttä varten.

Keksinnön erään toisen suoritusmuodon mukaan järjestelmä tarkistaa tukiasemien, kanavien ja tehotasojen vaihtoehtoisia yhdistelmiä yhteyttä varten ainoastaan muodostetun yhteyden vallitsevan kuormitusarvon ylittäessä määrätyn kynnyksarvon B_{t1} , eli kun $B > B_{t1}$. Suhteellisen pienellä liikennetasolla toimivan matkaviestinjärjestelmän resurssien optimointi on vähemmän tärkeää, ja täten voidaan sallia se, että järjestelmä optimoi kuormitusarvon vain tietyissä olosuhteissa.

Keksinnön vielä erään muun suoritusmuodon mukaan optimoidaan tukiaseman eri yhteyksien kaikkien kuormitusarvojen summa. Järjestelmä valvoo eri yhteyksien kuormitusarvoja kuten aikaisemmassa tapauksessa, mutta tarkistaa nyt myös voidaanko tukiaseman eri yhteyksien kaikkien kuormitusarvojen summaa pienentää. Järjestelmä tarkistaa

esimerkiksi voivatko kaksi toimivaa yhteyttä vaihtaa kanavia siten, että näiden kahden yhteyden kuormitusarvojen summa pienenee vai ei, kuten seuraavassa esimerkissä selostetaan. Valitaan tarkasteltaviksi tähän tapaukseen sopivat kaksi kanavaa tukiaseman suurimman kuormitusarvon kuullessa toiseen kanavaan ja mainitun tukiaseman pienim-

5 mman kuormitusarvon kuullessa toiseen kanavaan. Tilaaja A on yhteydessä matkaviestimeen MS1 tukiaseman BS1 kautta kanavalla K1. Toinen tilaaja A2 on yhteydessä matkaviestimeen MS4 tukiaseman BS1 kautta kanavalla K2 kuvion 1b mukaisesti. Järjestelmä tuottaa tilaajan A ja kanavalla K1 toimivan matkaviestimen MS1 välisen toimivan yhteyden kuormitusarvon $B1_{MS1}$ ja tilaajan A ja kanavalla K2 toimivan matkaviestimen MS1 välisen yhteyden arvioidun kuormitusarvon $B2_{MS1}$. Järjestelmä tuottaa lisäksi tilaajan A2 ja kanavalla K2 toimivan matkaviestimen MS4 välisen toimivan yhteyden kuormitusarvon $B1_{MS4}$ ja tilaajan A2 ja kanavalla K1 toimivan matkaviestimen MS4 välisen yhteyden arvioidun kuormitusarvon $B2_{MS4}$. Arvioitujen kuormitusarvojen $B2_{MS1}$ ja $B2_{MS4}$ summaa, joka sisältää kanavanvaihdon hystereesi-arvon, verrataan vallitsevien kuormitusarvojen $B1_{MS1}$ ja $B1_{MS4}$ summaan. Vallitsevien kuormitusarvojen $B1_{MS1}$ ja $B1_{MS4}$ summan ylittäessä arvioitujen kuormitusarvojen $B2_{MS1}$ ja $B2_{MS4}$ summan, tapahtuu kanavanvaihto siten, että tilaajan A yhteys muodostetaan kanavalla K2 ja tilaajan A2 yhteys muodostetaan kanavalla K1. Järjestelmä suorittaa edellä mainitun kanavanvaihdon myös jonkin yhteyden kuormitusarvon kas-

20 vaessa ja toisen yhteyden kuormituksen pienentyessä niin paljon, että kuormitusarvojen summa pienenee muutoksen suorittamisen jälkeen. Kanavien vaihto voidaan suorittaa myös kolmen tai useamman kanavan tapauksessa. Silloin yhden tai useamman yhteyden kuormitusarvot voivat nousta muiden yhteyksien kuormitusarvojen laskiessa niin paljon, että kaikkien kuormitusarvojen summa pienenee kanavien

30 vaihdon jälkeen.

35

Tätä menetelmää voidaan myös laajentaa koskemaan useille tukiasemille kuuluvien kaikkien yhteyksien kuormitusarvojen summan optimointia tai koko matkaviestinjärjestelmän yhteyksiä. Oletetaan, että eri kuormitusarvot omaavat kaksi yhteyttä muodostetaan kahteen eri soluun matkaviestimien MS1 ja MS2 ja vastaavien tukiasemien BS1 ja BS2 välille. Kahden yhteyden kokonaiskuormitusarvon pienentämiseksi järjestelmä päättää muuttaa nämä yhteydet siten, että matkaviestimen MS1 ja tukiaseman BS2 välille muodostuu yhteys ja toinen yhteys muodostuu matkaviestimen MS2 ja tukiaseman BS1 välille. Toisen solun kuormitusarvo saattaa kasvaa toisen pienentyessä. Muutos tai vaihto voidaan suorittaa myös kolmen tai useamman tukiaseman tapauksessa. Järjestelmä pystyy myös pienentämään yhden yhteyden tehoa, vaikka se nostaisi juuri tämän yhteyden kuormitusarvoa. Tehon pienentäminen saattaa johtaa alempiin kuormitusarvoihin muilla yhteyksillä, mikä kompensoi mainitun tehonlaskun aiheuttaman kuormitusarvon nousun siten, että kuormitusarvojen summa pienenee mainitun tehon alentamisen seurauksena. Alempi tehotaso voi esimerkiksi johtaa pienempiin viereisten solujen samoja taajuuksia tai sovellettavissa tapauksissa samoja aikavälejä käyttäviin muihin yhteyksiin aiheutettuihin häiriöihin.

On huomattava, että tietyissä tapauksissa järjestelmä voi valita parametreja, jotka liittyvät pelkästään yhteen kanavaan tai pelkästään yhteen tukiasemaan jne., kuten kuvioden 7b ja 10 selostuksista ilmenee. Järjestelmä pystyy täten myös valitsemaan tukiasemat ja kanavat kahdessa vaiheessa ja huomioimaan tällöin tiettyyn tukiasemaan liittyvät parametrit ensimmäisessä vaiheessa ja sen jälkeen tiettyyn kanavaan liittyvät parametrit. On myös huomattava että järjestelmä huomioi yhteyden kummankin suunnan ("uplink"- ja downlink"-suunnan) kuormitusarvot, kuten aikaisemmin selostettiin viitaten kuvioon 4b. Järjestelmä voidaan suunnitella siten, että se jollakin

tavalla yhdistää "uplink"-suunnan kuormitusarvon ja "downlink"-suunnan kuormitusarvon. Voidaan esimerkiksi muodostaa keskiarvo tai järjestelmä voidaan suunnitella huomioimaan ainoastaan huonoimman kuormitusarvon. Vaihtoehtoisesti yhteyden "uplink"- ja "downlink"-suunnasta johdetut kuormitusarvot voidaan yhdistää muihin parametreihin kuvion 11 mukaisesti.

Kuvioiden 5a ja 5 b selostuksen yhteydessä mainittiin, miten eri kanavien prioriteettitasot P_r aikaansaad-
 10 daan. Kanavien prioriteettitasot vuorostaan riippuvat parametrasta, joka ilmaisee kanavien laadun mitattuna määrätyn jakson ajan, tämän parametrin voidessa olla esimerkiksi häiriötaso I kuvion 5b listan 5 mukaisesti. Kanavan prioriteettitasoa voidaan käyttää myös kuormitusarvon
 15 tuottamiseen, jota käytetään kynnyсарvona B_{th} . Kuten edellä kuvioiden 5a ja 5b selostuksessa mainittiin, kanavien prioriteettitasot päivitetään säännöllisesti.

Kantoaallon signaalinvoimakkuus mitataan kanavan määräämisen yhteydessä, jolloin kanavan C/I-arvo voidaan
 20 laskea. Tämä C/I-arvo tuottaa vuorostaan aikaisemmin kuvioon 3a viitaten selostetun kuormitusarvon. Jotta kanava määrättäisiin yhteyden käyttöön, C/I-arvon tuottaman kuormitusarvon on oltava pienempi kuin edellä mainittu kynnysarvo B_{th} , mikä ratkaistaan vertailemalla kynnysarvo ja
 25 kuormitusarvo vertaimesa KOMPl. Määrättäessä kanavaa käytetään täten tätä kynnysarvoa sen ratkaisemiseen, onko kanavan laatu riittävän hyvä. Kynnysarvo B_{th} riippuu kanavan prioriteettitasosta ja prioriteettitaso vuorostaan riippuu kanavan häiriöarvosta. Täten saadaan kynnysarvo,
 30 joka riippuu kanavan prioriteettitasosta P_r . Prioriteettitaso saattaa riippua muistakin parametreista, kuten esimerkiksi bittivirhenopeudesta BER tai C/I-arvosta.

Joissakin matkaviestinjärjestelmissä niiden kanavien määrä, joiden häiriöarvo I voidaan mitata, on rajoitettu. Tässä tapauksessa kuviossa 5b esitetty lista voi-

daan jakaa ylempään ja alempaan osaan. Listan yläosa sisältää tällöin ne kanavat, joita tukiasema sillä hetkellä voi käyttää. Listan alaosa sisältää niin sanottuja ehdokaskanavia ("candidate channels"). Listan yläosan kanavien keskimääräinen häiriöarvo I mitataan edellä selostetulla tavalla. Listan alaosan ehdokaskanavat testataan säännöllisesti peräkkäisessä järjestyksessä. Testaus suoritetaan korvaamalla tietyn kanavan listan yläosan se kanava, jolla on suurin kuormitusarvo tai alhaisin prioriteetti, listan alaosan kanavalla. Tämä kuormitusarvo voidaan tuottaa esimerkiksi kanavan prioriteettitason Pr funktiona, vaikka muitakin parametreja voidaan valita tai ottaa huomioon. Listan yläosaan nyt sijoitetun ehdokaskanavan häiriötaso mitataan ja sen keskiarvo määrätyn jakson aikana muodostetaan tämän arvon vuorostaan tuottaessa kanavan prioriteettitason, jolloin vasta siirretyn kanavan kuormitusarvo voidaan tuottaa kanavan prioriteettitason funktiona. Vasta siirretyn kanavan kuormitusarvoa verrataan sen jälkeen listan yläosan kanavien kuormitusarvoihin ja vasta siirretty kanava sijoitetaan listan yläosaan kuormitusarvoaan vastaavaan kohtaan. Seuraavaksi verrataan uutta ehdokaskanavaa listan yläosan siihen kanavaan, jonka prioriteetti on pienin. Kaikki ehdokaskanavat testataan samalla tavalla.

Vaihtoehtoisesti vasta siirretyn ehdokaskanavan kuormitusarvoa voidaan verrata sen kanavan kuormitusarvoon, joka poistettiin listan yläosasta. Ehdokaskanavan kuormitusarvon ollessa pienempi kuin vanhan kanavan kuormitusarvo, ehdokaskanava saa jäädä listan yläosaan. Muuten testataan listan alaosan toinen kanava. Ehdokaskanavat voidaan esimerkiksi järjestää jonotusjärjestykseen siten, että ehdokaskanavat testataan peräkkäisessä järjestyksessä. Täten kaikki listan alaosan kanavat voidaan testata säännöllisin aikaväleihin ja niillä on mahdollisuus tulla siirretyiksi listan yläosaan.

On selostettu, kuinka häiriötason pitkän jakson keskiarvo muodostetaan siten, että saadaan hitaasti muuttuva häiriöarvo. Täten häiriötason ajallinen keskiarvo vaikuttaa prioriteettitasoon. Prioriteettitaso päivitetään keskiarvon muuttumisten yhteydessä.

Vaihtoehtoisesti prioriteettitaso voidaan päivittää sen funktiona, kuinka monta kertaa kanavan häiriötaso on ylittänyt tai alittanut ennalta määrätyn kynnysarvon siten, että kanavan prioriteettitaso kasvaa sen mitatun häiriöarvon alittaessa usein kynnysarvon.

Keksinnön erään muun suoritusmuodon mukaan käytetään kynnysarvoa B_{th1} sen ratkaisemiseksi, onko tietyn yhteyden kuormitusarvo riittävän hyvä. Muodostettaessa yhteyttä verrataan esimerkiksi määrättyjen parametrien arvojoukkoa vastaavaa yhteyden kuormitusarvoa vertaimes-
 15 KOMPl. Vertaimes- KOMPl suoritettu vertailu tapahtuu tavalla, joka vastaa kuvioon 7b viitaten selostettua vertailua. Kuormitusarvon alittaessa ennalta määrätyn kynnysarvon B_{th1} , yhteys muodostetaan. Kuormitusarvon toisaalta
 20 ylittäessä kynnysarvon järjestelmä testaa parametrien muita arvoja ja uutta kuormitusarvoa verrataan vuorostaan kynnysarvoon B_{th1} . Järjestelmän testattua kaikki mahdolliset kuormitusarvon tuottavat parametriyhdistelmät löytämättä kynnysarvon alittavaa kuormitusarvoa yhteyden muodostami-
 25 nen keskeytetään tai lopetetaan. Järjestelmä voi seuravaksi sen sijaan yrittää muodostaa yhteyden myöhemmin.

Kynnysarvoa B_{th1} voidaan myös käyttää solun sisäisten kanavien muuttamisiin tai vaihtoihin yhteyden kuormitusarvon ylittäessä kynnysarvon B_{th1} puhelun aikana. Yhteyden
 30 kuormitusarvoa verrataan tällöin jatkuvasti kynnysarvoon vertaimes- KOMPl. Myös uuden yhteyden kuormitusarvoa verrataan kynnysarvoon vertaimes- KOMPl, koska sen on pysyttävä kynnysarvon alapuolella, jotta kanavanvaihto tapahtuisi. Ellei järjestelmä pysty löytämään kanavaa, joka
 35 tuottaa kynnysarvon alittavan kuormitusarvon, kanavanvaiht-

toa ei tapahdu tai yhteys katkaistaan. Vaihtoehtoisesti uutta yhteyttä voidaan verrata toiseen kynnysarvoon B_{th2} , jota alempi kuormitusarvon on oltava, jotta kanavanvaihto voisi tapahtua.

5 Kynnysarvoa voidaan myös käyttää vastaavalla tavalla kanavanvaihtojen eli kanavan ja tukiasemien muuttamisen määräämistä varten. Järjestelmä käynnistää tällöin kanavanvaihtomenettelyn yhteyden kuormitusarvon ylittäessä ennalta määrätyn kynnysarvon, mikä todetaan vertailemalla
10 toimivan yhteyden kuormitusarvoa kynnysarvoon vertaaimessa KOMP1. Tällöin uuden yhteyden kuormitusarvon on alitettava kynnysarvo, jotta kanavanvaihto tapahtuisi, todettaessa tämä alitus vertaaimessa KOMP1.

 Ellei järjestelmä pysty löytämään uutta yhteyttä
15 jonkin sellaisen tukiaseman kautta, joka voi tarjota kanavan, jonka kynnysarvo alittaa kuormitusarvon, kanavanvaihtoa ei tapahdu tai yhteys katkaistaan. Toista kynnysarvoa B_{th2} voidaan käyttää uutta yhteyttä varten tässäkin tapauksessa.

20 Seuraavassa selostetaan viitaten kuvioihin 1a ja 13 tapa, jolla kuormitusarvot lasketaan ja jolla niitä käytetään liikennetilanteessa, jossa yhteys tulee muodostaa matkaviestimen MS1 ja tilaajan A välille. Oletetaan, että matkaviestin MS1 on aktivoitu matkaviestinjärjestelmässä
25 PLMN ja että matkaviestimeen MS1 liittyvä informaatio löytyy vierailijarekisteristä VLR2. Matkaviestin lähettää tukiaseman BS1 kautta tukiasemaohjaimelle BSC2 signaalin 101 pyytäen yhteistä ohjauskanavaa CCCH (Common Control Channel). Tämä kanavapyyntö koskee puhekanavaa, joka voi
30 olla jokin edellä mainituista kanavista K1, K2 ja K3, joiden kuormitusarvot on laskettu. Samanaikaisesti lähetetään ohjauskanavalla CCCH matkaviestimeltä MS1 tukiasemaohjaimelle BSC2 signaali 102, joka sisältää dataa liittyen parametriervoihin, kuten C/I-arvoon, häiriöarvoon I, tehoon
35 P, jne. Tukiasemaohjain BSC2 tuottaa kuormitusgeneraatto-

reiden avulla parametriarvoista riippuvat kuormitusarvot ja lähettää matkapuhelinkeskukselle MSC2 signaalin 104, joka sisältää tuotetut kuormitusarvot Bc, Bi ja Bp. Kana-

vanpyyntösignaali 101 lähetetään myös vastaavalla tavalla

5 matkapuhelinkeskukselle MSC2. Tukiasemaohjaimeen BSC2 tal-

lennetut muut parametriarvot, kuten tukiasemissa BS1 - BS3

käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä ρ

ja vaimennus L, tuottavat kuormitusarvot Bp ja B1, jotka

myös lähetetään matkapuhelinkeskukselle MSC2 signaaliin

10 105 sisältyvinä. Vierailurekisteri VLR2 sisältää matka-

viestimen suorituskyykyyn liittyvää dataa, esimerkiksi pa-

rametrin m, joka kuormitusgeneraattorin avulla tuottaa

kuormitusarvon Bm, lähetettäessä tämä arvo matkapuhelin-

keskukselle MSC2 signaaliin 110 sisältyvänä. Kuormitusar-

15 vot Bp ja B1 yhdistetään matkapuhelinkeskuksessa MSC2

kuormitusarvoihin Bi, Bc ja Bp ja kuormitusarvoon Bm yh-

distinpiireissä S1, S2, S4 ja S5. Vertain KOMP3 vertailee

yhdistetyt kuormitusarvot toisiinsa ja valitsee tukias-

mien, puhekanavien ja tehotasojen sen yhdistelmän, joka

20 tuottaa matkaviestimen MS1 ja tilaajan A väliselle jonkin

tukiaseman kautta tukiasemista BS1 - BS3 muodostettavalle

yhteydelle pienimmän kuormitusarvon. Sen jälkeen suorite-

taan varmistusprosessi, jossa matkaviestinjärjestelmä tar-

kistaa, että matkaviestimellä MS1 on oikeus muodostaa yh-

25 teys. Tämä selostetaan tarkemmin Ericsson Radio Systems

AB:n vuonna 1991 julkaistussa asiakirjassa "CME 20 System

Training Document". Seuraavaksi varmistusprosessin liik-

nöinti jatkuu tähän tarkoitukseen varatulla ohjauskanaval-

la DCCH (Dedicated Control Channel), joka on määrätty mat-

30 kaviestimelle MS1. Jos matkaviestimellä MS1 on kyseinen

oikeus, matkapuhelinkeskus MSC2 lähettää pääsynvahvistus-

signaalin 106 matkaviestimelle MS1 tähän tarkoitukseen

varatulla ohjauskanavalla DCCH. Matkaviestin MS1 lähettää

seuraavaksi matkapuhelinkeskukselle MSC2 yhteydenpyyntö-

35 signaalin 107 yhdessä tilaajan A puhelinnumeron 108 kanssa

ohjauskanavalla DCCH. Matkapuhelinkeskus vastaanottaa yhteydenpyyntösignaalin 107 ja lähettää tukiasemaohjaimen BSC2 kautta matkaviestimelle MS1 signaalin 109, joka sisältää valittua tukiasemaa, valittua puhekanavaa ja tehotasoa koskevaa informaatiota. Sen jälkeen yhteys muodostetaan ohjauskanavalla DCCH käyttäen valittua tukiaseman, puhekanavan ja tehotason yhdistelmää.

Kuormitusarvot voidaan myös tuottaa matkaviestimessä MS1 ja matkapuhelinkeskuksessa MSC2. Vaihtoehtoisesti yhdistäminen voi tapahtua matkaviestimessä, tukiasemassa tai tukiasemaohjaimessa. Edellä selostetut esimerkit ovat yksinkertaistettuja ja on huomattava, että menetelmää tai menettelyä voidaan muuntaa keksinnöllisen kokonaisuuden suoja-alan puitteissa. On myös huomattava että esimerkinomaisten suoritusmuotojen tapauksessa lasketaan ainoastaan puhekanavan kuormitusarvot eikä ohjauskanavien DCCH tai CCCH kuormitusarvoja.

Varsinainen viestintäproseduuri toteutetaan CCITT:n viestintäproseduurin nro 7 mukaisesti; vertaa edellä mainittuun julkaisuun "CME 20 System Training Document".

Simulaatioita on suoritettu erittäin hyvin tuloksin matkapuhelinjärjestelmällä, johon tämä keksintö on sovellettu. Verrattuna kiinteään taajuusjakoa käyttävään matkapuhelinjärjestelmään saavutetaan kapasiteetin 100 %:n kasvu. Toisena keksinnön aikaansaamana etuna matkaviestimet kuluttavat vähemmän energiaa ja niiden paristojen kesto on täten pitempi. Lisäksi matkapuhelinjärjestelmässä, joka käyttää tätä keksintöä, ei tarvitse käyttää taajuussuunnittelua. Tämä ilmenee Magnus Almgrenin, Håkan Anderssonin ja Kenneth Wallstedtin julkaistavaksi tarkoitettusta raportista "Capacity Enhancement in a TDMA System" (Kapasiteetin lisääminen TDMA-järjestelmässä), Ericsson Radio Systems AB, huhtikuu 1993. Simulaatioissa käytettyjen kuormitusarvojen esimerkkejä ovat $B_{p_{max}} = 1\ 000$ kuvion 6e mukaisesti, $B_{c_{max}} = 1\ 800$ kuvion 6d mukaisesti ja arvo $B_4 =$

200/dB kuvion 6c selostuksen mukaisesti siten, että kuormitusarvo on 4 000 akseleilla C/Ined ja C/Iup. Huomataan myös, että kuvion 8 mukaiset kuormitusarvot Bh1, Bh2 ja Bh3 saavuttavat arvot 300, 200 ja 100 mainitussa järjestyksessä.

Nämä kuormitusarvojen numeeriset arvot voidaan saada esimerkiksi tukiasemien tai matkaviestinten signaalinvoimakkuuksien suoralla laskennalla. Simulaatioita suoritettiin myös edellä mainitun mukaisella matkapuhelinjärjestelmällä tarkkojen kuormitusarvojen aikaansaamiseksi. Eri arvoja käytettiin kuormitusarvojen $B_{p_{max}}$, B4 ja muiden kuormitusarvojen numeerisina arvoina ja se numeeristen arvojen yhdistelmä valittiin, joka aikaansai resurssien maksimaalisen käytön. Eräänä resurssien käytön kriteeriona on niiden kuormitusarvojen valinta, joka sallii mahdollisimman suuren liikenteen. Täyden mittakaavan testejä voidaan myös suorittaa muuttamalla toimivaa liikennettä sisältävän matkaviestinjärjestelmän kuormitusarvoja.

Tätä keksintöä voidaan käyttää myös kiinteiden radioasemien matkaviestinjärjestelmissä, esimerkiksi radiolinkkijärjestelmissä. Joskus matkaviestinjärjestelmää käytetään kiinteänä verkkona yleisen puhelinverkon puuttuessa. Tässä tapauksessa järjestelmä käsittää tukiasemia ja matkaviestimiä, vaikka tilaajien matkaviestimet on kiinteästi asennettu.

Perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä samaa tukiasemaa käytetään yhteyden kumpaakin suuntaa varten ("uplink"- ja "downlink"-suuntaa varten). On myös olemassa järjestelmiä, jotka tietyissä tilanteissa käyttävät yhtä tukiasemaa kaksisuuntaisen yhteyden "uplink"-suuntaa varten ja toista tukiasemaa saman yhteyden "downlink"-suuntaa varten. Keksintö on sovellettavissa tällaisissakin tapauksissa.

Perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä käytetään "downlink"-suuntaa varten vain yhtä tukiaseman radiokana-

vaa. Toisaalta uuden CDMA-standardin mukaan käytetään tietyissä tilanteissa useamman kuin yhden tukiaseman useampaa kuin yhtä radiokanavaa yksittäistä yhteyttä varten lähettindiversiteetin aikaansaamiseksi "downlink"-suunnassa.

5 Keksintöä voidaan soveltaa myös CDMA-standardia käyttävässä matkaviestinjärjestelmässä, sekä lisäksi yksisuuntaisia yhteyksiä käyttävissä matkaviestinjärjestelmissä, joissa samaa taajuutta käytetään sekä "uplink"- että "downlink"-suunnassa.

10 Perinteisissä matkaviestinjärjestelmissä tukiasemat ovat kiinteitä. Voidaan kuitenkin kuvitella langaton matkaviestinjärjestelmä, jossa on liikkuva tukiasema. Tämä tulee kysymykseen esimerkiksi tarvittaessa lisätä viestintäkapasiteettia tilapäisesti eri paikoissa.

15 Edellä on selostettu kuormitusarvot, jotka ovat sitä suotuisampia mitä pienempi yhteyden kuormitusarvo on. On kuitenkin ilmeistä, että keksinnön suoja-alan puitteissa on mahdollista käyttää muuntyyppisiäkin kuormitusarvoja, esimerkiksi kuormitusarvojen käänteisarvoja. Tämä johtaa uudentyyppiseen kuormitusarvoon, laatukertoimeen, joka

20 on sitä edullisempi mitä suurempi tietyn yhteyden laatukertoimen arvo on.

On ymmärrettävä, ettei keksintö rajoitu edellä esitettyyn ja keksinnön kuvattuihin esimerkinomaisiin suoritusmuotoihin ja että muunnoksia voidaan suorittaa poikkeamatta seuraavien patenttivaatimusten suoja-alasta.

25

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä yhteyden luomiseksi matkaviestinjärjestelmässä (PLMN), joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiin yhteyksiin, ja jossa yhteyksien ominaisuudet riippuvat järjestelmään (PLMN) liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että

valitaan ensimmäinen parametrijoukko;
arvioidaan ensimmäisen valitun parametrijoukon parametrien arvot (C/I, P, I, m, h);

tuotetaan yhteyden ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}) ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

valitaan vähintään yksi vaihtoehtoinen mainittujen parametrien joukko;

arvioidaan vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien arvot (C/I, P, I, m, h);

tuotetaan vähintään yksi yhteyden vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}) vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

verrataan (KOMPl) ensimmäistä kokonaiskuormitusarvoa (B_{tot2}) vähintään yhteen yhteyden vaihtoehtoisisista kokonaiskuormitusarvoista (B_{tot4});

valitaan yksi parametrijoukoista kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) vertailun perusteella; ja

käytetään valittua parametrijoukkoa tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten.

2. Kanavanvaihtomenetelmä matkaviestinjärjestelmää (PLMN) varten, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/ vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään

5 kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiä yhteyksiä varten, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa matkaviestinjärjestelmän parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että menetelmä

10 käsittää seuraavat vaiheet:

tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välisen toimivan yhteyden ensimmäisen parametrijoukon valitsemisen;

mainittujen parametrien valitun ensimmäisen joukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;

15 yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemisen;

20 vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen arvioinnin;

yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

25

ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMPl) yhteyden vähintään yhteen (B_{tot4}) vaihtoehtoisista kokonaiskuormitusarvoista;

30

mainittujen parametrijoukkojen yhden parametrijoukon valitsemisen kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) vertailun perusteella; ja

valitun parametrijoukon käyttämisen tilaajan (A) ja

35 toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten.

3. Kanavien muuttamismenetelmä matkaviestinjärjestelmää (PLMN) varten, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiä yhteyksiä varten, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa matkaviestinjärjestelmän parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välisen toimivan yhteyden ensimmäisen parametrijoukon valitsemisen;

mainittujen parametrien valitun ensimmäisen joukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;

yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemisen;

vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen arvioinnin;

yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMP1) yhteyden vähintään yhteen (B_{tot4}) vaihtoehtoista kokonaiskuormitusarvoista;

mainittujen parametrijoukkojen yhden parametrijoukon valitsemisen kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) vertailun perusteella; ja

valitun parametrijoukon käyttämisen tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten.

4. Kanavien käytön optimointimenetelmä matkaviestinjärjestelmää (PLMN) varten, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiä yhteyksiä varten, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa matkaviestinjärjestelmän parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

mainittujen parametrien ensimmäisen parametrijoukon valitsemisen;

valitun ensimmäisen parametrijoukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;

yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemisen;

vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;

yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon (C/I, P, I, m, h) avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMPl) yhteyden vähintään yhteen (B_{tot4}) vaihtoehtoisista kokonaiskuormitusarvoista;

mainittujen parametrijoukkojen yhden parametrijoukon valitsemisen kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) vertailun perusteella; ja

valitun parametrijoukon käyttämisen tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten.

5. Patenttivaatimuksen 1, 2, 3 tai 4 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että vähintään ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}) aikaansaadaan seuraavasti:

5 tuottamalla eri parametrijoukkojen parametreja (C/I , P , I , m , h) vastaavat kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i , B_m , B_h) mainittujen parametrien arvojen perusteella; ja yhdistämällä mainittujen parametrien eri parametrijoukkojen kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i , B_m , B_h).

10 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että parametreja (C/I , P , I , m , h) vastaavat kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i , B_m , B_h) optimoidaan yhdistettäessä mainitut kuormitusarvot.

15 7. Minkä tahansa patenttivaatimusten 1 - 6 mukainen menetelmä, jossa yhteydet ovat kaksisuuntaiset, tunnetaan siitä, että yhteyksien kahdelle eri suunnalle tuotetaan erilliset kokonaiskuormitusarvot.

20 8. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 5, 6 tai 7 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että valitut parametrijoukot sisältävät kanaviin (K_1 , K_2 , K_3) liittyviä parametreja (C/I , P , I) yhdistettäessä tuotetut kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i) yhteenlaskun avulla (S_1).

25 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että mainittujen kanavien parametreina ovat kanavan signaalinvoimakkuuden ja kanavaan kohdistuvien häiriöiden signaalinvoimakkuuden osamäärä (C/I), häiriöiden signaalinvoimakkuus (I) ja kanavan lähetysteho (P).

30 10. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 5, 6 tai 7 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että valitut parametrijoukot sisältävät radioasemiin (BS_1) liittyviä parametreja (L , N , ρ) yhdistettäessä tuotetut kuormitusarvot (B_l , B_n , B_ρ) yhteenlaskun avulla (S_4).

35 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, tunnetaan siitä, että radioasemiin liittyvinä parametreina ovat radioasemien joukkoon kuuluvan yhden radio-

5 aseman (BS1) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välinen signaalinvoimakkuuksien vaimennus (L), radioaseman (BS1) käytettävissä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä (N) ja radioaseman (BS1) parhaillaan käytössä olevien lähettimien/vastaanottimien määrä (ρ).

10 12. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitut parametrijoukot lisäksi sisältävät mainittuun toiseen radioasemaan (MS1) liittyvän suorituskykyparametrin (m), jota vastaava tuotettu kuormitusarvo (B_m) yhdistetään kanavien kuormitusarvoihin (B_c , B_p , B_i) kertolaskun avulla (S_2).

15 13. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitut parametrijoukot lisäksi sisältävät muutosparametrin (h_1 , h_2 , h_3), joka tuottaa kuormitusarvon (B_h) muutettaessa seuraavien suureiden ryhmään kuuluvaa suuretta: radioasemaa, kanavaa, mainitun toisen radioaseman (MS1) tehotasoa tai radioaseman (BS1) tehotasoa yhdistettäessä tuotettu kuormitusarvo (B_h) yhteenlaskun avulla (S_3).

20 14. Patenttivaatimusten 8 ja 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kanavien (K_1 , K_2 , K_3) kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i) ja kuormitusarvot (B_l , B_n , B_p) yhdistetään yhteenlaskun avulla (S_5).

25 15. Patenttivaatimusten 9 ja 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kanavien (K_1 , K_2 , K_3) kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i) ja radioaseman (BS1) kuormitusarvot (B_l , B_n , B_p) yhdistetään yhteenlaskun avulla (S_5).

30 16. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitut parametrijoukot lisäksi sisältävät mainittuun toiseen radioasemaan (MS1) liittyvän suorituskykyparametrin (m), jota vastaava tuotettu kuormitusarvo (B_m) yhdistetään yhteyksien kuormitusarvoihin (B_c , B_p , B_i ; B_l , B_n , B_p) kertolaskun avulla (S_2).

35 17. Patenttivaatimuksen 14 tai 15 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valitut parametrijoukot

lisäksi sisältävät muutosparametrin (h_1 , h_2 , h_3), joka tuottaa kuormitusarvon (B_h) muutettaessa seuraavien suu-
reiden ryhmään kuuluvaa suuretta: radioasemaa, kanavaa,
mainitun toisen radioaseman (MS_1) tehotasoa tai radioase-
man (BS_1) tehotasoa yhdistettäessä tuotettu kuormitusarvo
5 (B_h) yhteenlaskun avulla (S_3).

18. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1 - 5 mukai-
nen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen
radioaseman (BS_1) kautta muodostettua tilaajan (A) ja mai-
10 nitun toisen radioaseman (MS_1) välistä yhteyttä kuormite-
taan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), että
radioasemien joukkoon kuuluvan toisen radioaseman (BS_2)
kautta muodostettua tilaajan (A) ja mainitun toisen radio-
aseman (MS_1) välistä yhteyttä kuormitetaan yhdellä (B_{tot4})
15 vaihtoehtoista kokonaiskuormitusarvoista, ja että mai-
nittuihin radioasemiin kuuluvan toisen radioaseman (BS_2)
kautta muodostettu tilaajan (A) ja mainitun toisen radio-
aseman (MS_1) välisen yhteyden kytkentä vaihdetaan tai muu-
tetaan toiseksi ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2})
20 ja edellä mainitun vaihtoehtoisen kuormitusarvon (B_{tot4})
erotuksen perusteella.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että mainitun yhteyden kytkentä
vaihdetaan ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja
25 edellä mainitun vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon
(B_{tot4}) erotuksen ylittäessä ennalta määrätyn arvon (ΔB).

20. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1 - 5 mukai-
nen menetelmä, jossa matkaviestinjärjestelmä ($PLMN$) muo-
dostuu matkaviestinjärjestelmästä ($PLMN$), radioasemat muo-
30 dostuvat tukiasemista (BS_1 , BS_2) ja toinen radioasema
(MS_1) muodostuu ensimmäisestä matkaviestimestä, t u n -
n e t t u siitä, että tukiaseman (BS_1) kautta muodostet-
tua yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitus-
arvolla (B_{tot2}), ja että radioasemien joukkoon kuuluvan toi-
35 sen radioaseman (BS_2) kautta muodostettua tilaajan (A) ja

mainitun toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä kuormitetaan yhdellä (B_{tot4}) vaihtoehtoisista kokonaiskuormitusarvoista, ja että mainitun toisen radioaseman (BS2) kautta muodostettu tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välisen yhteyden kytkentä vaihdetaan tai muutetaan toiseksi ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ollessa epäedullisempi kuin edellä mainittu vaihtoehtoinen kuormitusarvo (B_{tot4}).

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainitun yhteyden kytkentä vaihdetaan ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja edellä mainitun vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) erotuksen ylittäessä ennalta määrätyn arvon (ΔB).

22. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, jossa matkaviestinjärjestelmä (PLMN) muodostuu matkaviestinjärjestelmästä (PLMN), radioasemat muodostuvat tukiasemista (BS1, BS2), toinen radioasema (MS1) muodostuu matkaviestimestä, ja jossa ensimmäinen yhteys muodostetaan ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välille tukiaseman (BS1) kautta kanavien joukkoon kuuluvalla ensimmäisellä kanavalla (K1) ja tätä yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), t u n n e t t u siitä, että toinen yhteys muodostetaan toisen tilaajan (A2) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan toisen matkaviestimen (MS4) välille tukiaseman (BS1) kautta kanavien joukkoon kuuluvalla toisella kanavalla (K2) ja mainittua toista yhteyttä kuormitetaan kolmannella kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot5}); että vaihtoehtoiset kokonaiskuormitusarvot tuotetaan osittain toisella kanavalla (K2) muodostettua ensimmäisen tilaajan (A) ja ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välistä yhteyttä varten ja osittain ensimmäisellä kanavalla (K1) muodostettua toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välistä toista yhteyttä varten; ja että kanavien muutokset toteutetaan siten, että

ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimen (MS1) välinen yhteys käyttää toista kanavaa (K2) ja toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välinen yhteys käyttää ensimmäistä kanavaa (K1) ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja kolmannen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot5}) summan ollessa epäedullisempi kuin edellä mainittujen vaihtoehtojen kokonaiskuormitusarvojen summa.

23. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen menetelmä, jossa matkaviestinjärjestelmä (PLMN) muodostuu matkaviestinjärjestelmästä (PLMN), radioasemat muodostuvat tukiasemista (BS1, BS2), toinen radioasema (MS1) muodostuu matkaviestimestä, ja jossa ensimmäinen yhteys muodostetaan ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välille tukiaseman (BS1) kautta kanavien joukkoon kuuluvalla ensimmäisellä kanavalla (K1) ja tätä yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), t u n n e t t u siitä, että toinen yhteys muodostetaan toisen tilaajan (A2) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan toisen matkaviestimen (MS4) välille tukiasemiin kuuluvan toisen tukiaseman (BS2) kautta ja mainittua toista yhteyttä kuormitetaan neljännellä kokonaiskuormitusarvolla; että vaihtoehtoiset kokonaiskuormitusarvot tuotetaan osittain toisen tukiaseman (BS2) kautta muodostettua ensimmäisen tilaajan (A) ja ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välistä yhteyttä varten ja osittain ensimmäisen tukiaseman (BS1) kautta muodostettua toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välistä yhteyttä varten; ja että tukiasemien muutokset toteutetaan siten, että ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimen (MS1) välinen yhteys käyttää toista tukiasemaa (BS2) ja toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välinen yhteys käyttää ensimmäistä tukiasemaa (BS1) ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja neljännen kokonaiskuormitusarvon summan ollessa epä-

edullisempi kuin edellä mainittujen vaihtoehtoisten kokonaiskuormitusarvojen summa.

24. Minkä tahansa edeltävän patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, jossa ensimmäisen radioaseman (BS1) 5 käytettävissä on muodostettavien yhteyksien järjestelmän kanavien (K1, K2, K3) vähintään yksi alijoukko, muodostettaessa mainitut yhteydet ensimmäisen radioaseman (BS1) kautta, t u n n e t t u siitä, että yksi parametrijoukoista valitaan siten, että ensimmäisen radioaseman (BS1) 10 yhteyksien kokonaiskuormitusarvojen summa on optimoidusti edullisimmillaan.

25. Menetelmä yhteyden luomiseksi matkaviestinjärjestelmässä (PLMN), joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiin yhteyksiin, ja jossa yhteyksien ominaisuudet riippuvat matkaviestinjärjestelmään (PLMN) 20 liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että

valitaan ensimmäinen parametrijoukko;

arvioidaan ensimmäisen valitun parametrijoukon parametrien arvot (C/I, P, I, m, h);

25 tuotetaan yhteyden ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}) ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

30 verrataan (KOMPl) yhteyden ensimmäistä kokonaiskuormitusarvoa (B_{tot2}) ennalta määrättyyn kynnysarvoon (B_{th1}); ja

35 käytetään yhteyden ensimmäistä parametrijoukkoa tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon osoittautuessa edulliseksi kynnysarvon (B_{th1}) kanssa suoritetun vertailun perusteella.

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) kasvu johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u siitä, että ensimmäistä parametrijoukkoa käytetään kynnysarvon (B_{th1}) ollessa suurempi kuin ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}).

27. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) pieneneminen johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u siitä, että ensimmäistä parametrijoukkoa käytetään kynnysarvon (B_{th1}) ollessa pienempi kuin ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}).

28. Patenttivaatimuksen 25 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että meneillään oleva yhteyden katkaiseminen keskeytetään kynnysarvon (B_{th1}) kanssa suoritettun vertailun osoittaessa, että vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo on epäedullinen.

29. Kanavanvaihtomenetelmä matkaviestinjärjestelmää (PLMN) varten, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/ vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiä yhteyksiä varten, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa matkaviestinjärjestelmään (PLMN) liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

- ensimmäisen parametrijoukon valitsemisen;
- mainittujen parametrien valitun ensimmäisen joukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;
- yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;
- yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMP1) ensimmäiseen ennalta määrättyyn kynnysarvoon (B_{th1});

vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemisen;

vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen arvioinnin;

5 yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen vaihtoehtoisin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

10 yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) vertailemisen (KOMPl) toiseen ennalta määrättyyn kynnysarvoon (B_{th2}); ja

yhteyden vaihtoehtoisen parametrijoukon käyttämisen tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten kynnysarvojen (B_{th1} , B_{th2}) kanssa suoritettujen vertailujen osoittaessa, että vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}) on edullinen.

30. Kanavien muuttamismenetelmä matkaviestinjärjestelmää (PLMN) varten, joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiä yhteyksiä varten, ja yhteyksien ominaisuuksien riippuessa matkaviestinjärjestelmään (PLMN) liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), t u n n e t - t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

ensimmäisen parametrijoukon valitsemisen;

mainittujen parametrien valitun ensimmäisen joukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;

yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen ensimmäisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

yhteyden ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMPl) ensimmäiseen ennalta määrättyyn kynnysarvoon (B_{th1});

vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemisen;

vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien (C/I , P , I , m , h) arvojen arvioinnin;

5 yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon avulla mainittujen parametrien arvioitujen arvojen perusteella;

10 yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) vertailemisen (KOMP1) toiseen ennalta määrättyyn kynnysarvoon (B_{th2}); ja

yhteyden vaihtoehtoisen parametrijoukon käyttämisen tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä
15 varten kynnysarvojen (B_{th1} , B_{th2}) kanssa suoritettujen vertailujen osoittaessa, että vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}) on edullinen.

31. Patenttivaatimuksen 29 tai 30 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) kasvu johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u siitä, että vaihtoehtoista parametrijoukkoa käytetään ensimmäisen kynnysarvon (B_{th1}) ollessa pienempi kuin ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}) ja toisen kynnysarvon (B_{th2}) ollessa suurempi kuin vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}).
25

32. Patenttivaatimuksen 29 tai 30 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) pieneneminen johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u siitä, että vaihtoehtoista parametrijoukkoa käytetään ensimmäisen kynnysarvon (B_{th1}) ollessa suurempi kuin ensimmäinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot2}) ja toisen kynnysarvon (B_{th2}) ollessa pienempi kuin vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}).
30

33. Menetelmä yhteyden luomiseksi matkaviestinjärjestelmässä (PLMN), joka sisältää vähintään ensimmäisen
35

radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiin yhteyksiin, jossa yhteyksien ominaisuudet riippuvat matkaviestinjärjestelmään (PLMN) liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), ja jossa järjestelmän kanavat (K1, K2, K3) on lueteltu peräkkäisen järjestyksen listassa (5), joka mitatun häiriöarvon (I) ja määrätyn prioriteetin (Pr) omaavien kanavien lisäksi sisältää ehdokaskanavia, joilla ei ole määrättyä häiriöarvoa (I) tai prioriteettia (Pr), t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

sellaisen kanavan valitsemisen, jolla on mitattu häiriöarvo (I) ja määrätty prioriteetti (Pr);

valitun kanavan ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen mainitun kanavan prioriteetin (Pr) perusteella;

listan (5) ehdokaskanavan valitsemisen;

valitun ehdokaskanavan häiriöarvon (I) mittaamisen ja mainitun kanavan prioriteetin määrittelymisen;

valitun ehdokaskanavan toisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen ehdokaskanavan prioriteetin (Pr) perusteella;

valitun kanavan ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) vertailemisen (KOMP1) valitun ehdokaskanavan toiseen kokonaiskuormitusarvoon (B_{tot4}); ja

valitun kanavan ja valitun ehdokaskanavan sijaintien vaihtamisen keskenään valitun ehdokaskanavan toisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) ja ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) välisen vertailun osoittaessa, että valittu ehdokaskanava on sopiva.

34. Patenttivaatimuksen 33 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) kasvu johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u

siitä, että valitun kanavan ja valitun ehdokaskanavan sijainnit vaihdetaan keskenään ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ollessa suurempi kuin toinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}).

5 35. Patenttivaatimuksen 33 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) pieneneminen johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u siitä, että valitun kanavan ja valitun ehdokaskanavan sijainnit vaihdetaan keskenään ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ollessa pienempi kuin toinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}).

10 36. Menetelmä yhteyden luomiseksi matkaviestinjärjestelmässä (PLMN), joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia (K1, K2, K3), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiin yhteyksiin, jossa yhteyksien ominaisuudet riippuvat matkaviestinjärjestelmään (PLMN) liittyvistä parametreista (C/I, P, I, m, h), ja jossa järjestelmän kanavat (K1, K2, K3) on lueteltu prioriteettinsa (Pr) mukaisessa järjestyksessä listassa (5), joka päivitetään säännöllisesti, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

25 listan (5) vapaan kanavan valitsemisen;
yhteyden kuormitusarvon (B_{tot2}) tuottamisen valitun kanavan prioriteetin (Pr) perusteella pidettäessä mainittua kuormitusarvoa kynnyсарvona (B_{th});
parametrijoukon valitsemisen;
30 mainittujen parametrien valitun joukon parametrien (C/I, P, I, m, h) arvojen rekisteröinnin;
yhteyden vaihtoehtoisen kuormitusarvon (B_{tot4}) tuottamisen valitun parametrijoukon avulla mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

yhteyden vaihtoehtoisen kuormitusarvon (B_{tot4}) vertailemisen (KOMPl) kynnysarvoon (B_{th}); ja

yhteyden valitun kanavan käyttämisen tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten kynnysarvon (B_{th}) kanssa suoritetun vertailun osoittaessa,
 5 että vaihtoehtoinen kuormitusarvo (B_{tot4}) on edullinen.

37. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) kasvu johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u
 10 siitä, että valittua kanavaa käytetään kynnysarvon (B_{th}) ollessa suurempi kuin vaihtoehtoinen kuormitusarvo (B_{tot4}).

38. Patenttivaatimuksen 36 mukainen menetelmä, jossa kuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) kasvu johtaa matkaviestinjärjestelmän (PLMN) kuormituksen kasvuun, t u n n e t t u
 15 siitä, että valittua kanavaa käytetään kynnysarvon (B_{th}) ollessa pienempi kuin vaihtoehtoinen kuormitusarvo (B_{tot4}).

39. Järjestelmä liikennesressien hoitamista varten matkaviestinjärjestelmässä (PLMN), joka sisältää vähintään ensimmäisen radioaseman (BS1), jossa on vähintään
 20 yksi lähetin/vastaanotin, matkaviestinjärjestelmän (PLMN) pystyessä käyttämään kanavia ($K1$, $K2$, $K3$), jotka on tarkoitettu vähintään ensimmäisen tilaajan (A) ja vähintään yhden toisen radioaseman (MS1) välisiin, radioaseman (BS1) kautta muodostettuihin yhteyksiin, ja jossa yhteyksien ominaisuudet riippuvat järjestelmään (PLMN) liittyvistä
 25 parametreista (C/I , P , I , m , h), t u n n e t t u siitä, että

järjestelmä sisältää välineet ensimmäisen parametrijoukon valitsemista varten;

30 järjestelmä on rakennettu siten, että se rekisteröi mainitun valitun ensimmäisen parametrijoukon parametrien arvot (C/I , P , I , m , h);

järjestelmä sisältää kuormitusgeneraattoreita (Gc , Gp , Gi , Gm , Gh), jotka toimivat siten, että ne ensimmäisen
 35 parametrijoukon avulla tuottavat yhteyden ensimmäisen ko-

konaiskuormitusarvon (B_{tot2}) mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

järjestelmä sisältää välineet vähintään yhden vaihtoehtoisen parametrijoukon valitsemista varten;

5 järjestelmä on rakennettu siten, että se rekisteröi vähintään yhden valitun vaihtoehtoisen parametrijoukon parametrien arvot;

10 järjestelmä sisältää kuormitusgeneraattoreita (G_c , G_p , G_i , G_m , G_h), jotka toimivat siten, että ne vaihtoehtoisiin parametrijoukkoihin kuuluvan parametrijoukon avulla tuottavat yhteyden vähintään yhden vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) mainittujen parametrien rekisteröityjen arvojen perusteella;

15 järjestelmä sisältää vertaimen (KOMPl), joka toimii siten, että se vertailee ensimmäistä kokonaiskuormitusarvoa (B_{tot2}) yhteyden vaihtoehtoisiin kokonaiskuormitusarvoihin kuuluvaan vähintään yhteen kokonaiskuormitusarvoon (B_{tot4});

20 vertain (KOMPl) on rakennettu siten, että se valitsee edullisen parametrijoukon mainituista parametrijoukoista kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) välisen vertailun perusteella; ja

25 järjestelmä on rakennettu siten, että se käyttää mainittujen parametrien valittua parametrijoukkoa tilaajan (A) ja toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä varten.

30 40. Patenttivaatimuksen 39 mukainen järjestely, tunnettu siitä, että kuormitusgeneraattorit (G_c , G_p , G_i , G_m , G_h) on rakennettu siten, että ne tuottavat eri parametrijoukkojen parametreja (C/I , P , I , m , h) vastaavat kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i , B_m , B_h); ja että järjestely sisältää yhdistinpiirit ($S1 - S5$), jotka toimivat siten, että ne yhdistävät eri parametrijoukkoja vastaavat kuormitusarvot (B_c , B_p , B_i , B_m , B_h) yhteyden vastaavien kokonaiskuormitusarvojen (B_{tot2} , B_{tot4}) tuottamista varten.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että matkaviestinjärjestelmä (PLMN) lisäksi sisältää optimointilaitteen, joka toimii siten, että se optimoi parametreja (C/I, P, I, m, h) vastaavat kuormitusarvot (Bc, Bp, Bi, Bm, Bh) yhdistinpiirissä (S1 - S5) suoritettujen kuormitusarvojen yhdistämisen yhteydessä.

42. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 39 - 41 mukainen järjestely, jossa yhteydet ovat kaksisuuntaiset, t u n n e t t u siitä, että matkaviestinjärjestelmä on rakennettu siten, että se tuottaa erilliset kokonaiskuormitusarvot yhteyksien kahdelle eri suunnalle.

43. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 40 - 42 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että yhdistinpiiri (S1 - S5) sisältää summainpiirin.

44. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 40 - 42 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että yhdistinpiiri (S1 - S5) sisältää kertolaskimen.

45. Patenttivaatimuksen 39 tai 40 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että ensimmäisen radioaseman (BS1) kautta muodostettua tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), että radioasemien joukkoon kuuluvan toisen radioaseman (BS2) kautta muodostettua tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä kuormitetaan yhdellä (B_{tot4}) vaihtoehtoisista kokonaiskuormitusarvoista, ja että mainittuihin radioasemiin kuuluvan toisen radioaseman (BS2) kautta muodostettu tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välisen yhteyden kytkentä vaihdetaan tai muutetaan toiseksi ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja edellä mainitun vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) erotuksen perusteella.

46. Patenttivaatimuksen 45 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä on rakennettu

siten, että se suorittaa yhteyden mainitun kytkennän vaihtamisen tai muuttamisen ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja edellä mainitun vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) erotuksen ylittäessä ennalta määrätyn arvon (ΔB).

47. Patenttivaatimusten 39 tai 40 mukainen järjestely, jossa matkaviestintäjärjestelmä (PLMN) muodostuu matkaviestinjärjestelmästä (PLMN), radioasemat muodostuvat tukiasemista (BS1, BS2) ja ensimmäinen radioasema (MS1) muodostuu ensimmäisestä matkaviestimestä, t u n n e t t u siitä, että tukiaseman (BS1) kautta muodostettua yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), ja että radioasemien joukkoon kuuluvan toisen radioaseman (BS2) kautta muodostettua tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välistä yhteyttä kuormitetaan yhdellä (B_{tot4}) vaihtoehtoista kokonaiskuormitusarvoista, ja että mainitun toisen radioaseman (BS2) kautta muodostettu tilaajan (A) ja mainitun toisen radioaseman (MS1) välisen yhteyden kytkentä vaihdetaan tai muutetaan toiseksi ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ollessa epäedullisempi kuin edellä mainittu vaihtoehtoinen kokonaiskuormitusarvo (B_{tot4}).

48. Patenttivaatimuksen 47 mukainen järjestely, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä on rakennettu siten, että se suorittaa yhteyden mainitun kytkennän vaihtamisen tai muuttamisen ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja mainitun vaihtoehtoisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot4}) erotuksen ylittäessä ennalta määrätyn arvon (ΔB).

49. Patenttivaatimuksen 39 tai 40 mukainen järjestely, jossa matkaviestinjärjestelmä (PLMN) muodostuu matkaviestinjärjestelmästä (PLMN), radioasemat muodostuvat tukiasemista (BS1, BS2), toinen radioasema (MS1) muodostuu matkaviestimestä, ja jossa ensimmäinen yhteys muodostetaan ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välille tukiaseman

(BS1) kautta kanavien joukkoon kuuluvalla ensimmäisellä kanavalla (K1) ja tätä yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), t u n n e t t u siitä, että toinen yhteys muodostetaan toisen tilaajan (A2) ja
5 matkaviestimien joukkoon kuuluvan toisen matkaviestimen (MS4) välille tukiaseman (BS1) kautta kanavien joukkoon kuuluvalla toisella kanavalla (K2) ja mainittua toista yhteyttä kuormitetaan kolmannella kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot5}) järjestelmän ollessa rakennettu siten, että se tuot-
10 ttaa vaihtoehtoiset kokonaiskuormitusarvot osittain toisella kanavalla (K2) muodostettua ensimmäisen tilaajan (A) ja ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välistä yhteyttä varten ja osittain ensimmäisellä kanavalla (K1) muodostettua toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välistä
15 toista yhteyttä varten, ja järjestelmän ollessa rakennettu siten, että se suorittaa kanavien muutokset siten, että ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimen (MS1) välinen yhteys käyttää toista kanavaa (K2) ja toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välinen yhteys käyttää ensimmäistä kanavaa (K1) ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja kolmannen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot5}) summan ollessa epäedullisempi kuin edellä mainittujen vaihtoehtoisten kokonaiskuormitusarvojen summa.

50. Patenttivaatimuksen 39 tai 40 mukainen järjestely, jossa matkaviestinjärjestelmä (PLMN) muodostuu matkaviestinjärjestelmästä (PLMN), radioasemat muodostuvat tukiasemista (BS1, BS2), toinen radioasema (MS1) muodostuu matkaviestimestä, ja jossa ensimmäinen yhteys muodostetaan ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välille tukiaseman (BS1) kautta ja tätä yhteyttä kuormitetaan ensimmäisellä kokonaiskuormitusarvolla (B_{tot2}), t u n n e t t u siitä, että toinen yhteys muodostetaan toisen tilaajan (A2) ja matkaviestimien joukkoon kuuluvan toisen matkaviestimen (MS4) välille tukiasemiin kuuluvan toisen tukiaseman (BS2)

kautta ja mainittua toista yhteyttä kuormitetaan neljännellä kokonaiskuormitusarvolla järjestelmän ollessa suunniteltu siten, että se tuottaa vaihtoehtoiset kokonaiskuormitusarvot osittain toisen tukiaseman (BS2) kautta muodostettua ensimmäisen tilaajan (A) ja ensimmäisen matkaviestimen (MS1) välistä yhteyttä varten ja osittain ensimmäisen tukiaseman (BS1) kautta muodostettua toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välistä yhteyttä varten, ja järjestelmän ollessa suunniteltu siten, että se suorittaa tukiasemien muutokset siten, että ensimmäisen tilaajan (A) ja matkaviestimen (MS1) välinen yhteys käyttää toista tukiasemaa (BS2) ja toisen tilaajan (A2) ja toisen matkaviestimen (MS4) välinen yhteys käyttää ensimmäistä tukiasemaa (BS1) ensimmäisen kokonaiskuormitusarvon (B_{tot2}) ja neljännän kokonaiskuormitusarvon summan ollessa epäedullisempi kuin edellä mainittujen vaihtoehtoisten kokonaiskuormitusten summa.

51. Minkä tahansa patenttivaatimuksen 39 - 50 mukainen järjestely, jossa ensimmäisen radioaseman (BS1) käytettävissä on muodostettavien yhteyksien järjestelmän kanavien (K1, K2, K3) vähintään yksi alijoukko, muodostettaessa mainitut yhteydet ensimmäisen radioaseman (BS1) kautta, t u n n e t t u siitä, että vertain (KOMP1) on rakennettu siten, että se valitsee yhden parametrijoukoista siten, että ensimmäisen radioaseman (BS1) yhteyksien kokonaiskuormitusarvojen summa on optimoidusti edullisimmillaan.

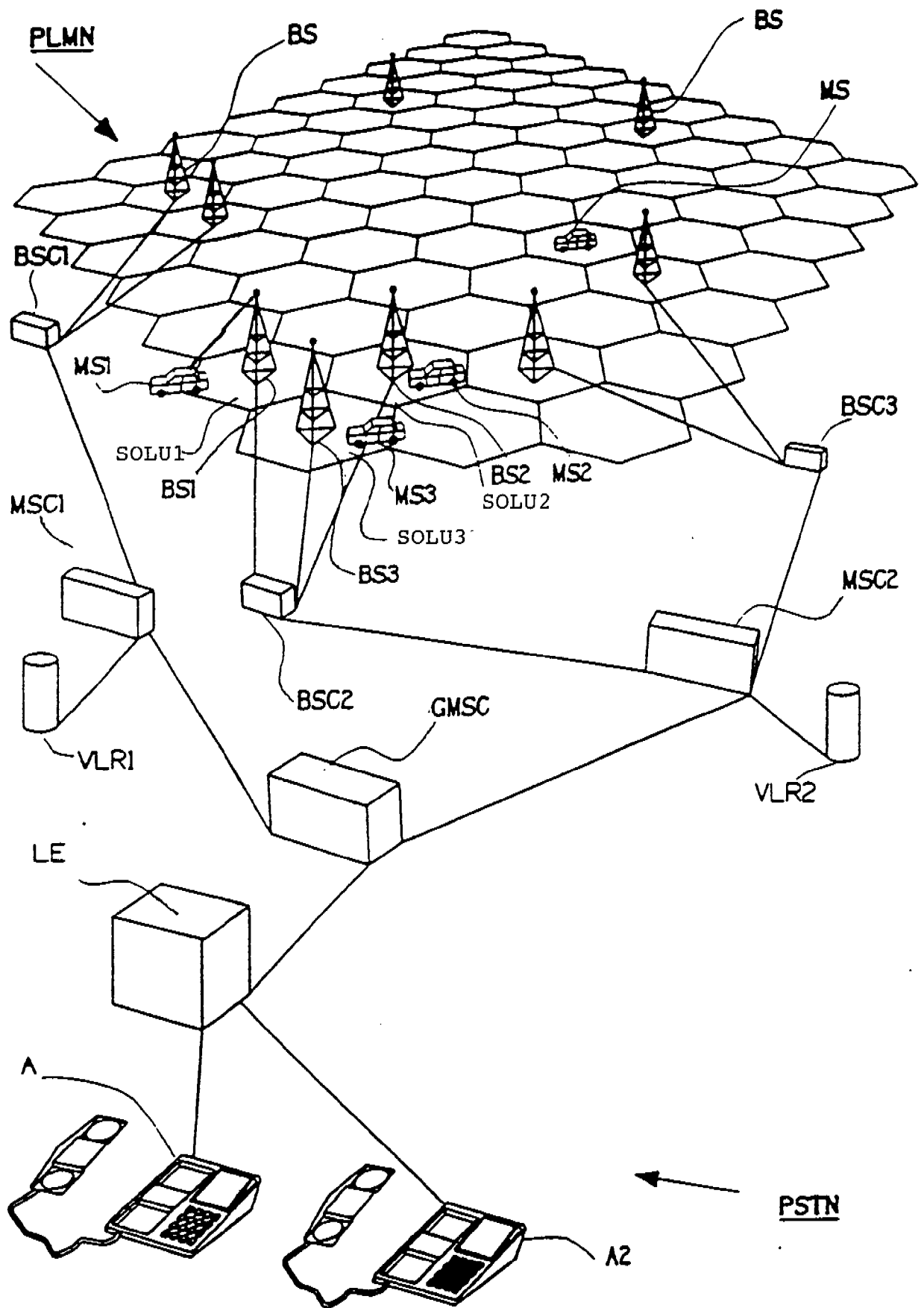


Fig 1a

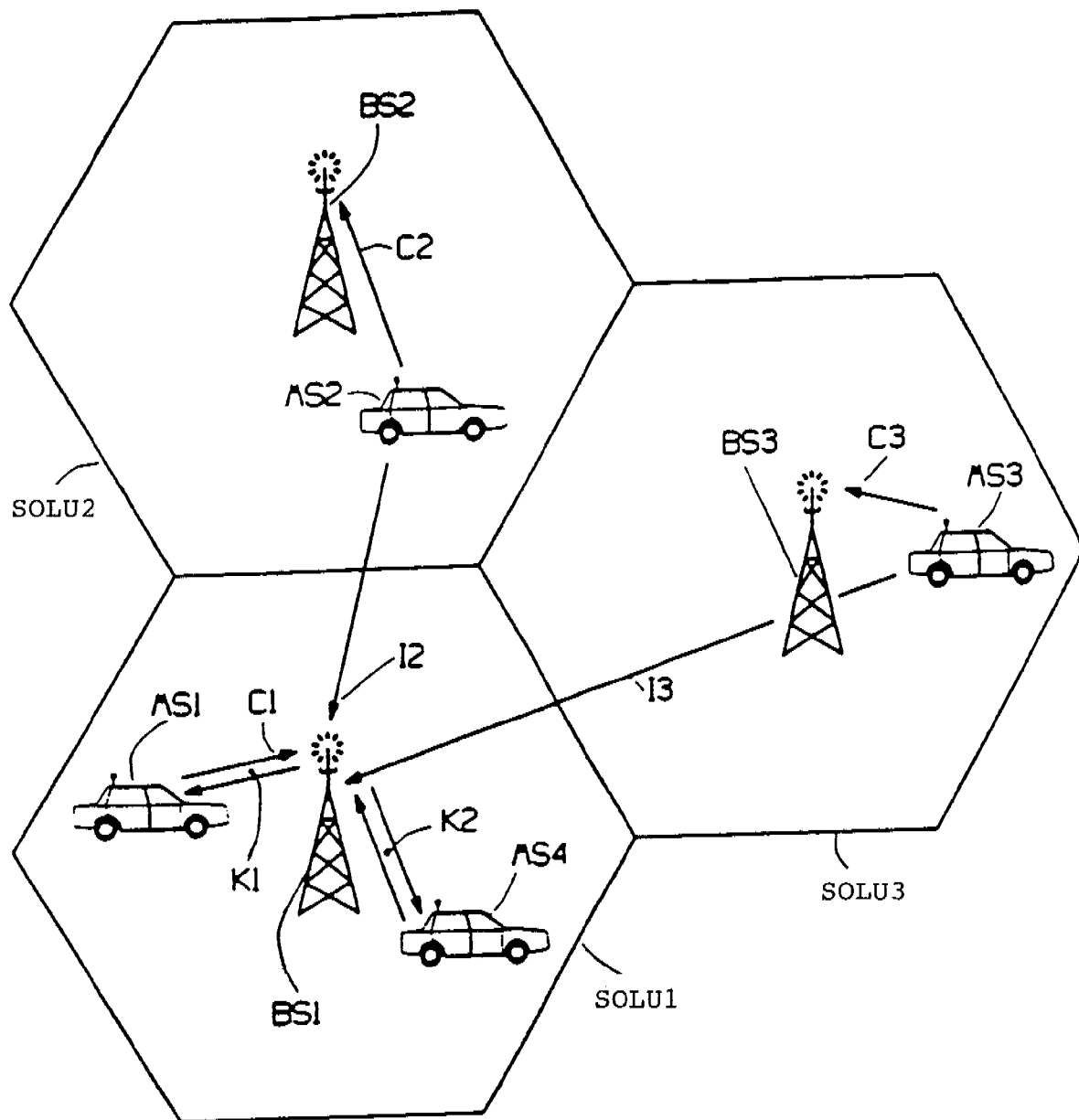


Fig 1b

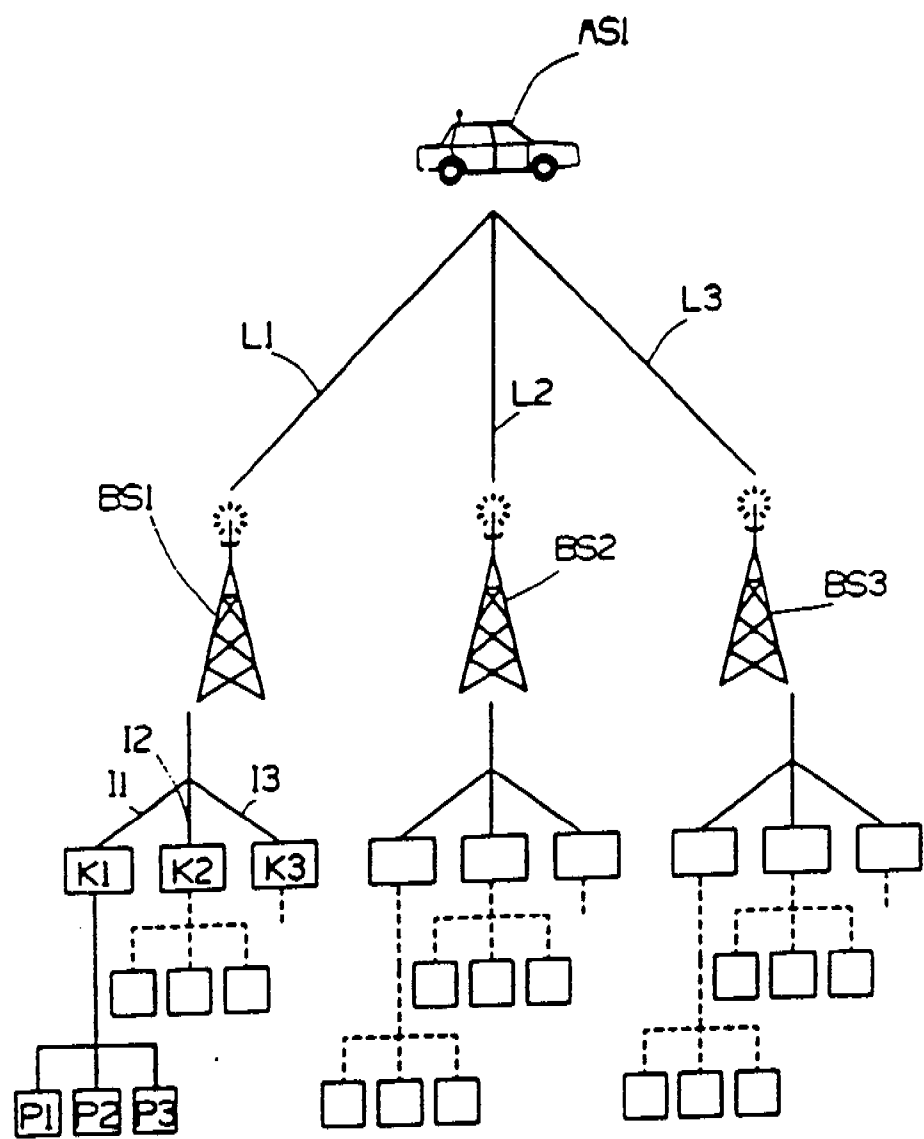


Fig 2a

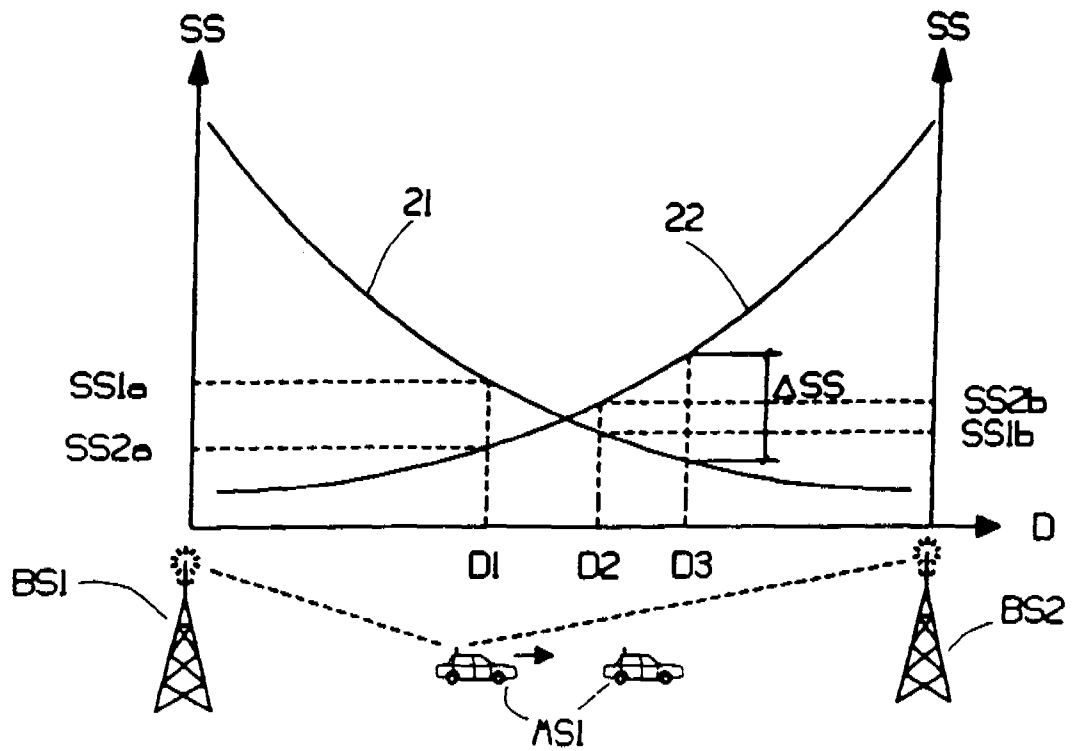


Fig 2b

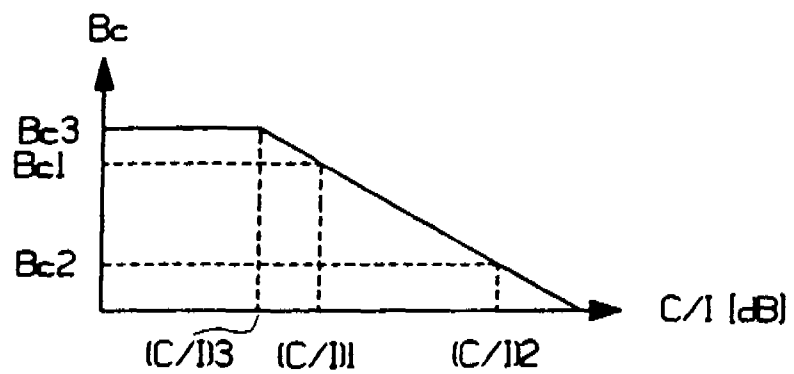


Fig 3a

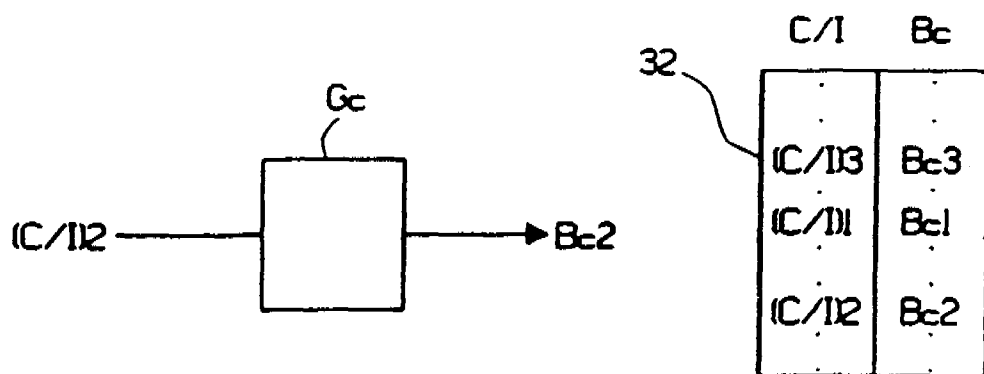


Fig 3b

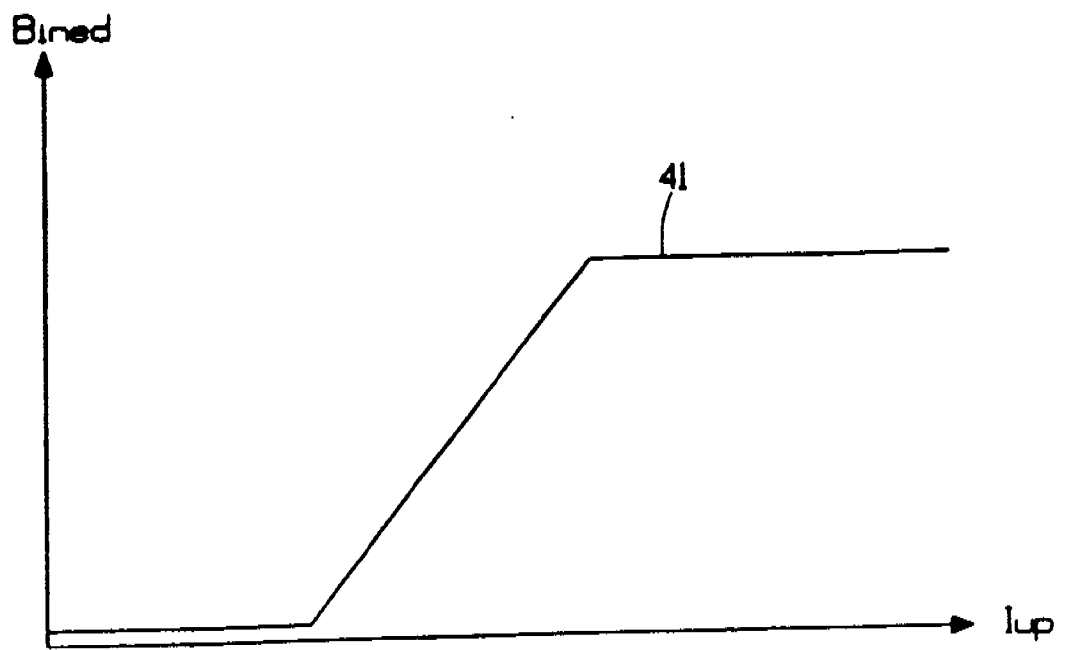


Fig 4a

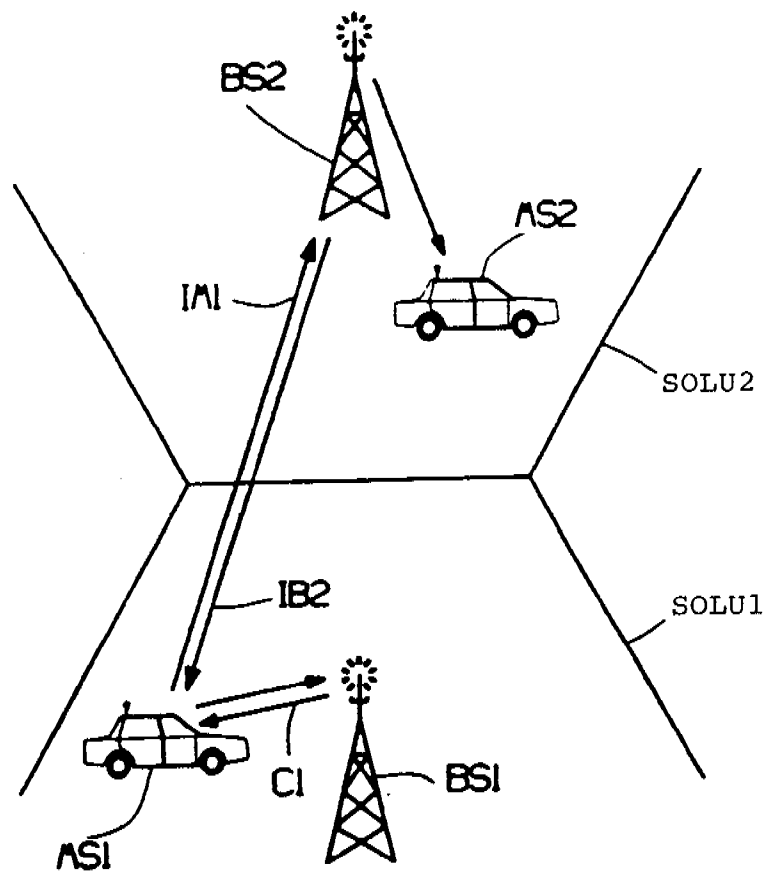


Fig 4b

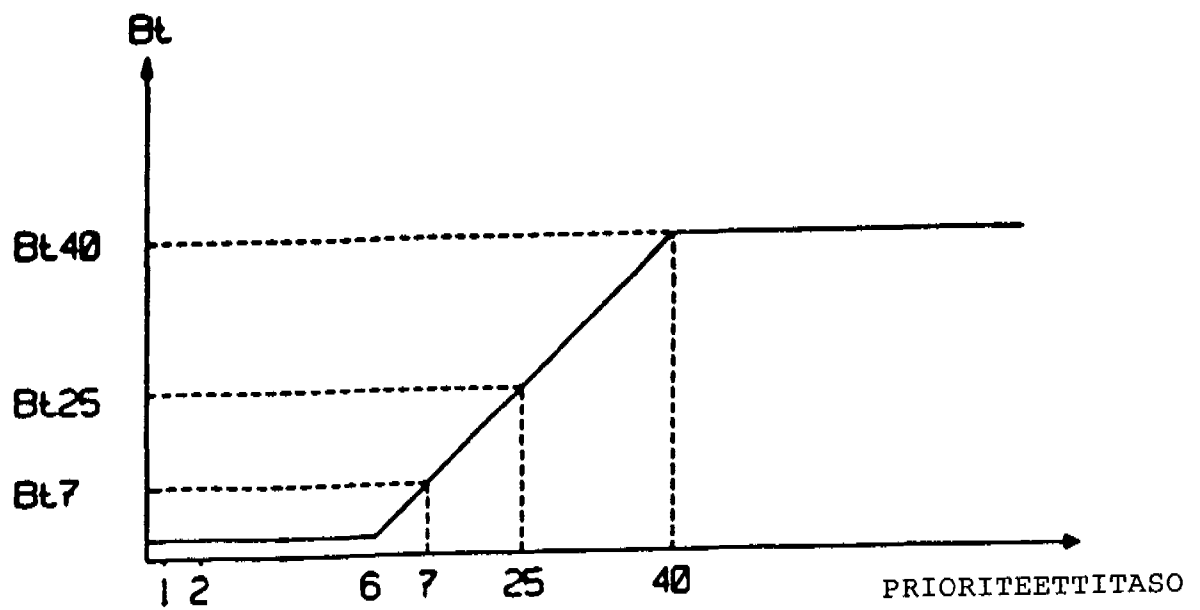


Fig 5a

PRIORITEETTITASO KANAVA HÄIRIÖ KUORMITUSARVO

5

PRIORITEETTITASO	KANAVA	HÄIRIÖ	KUORMITUSARVO
1	3	I ₃	Bt ₁
2	6	I ₆	Bt ₂
...	...	...	...
7	12	I ₁₂	Bt ₇
...	...	...	...
25	9	I ₉	Bt ₂₅
...	...	...	...
40	4	I ₄	Bt ₄₀
...	...	...	...

Fig 5b

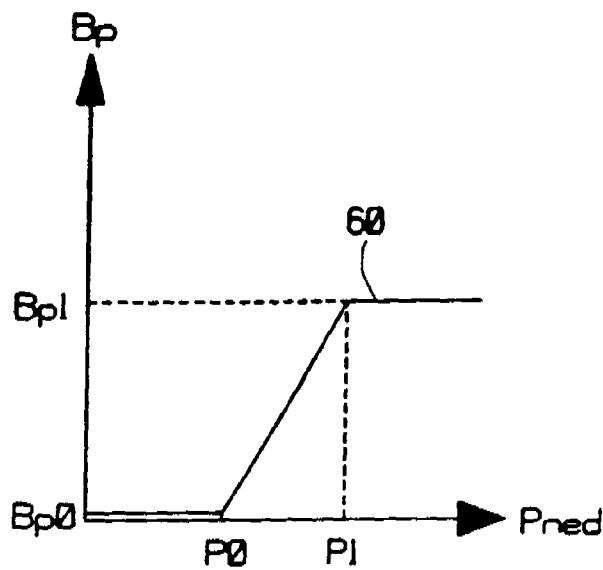


Fig 6a

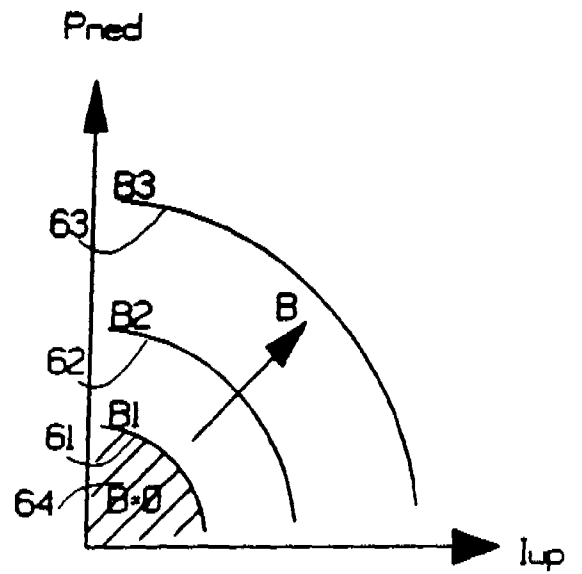


Fig 6b

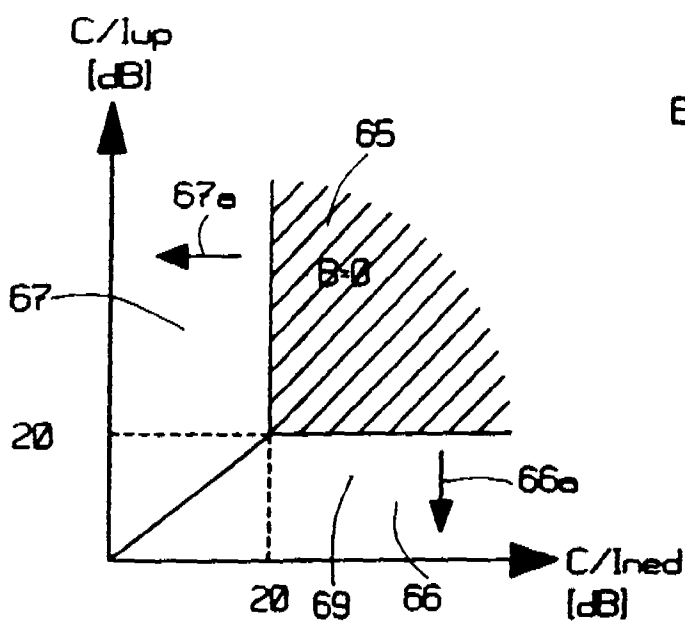


Fig 6c

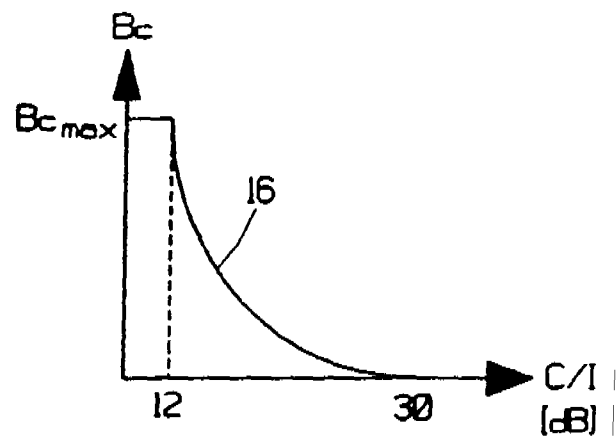


Fig 6d

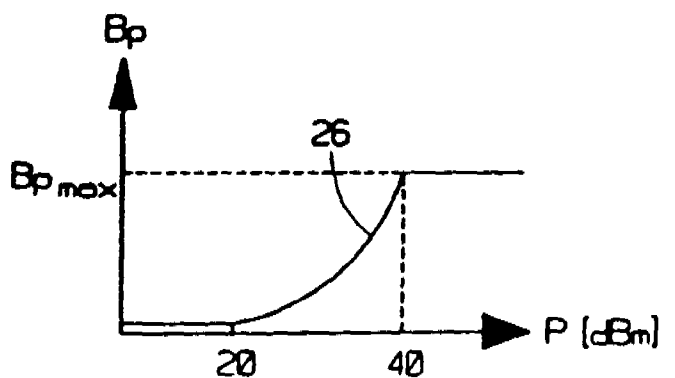


Fig 6e

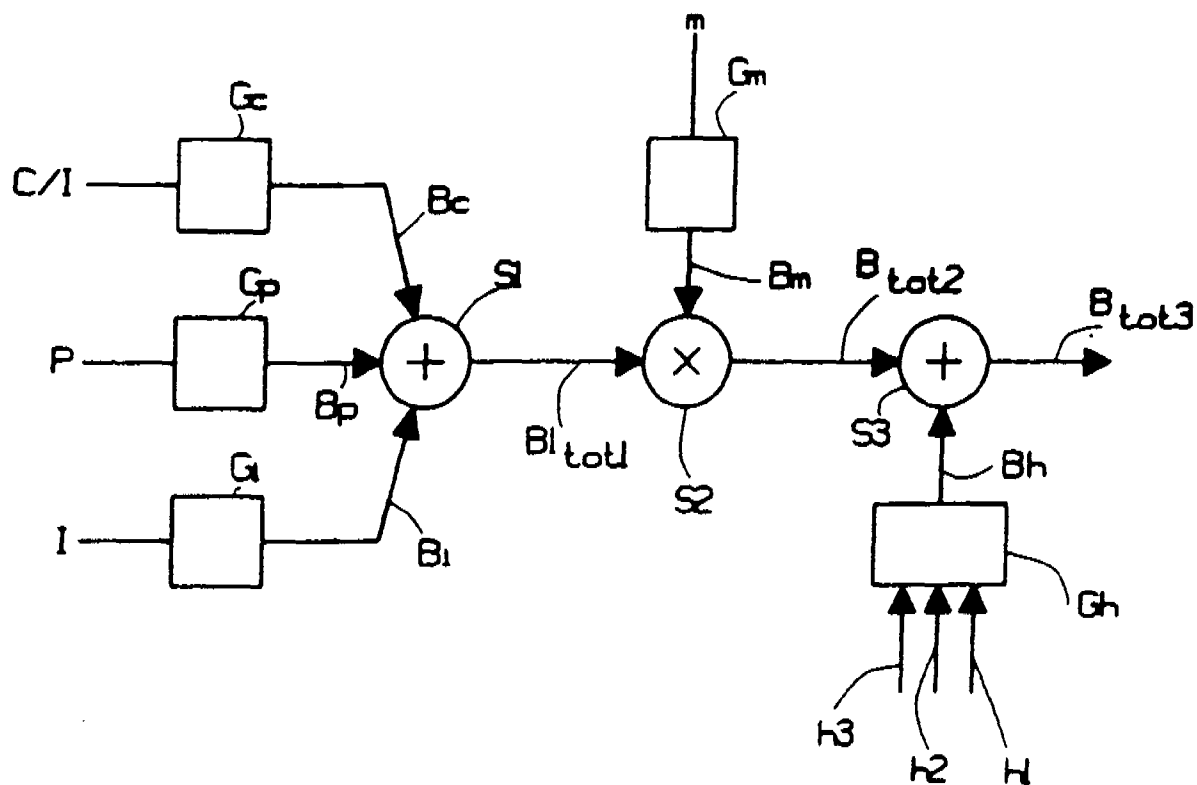


Fig 7a

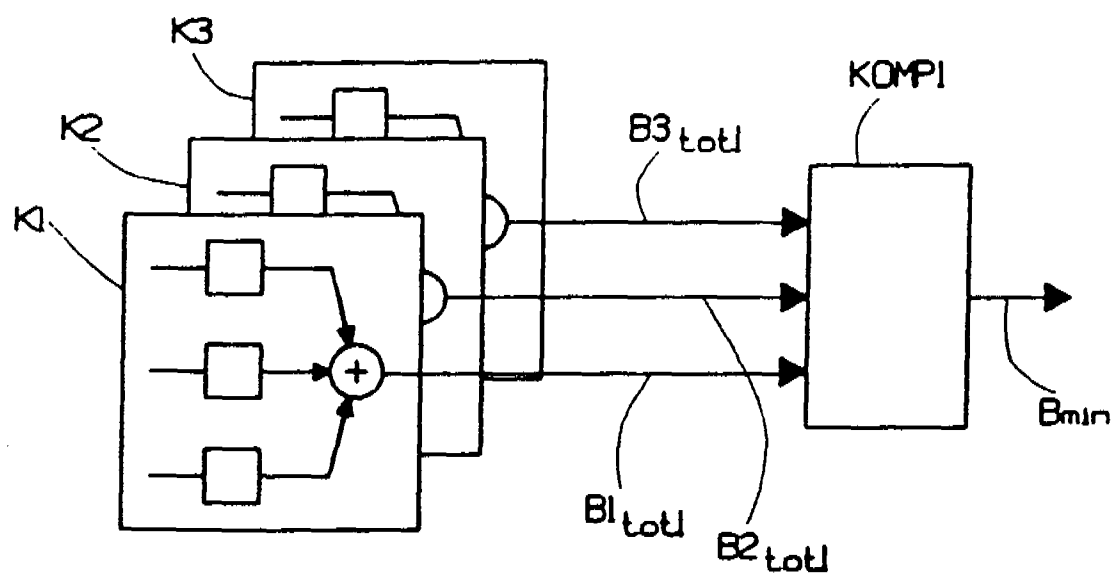


Fig 7b

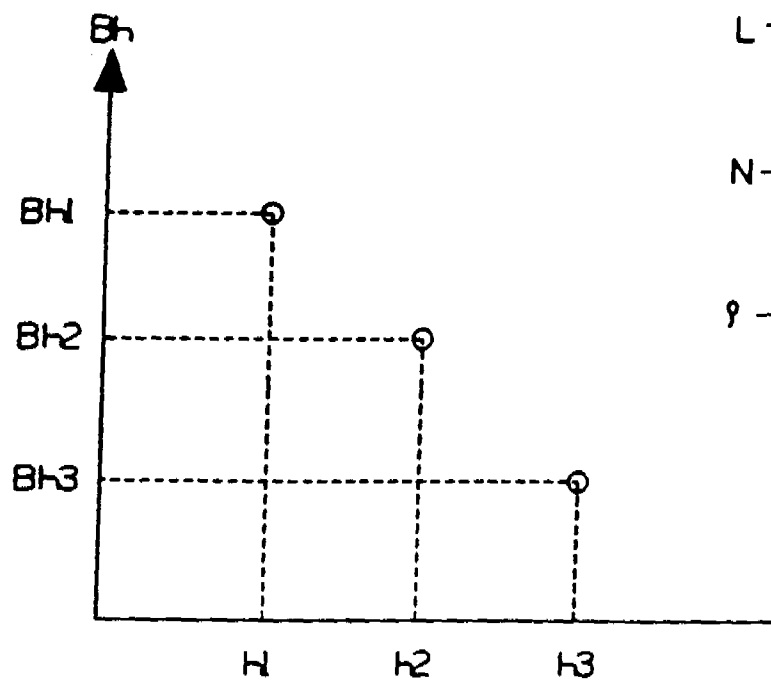


Fig 8

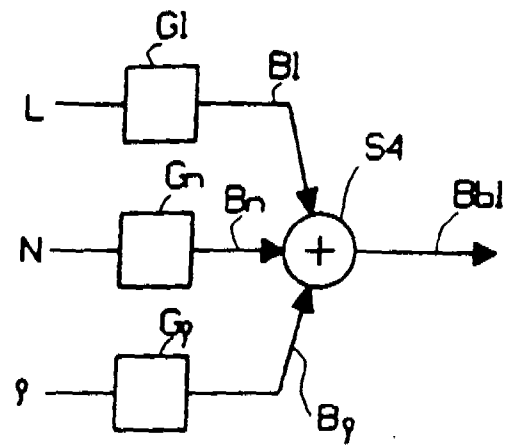


Fig 9a

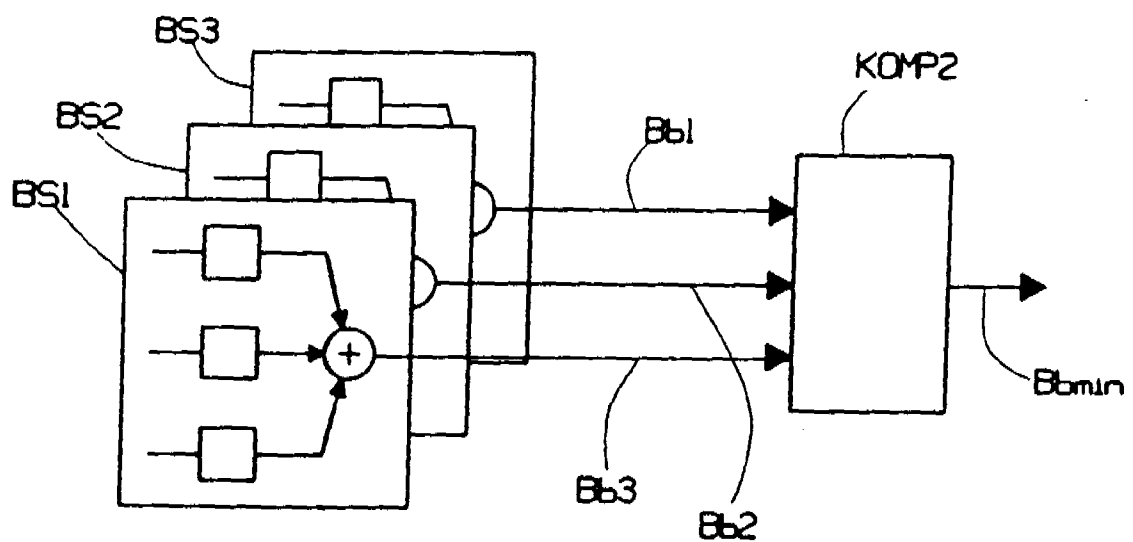


Fig 10

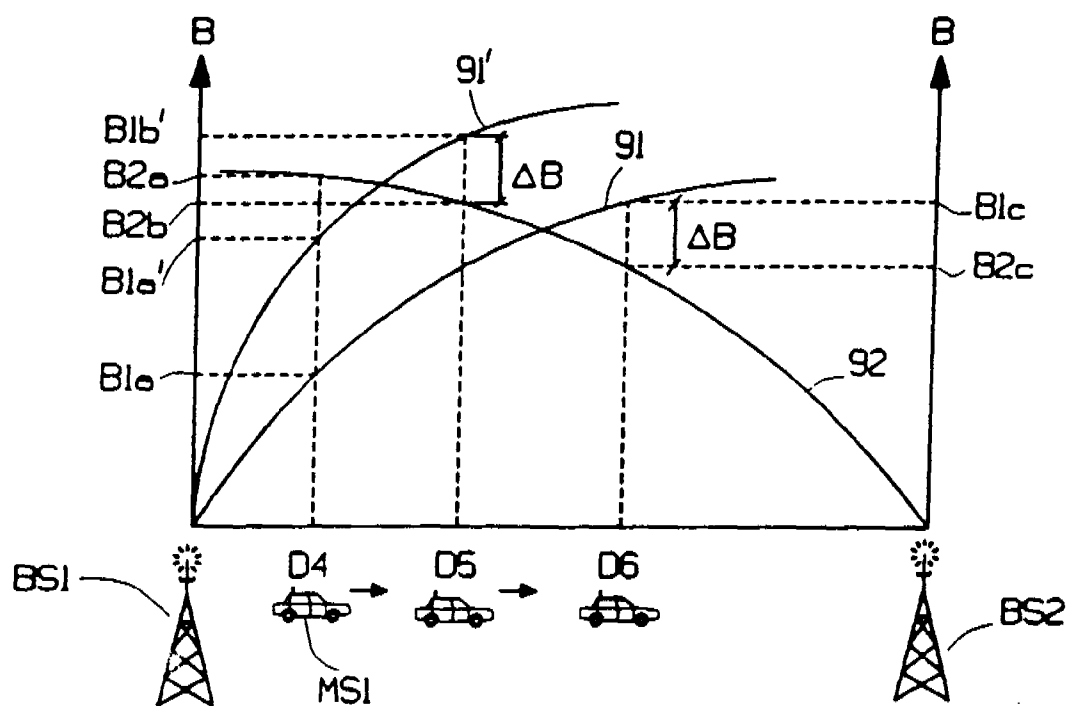
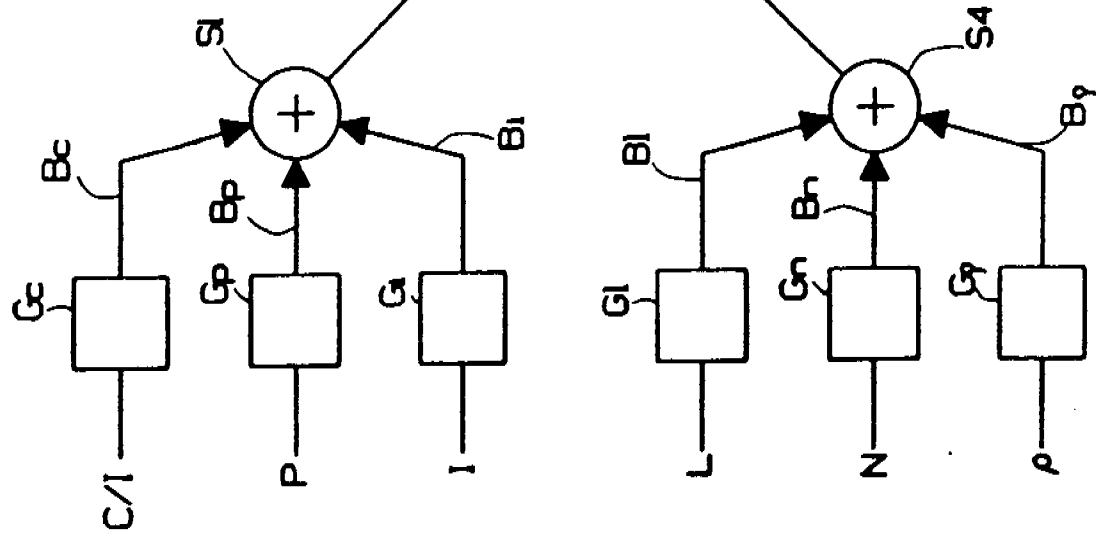
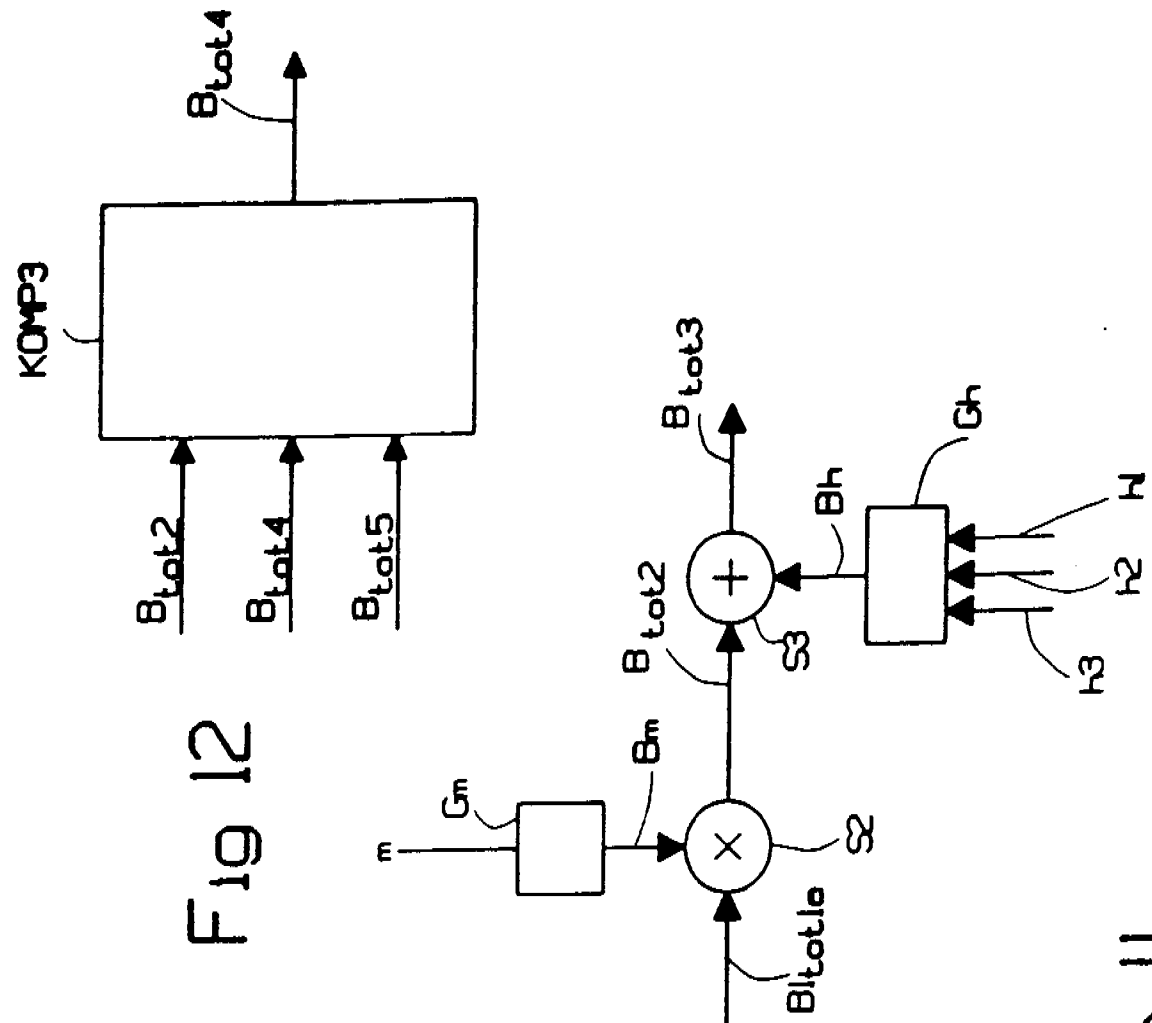


Fig 9b



F19 11



F19 12

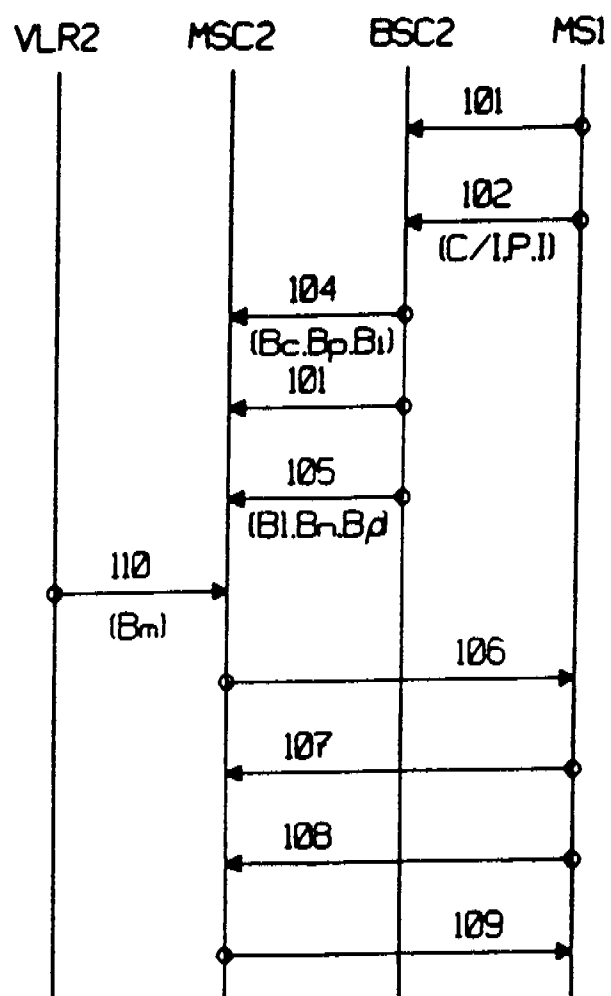


Fig 13