



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLAGGNINGSSKRIFT

82339

(11) Patenti nro 77
Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

H 04B 7/26, H 04J 15/00, H 04Q 7/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	863086
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	28.07.86
(24) Alkuperäisyys - Löpdag	28.07.86
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	01.02.87
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.10.90
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
31.07.85 DE 3527331 P	

(71) Hakija - Sökande

1. N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Groenewoudseweg 1, Eindhoven, Netherlands, (NL)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Eizenhöfer, Alfons, Feuerweg 7a, Altdorf, BRD, (DE)
2. Preller, Hans-Georg, Gartenstrasse 22, Grossenseebach, BRD, (DE)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Digitaalinen radiolähetysjärjestelmä
Digitalt radiotransmissionssystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

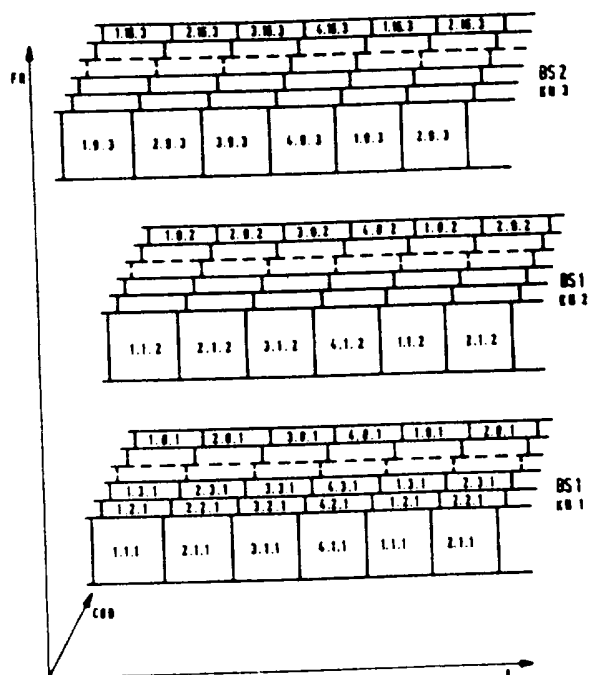
EP A 64686 (H 04Q 7/04),
IEEE Transactions on Communication Technology, Band COM-15, Nro 5, Oktober 1967,
p. 724-725, New York, US; J.H. Wittman: "Categorization of multiple-access/random-access
modulation techniques",
IEEE Transactions on Vehicular Technology, Band VT-31, Nro 4, November 1982, p. 153-157,
IEEE, New York, US; K. Kinoshita et al.: "Digital mobile telephone system using TD/FDMA
scheme",
IEEE Transactions on Vehicular Technology, Band VT-32, Nro 1, Februar 1983, p. 98-105,
IEEE, New York, US; O.-C. Yue: "Spread spectrum mobile radio, 1977-1982"

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö liittyy digitaaliseen radiolähetysjärjestelmään. Kommunikaatio-
kanavien lukumäärän lisäämiseksi digitaalisessa radiolähetysjärjestel-
mässä on tavanomaista käyttää eri monikanavointimenetelmiä. Digitaali-
sen radiolähetysjärjestelmän molemmissa lähetys suunnissa käytetään aina
samaa monikanavointimenetelmien yhdistelmää.

Digitaalisen radiolähetysjärjestelmän taajuuksien taloudelliseksi käyt-
tämiseksi ja kanta-aseman BS lähettimen ja liikkuvan aseman MS vastaan-
otinkulujen pienentämiseksi käytetään monikanavointimenetelmien eri yh-
distelmiä ryhmiteltäessä kommunikaatiokanavia molemmissa lähetys suunnis-
sa. Kanta-asemalla BS lähetettävä viesti viedään kanaviin käyttäen ai-
kajako-, koodijako- ja taajuusjako-monikanavointimenetelmiä, ja liikku-
valla asemalla MS kanavat erotetaan käyttämällä vastaavia demultiplek-
sointimenetelmiä. Lähetykset liikkuvalta asemalta MS kanta-asemalle BS
voi tapahtua esimerkiksi keskenään erotettuja kapeakaistaisia taajuus-
kanavia pitkin.

Uppfinningen ansluter sig till ett digitalt radiosändningssystem. För att utöka antalet kommunikationskanaler i ett digitalt radiosändningssystem är det brukligt att använda olika flerkanalsförfaranden. I båda sändningsriktningarna i ett digitalt radiosändningssystem använder man alltid samma kombination av flerkanalsförfaranden. För ekonomisk användning av det digitala radiosändningssystemets frekvenser och för att minska kostnaderna för basstationens (BS) sändare och för mottagar i de rörliga stationerna (MS) använder man olika kombinationer av flerkanalsförfaranden för gruppering av kommunikationskanaler i båda sändningsriktningarna. I basstationen (BS) införs informationen, som skall sändas, i kanalerna med användning av tidsindelnings-, kodindelnings- och frekvensindelnings-flerkanalsförfaranden, och i den rörliga stationen (MS) separeras kanalerna med användning av motsvarande demultiplexningsmetoder. Sändningar från den rörliga stationen (MS) till basstationen (BS) kan äga rum t.ex. i ömsesidigt separerade smalbandsfrekvenskanaler.



Digitaalinen radiolähetysjärjestelmä

5 Keksintö liittyy patenttivaatimuksen 1 mukaiseen digitaaliseen radiolähetysjärjestelmään.

 On olemassa kolme tunnettua menetelmää viestien lähettämiseen siirtovälineessä (esim. siirtolinja, radio-kanava): Koodijakomonikanavointi, taajuusjako-monikanavointi ja aikajako-monikanavointi.

10 Koodi-monikanavointimenetelmässä yhteisessä siirtovälineessä lähetettäviin eri viesteihin yhdistetään, esimerkiksi kantoaallon kantakaistamodulaatio ja tästä aiheutuva kapeakaistainen signaali (kapea kanavan kaistan leveyteen nähden) levitetään kanavan kaistanleveydelle
15 käyttämällä vastaanotinta kuvaavaa koodisanaa.

 Signaalin tunnistaminen ei tapahdu aikajakoon tai taajuusjakoon perustuvalla valinnalla vaan spektrikoodauksen pohjalta. Koodijaetussa monikanava-kanavassa olevat moninkertaisesti pinotut spektrikoodatut viestit valitaan vastaanottimessa määrätyn koodisanan perusteella.
20

 Taajuusjako-monikanavointimenetelmässä koko viestin lähetykselle käytettävissä oleva kaistanleveys jaetaan kapeisiin taajuuskaistoihin, joista jokainen vastaa yhtä viestin lähetyskanavaa. Tämä kapea taajuuskaista on käytettävissä viestin lähetyksen ajan.
25

 Aikajako-monikanavointimenetelmässä kullakin käyttäjällä on käytössään yhden lähetyskanavan koko kaistanleveys mutta vain lyhyinä ajanjaksoina. Eri käyttäjien merkit tai merkkisarjat lomitetaan ja lähetetään vastavasti suuremmalla bittitaajuudella, kullekin käyttäjälle määrättyä aikakanavaa jaksoittain toistaen tietyn runkoajan aikana.
30

 DE-OS 25 37 683:sta tunnetaan radiolähetysjärjestelmä kanta-asemineen ja liikkuvine asemineen, jossa eri
35 kanavahankumenetelmiä käytetään yhdessä epäsynkronisen

aikajako-monikanavoinnin, koodijakomonikanavoinnin ja taajuusjakomonikanavoinnin kanssa.

5 Koodisanojen tahdistukseen käytetään epäkoherenttia kantoaallon demodulointia. Koodigeneraattori synnyttää peräkkäin aina yhden yhdeksästä koodista, jotka merkitsevät kanta-asemia. Kun tämä signaali on tahdistettu vastaanotto-signaalin kanssa, kerrotaan välitaajuussignaali sillä, jolloin laaja spektri muuntuu viestikaistan leveydeksi. Vastaanotettu viesti voidaan sitten palauttaa esimerkiksi DPSK-demodulaattorin avulla. Tahdistusta varten 10 viestin alkuun liitetään tunnusomainen koodimalli, jonka pituus on esimerkiksi 15 bittiä.

Tunnettuja ovat myös edellä mainittujen menetelmien yhdistelmät ja niiden sovellukset digitaaliseen radiolähetysjärjestelmään. Esimerkiksi julkaisussa Nachrichtentechnik, Elektronik + Telematic, vol. 7, 264-268 kuvataan digitaalinen radiolähetysjärjestelmä, jossa käytetään aikajako-monikanavointia yhdessä spektrikoodauksen kanssa, mutta jossa eri käyttäjiä ei erotella aikajako-monikanavointimenetelmän avulla. Puhe- ja/tai tiedonvälitykselle tarkoitetuissa aikakanavissa (TCH kommunikaatiokanava) tahdistava bittisarja, runkotahdistussana ja viesti itse lähetetään toisensa jälkeen. Viestin lähetykseen tarkoitettut aikakanavat (3x20 TCH) on sovitettu organisaatiokanavien (3 CCH) kanssa muodostamaan 25 pituudeltaan 31,5 msec oleva aikajako-monikanavointirunko. Mikäli lähetettävä viesti on puhesignaali, mukautuvaa deltamodulaatiota voidaan käyttää analogia/digitaalimuunnokseen. Koodi yhdistetään syntyviin viestimerkkeihin (bitteihin) lähettimessä. On osoittautunut edulliseksi 30 ryhmitellä yksittäiset viestibitit neljän bitin lohkoihin ja levittää lohkot ortogonaalisella aakkostuksella. Käytetty levitystekijä on kompromissi, jolla yhdistetään kaistan levityksen edut taajuuksien taloudellisen käytön 35 kanssa.

On myös ehdotettu viestintälähetysmenetelmää (P 34 47 107,3) jossa käytetään erilaista modulointijärjestelmää viestintälähetyskanavan meno- ja paluusuunnissa. Liikkuvat asemat käyttävät viestintälähetykseen yhtä monesta
5 kommunikaatiokanavasta. Kanta-asemalta liikkuville aliasemille suunnassa kukin kommunikaatiokanava on erotettu kaistan levitysmodulaatiolla.

Levitetyt kommunikaatiokanavat yhdistetään toisiinsa ja syntyvä laajakaistainen summasignaali lähetetään yhteisellä taajuuskaistalla. Suunnassa liikkuvilta asemilta kanta-asemalle viestit lähetetään erillisillä kapeakaistaisilla taajuuskanavilla.
10

Puheen lähettämisessä kanta-asemalta liikkuville asemille käytetyn kaistanlevitysmodulaation valitsee kanta-
15 asema, ja se välitetään liikkuvalle asemalle kommunikaatiolinkkiä perustettaessa. Merkinantojen lähettämiseksi kanta-asemalle jaetuille liikkuville asemille käytetään yhteistä kaistanlevitysmodulaatiota kaikille liikkuville asemille suunnassa kanta-asemalta liikkuville asemille.
20

Vierekkäisissä lähettävissä kennoissa sijaitsevien kanta-asemien erottamiseksi toisistaan asemat lähettävät kanta-asemille eri taajuuskaistoilla. Kanta-asemilla on kapeakaistaisia vastaanottimia, jotka voidaan toiminnan
25 aikana kytkeä useille eri taajuuskanaville. Kytkettävien lähetystaajuuksien lukumäärä liikkuvilla asemilla on pienempi kuin kytkettävien vastaanottotaajuuksien määrä kanta-asemalla. Esimerkiksi, kanta-asemalla voidaan kytkeä aina 1000 taajuutta kun liikkuvalla asemalla on mahdollista kytkeä 40 taajuutta.
30

Kullakin kanta-asemalla vastaanottavat taajuudet on järjestetty interferenssitilanne optimoiden. Vastaanotossa tapahtuvien häiriöiden tapauksessa liikkuvalla asemalta kanta-asemalle oleva yhteys muutetaan toiselle,
35 häiriöttömälle taajuudelle, jolle sekä kanta- että

liikkuva asema voivat kytkeytyä. Vastaanottava kytkentä kanta-asemalta yleiseen puhelinjärjestelmään seuraa mukana kytkennässä.

5 Keksinnön päämääränä on muodostaa kommunikaatiokanavia digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä niin että on mahdollista mukautua epätasaisiin liikennetiheyksiin ja vähentää kanta-aseman lähettimen ja liikkuvan aseman vastaanottimen kustannuksia.

10 Tämä päämäärä saavutetaan patenttivaatimuksessa 1 esitetyn digitaalisen radiolähetysjärjestelmän mukaisella keksinnöllä.

15 Käyttämällä kaistanlevitysmodulaatiota lähetyksessä suunnassa kanta-asemalta liikkuville asemille monitie-imiöt voidaan arvioida ja poistaa ja interferenssit suurissa määrin välttää. Kun eri koodeja ja samaa taajuuskais-
20 taa käytetään digitaalisen radiolähetysjärjestelmän eri kennoissa (kommunikaatiokanavien erottaminen kennoryhmässä koodi-monikanavoinnilla) samaa taajuutta voidaan toistaa useammin kennorakenteessa kuin käytettäessä su-
25 raviivaista taajuusjako-monikanavointijärjestelmää. Tällä tavoin lähetysmenettely käyttää taloudellisemmin hyväkseen käytettävissä olevia taajuuksia.

25 Käyttämällä eri koodeja kennoryhmän kennoissa (kommunikaatiokanavien erottaminen saman kennon eri liikkuvilla asemilla koodi-monikanavoinnilla) saadaan kennon sisäl-
30 lä käytettäväksi lisää kommunikaatiokanavia.

30 Käyttämällä eri taajuuskaistoja, joilla on sopivan joustava kaistanleveys, radioverkon suunnitteluun, on mahdollista vierekkäisissä kennoissa ja myös tietyn ken-
35 non sisällä keksinnön mukaisessa digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä mukautua tehokkaasti epätasaisiin liikennetiheyksiin. Tämä tehdään ensisijaisesti muodostamalla suuria radiokennoja pienille liikennetiheyksille ja
40 pieniä radiokennoja suurille liikennetiheyksille ja
45 toisaalta käyttämällä useita taajuuskaistoja suuritiheyk-
50 sisen kennon sisällä. Tämän taajuusjako-monikanavointi-

menetelmän (kanava-sarjat) käyttö helpottaa siirtymistä suurista kennoista pieniin. Kennoissa, joissa on hyvin suuri liikennetiheys, voidaan käyttää useita kanavasarjoja taajuusjako-monikanavointimenetelmällä (kommunikaatiokanavat, joilla on sama koodisarja) niin, että hyvin pienten kennojen synty voidaan välttää.

Käyttämällä aikajako-monikanavointimenetelmää voidaan luoda lisää kommunikaatiokanavia kullekin kooditasolle niin, että digitaalisen radiolähetysjärjestelmän lähetyskapasiteettia voidaan edelleen lisätä. Tällä tavoin kanta-asemalla tarvitaan vähemmän lähetinlaitteita kuin puhtaan taajuusjako-monikanavointijärjestelmän tapauksessa.

Molemmissa digitaalisen radiolähetysjärjestelmän suunnissa käytetään eri monikanavointimenetelmien yhdistelmiä kommunikaatiokanavien ryhmittelyyn. Lähettävä viesti voidaan viedä kommunikaatiokanavaan käyttämällä koodimonikanavoinnin, aikajako-monikanavoinnin ja taajuusjako-monikanavoinninyhdistelmää lähetysjärjestelmässä jossa lähetys tapahtuu vain yhteen suuntaan. Käyttämällä koodimonikanavointimenetelmää saadaan lähetysjärjestelmä, joka käyttää taajuuksia taloudellisesti, kun kaikki signaalit saapuvat vastaanottoon tahdissa ja samalla teholla, mihin päästään lähetettäessä kiinteältä kanta-asemalta jokaiselle yksittäiselle liikkuvalla asemalle.

Kommunikaatiokanavien muodostuminen digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä kuvataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa viitatun kuviin joissa:

Kuva 1 esittää monikanavointia yhden radiokennon sisällä.

Kuva 2 esittää taajuustoistoa kolmen eri koodisarjan kennorakenteessa.

Kuva 3 esittää taajuustoistoa neljän eri koodisarjan kennorakenteessa.

Kuva 4 esittää kanta-aseman lähettävän osan lohkokaaviota.

Kuva 5 esittää liikkuvan aseman vastaanottavan osan lohkokaaaviota.

5 Digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä kiinteät kanta-asemat BS on järjestetty kennorakenteeksi. Kullekin kanta-asemalle on jaettu joukko radiokommunikaatiokanavia, joita pitkin viestit lähetetään liikkuville radioasemille MS.

10 Kahdessa lähetys suunnassa käytetään monikanavointimenetelmien eri yhdistelmiä kommunikaatiokanavien ryhmittelemiseksi. Lähetys suunnassa kanta-asemalta RS liikkuville asemille MS lähetettävä viesti (puhetta tai dataa) viedään kommunikaatiokanaviin käyttäen koodijako-monikanavointi-, aikajako-monikanavointi- ja taajuusjakomonikanavointimenetelmiä. Tätä varten kanta-asemalla BS
15 on mm. TDM-multiplekseri 3, koodisanageneraattori 5 ja syntesoija 9 (kuva 4). Liikkuvalla asemalla MS vastaanotetun digitaalisen signaalin kommunikaatiokanavat erotetaan käyttämällä koodijako-, aikajako- ja taajuusjakomonikanavointimenetelmiä. Tätä varten liikkuvalla asemalla MS on mm. syntesoija 19, korrelaattorit 24 ja 25 ja
20 TDM-demultiplekseri 31 (kuvio 5). Lähetys suunnassa liikkuvilta asemilta MS kanta-asemalle BS lähetys tapahtuu erillisillä kapeakaistaisilla taajuuskanavilla. Seuraavassa kuvataan monikanavointi, joka suoritetaan lähetys
25 suunnassa kanta-asemalta BS liikkuville asemille MS.

 Kanta-asemalla BS on esimerkiksi ainakin yksi 32 kommunikaatiokanavasta muodostuva kanavasarja. Eri liikkuvien asemien MS yksittäiset kommunikaatiokanavat erotetaan toisistaan eri kaistanlevityskoodisanoilla (CDMA)
30 ja/tai eri aikaraoilla (TDMA). Kuva 1 esittää kolme tällaista kanavasarjaa, ja esitetyssä esimerkissä kanavasarjat 1 ja 2 kuuluvat samaan kennoon ja kanavasarja 3 viereiseen kennoon. Yksittäisten kommunikaatiokanavien tunnistusta havainnollistetaan kuvassa 1 kolminumeroisten
35 lukujen sarjalla. Ensimmäinen numero edustaa asianomaisesta aikarakoa, toinen numero käytettyä koodisanaa ja kol-

mas numero asianomaista kantotaajuutta. Kommunikaatiokanavien ryhmityksen lähetyssuunnassa kanta-asemalta BS liikkuville asemille MS saa aikaan peräkkäiset aikajako-, koodijako- ja taajuusjako-monikanavointimenetelmät. Tämä ensisijainen sarja helpottaa lähetyks- ja vastaanottolaitteiden toteutusta digitaalisessa radiolähetyjärjestelmässä.

Kanavasarja rakennetaan esimerkiksi ryhmittelemällä yhteen useita aikarakoja, joista jokainen sisältää tietylle käyttäjälle tarkoitettua informaatiota, muodostamaan aikajako-monikanavointirungon.

Kuvassa 1 aikajakomonikanavointirunko muodostuu neljästä aikarasta, esim. kommunikaatiokanava 1.1.1-4.1.1.

Seuraavaksi tällaisen aikajako-monikanavointirungon sisältämä informaatio levitetään sopivasti valituilla koodisanoilla, mikä tekee mahdolliseksi lähettää samanaikaisesti useita aikajako-monikanavointirunkoja samalla kantotaajuudella. Kunkin aikajako-monikanavointirungon levitys tehdään koodisanalla, joka tässä kanavasarjassa on määrätty tälle erityiselle aikajako-monikanavointirungolle ainoastaan. Tämä merkitsee yhtäältä, että kanavasarjan sisällä kukin aikajako-monikanavointirunko sisältää levitysoperaatiota varten määrätyn koodisanan, joka poikkeaa muiden aikajakomonikanavointirunkojen koodisanoista, ja toisaalta, että aikajako-monikanavointirungon aikaraoissa oleva informaatio levitetään samalla koodisanalla.

Kuvan 1 toteutuksessa käytetään kahdeksaa eri koodisanaa kanavasarjaa kohden, eli kanavasarja sisältää kahdeksan eri aikajakomonikanavointirunkoa joissa kussakin on neljä aikakanavaa, yhteensä siis 32 kommunikaatiokanavaa kanavasarjassa.

Käyttämällä valikoituja koodisymboleja levitysopeeraatiossa, esim. näennäissatunnaista, ortogonaalisia tai kvasiortogonaalisia koodisanoja, on mahdollista saman-

aikaisesti lähettää viestejä koodijakomonikanavoinnilla. Kahdeksan yksittäistä levityskoodia ovat levitykseltään 31, eli 31 palasta pituudeltaan. Kaikki koodijako-monikanavointikanavat lähetetään näin ollen kanta-aseman BS lähettimestä samalla teholla ja aikatahdistettuna. Käyt-

5 tämällä neljää symbolia kussakin koodijako-monikanavointikanavassa (neljä symbolia voi olla esim. kaksi vastak-

10 kaista koodisanaa) on mahdollista yhdistää kaksi hyöty-

signaalin bittiä muodostamaan yksi symboli. Tämä puolit-

ttaa symbolitaajuuden kantakaistan bittitaajuuteen verrat-

tuna. Kantakaistasisignaalin koodaamiseen ja tahdistukseen on käytettävissä kuusi eri symbolia, joista kahta käytetään pelkästään tahdistukseen. Mikäli muodostetaan kah-

15 deksan yksittäistä levityskooditasoa neljällä aikasarja-

kanavalla, voidaan lähettää 32 kommunikaatiokanavaa esimerkiksi 16 kbit/s, jotka koodi-jakolevityksen jälkeen moduloidaan tavallisella RF-kantoaallolla. Käytettäessä neljävaiheista modulaatiota 32 kommunikaatiokanavan läh-

20 ettäminen vie esim. 1,25 MHz:n kaistanleveyden. Aikapinoaminen ja näin kommunikaatiokanavien lukumäärä levityskooditasoa kohden riippuu kunkin viestilähetyskanavan tarvitsemasta bittitaajuudesta.

Kommunikaatiokanavien ryhmittelystä keksinnön mukaisessa digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä on paljon hyötyä, kuten:

25

- Rayleigh'n häipymisilmiön pieneminen,
- symbolien välisen interferenssin välttäminen,
- taajuuksien taloudellinen käyttö,
- joustava ja helppo mukautuminen erilaisiin liikennetihyeksiin.
- 30 - järjestelmän yksinkertainen laajennettavuus,
- uudelleenkäytön suunnittelun joustavuus,
- yksinkertainen taajuuskoordinaatio muiden maiden ja järjestelmien kanssa.

35 Sen ansiosta, että aina yhdistetään kaksi bittiä muo-

dostamaa nyhden neljästä mahdollisesta symbolista, jää symbolin kesto 25 tarpeeksi pitkäksi välttämään symbolien välinen interferenssi, jonka aiheuttaa monitievastaanotto, kun toisaalta korrelaattorijärjestelmän vastaanottolaitteiston kulutus on pieni. Yhden kanta-aseman BS käyttämät 16 levityskoodia kooditasojen erottamiseksi ovat esim. ortogonaalisia pareja, kun saman kantoaallon useiden kanta-asemien tahdistussymbolien tulisi tuottaa mahdollisimman vähän ristikorrelaatiota millä tahansa aika-
viiveellä.

Levittäminen voidaan suorittaa esimerkiksi Goldin koodeilla. Levityskoodissa tapahtuva muutos ei vaikuta paljon vastaanottavaan laitteeseen, koska laite sisältää ohjelmoitavia korrelaattoreja, jotka voidaan palauttaa yhdestä kytkennästä toiseen kanta-asemalta BS saadun ohjeen mukaan. Tällaisen palautusinformaation lähettämiseen ja yksittäisten aikakanavien (kommunikaatiokanavien) erottamiseen aikajako-monikanavointirunkoon voidaan käyttää organisaatiokanavaa.

Kuten jo aiemmin kuvattu, aikajako-monikanavointirungot kanavasarjassa yhdistetään toisiinsa kanta-aseman BS lähettimessä, niille annetaan sama vahvistus ja lähetetään RF-kantoaallolla antennin kautta. Liikkuvan aseman MS vastaanottimessa vastaanotettu digitaalinen signaali sekoitetaan kantakaistaan. Yhteyden perustamisen yhteydessä tälle liikkuvalla asemalle määrätyssä aikarossa informaatio palautetaan korreloimalla tällä kommunikaatiokanavalla käytettävällä koodisanalla, joka välitetään samanaikaisesti liikkuvalla asemalle. Liikkuvan aseman MS vastaanottimessa vastaanotetun digitaalisen signaalin kommunikaatiokanavien erottaminen tapahtuu käänteisessä järjestyksessä, eli demultipleksoimalla taajuus, koodi ja aika, kun kommunikaatiokanavien ryhmittely tapahtuu kanta-asemalla BS. Aikajako-monikanavointirungon rungon pituuden ollessa esim. 20 ms, levityskoodisanan

symbolin pituuden ollessa 25 us ja levityksen 31, palasen pituus on 0,806 ns ja palastaajuus 1,24 Mcps. Palasen kesto on näin ollen riittävän lyhyt riittävään erotuskykyyn ja moniteiden käyttöön ja häipymisilmiöiden poistamiseksi suurelta osin.

Kuten huomautettu, kullakin kanavasarjalla on ainakin yksi organisaatiokanava, jota liikkuva asema MS käyttää yhteyden perustamiseen ja tiettyjen erikoistoimintojen suorittamiseen. Liikkuvat asemat MS tuntevat mahdollisten kanavasarjojen taajuustilan, asiaankuuluvan aikakanavan ja digitaalisessa radiolähetysjärjestelmässä olevien organisaatiokanavien koodisanat. Tällä tiedolla varustettuna liikkuva asema MS voi etsiä tarkoituksiinsa sopivan organisaatiokanavan ja ne saavat kaiken toiminnalle välttämättömän tiedon (esim. liikkuvalla asemalta MS kanta-asemalle BS tapahtuvan kapeakaistaisen kommunikaation taajuuden asiaan kuuluvalla organisaatiokanavalla) ja yhteyden perustamiseen tarvittavan tiedon (esim. aikakanava ja koodisana kommunikaatioon kanta-asemalta BS liikkuvalla asemalle MS, ja taajuuden kapeakaistaiseen kommunikaatioon liikkuvalla asemalta MS kanta-asemalle BS).

Mikäli kanta-asemalla BS tarvitaan enemmän kuin 32 kommunikaatiokanavaa, voidaan useita kanavasarjoja yhdistää toisiinsa taajuus-jakomonikanavoinnilla. Eri kanavasarjat lähetetään eri RF-kantoaaltotaajuuksilla. Kuvassa 1 kanavasarjat 1 ja 2 on määrätty kanta-asemalle BS1. Kanta-asemalle BS1 määrätyillä molemmilla kanavasarjoilla voidaan käyttää samoja koodisanoja, koska ne lähetetään eri kantoaaltotaajuuksilla.

Vierekkäisten kanta-asemien BS erottaminen toisistaan tapahtuu joko taajuusjako-monikanavoinnilla (eri RF-kantoaallot näillä kanta-asemilla BS käytetyillä kanavasarjoilla), koodijako-monikanavoinnilla (eri koodisanasarjat käytetyille kanavasarjoille) tai molempien

monikanavointimenetelmien yhdistelmällä. Kuvassa 1 esitettyssä toteutuksessa kanta-aseman BS2 kanavasarja 3 eroaa kanta-aseman BS1 kahdesta kanavasarjasta 1 ja 2 sekä koodisanasarjaltaan (toinen numero kanavan tunnistimessa) ja käytetyltä kantotaajuudeltaan (kolmas numero kanavan tunnistimessa). Kun matkallinen ero kennosta toiseen on tarpeeksi suuri (tämän määrää kanavien väliset interferenssit), voidaan kanavasarja (RF-kantoaalto- ja/ tai koodisanasarja) toistaa tässä kennossa (kuvat 2 ja 3). Mahdollisuus käyttää samaa RF-kantotaajuutta etäisessä kennossa ja/tai eri koodisanasarjojen käyttö lisää joustavuutta ja vapautta uudelleen käytön suunnittelussa ja helpottaa pienikennoisten rakenteitten käyttöönottoa.

Keksinnön mukaisessa radiolähetysjärjestelmässä ei tarvita kiinteää kaksisuuntaista eroa lähtevän ja tulevan kanavan välillä, jolloin dynaaminen, joustava kanavajako voidaan ottaa käyttöön, mikä mahdollistaa pienemmän tehollisen kanavan toistoetäisyyden ja näin suuremman verkon kapasiteetin. Kuvat 2 ja 3 esittävät taajuusjakoa homogeenisissa verkoissa (tai homogeenisissa aliverkoissa) missä radiokennot on yhdistetty muodostamaan useiden kennojen ryhmiä. Ryhmän eri kennoissa käytetään eri kanavasarjoja. Yhden kennon sisällä voidaan jakaa kanta-aseman BS useita kanavasarjoja. Kanavasarjojen jakautuminen kennoryhmässä toistuu jaksoittaan tietyin välimatkoin. Kennoryhmän koon kanssa yhteydessä on määrätty yhteisen kanavan toistoetäisyys, niin että verkon suunnittelussa yhteisen kanavan toistoetäisyys ja näin kennoryhmän koko tulisi valita niin että tietyt vaatimukset verkon interferenssimyydestä tulevat täytetyksi. Esimerkiksi, mikäli radiolähetysjärjestelmä on käytettävissä kaistanleveyttä kaikkiaan 25 MHz, voidaan muodostaa 20 kanavasarjaa (joissa kussakin 32 kommunikaatiokanavaa), joiden lähetyskaistanleveys on noin 1,25 MHz FX. Jos vierekkäiset radiokennot erotetaan eri kantotaajuuksilla ja kanavakennot eri koo-

disanoilla, on mahdollista muodostaa laajakaistasuunnassa, eli suunnassa kanta-asemalta BS liikkuville asemille MS, kennoryhmiä, joissa on esimerkiksi kolme tai neljä kennoa ryhmässä (kuvat 2 ja 3). Kuvissa 2 ja 3 numerot 1, 2 ja 3 merkitsevät eri kantotaajuuksia ja kirjaimet A-D eri koodisarjoja. Kolmen samankantotaajuisen kennon ryhmässä ja kolmella eri koodisarjalla, taajuus- ja koodisarjatoisto tapahtuu joka yhdeksännessä kennossa. Jos, kuten kuvassa 3 on esitetty, käytetään neljää eri koodisarjaa, sama koodi-taajuusyhdistelmä toistuu aina 12 kennon jälkeen.

Lähetyssuunnassa liikkuvilta asemilta MS kanta-asemalle BS voidaan varata mahdollisuus, esimerkiksi kapeakaistaiseen lähetykseen taajuuskanavilla 25 kHz:n rasterissa. Itse kennoissa ei taajuusjako ole kiinteä, vaan se on jätetty kanta-aseman BS päätettäväksi.

Kuva 4 esittää kanta-aseman BS lähettävän osan lohkokaaaviota. Kantakaistalla lähetettävät Data/puhe-signaalit muodostetaan seuraavasti. Kunkin kanavan digitoitu puhe koodataan ensin uudelleen transkooderissa 1 PCM:stä lähetyksen vaatimaan lähetysjärjestelmään vastaavasti pienemmällä bittitaajuudella. Leikkauksen B-B voidaan kytkeä data-lähde. Kanavakooderissa 2, joka on kytketty data-lähteeseen tai transkooderiin 1, lisätään erityinen kanavakoodaus suojaamaan merkitseviä bittejä lähetyskanavan lähetysvirheiltä. Tämä kanavakoodaus voi vaihdella riippuen lähetyskäytännöstä. Kanavakooderiin 2 kytketyssä monikanavoijassa 3 lisätään datavirtaan liittyvä signaalointi yhdessä tahdistuspiiristä 4 tulevan tahdistusinformaation kanssa. TDM-monikanavoijan 3 lähdössä oleva TDM-signaali (aikajakomonikanavointisignaali) sisältää siis, kuvassa 4 esitetyssä toteutuksessa, neljä puhe-data-kanavaa, yhden liitännään liittyvän signaalointikanavan (TDM kanavaryhmälle) ja liikkuvilla asemilla MS tahdistukseen vaadittavat tahdistusbitit. Tahdistusbi-

tit yhdistetään TDM-signaaliin tavalla jota on ehdotettu P 35 11 430,4:ssä.

Monikanavoijan 3 lähdössä oleva TDM-signaali kerrotaan asianomaisista koodigeneraattoreista 5 saatavilla koodisanoilla, jolloin kaksi bittiä yhdistetään muodostamaan yhden symbolin ja bitit levitetään halutulla koodilla. Levityssignaali moduloidaan lähetyiskanavan ominaisuuksiin mukautetulla menetelmällä, jolloin esimerkiksi levityssignaalia avainnetaan siirtämällä oskillaattorista 6 saatavan kanta-aallon vaihetta, jolloin tuloksena on signaali, joka kuljettaa informaation ja koodisanan ja joka on moduloitu mec alemmalla välitaajuudella (binäärinen vaihesiirtoavainnus, BPSK). Moduloitu CDM-signaali syötetään summaajaan 7, jonka lähtö on kytketty kaistanpäästösuodattimeen 8. Näistä moduloiduista CDM-signaaleista 8, summauksen ja kaistanpäästösuodatuksen jälkeen, muodostavat moniamplitudisen yhteissignaalin, joka lopulta muunnetaan lopputaajuudelle.

Tämän vuoksi on sekoitusoskillaattori syntetisoijana 9, joka voidaan kytkeä vastaaviin asteisiin digitaalisen radiolähetyjärjestelmän taajuusalueen sisällä. Syntetisoija 9 on suunniteltu vain muutamille mahdollisille FDM-asteen (taajuusjako-monikanavointiaste) taajuuksille. CDM-signaalien sekoittaminen vastaavan syntetisoijan 9 tuottamiaan taajuuteen tapahtuu piirissä 10, joka on kytketty kaistanpäästösuodattimeen 11. Kaistanpäästösuodattimen lähtö 11 on kytketty vahvistimeen 12, josta suodatettu ja vahvistettu lähetyssignaali menee kytkentälaitteen 13 kautta antenniin 14. Pienemmillä kanta-aseilla, joilla on korkeintaan 32 lähetyiskanavaa, ei antennin kytkentälaitetta 13 tarvita.

Kanta-aseilla BS oleva ohjauspiiri 15 huolehtii kanavan ja koodigeneraattorien säädöstä, kanavakoodauksen oikeasta valinnasta ja organisaatiotavirtojen ta-
pahtuvasta ilmoitusten lisäyksestä. Tätä tarkoitusta

varten valittu kanava voi olla TDM-kanava CDM-tasossa (P 35 11 430,4).

5 Kuva 5 esittää liikkuvan aseman MS vastaanottavan osan lohkokaaaviota. Yhteisestä lähetys/vastaanottoantennista saatu signaali kulkee kaksisuuntaistajan 17 vastaanottosuodattimen läpi vastaanottimen tuloasteeseen 18. Kaksisuuntaistajan 17 vastaanottosuodattimelle asetettavat vaatimukset eivät ole kovin tiukkoja, niin että toiminnoiltaan yksinkertaiset, esim. pelkkä datamerkin-
10 anto, liikkuvat asemat MS voivat olla verrattain halpoja. Tuloasteessa 18 signaali vahvistetaan ja sekoitetaan sitten syntetisoijasta 19 saatavan taajuuden kanssa muodostamaan välitaajuus-signaali.

Tämä välitaajuussignaali syötetään IF-asteeseen 20, missä sitä edelleen vahvistetaan ja suodatetaan. Kuten
15 kanta-asemalla BS olevan syntetisoijan 19 tapauksessa, voidaan liikkuvalla asemalla käyttää syntetisoijana 9 yksinkertaisempaa tyyppiä, jota voidaan tuottaa halvemmallalla. IF-aste 20 sisältää suodattimia, jotka rajoittavat vierekkäisen kaistan valintaa vierekkäisiltä laajakaistaisilta kanavilta ja vaimentavat siinä olevia sekoitustuotteita. Varsinainen kohinansuodatus tapahtuu korrelaattoreissa 23, 24, 25. IF-asteeseen 20 on kytketty amplitudinohjauspiiri 21, joka kohottaa IF-asteen 20 lähtösignaalin tarpeeksi korkealle tasolle ohjaamaan seuraavia
25 asteita ja estää näitten piirien mahdollisen ylikuormittumisen. Amplitudinohjauspiiri 21 käyttää estimaatteja tasaamaan kentänvoimakkuudessa ja tasossa tapahtuvat vaihtelut, näin sallien signaalien lineaarisen prosessoinnin liikkuvan aseman MS seuraavissa piireissä. Amplitudinohjauspiirin 21 ohjausaikavakio riippuu oleellisesti näistä estimaateista.

30 Teho-ohjattu IF-signaali amplitudinohjauspiirin 21 lähdössä muutetaan kantakaistalle 21:een kytketyssä demodulaattorissa 22. Käyttämällä esimerkiksi BPSK modulaa-

tiota tämä voidaan tehdä Costasin silmukkaperiaatteen mukaan, joka pätee sekä taajuudelle että vaiheelle. Vastaanotettujen tahdistussanojen polariteettista on mahdollista (P 35 11 430,4) tunnistaa ja tasoittaa 180° monikertojen suuruisia epämääräisyyksiä.

Demodulaattoriin 22 on kytketty kolme korrelaattoria 23, 24 ja 25, jotka ohjauslaitteen 26 avulla voidaan säätää sopiville koodeille 1 ja 2 ja koko lähetyalueen kaikille kanavasarjoille sopivalle tahdistuskoodille.

Ohjauslaite 26 tulkitsee vastaanotetut organisaatiodat-signaalit, tuottaen datalistan käyttäjien vaatimista palveluista ja dataa tietyn tyyppisille laitteille varastuista lähetykanavista kytkettävien lähetykanavien, jotka ovat vapaina liikkuvalla asemalle organisaatiodatavirrassa, valitsemiseksi, ja lähetyksen hakusignaalin kanta-asemalle BS valitulla lähetykanavalla tapahtuvaa lähetystä varten.

Korrelaattorien 23, 24 ja 25 lähtösignaalia käytetään yhtäältä symboli-, runko- ja bittitahdistukseen ja toisaalta määrittämään hetkellinen monitieprofiili. Koska tasoltaan sopiva standardi tahdistuskoodi lähetetään samalla hetkellä yhdistetyssä kanavaryhmässä (P 35 11 430,4) on monitieprofiilin tahdistuksen tunnistus ja määrittäminen varmistettu.

Korrelaattorien 23, 24 ja 25 lähdöt on kytketty tarkkailupiireihin 27,28, jotka tarkkailevat korrelaattorien 23 ja 25 lähtösignaaleja ja syöttävät tuloksen päätöspiiriin 29. Päätösasteesta 29 saatavat tarkkailujen tulokset tahdissa monitiemääritysten kaikujen kanssa painotetaan kaikujen amplitudien suhteessa (laitteessa 30). Päätösasteen 29 tehtävänä on arvioida lähetetty koodi ja koodin polariteetti. Tämä arvio tekee mahdolliseksi valita kaikkein todennäköisimmin lähetetty symboli. Päätösasteessa 29 tapahtuvan symboli-bitti-muunnoksen jälkeen lähtösignaali syötetään päätösasteeseen 20 kytkettyyn TDM-demultiplekseriin 31. Demultiplekseri 31 on

kytketty kanavadekooderiin 32, jonka lähdössä on lähetetty datavirta jälleen saatavissa. Digitaalisessa puheen lähetyksessä digitaalinen puhesignaali dekodataan puhekooderissa 33, D/A-muuntimessa ja syötetään kovaääniseen.

5

Mikäli liikkuva asema MS on varustettu datakäsittelyllä, kanavadekooderin 32 lähdössä oleva data voidaan välittömästi näyttää tai tulostaa.

Patenttivaatimukset

1. Digitaalinen radiojärjestelmä, joka käsittää useita kanta-asemia (BS) ja liikkuvia asemia (MS) järjestettyinä kennomaiseen verkkoon, jossa kunkin kanta-aseman ja vastaavan sille nimetyn liikkuvan aseman välillä välitettävät sanomat siirretään vastaavien tietoliikennekanavien kautta, t u n n e t t u siitä, että kukin kanta-asema (BS) käsittää multipleksointivälineet tällaiselta kanta-asemalta sille nimetyille liikkuville asemille siirrettävien sanomien multipleksoimiseksi kolmen eri multipleksointitilan yhdistelmällä, joihin tiloihin sisältyy vastaavien aikavälien aikajakomultipleksointi peräkkäisissä aikakehyksissä, tällaisten aikakehysten koodijakomultipleksointi vastaavien koodisanojen mukaisesti ja tällaisten koodijakomultipleksoitujen aikakehysten taajuusjakomultipleksointi vastaavilla kantoaaltotaajuuksilla, vastaavan kanta-aseman ollessa identifioidun mainittujen koodisanojen ja mainittujen kanta-aaltotaajuuksien vastaavan yhdistelmän käytöstä, ja kukin liikkuva asema käsittää multipleksointivälineet tällaiselta liikkuvialta asemalta kanta-asemalle siirrettävien sanomien multipleksoimiseksi ainakin yhdellä mainituista multipleksointitavoista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen digitaalinen radiojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että multipleksointivälineet kullakin kanta-asemalla on sovitettu multipleksoimaan tällaiselle kanta-asemalle nimetyille liikkuville asemille siirrettävät viestit vuorotellen aikajakomultipleksoimalla, koodijakomultipleksoimalla ja taajuusjakomultipleksoimalla tällaiset sanomat.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen digitaalinen radiojärjestelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaavat aikajako- ja koodijakomultipleksoinnin yhdistelmät kullakin kanta-asemalla muodostavat vastaavat sanomakanavien

ryhmät ja kukin kanta-asema on sovitettu siirtämään vastaavat sanomakanavien ryhmät vastaavilla kantoaaltotaajuuksilla.

Patentkrav

1. Digitalt radiosystem, vilket omfattar ett flertal basstationer (BS) och rörliga stationer (MS) anordnade i ett cellformigt nät, vari meddelanden, som skall förmedlas mellan varje basstation och motsvarande denna tilldelade rörliga station, överförs via motsvarande telekommunikationskanaler, k ä n n e t e c k n a t därav, att varje basstation (BS) omfattar multiplexormedel för multiplexering av meddelanden, som skall överföras från en dylik basstation till de denna tilldelade rörliga stationerna, med en kombination av tre olika multiplexortillstånd, vilka inkluderar tidindelningsmultiplexering av motsvarande intervall i successiva tidsramar, kodindelningsmultiplexering av dylika tidsramar i enlighet med motsvarande kodord och frekvensindelningsmultiplexering av dylika kodindelningsmultiplexerade tidsramar på motsvarande bärvågsfrekvenser, varvid motsvarande basstation identifieras genom att använda motsvarande kombinationer av nämnda kodord och nämnda bärvågsfrekvenser, och varje rörlig station omfattar multiplexormedel för multiplexering av meddelanden, som skall överföras från en dylik rörlig station till basstationen, med åtminstone ett av nämnda multiplexeringssätt.

2. Digitalt radiosystem enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att multiplexormedlen på varje basstation är anordnade att multiplexera meddelanden, som överförs till de rörliga stationerna som tilldelats en dylik basstation, genom turvis tidindelningsmultiplexering, kodindelningsmultiplexering och frekvensindelningsmultiplexering av dylika meddelanden.

3. Digitalt radiosystem enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att motsvarande kombinationer av tidindelnings- och kodindelningsmultiplexering på varje basstation bildar motsvarande grupper av medde-

landekanaler och varje basstation är anordnad att överföra motsvarande grupper av meddelandekanaler på motsvarande bärvågsfrekvenser.

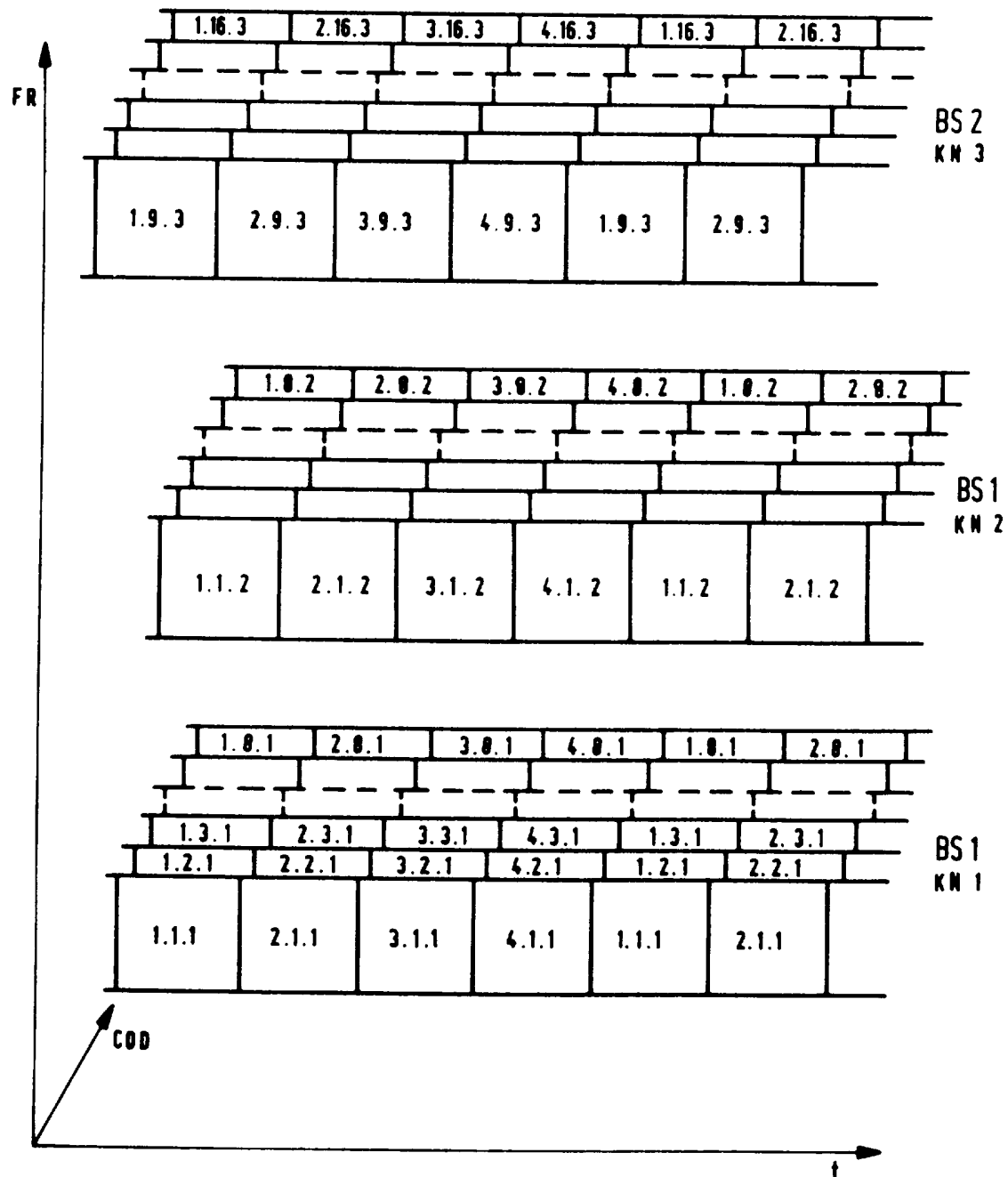


FIG.1

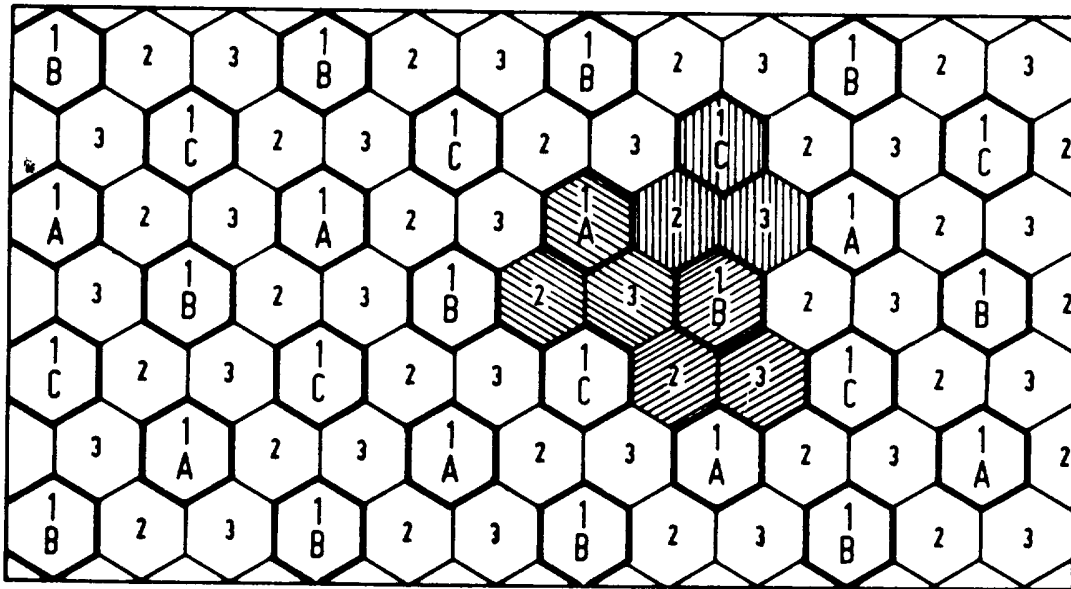


FIG. 2

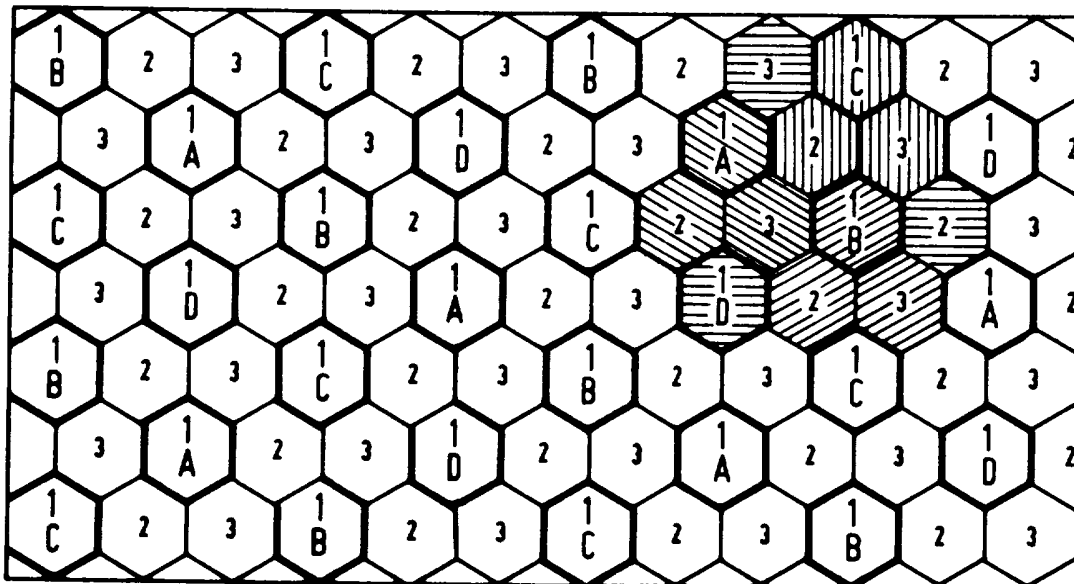


FIG. 3

