



F I 000109841 B



SUOMI – FINLAND (FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU PATENTSKRIFT

(10) FI 109841 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats 15.10.2002

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

G01S 5/14

(21) Patentihakemus - Patentansökning 20001897

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag 28.08.2000

(24) Alkupäivä - Löpdag 16.03.1999

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig 28.08.2000

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan PCT/US99/05583

(32) (33) (31) Etuoiikeus - Prioritet

17.03.1998 US 040501 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •Qualcomm Incorporated, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA 92121-1714, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Soliman, Samir S., 11412 Cypress Canyon Park Drive, San Diego, CA 92131, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Gilhousen, Klein S., 15025 Kelly Canyon Road, Bozeman, MT 59715, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Papula Oy
Fredrikinkatu 61 A, 6.krs, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Järjestelmä ja menetelmä langattoman CDMA-lähetinvastaanottimen paikan määrittämiseksi
System och förfarande för bestämning av positionen av en trådlös CDMA-sändare mottagare**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 0444738 (G01S 5/14), US A 5726893 (G06G 7/78)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Laite ja menetelmä liikkuvan langattoman lähetin-vastaanottimen paikantamiseksi. Keksintö sovitaa GPS-paikannustekniikan ja langattoman tietoliikennetekniikan tarkan paikan saavuttamiseksi kaupunkioiloissa ja muissa olosuhteissa, kun näköyhteys satelliitteihin on jonkin verran estynyt. Keksinnöllinen laite ja menetelmä käyttää signaaleita vain kahdelta GPS-satelliitiltä (60, 70, 80, 90) ja palvelevalta maatukiasemalta. Yleisimmässä tapauksessa keksinnölliseen menetelmään kuuluu vaiheet, joissa vastaanotetaan tukiasemassa (10) ensimmäinen signaali, joka on lähetetty ensimmäiseltä GPS-satelliitiltä ja toinen signaali, joka on lähetetty toiselta GPS-satelliitiltä. Matkaviestimen lähetin (200) ja vastaanotin (100) on sovitettu vastaanottamaan nämä GPS-signaalit samalla tavalla ja lähettämään kolmannen signaalin tukiasemaan vasteena siihen. Tukiasema (10) vastaanottaa kolmannen signaalin ja käyttää sitä langattoman yksikön (20) paikan laskemiseen.

Anordning och förfarande för bestämmande av en rörlig trådlös sändaremottagares position. Uppfinningen kombinerar en GPS-positionsbestämningsteknik och en trådlös kommunikationsteknik för uppnående av en noggrann position i stadsförhållanden och i andra förhållanden, då siktlinjen till satelliterna är något skymd. Den uppfinningsenliga anordningen och förfarandet använder sig av signaler från endast två GPS-satelliter (60, 70, 80, 90) och en verksam markbunden basstation. I det allmännaste fallet omfattar förfarandet skeden, vid vilka i basstationen (10) mottas en första signal, vilken är sänd från en första GPS-satellit och en andra signal, vilken är sänd från en andra GPS-satellit. Den mobila stationens sändare (200) och mottagare (100) är anpassade att ta emot dessa GPS-signaler också och att sända en tredje signal till basstationen som svar på denna. Basstationen (10) tar emot den tredje signalen och använder den för beräkning av den trådlösa enhetens (20) position.

JÄRJESTELMÄ JA MENETELMÄ LANGATTOMAN CDMA-LÄHETIN-
VASTAANOTTIMEN PAIKAN MÄÄRITTÄMISEKSI

Esillä olevan keksinnön kohteena on patentti-
5 vaatimuksen 1 johdanto-osassa määritelty matkaviestin,
patenttivaatimuksen 6 johdanto-osassa määritelty tu-
kiasema, patenttivaatimuksen 10 johdanto-osassa määri-
telty menetelmä, patenttivaatimuksen 14 johdanto-
osassa määritelty menetelmä, patenttivaatimuksen 18
10 johdanto-osassa määritelty matkaviestin, sekä patent-
tivaatimuksen 23 johdanto-osassa määritelty tukiasema.

Esillä oleva keksintö liittyy tietoliikenne-
järjestelmiin. Erityisesti esillä oleva keksintö liitt-
tyy järjestelmiin ja tekniikoihin langattoman lähetti-
15 men paikan määrittämiseksi koodijakomonipääsyisessä
järjestelmässä.

Paikannustekniikoiden käyttö on ohjautunut
viranomaissäädöksiin ja taajuuksien hallitsijoiden ha-
lujen mukaisesti voittojen parantamiseksi tarjoamalla
20 kilpailijoiden palveluista erottuvia palveluita. Li-
säksi kesäkuussa 1996 Federal Communications Commissi-
on (FCC) vaati tukemaan parannettua hätänumeropalvelua
911 (E-911). Lain vaihe I edellyttää, että sektori ja
soluinformaatio palautetaan PSAP:lle (Public Safety
25 Answering Point). Lain II vaihe edellyttää, että solu-
lähetin-vastaanottimen paikka lähetetään PSAP:lle.
FCC-säädöksen täyttämiseksi 77000 soluasemaa on varus-
tettava automaattisella paikannusteknologialla vuoteen
2005 mennessä.

30 Automaattisen paikannuspalvelun tarjoamiseksi
on mietitty monenlaisia tekniikoita. Eräs mietitty
tekniikka käsittää soluasemilta saapuvien signaalien
aikaeron mittaamisen. Nämä signaalit asetetaan kolmi-
oon paikkatiedon saamiseksi. Valitettavasti tämä tek-
35 niikka vaatii suurta soluasemien keskittymää ja/tai
soluasemien lähetystehon kasvattamista ollakseen teho-
kas. Tämä johtuu siitä tosiasiasta, että tyypillisessä

CDMA-järjestelmässä kukin puhelin lähettää vain tarpeellisen signaalitehon saavuttaakseen lähimmän soluaseman. Koska kolmion asettaminen vaatii yhteyden ainakin kolmeen soluasemaan, soluasemia olisi keskitettävä enemmän tai kunkin langattoman yksikön signaalitehoa olisi kasvatettava.

Joka tapauksessa kaikilla vaihtoehdoilla on merkittäviä haittapuolia. Soluasemien määrän lisääminen olisi liian kallista. Signaalitehon lisääminen kasvattaisi kunkin langattoman yksikön painoa ja hintaa ja lisäisi häiriön todennäköisyyttä langattomien käyttäjien välillä. Lisäksi kolmion asettamisella ei näyttäisi saavutettavan FCC-säädöksen edellyttämää tarkkuutta.

Toinen sovellus, jota on mietitty, sisältää GPS (Global Positioning System) -toiminnallisuuden asentamisen matkapuhelimeen. Vaikka tämä sovellus lisäisi merkittävästi langattoman yksikön hintaa ja painoa, vaatisi näköyhteyden neljään satelliittiin ja olisi jonkin verran hidas, siitä huolimatta se on tarkin sovellus paikannuspalveluiden toteuttamiseen.

Prosessin nopeuttamiseksi kolmannessa sovelluksessa lähetetään apuinformaatiota langattomalle yksikölle osoittaen, mistä langaton yksikkö voisi etsiä taajuuksia GPS-kantoaalloille. useimmat GPS-vastaanottimet käyttävät GPS-satelliittialmanakkaa minimoidakseen vastaanottimen hakuajan taajuusalueella etsiessään signaalia näkyvältä satelliitilta. Almanakka on 15000-bittinen karkea ephemeris-lohko ja aikamallidata koko asetelmalle. Informaatio almanakassa liittyen satelliitin sijaintiin ja senhetkiseen päivä-aikaan on vain arvio. Ilman almanakkaa GPS-vastaanottimen on toteutettava laajin mahdollinen taajuushaku saadakseen satelliittisignaalin. Ylimääräistä prosessointia vaaditaan ylimääräisen informaation saamiseksi, millä voidaan helpottaa muiden satelliittien vastaanottoa.

Signaalinkeräysprosessi voi kestää useita minuutteja johtuen etsittävien taajuuksien suuresta määrästä. Jokaisella taajuudella on keskitaajuus ja ennalta määrätty leveys. Almanakan saatavuus vähentää
5 satelliitin Doppler-siirtymän epävarmuutta ja siten haettavien taajuuksien määrää.

Satelliittialmanakan voi saada GPS-navigointisanomasta tai se voidaan lähettää lähtökana-
valla (eteenpäin data- tai signalointisanomana vastaanottimelle. Vastaanotettuaan tämän tiedon, vastaan-
10 otin suorittaa GPS-signaalinkäsittelyn määrittääkseen paikkansa. Vaikka tämä sovellus on jonkin verran nopeampi, sen ongelmana on vaatimus näköyhteydestä ainakin neljään satelliittiin. Tämä voi olla ongelmallista
15 kaupunkiympäristöissä.

Täten on olemassa tarve nopeaan, tarkkaan ja halpaan järjestelmään tai tekniikkaan matkapuhelimen paikantamiseksi.

Esillä olevan keksinnön tunnusomaisten seikkojen osalta viitataan patenttivaatimukseen.
20

Esillä olevan keksinnön mukainen järjestelmä ja menetelmä on tarkoitettu edellä mainitun tarpeen poistamiseksi langattoman lähetin-vastaanottimen paikan määrittämiseen. Yleisimmässä tapauksessa keksinnöllinen menetelmä on hybridisovellus paikan määrittämiseksi käyttäen alueinformaatiota maajärjestelmästä, ajoitusinformaatiota langattomasta yksiköstä ja alueinformaatiota GPS-satelliiteilta. Tämä informaation yhdistetään, jotta voidaan määrittää langattoman yksikön paikka nopeasti ja luotettavasti. Keksinnölliseen menetelmään kuuluu vaiheet, joissa vastaanotetaan langattomassa yksikössä ensimmäinen signaali, joka on lähetetty ensimmäiseltä GPS-satelliitilta, toinen signaali, joka on lähetetty toiselta GPS-satelliitilta ja
30 kolmas signaali, joka on lähetetty kolmannelta satelliitilta. Langaton yksikkö on sovitettu vastaanottamaan nämä GPS-signaalit samoin kuin lähettämään nel-

jännen signaalin tukiasemaan vasteena niille. Tukiasema vastaanottaa neljännen signaalin, korjaa kellobiaksen, joka on neljännessä signaalissa kiertoaikaviiveellä tukiaseman ja langattoman yksikön välillä ja
5 käyttää biasoimatonta neljättä signaalia laskeakseen langattoman yksikön paikan. Eräässä sovelluksessa tukiasema lähettää aputietoa langattomaan yksikköön. Aputietoa käytetään langattomassa yksikössä ensimmäisen, toisen ja kolmannen satelliitin lähettämien signaalien nopeaksi vastaanottamiseksi. Apusignaalit saadaan informaatiosta, joka kerätään tukiasemälähetin-
10 vastaanottimen alijärjestelmässä (BTS), joka palvelee langatonta yksikköä ja johon kuuluu satelliitin tunnistusinformaatio, Doppler-siirtymäinformaatio ja arvot, jotka osoittavat etäisyyden tukiaseman ja kunkin
15 satelliitin välillä ja hakuikkunan koon liittyen kuhunkin satelliittiin, joka hakuikkuna lasketaan perustuen kiertoaikaviiveeseen langattoman yksikön ja tukiaseman välillä ja kunkin satelliitin nousukulmaan.

20 Vastaanotettuaan ensimmäisen, toisen ja kolmannen satelliitin signaalit langaton yksikkö laskee alueen, joka on langattoman yksikön ja kunkin satelliitin pm1, pm2 ja pm3, välillä, vastaavasti. Tämä alueinformaatio lähetetään takaisin tukiasemalle yhdessä
25 mittaushetki-informaation kanssa. CDMA-toteutuksessa aika, jolla langaton yksikkö lähettää kolmannen signaalin tukiasemaan, on tukiaseman tiedossa. Viive neljännen signaalin vastaanotossa ilmoittaa tukiasemalle etäisyyden langattoman yksikön ja tukiaseman välillä. Lisäksi viive tarjoaa välineet langattoman yksikön absoluuttiajan korjaamiseen.

30 Matkaviestimen ulkopuolinen laite, kuten tukiasemaohjain tai muu laite liittyen solukkoinfrastruktuuriin käyttää informaatiota, joka on palvelevan tukiaseman tiedossa, kuten sen paikkaa, ensimmäisen,
35 toisen ja kolmannen satelliitin paikkaa suhteessa langattomaan yksikköön ja langattoman yksikön ja tukias-

man välistä etäisyyttä laskeakseen langattoman yksikön paikan. Tämä saavutetaan etsimällä ensimmäisen kaaren säteellä cp1 ensimmäisen satelliitin ympärillä, toisen kaaren säteellä cp2 toisen satelliitin ympärillä ja
5 kolmannen kaaren säteellä cp3 kolmannen satelliitin ympärillä ja neljännen kaaren säteellä cpb tukiaseman ympärillä leikkauspiste, jossa c on valonnopeus, p1 on näennäisalue liittyen ensimmäiseen satelliittiin ja langattomaan yksikköön, p2 on näennäisalue liittyen
10 toiseen satelliittiin ja langattomaan yksikköön ja p3 on näennäisalue liittyen kolmanteen satelliittiin ja langattomaan yksikköön.

Huomaa, että jos näköyhteys (ei monireittäinen) on langattoman yksikön ja tukiaseman välillä, ehdotettu sovellus vaatii mittauksia vain kahdelta satelliitilta ja yhdeltä tukiasemalta. Lisäksi ylimääräinen informaatio toiselta tukiasemalta, jos saatavilla, voi olla käytössä satelliittimäärän vähentämiseksi edelleen. Lisäksi tilanteissa, joissa tarvitaan
20 vain kaksidimensionaalista paikkaa, on tarpeen käyttää vain kahta satelliittia ja yhtä tukiasemaa.

Eräs tämän sovelluksen pääeduista muihin tunnettuihin GPS-sovelluksiin on nopeus, jolla langaton yksikkö voi määrittää pseudoalueen. Koska palvelevalla tukiasemalla on oma GPS-vastaanottimensa ja se myös
25 tietää pseudoalueet kaikille satelliiteille, joita seurataan suhteessa palvelemaan tukiasemaan, on mahdollista määrittää hakuikkunakeskusta ja hakuikkunan koko kullekin satelliitille, joita seurataan. Informaatio lähetetään langattomaan yksikköön hakuprosessin nopeuden kasvattamiseksi.
30

Tällöin kunkin GPS-satelliitin oma kello ohjaa satelliitin aluesignaalin lähetyksen ajoitusta. Kukin tällainen kello synkronisoidaan GPS-järjestelmäaikaan. Lisäksi tukiasema sisältää kellon,
35 joka on synkronoitu GPS-järjestelmäaikaan. Langaton yksikkö synkronoi kellonsa GPS-aikaan viiveellä, joka

vastaa yksisuuntaista viivettä tukiaseman ja langattoman yksikön välillä. Aikainformaatio sovelletaan satelliitin aluesignaaliin, joka antaa langattomalle yksikölle mahdollisuuden laskea, milloin signaali lähetettiin tietyltä satelliitilta. Tallentamalla aika, jolla signaali vastaanotettiin, etäisyys (alue) satelliitista langattomaan yksikköön voidaan laskea. Sen seurauksena langattoman yksikön paikka on kaari, jonka keskipiste on satelliitin paikassa ja säde vastaa laskettua aluetta. Jos mittaus tehdään samanaikaisesti käyttäen kahden muun satelliitin aluetta, langaton yksikkö on jossain kolmen kaaren pinnalla. Nämä kolme kaarta leikkaavat keskenään kahdessa pisteessä, kuitenkin vain yksi pisteistä on oikea langattoman käyttäjän paikka. Ehdokaspaikat ovat peilikuvia toisistaan suhteessa kolmen satelliitin muodostamaan tasoon.

Parhaassa sovelluksessa keksintö identifioi tukiasemassa kolme parasta GPS-satelliittia langattoman yksikön paikan määrittämiseksi tietyllä ajanhetkellä. Tämä informaatio välitetään langattomalle yksikölle langattoman yksikön suorittaman hakuoperaation toteuttamiseksi.

Eräässä sovelluksessa langattomalla yksiköllä voi olla useita toimintamoodeja:

- (1) hybridimoodi, jossa käytetään sekä langattomasta järjestelmästä että GPS-satelliitilta saatua informaatiota;
- (2) itsetoimiva (standardi tai perinteinen GPS-moodi);
- (3) avustettu itsetoimiva GPS-moodi;
- (4) käänteinen differentiaalinen GPS-moodi; ja
- (5) avustettu ja käänteinen differentiaalinen GPS-moodi.

Kuvio 1 on diagrammi, joka esittää langattoman (CDMA) tietoliikennejärjestelmän tukiaseman ja langattoman yksikön havainnollistavan toteutuksen.

Kuvio 2 on lohkokaavio esimerkinomaisesta CDMA-solumatkapuhelinjärjestelmästä.

Kuvio 3 on esillä olevan keksinnön mukaisesti toteutetun tukiaseman yksinkertaistettu havainnollistava esitys.

Kuvio 4 on esillä olevan keksinnön mukaisen langattoman CDMA-lähetin-vastaanottimen paikan määrittämiseen tarkoitettujen järjestelmien langattoman yksikön kaaviokuva.

Kuvio 5 on esillä olevan keksinnön mukaisen langattoman yksikön vastaanotto-osan, ohjaussignaali-liitäntä, digitaalisen IF:n ja langattoman demodulaattorin havainnollistava toteutus.

Kuvio 6 on langattoman yksikön paikantamiseen tarkoitettujen funktiomallien havainnollistus.

Kuvio 7 esittää hakuikkunan koon ja keskustan laskennan aika-alueessa.

Kuvio 8 on diagrammi, joka kuvaa paikallisen kellobiaksen korjausta.

Havainnollistavat sovellukset kuvataan nyt viitaten oheisiin piirustuksiin.

Vaikka esillä oleva keksintö kuvataan tässä viitaten havainnollistaviin sovelluksiin tietyissä sovelluksissa, on huomattava, että keksintöä ei rajoiteta niihin. Ammattimiehet huomaavat lisämodifikaatioita, sovelluksia ja käyttökohteita esillä olevan keksinnön puitteissa ja muita alueita, joissa esillä oleva keksintö voisi olla käyttökelpoinen.

Kuvio 1 on kaaviokuva, joka esittää langattoman (CDMA) tietoliikennejärjestelmän tukiaseman 10 ja langattoman yksikön 20 esimerkkisovelluksen. Tietoliikennejärjestelmää ympäröivät rakennukset 40 ja maalla olevat esteet 50. Tukiasema 10 ja langaton yksikkö 20 on sijoitettu GPS-ympäristöön (Global Positioning System), jossa on useita GPS-satelliitteja, joista neljä 60, 70, 80 ja 90 esitetään. Tällaiset GPS-ympäristöt ovat tunnettuja. Katso esimerkiksi Hofmann-Wellenhof,

B., et al, GPS Theory and Practice, toinen painos, New York, NY: Springer-Verlag Wien, 1993. Ammattimiehet huomaavat, että esillä olevan keksinnön opetuksia voidaan soveltaa muihin tietoliikennejärjestelmiin, kuten
5 kehittyneeseen matkapuhelinjärjestelmään (AMPS), globaaliin matkapuhelinjärjestelmään (GSM), jne. poikkeamatta esillä olevan keksinnön piiristä.

Tyypillisessä GPS-sovelluksessa vaaditaan ainakin neljä satelliittia, jotta GPS-vastaanotin pystyy
10 määrittämään paikkansa. Vastakohtana tälle esillä oleva keksintö tuo esiin menetelmän ja laitteen langattoman yksikön 20 paikan määrittämiseksi käyttäen vain kolmea GPS-satelliittia, kiertoaikaviivettä langattomasta yksiköstä palvelemaan tukiasemaan 10 ja palvele-
15 van tukiaseman 10 tunnettua paikkaa. Tilanteissa, joissa on suora näköyhteys vain kahteen GPS-satelliittiin, kiertoaikaviivettä ja tunnettua palvelevan tukiaseman paikkaa 10 on käytettävä langattoman yksikön 20 paikantamiseksi.

20 Kuvio 2 on CDMA-solumatkapuhelinjärjestelmän 30 lohkokaaviokuva. Järjestelmään 30 kuuluu matkavies-
tinkeskus (MSC) 12, johon kuuluu tukiasemaohjain (BSC) 14. Yleinen kytkentäinen puhelinverkko (PSTN) 16 reitittää puhelut puhelinjohdoilta ja muilta verkoilta
25 (ei esitetty) MSC:hen ja MSC:stä 12. MSC 12 reitittää puhelut PSTN:ltä 16 lähteenä olevaan tukiasemaan ja lähteenä olevasta tukiasemasta 10 liittyen ensimmäiseen soluun 19 ja kohdetukiasemaan 11 liittyen toiseen soluun 21. Lisäksi MSC 12 reitittää tukiasemien 10, 11
30 väliset puhelut. Lähdetukiasema 10 ohjaa puhelun ensimmäiseen langattomaan yksikköön 20 ensimmäisessä solussa 19 ensimmäisen tietoliikennereitin 28 kautta. Tietoliikennereitti 28 on kaksisuuntainen yhteys, jossa on lähtökanava 31 ja paluukanava 32. Tyypillisesti,
35 kun tukiasema 10 on muodostanut ääniyhteyden langattoman yksikön kanssa, linkki 28 käsittää liikennekanavan. Vaikka jokainen tukiasema 10, 11 käsittää vain

yhden solun, tukiasemaohjain usein hallitsee tai on liitetty tukiasemiin useissa soluissa.

Kun langaton yksikkö 20 siirtyy ensimmäisestä solusta 19 toiseen soluun 21, langaton yksikkö 20 aloittaa yhteydenpidon tukiasemaan, joka liittyy toiseen soluun. Tätä kutsutaan yleisesti "kanavanvaihdoksi" kohdetukiasemaan 11. "Pehmeässä" kanavanvaihdossa langaton yksikkö 20 muodostaa toisen tietoliikenneyhteyden 34 kohdetukiaseman 11 kanssa ensimmäisen tietoliikenneyhteyden 28 lähdetukiaseman 10 kanssa lisäksi. Kun langaton yksikkö 20 on ylittänyt toisen solun 21 ja yhteys toiseen soluun on muodostettu, langaton yksikkö voi katkaista ensimmäisen tietoliikenneyhteyden 28.

Kovassa kanavanvaihdossa lähde- ja kohdetukiasemien toiminta tyypillisesti on erilainen, sillä tietoliikenneyhteys 34 lähdetukiaseman kanssa on katkaistava ennen kuin yhteys kohdetukiasemaan voidaan muodostaa. Esimerkiksi, kun lähdetukiasema CDMA-järjestelmässä käyttää ensimmäistä taajuuskaistaa ja kohdetukiasema toisessa CDMA-järjestelmässä käyttää toista taajuuskaistaa, langaton yksikkö ei pysty ylläpitämään yhteyttä molempiin tukiasemiin samanaikaisesti, koska useimmilla yksiköillä ei ole mahdollisuutta säätää kahta eri taajuuskaistaa samanaikaisesti. Kun ensimmäinen langaton yksikkö 20 siirtyy ensimmäiseltä solulta 19 toiseen soluun 21, yhteys 28 lähdetukiasemaan 10 katkaistaan ja uusi yhteys kohdetukiasemaan 11 muodostetaan.

Kuvio 3 on esimerkinomainen yksinkertaistettu tukiaseman 10 esitys toteutettuna esillä olevan keksinnön opetusten mukaisesti. Kuviossa 3 esitetyn sovelluksen mukaisesti tukiasema 10 on olennaisesti perinteinen. Vaihtoehtoisessa sovelluksessa tukiasema 10 sisältää ylimääräisen toiminnallisuuden, mikä mahdollistaa sen, että tukiasema voi määrittää langattoman yksikön 20 paikan, kuten selviää alla olevasta kuvauk-

sesta. Perinteiseen tukiasemaan 10 kuuluu vastaanoton CDMA-antenni 42 CDMA-signaalien vastaanottamiseksi ja lähetyksen CDMA-antenni CDMA-signaalien lähettämiseksi. Antennilla 42 vastaanotetut signaalit reititetään
5 vastaanottoon 44. Käytännössä vastaanotin 44 sisältää demodulaattoreita, limityksen poistajia, dekode-reita ja muita piirejä, kuten ammattimiehille on selvää. Vastaanotettu signaali allokoidaan sopivalle kanavalle, johon liittyy nopeustunnistin 60. Ohjauspro-
10 sessori 62 käyttää tunnistetun signaalin nopeutta puheen tunnistamiseksi. Jos puhe tunnistetaan vastaanotetussa kehyksessä, ohjausprosessori 62 kytkee vastaanotetun kehyksen vokooderille 64 kytkimen 63 kautta. Vokooderi 64 dekodaa muuttuvanopeuksisen koodatun
15 signaalin ja antaa digitoidun lähtösignaalin vasteena siihen. Digitoitu purettu signaali muunnetaan puheeksi digitaali-analogimuuntimella 65 ja lähtölaitteella, kuten kaiuttimella (ei esitetty).

Tulopuhe mikrofonilta tai muulta syöttölaitteelta (ei esitetty) digitoidaan analogi-
20 digitaalimuuntimella 66 ja äänikoodataan vokooderienkooderilla 68. Vokoodattu puhe on syötteenä lähettimelle 69. Käytännössä lähetin 69 sisältää modulaattoreita, limittimiä, koodereita, kuten ammattimiehille
25 on selvää. Lähettimen 69 lähtö syötetään lähetyksantennille 43.

Perinteinen tukiasema 10 on myös varustettu GPS-antennilla 76, vastaanottimella 74 ja ajoitus- ja taajuusyksiköllä 72. Ajoitus- ja taajuusyksikkö hyväk-
30 syy signaalit GPS-vastaanottimen GPS-laitteelta ja käyttää niitä generoidakseen ajoitus- ja taajuusreferenssit CDMA-järjestelmän asianmukaista toimintaa varten. Vastaavasti useissa tällaisissa CDMA-järjestelmissä jokainen soluasema käyttää GPS-aikaa
35 perusreferenssinä, josta kaikki aikakriittiset CDMA-lähetykset (sisältäen alustussekvenssit, kehykset ja Walsh-funktiot) saadaan. Tällaiset perinteiset ajoi-

tus- ja taajuusyksiköt ja GPS-laitteet ovat yleisiä CDMA-järjestelmissä ja tunnettua tekniikkaa. Perinteiset ajoitus- ja taajuusyksiköt muodostavat taajuuspulsseja ja ajoitusinformaation. Vastakohtana tälle

5 ajoitus- ja taajuusyksikkö 72 esillä olevan keksinnön mukaisesti edullisesti myös antaa lähtöön nousukulman, pseudoalueen, satelliitin tunnisteiden (eli pseudokohina (PN) offsetin liittyen kuhunkin satelliittiin) ja Doppler-siirtymän liittyen kuhunkin satelliittiin

10 avustaakseen langatonta yksikköä 20 satelliittien poiminnassa (eli vähentääkseen satelliitin poimimiseen vaadittua aikaa). Tämä informaatio on tyypillisesti saatavilla perinteisissä ajoitus- ja taajuusyksiköissä, mutta sitä ei tyypillisesti tarvita tai muodosteta

15 ulkoisille laitteille. Ylimääräinen informaatio, joka annetaan ajoitus- ja taajuusyksiköllä 72 välitetään edullisesti BSC:lle 14 samalla tavalla kuin tehdään perinteisesti taajuus- ja ajoitusinformaation suhteen perinteisessä tukiasemassa.

20 Kuvio 4 on lohkokkaavio langattomasta yksiköstä 20 esillä olevan keksinnön erään sovelluksen mukaisesti. Langaton yksikkö 20 sisältää edullisesti kaksisuuntaisen antennin 92, joka on sovitettu vastaanottamaan CDMA-lähetystyksiä samoin kuin GPS-signaaleitakin.

25 Keksinnön vaihtoehtoisessa sovelluksessa erillisiä antenneita voidaan käyttää GPS-signaalien, CDMA-signaalien ja muiden signaalien, kuten vaihtoehtoisten järjestelmäsignaalien vastaanottoon ja lähetykseen. Antenni 92 edullisesti on kytketty duplekseriin 94.

30 Edullisesti duplekseri 94 syöttää vastaanotinta 100 ja sitä edullisesti syötetään lähettimellä 200. Aikataajuusaliijärjestelmä 102 antaa analogiset ja digitaaliset referenssisignaalit vastaanottimelle 100, ohjaussignaaliiliitännälle 300 ja lähettimelle 200, kuten ammattimiehille on selvää. CDMA-tehonohjaus muodostetaan vahvistuksenohjauspiirillä 104. Keksinnön eräässä sovelluksessa ohjaussignaaliiliitäntä 300 on digitaalinen

signaalinkäsittelyprosessori (DSP). Vaihtoehtoisesti ohjaussignaaliiliitäntä voi olla toinen piiri, joka pystyy toteuttamaan vahvistuksenohjaustoiminnot. Ohjussignaaliiliitäntä 300 antaa ohjaussignaaliit langattomalle yksikölle 20. Vastaanotin 100 muodostaa radio-
 5 taajuuden (RF) alasmuunnoksen ja välitaajuuden (IF) ensimmäisen asteen alasmuunnoksen. Digitaalinen sovel-
 luskohtainen IF-piiri (ASIC) 400 antaa IF:n toisen as-
 teen peruskaistan alasmuunnokselle, näytteistykselle
 10 ja A/D-muunnokselle. Liikkuva demodulaattori ASIC 500
 etsii ja korreloi digitaalista peruskaistadataa digi-
 taaliselta IF-ASICilta 400 varmistaakseen pseudoalu-
 eet, kuten alla tarkemmin kuvataan.

Pseudoalueet yhdessä minkä tahansa äänen tai
 15 datan kanssa välitetään liikkuvalta demodulaattorilla
 500 digitaaliselle IF-modulaattorille 400. Digitaali-
 nen IF-modulaattori muodostaa ensimmäisen asteen IF-
 ylösmuunnoksen liikkuvalta demodulaattorilta 500 vas-
 tanotetulle datalle. Toisen asteen IF-ylösmuunnos ja
 20 RF-ylösmuunnos näille signaaleille muodostetaan lähe-
 tinpiirille 200. Sen jälkeen nämä signaalit lähetetään
 tukiasemalle 10 ja niitä käsitellään esillä olevan
 keksinnön mukaisella menetelmällä, joka esitetään al-
 la. On huomattava, että paikannustieto, jota välite-
 25 tään langattoman yksikön 20 ja BSC:n 14 välillä, kuten
 pseudoalueet, jotka vastaanotetaan langattomalla yksi-
 köllä 20, edullisesti välitetään langattomalla yksi-
 köllä 20 tukiasemaan 10 datapursketyyppisellä sanomal-
 la, kuten lyhytsanomapalvelulla (SMS), joka määrite-
 30 tään teollisuusstandardissa TIA/EIA/IS-167, jonka on
 julkaissut Telephone Industry Association. Tällaiset
 viestit välitetään tukiaseman 10 läpi BSC:lle 14.
 Vaihtoehtoisesti jokin uudelleen määritelty purske-
 tyyppinen sanoma voidaan välittää langattomana yksi-
 35 köllä 20 tukiasemalle 10.

Kuvio 5 on lohkokaavio esillä olevan keksin-
 nön mukaisen vastaanotto-osan, ohjaussignaaliiliitän-

nän, digitaalisen IF:n ja liikkuvan demodulaattoripiiri-
rin esimerkinomaisesta toteutuksesta. Langattoman yksikön 20 lähetysosa on olennaisesti vastaava kuin perinteisen langattoman yksikön lähetysosa ja siten sitä
5 ei kuvata tässä tarkemmin lyhyiden vuoksi. Edullisessa sovelluksessa vastaanotin 100 toteutetaan ensimmäisellä ja toisella reitillä 103 ja 105, vastaavasti, jotka on kytketty antenniin 92 duplekserin 94 ja ensimmäisen kytkimen 106 kautta. Ammattimiehille on selvää, että
10 kaksisuuntainen tietoliikennelaite ja GPS-vastaanotin voidaan integroida tehokkaammin. Vaihtoehtoisesti kaksi erillistä vastaanotinta sopivalla liitännällä voivat toteuttaa esillä olevan keksinnön tarkoituksen.

Ensimmäinen reitti 103 alasmuuntaa vastaan-
15 otetut CDMA-signaalit ja antaa perinteiset CDMA-RF-alasmuunnellut lähtösignaalit. Ensimmäiseen reittiin 103 kuuluu pienikohinainen vahvistin 108, ensimmäinen kaistanpäästösuodatin 112, ensimmäinen sekoitin 118 ja toinen kaistanpäästösuodatin 126. Toinen reitti 105
20 alasmuuntaa GPS-signaalit GPS-satelliiteilta 60, 70, 80 tai 90 kuviossa 1. Toiseen reittiin 105 kuuluu toinen pienikohinainen vahvistin 110, joka syöttää kolmatta kaistanpäästösuodatinta 114. Kaistanpäästösuodattimen 114 lähtö on tulona toiselle sekoittimelle 120. Toisen sekoittimen lähtö syötetään neljänn-
25 teen kaistanpäästösuodattimeen 128. Ensimmäistä ja toista sekoitinta syötetään ensimmäisellä ja toisella paikallisella oskillaattorilla 122 ja 124, vastaavasti. Ensimmäinen ja toinen paikallinen oskillaattori
30 122 ja 124 toimii eri taajuuksilla kaksivaiheisen vaihelukituksen silmukan (PLL) 116 ohjauksessa. Kaksiosainen PLL varmistaa, että kukin paikallinen oskillaattori 122 ja 124 ylläpitää referenssitaaajuuden, joka pystyy alasmuuntamaan joko vastaanoton CDMA-signaalin ensimmäisen sekoittimen 118 tapauksessa tai vastaanotetun
35 GPS-signaalin toisen sekoittimen 120 tapauksessa. Toisen ja neljännen kaistanpäästösuodattimen 126 ja 128

lähdöt kytketään ensimmäiseen perinteisen suunnittelun mukaiseen IF-osaan 130.

IF-demodulaattorin 130 lähtö on tulona toiselle kytkimelle 402 digitaalisessa IF-ASICissa 400.

5 Ensimmäinen ja toinen kytkin 106 ja 402 toimivat ohjaussignaaliiliitännän 300 ohjauksessa jakaakseen vastaanotetun signaalin ääni- tai datanpäättöprosessoinnille perinteisessä CDMA:ssa tai GPS-prosessoinnille kolmannella sekoittimella 404, viidennellä kaistan-

10 päästösuodattimella 406, automaattisella vahvistuksenohjauspiirillä 408 ja analogi-digitalimuuntimella 410. Toinen lähtö kolmannelle sekoittimelle 404 on paikallinen oskillaattorilähtö. Sekoitin 404 muuntaa saamansa signaalin peruskaistalle. Suodatettu, vahvistusohjattu signaali syötetään analogi-

15 digitaalimuuntimelle ("A/D") 410. A/D:n 410 lähtöön kuuluu ensimmäinen tulovaiheen (I) komponenttien digitaalijono ja toinen neliövaiheen komponenttien (Q) digitaalinen jono. Nämä digitoidut signaalit syötetään

20 digitaaliselle signaaliprosessorille 520, joka käsittelee GPS-signaalin ja antaa lähtöön pseudoalueinformaation, joka vaaditaan paikan määrittämisessä.

Esillä olevan keksinnön vaihtoehtoisessa sovelluksessa lähdöt kahdelta kaistanpäästösuodattimelta

25 126, 128 syötetään peruskaistan sovelluskohtaiselle integroidulle piirille (ASIC), joka digitaalisesti muuntaa IF-taajuudella olevat signaalilähdöt peruskaistasuodattimilta 126, 128 peruskaistalle ja antaa lähtöön digitaaliarvojonon, joka edustaa neliö- ja tulovaiheen peruskaistasignaaleita. Nämä signaalit sen jälkeen syötetään etsimelle. Etsin vastaa olennaisesti perinteisiä etsimiä, joita käytetään CDMA-demodulaattoreissa. Kuitenkin etsin, jota edullisesti käytetään, on ohjelmoitavissa sen mahdollistamiseksi,

30 että etsin voi etsiä joko PN-koodia, joka liittyy CDMA-signaaleihin, jotka on lähetetty tukiasemalta tai PN-koodia, joka liittyy GPS-satelliitteihin. Etsin

35

diskriminoidi CDMA-kanavat vastaanottaessaan CDMA-signaaleita tukiasemalta ja määrittää GPS-satelliitin, jolta vastaanotetut GPS-signaalit on lähetetty, kun se on GPS-moodissa. Lisäksi, kun GPS-signaalit on vastaanotettu, etsi indikoi aikaoffsetin liittyen PN-koodiin olennaisesti perinteisellä tavalla määrittääkseen pseudoalueen, joka liittyy satelliitteihin, joilta signaaleita vastaanotetaan, kuten ammattimiehille on selvää.

10 Ammattimiehille on selvää, että kaksoismuunnosprosessi, kuten kuviossa 5 esitetty, tai vaihtoehtoisesti yksinkertainen muunnos ja IF-näytteistystekniikka voi olla käytössä vaadittujen I- ja Q-näytteiden muodostamisessa. Edelleen kuviossa 5 esitetyn sovelluksen rakennetta voidaan muuttaa usealla tavalla, mikä ei vaikuta esillä olevan keksinnön toimintaan. Esimerkiksi perinteistä ohjelmoitavaa prosessoria voidaan käyttää DSP:n, joka esitetään kuviossa 5, paikalla. Muistia 510 ei välttämättä tarvita, jos nopeus, jolla data kulkee järjestelmän läpi, on sellainen, että puskureita ei tarvita. Kaistanpäästösuodatin 406 ja automaattinen vastuksen ohjauspiiri 408 voidaan jättää huomiotta tietyissä olosuhteissa, toteuttaa käyttäen digitaalitekniikoita tai analogiatekniikoita tai muuten muuttaa. Useat tällaiset muutokset rakenteeseen, jotka esitetään kuviossa 5, voidaan tehdä muuttamatta keksintöä. Edelleen on huomattava, että vaihtoehtoisilla sovelluksilla voi olla suurempi tai pienempi osuus laitteistosta ja ohjelmistosta GPS:n ja
30 langattoman vastaanottimen välillä.

Kuvio 6 on korkeamman tason lohkokaavio komponenteista tietoliikennejärjestelmässä, joka sisältää esillä olevan keksinnön. Esillä olevan keksinnön mukaisen menetelmän mukaisessa toiminnassa BSC 14 pyytää
35 GPS-informaation ohjausprosessorilta 62 (kuvio 3) tukiasemassa 10. Tähän informaatioon kuuluu, mutta sitä ei rajoiteta, kaikki satelliitit, jotka sillä hetkellä

ovat GPS-lähetin-vastaanottimen 74 näkyvillä (kuvio 3), niiden nousukulma, Doppler-siirtymä ja pseudoalueet tietyllä ajanhetkellä. Huomaa, että GPS-vastaanotin tukiasemassa 10 saa ajanmukaisen informaation paikasta, taajuudesta ja PN-offsetista kullakin satelliitilla, joka näkyy, koska se aina seuraa näkyvillä olevia satelliitteja. Vaihtoehtoisesti tukiasema 10 voisi lähettää dataa, joka vastaa vain langattoman yksikön 20 näkyvillä olevia satelliitteja olettaen, että tukiasema 10 on tallentanut informaation liittyen kadun leveyteen ja ympäröivien rakennuksien korkeuteen. Tällöin, jos tukiasema 10 pystyy määrittämään, että langattomalla yksiköllä ei ole näköyhteyttä yhteen tai useampaan satelliittiin, niin tukiasema 10 ei lähetä informaatiota liittyen noihin satelliitteihin, jotka ovat näkyvistä poissa.

On huomattava, että perinteinen GPS-vastaanotin ilmoittaa ajanhetken, jolla satelliittisignaali vastaanotetaan suhteessa vastaanottimen sisäiseen GPS-kelloon. Kuitenkin vastaanottimen sisäinen GPS-kello ei ole tarkasti synkronoitu "oikeaan" GPS-aikaan. Siksi vastaanotin ei voi tietää tarkkaa pistettä "oikeassa" GPS-ajassa, jolla satelliittisignaalit vastaanotetaan. Myöhemmin navigaatioalgoritmi korjaa tämän virheen käyttäen neljättä satelliittia. Tällöin, jos kello vastaanottimessa on oikein synkronoitu kunkin satelliitin kelloon, niin perinteinen GPS-vastaanotin tarvitsee ainoastaan kolme satelliittia määrittääkseen vastaanottimen paikan tarkasti. Kuitenkin, koska vastaanottimen kelloa ei ole tarkasti synkronoitu satelliitin kelloon, tarvitaan lisätietoa. Tämä lisätieto annetaan ilmoittamalla ajanhetki, jolla neljäs satelliittisignaali vastaanotetaan vastaanottimella. Tämä voidaan ymmärtää huomaamalla, että on olemassa neljä yhtälöä (eli yksi yhtälö liittyen kuhunkin neljästä satelliitista) ja neljä tuntematonta, jotka on ratkaistava (eli x-, y- ja z-koordinaatti vastaan-

ottimelle ja vastaanottimen kellon virheet). Siksi kolmiulotteisia ratkaisuita, ainakin neljällä mittauksella neljältä eri satelliitilta tarvitaan perinteisessä GPS-vastaanottimessa.

5 Vastakohtaisesti esillä oleva keksintö käyttää maalla olevaa tukiasemaa, joka on synkronoitu oikeaan GPS-aikaan. Eräässä sovelluksessa tämä asema on CDMA-tukiasema. Ammattimiehet ymmärtävät, että CDMA-tukiasemat synkronoidaan GPS-aikaan. Lisäksi kaikki
10 langattomat yksiköt, jotka ovat yhteydessä CDMA-tukiasemien kautta käyttäen CDMA-protokollaa myös synkronoidaan GPS-aikaoffsetiin, joka on uniikki kullekin langattomalle yksikölle 20. Aikaoffset vastaa yksisuuntaista viivettä, joka aiheutuu radiosignaalin
15 etenemisestä tukiasema-antennilta langattoman yksikön antenniin. Tämä johtuu tosiasiasta, että langaton yksikkö synkronoi kellonsa vastaanottamalla indikaation GPS-ajasta tukiasemalta. Kuitenkin ajanhetkellä, jolloin indikaatio saapuu langattomaan yksikköön, indikaatio on virheellinen signaalin etenemisviiveen ver-
20 ran tukiasemasta langattomaan yksikköön. Tämä etenemisviive voidaan määrittää mittaamalla, kuinka kauan signaalilta kestää kulkea kiertoreitti tukiaseman ja langattoman yksikön välillä. Yksisuuntainen viive vastaa puolen kierron viivettä. Useita mittaustapoja
25 kiertoaikaviiveen laskemiseksi on tiedossa ammattimiehillä.

Lisäksi etäisyys tukiaseman 10 ja langattoman yksikön 20 välillä voi olla käytössä avustettaessa
30 langattoman yksikön 20 paikan määrittystä. Täten, kun on saatavilla suora näköyhteyssignaali (LOS) tukiaseman 10 ja langattoman yksikön 20 välillä, tarvitaan vain kaksi satelliitin aluemittausta ja yksi tukiaseman aluemittaus. Tilanteissa, joissa ei ole suoraa
35 LOS:ää palvelevan tukiaseman ja langattoman yksikön välillä, tarvitaan kolme satelliittimittausta ja yksi kiertoaikamittaus kolmidimensionaalisen paikan laske-

miseksi. Ylimääräinen satelliittimittaus vaaditaan monireittisyyden lisäämän viiveen vaikutuksen korjaamiseksi ylimääräiseen etäisyyteen. Kiertoaikaviivettä käytetään korjaamaan kellovirhe langattomassa yksikössä.
5

Tässä kuvattu järjestelmä mahdollistaa toimivan CDMA-yksikön paikan määrittämisen millä tahansa ajanhetkellä käyttäen langatonta paikannusfunktiota (WPF) 18 (kuvio 6), niin kauan kuin langaton yksikkö
10 20 on CDMA-verkon radiopeittoalueella ja niin pitkään kuin CDMA-verkon palvelun taso on riittävä. Langattoman yksikön paikanmäärittämisprosessi voidaan alustaa langattomalla yksiköllä 20, verkolla tai ulkoisella laitteella, kuten paikannussovelluksella (ILA) 17, ulkoisella paikannussovelluksella (ELA 15 tai hätäpalvelusovelluksella (EFA) 13. Kukin komponentti 13, 15, 17
15 voi olla joko laitteisto- tai ohjelmistokomponentti, joka pystyy pyytämään ja/tai vastaanottamaan paikan-
nusinformaatiota. Erässä sovelluksessa ILA 17 on päätelaite, joka on kytketty BSC:hen 14, joka antaa ope-
raattorille mahdollisuuden suoraan pyytää ja vastaan-
ottaa paikannusinformaatiota liittyen langattomaan yksikköön 20. Vaihtoehtoisesti ILA 17 on ohjelmistoso-
vellus, joka toteutetaan MSC:n 12 prosessorilla.
20

WPF 18 on edullisesti perinteinen ohjelmoitava prosessori, joka pystyy vastaanottamaan raakadataa, joka vastaanotetaan langattomalta yksiköltä ja satelliiteilta (eli pseudoalueet kahdelta satelliitilta, etäisyys langattomalta yksiköltä tukiasemaan ja aika-
korjaustekijä) ja laskemaan langattoman yksikön paikka.
30 Kuitenkin mikä tahansa laite, joka pystyy vastaanottamaan informaatiota, joka vaaditaan langattoman yksikön 20 paikan laskentaan perustuen mainittuun vastaanotettuun informaatioon ja antamaan tämän paikkatiedon lähtöön, voi olla käytössä. Esimerkiksi WPF 18
35 voidaan toteuttaa ASICina, diskreettinä logiikkapiirinä, tilakoneena tai ohjelmistosovelluksena toisessa

verkkolaitteessa (kuten BSC:ssä 14). Edelleen on ymmärrettävä, että WPF 18 voidaan paikantaa tukiasemassa 10, BSM:ssä 14 tai muualla MSC:ssä 12. Edullisesti WPF on ohjelmistosovellus, joka ajetaan nimetyllä prosessorilla, joka on yhteydessä BSC:hen 14. Näin ollen tukiasema 10, BSC 14 ja MSC 12 ei välttämättä ole merkittävästi muutettu esillä olevan keksinnön toteuttamiseksi perinteisissä komponenteissa. Vaihtoehtoisesti WPF on ohjelmistosovellus, joka toteutetaan prosessorilla BSC:ssä. WPF 18 edullisesti kommunikoi BSC:n 14 kanssa käyttäen samanlaista tietoliikenneporttia kuin käytetään perinteisissä laskutusfunktioissa, hallintafunktioissa, kotipaikkarekisterissä/vierailijarekisterissä ja muissa funktioissa, jotka toteutetaan perinteiseen BSC:hen kytketyillä prosessoreilla.

Algoritmi, jota käytetään paikan laskentaan, esitetään julkaisussa Parkinson, B.W. ja Spilker, J.J., kirjoittajia, Global Positioning System: Theory and Applications, Volume I, American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc., Washington DC, 1996. Lisäksi on huomattava, että Volume II esittää, kuinka toteutetaan GPS:n differentiaalikorjaus. Ammattimiehet ymmärtävät, että tällainen korjaus voidaan toteuttaa WPF:llä 18 langattoman yksikön paikan laskemiseksi tarkasti.

Esillä olevan keksinnön erään sovelluksen mukaisesti palvelun tarjoaja voi rajoittaa paikannuspalveluita perustuen useisiin ehtoihin, kuten soveltuvuuteen, turvallisuuteen, palveluprofiileihin jne. Paikannuspalvelut voivat tukea seuraavia palveluita tai osaa niistä:

- (1) Langattoman yksikön pyytämä paikannus (WPF).
- (2) Verkon alustama paikannuspyyntö (NRP).
- (3) Paikannus perustuen palveluun (PSI): langaton yksikkö antaa ulkoiselle sovellukselle väliai-

kaaisen luvan paikantaa yksikkö tietyn palvelun tarjoamiseksi.

(4) Paikannus ilman tai yhdessä langattoman yksikön identifikaation kanssa (PWI/PWO): paikantaa
5 kaikki langattomat yksiköt määritellyllä maantieteellisellä alueella. PWI antaa näiden yksiköiden identiteetin ja paikan, kun taas PWO antaa vain niiden paikan.

(5) Paikannus suljetussa ryhmässä (PCG): mahdollistaa ryhmien luomisen, joissa tietyt paikannusoi-
10 keudet voidaan määrittää (laivueen hallinta).

Taulukko 1. Paikannuspalveluiden tyyppi.

Alustaja/jak-sollisuus	Pyydettyäessä (yksittäinen tai usea instanssi)	Jaksoittain	Tapahtuman pyytämänä
Langaton yksikkö	WPF, PSI, PCG	WPF, PCG	WPF
Verkko	PWO	PWO	NRP/PWO
Ulkoinen	PWO, PWI, PCG, PSI	PWO, PWI, PCG	

15

Esillä olevan keksinnön erään sovelluksen mukaisesti, jossa langaton yksikkö 20 alustaa paikannuspyynnön langattomalle yksikölle 20, se lähettää paikannuspyynnön MSC:lle 12. MSC 12 tarkistaa pyynnön
20 varmistuakseen, että langaton yksikkö 20 on pyydetyn palvelutyyppin tilaaja. Sen jälkeen MSC 12 lähettää pyynnön palvelevalle BSC:lle löytääkseen langattoman yksikön 20 paikan. PSC 14 pyytää palvelevaa tukiasemaa
25 ma 20 vastaa pyyntöön lähettämällä luettelon näkyvistä satelliiteista, niiden Doppler-siirtymästä, niiden Doppler-muutoksen nopeudesta, niiden pseudoalueista, niiden nousukulmista, niiden signaali-kohinasuhteesta (SNR) ja kiertoaikaviiveestä (RTD) langattoman yksikön

ja palvelevan tukiaseman välillä. Huomaa, että GPS-vastaanotin 74 tukiasemassa 10 jatkuvasti seuraa satelliitteja, jotka ovat näkyvissä ja täten sillä on senhetkinen päivitetty informaatio näillä parametreilla. BSC 14 käyttää RTD:tä, pseudoaluetta, satelliitin nousukulmaa, Doppler-siirtymää ja Doppler-muutoksen nopeutta kullakin satelliitilla laskeakseen hakuikkunan keskustan ja hakuikkunan koon sekä ajan että taajuuden suhteen seuraavasti (katso myös kuvio 7):

10 Aika-alueessa hakuikkunan keskusta i:nnelle tilalaitteelle ("SVi") vastaa pseudoaluetta palvelevan tukiaseman 10 ja SVi_b:n välillä kuviossa 7. Hakuikkunan koko SVi:lle vastaa kiertoaikaviiveitä $\cos(_i)$, jossa $\cos(_i)$ on satelliitin nousukulman kosini suhteessa maan säteeseen, mitattuna maan keskipisteestä ja kulkien vastaanottimen läpi.

Taajuusalueessa hakuikkunan keskusta SVi:lle vastaa $f_0 + f_{di}$:tä; missä f_0 vastaa GPS-signaalin kantotaajuutta ja f_{di} vasta Doppler-siirtymää SVi:n lähettämässä signaalissa. Hakuikkunan koko SVi:lle vastaa taajuuden epävarmuutta johtuen vastaanottimen taajuusvirheestä ja Dopplerin muutosnopeudesta. BSC 14 lähettää informaatiota sisältäen näkyvät satelliitit, hakuikkunan keskustan, koot ajan ja taajuuden suhteen ja langattoman yksikön 20 paikan määrittämiseen tarvittavien satelliittien minimimäärän.

Erään sovelluksen mukaisesti sanoma langattomalle yksikölle 20 käynnistää palvelusignaalin langattomassa yksikössä. Sanoma myös voi sisältää "toiminta-ajan" (tietty aika tulevaisuudessa, jolloin vastaanotin uudelleensäätty GPS-vastaanottimen taajuudelle). Vasteena tälle langaton yksikkö 20 aktivoi ensimmäisen ja toisen kytkimen 106 ja 402 toimintahetkellä (kuvio 5 ja täten säätää itsensä uudelleen GPS-taajuudelle.

35 Digitaalinen IF ASIC 400 muuttaa sen PN-generaattorin (ei esitetty) GPS-moodiin ja käynnistää kaikkien määriteltujen satelliittien haun.

Kun langaton yksikkö 20 vastaanottaa minimimäärän vaadituista satelliiteista, se laskee pseudoalueet liittyen GPS-kelloon langattomassa yksikössä 20, uudelleensäätää tietoliikennejärjestelmän taajuudelle ja lähettää pseudoaluetulokset mitattuine signaali-kohinasuhteineen kolmelta ensimmäiseltä satelliitilta ja viimeisimmältä CDMA-alustushakutulokselta BSC:lle 14. Alustusten hakutulokset tarvitaan, jos yksikkö ei voi vastaanottaa kolmea satelliittia ja ei ole suoraa näköyhteyttä palvelevan tukiaseman ja langattoman yksikön 20 välissä. Siitä huolimatta vähemmän kuin kolmea satelliittia voidaan käyttää niin kauan kuin kiertoaikaviive toiselta laitteelta, kuten toiselta tukiasemalta, voidaan laskea käyttäen saatavilla olevaa informaatiota, kuten alustusten hakuinformaatiota. Tekniikoita kiertoaikaviiveen laskemiseksi perustuen alustuksen hakuinformaatioon tunnetaan yleisesti.

BSC 14 lähettää pseudoaluemittaukset, jotka on tehty langattomalla yksiköllä 20 yhdessä palvelevan tukiaseman 10 paikan, vastaavan kiertoaikaviivemittauksen, tarkisteltavan satelliitin paikan (avaruudessa) (suhteessa kiinteään ennalta määrättyyn referenssioriinon) ja differentiaalisen GPS-korjauksen kanssa WPF:ään, jossa langattoman yksikön 20 paikka laskeaan. Langattomalta yksiköltä 20 vastaanotetut pseudoalueet BSC:ssä 14 annetaan WPF:lle 18 suhteessa langattomassa yksikössä 20 olevaan kelloon. Täten ne ovat virheellisiä (eli biasoituneet kiertoaikaviiveellä palvelevan tukiaseman BTS 10 ja langattoman yksikön 20 välillä). Kuvio 8 on diagrammi, joka esittää, miten WPF 18 korjaa paikallisen kellobiaksen. Kuviossa 8 _1 edustaa pseudoaluetta (puolta kiertoaikaviivettä) signaalien vastaanotossa lähetettynä tukiasemalta 10 langattomaan yksikköön 20 ja päinvastoin, rm1, rm2 ja rm3 ovat pseudoalueita langattomalta yksiköltä ensimmäiseen, toiseen ja kolmanteen valittuun GPS-

satelliittiin 60, 70 ja 80, vastaavasti. Nämä mittaukset toteutetaan suhteessa paikalliseen langattomassa yksikössä 20 olevaan kelloon. Mutta koska paikallinen kello on offsetissa oikeasta GPS-ajasta, _1:llä korjatut pseudoalueet ovat siten:

$$_1 = _m1 + _1$$

$$_2 = _m2 + _1$$

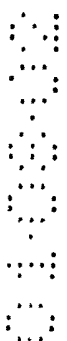
$$_3 = _m3 + _1$$

10 WPF 18 käyttää yllä olevia kolmea yhtälöä kolmen satelliitin paikkaa (avaruudessa), palvelevan tukiaseman paikkaa, ja vastaavia RTD-mittauksia laskeakseen langattoman yksikön 20 paikan. Huomaa, että RTD:n tuntuminen on tarkalleen langattoman yksikön
15 kellobiaksen tieto suhteessa oikeaan GPS-aikaan. Täten on riittävää ratkaista kolme alueyhtälöä kolmelta satelliitilta.

Huomaa myös, että vaadittu satelliittien minimimäärä voidaan vähentää kahteen, jos langattoman
20 yksikön 20 ja tukiaseman 10 välillä on suora näköyhteys siten, että langattoman yksikön 20 ja tukiaseman 10 etäisyys voidaan määrittää suoraan RTD:stä langattoman yksikön 20 ja tukiaseman 10 välillä. Tätä määrää voidaan edelleen vähentää, jos informaatio muista alustussignaaleista (soluilta) on saatavilla. Esimerkiksi,
25 jos langaton yksikkö 20 on yhteydessä kahteen tai useampaan tukiasemaan (esimerkiksi pehmeässä kanavanvaihdossa), joista kumpaankaan sillä ei ole suoraan yhteyttä, useampi kuin yksi kiertoaikaviive voidaan laskea ja täten kaksi satelliittia on tarvittava määrä langattoman yksikön 20 paikan määrittämiseen. Tällöin laskenta voidaan tehdä perustuen viiteen yhtälöön (kaksi yhtälöä liittyy kahteen pseudoaluemittaukseen liittyen kahteen satelliittiin, kaksi yhtälöä liittyy
30 kahteen tukiaseman RTD-mittaukseen ja yksi yhtälö liittyy RTD:hen suhteessa palvelemaan tukiasemaan, joka mahdollistaa paikallisen kellon langattomassa yksi-

kössä 20 synkronoitavaksi GPS-aikaan). Tämä on erit-
tään käyttökelpoinen skenaario, jossa GPS-satelliitit
blokataan tai varjostetaan muiden muodostamilla es-
teillä. Lisäksi se vähentää GPS-satelliittien etsin-
5 tään käytettyä aikaa. WPF 18 lähettää lasketun paikan
BSC:lle, joka välittää sen edelleen MSC:lle 12 tai lä-
hettää sen suoraan langattomaan yksikköön 20.

Esillä oleva keksintö on kuvattu tässä viita-
ten tiettyyn sovellusesimerkkiin. Ammattimiehet, jotka
10 tutustuvat esillä olevan keksinnön esityksiin, tunnis-
tavat lisämodifikaatioita ja sovelluksia näissä puit-
teissa. Näin ollen oheisilla vaatimuksilla on tarkoi-
tus kattaa kaikki tällaiset sovellukset, modifikaatiot
ja käyttötarkoitukset esillä olevan keksinnön suoja-
15 piirin puitteissa.



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Matkaviestin (20) signaalien vastaanottamiseksi vähintään kolmesta satelliitista (60, 70, 80, 90), josta matkaviestimestä on kaksisuuntainen tietoliikenneyhteys vähintään yhteen tukiasemaan (10) matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi, joka tukiasema käsittää välineet matkaviestimen vähintään kolmelta satelliitilta vastaanottamien signaalien suhteellisten saapumisaikojen vastaanottamiseksi tukiasemassa, välineet (44) matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden määrittämiseksi ja välineet (520) jokaisen satelliitin sijainnin määrittämiseksi tukiasemassa, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä edelleen käsittää

15 a. lähetysvälineet, joilla lähetetään tukiasemaan tukiasemassa vastaanotettujen signaalien suhteellinen saapumisaika, matkaviestimen ja tukiaseman välinen etäisyys ja kunkin satelliitin sijainti, jolloin tukiasemalla on mahdollisuus määrittää matkaviestimen sijainti perustuen matkaviestimessä vastaanotettujen signaalien suhteelliseen saapumisajan, matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden ja satelliittien sijainnin yhdistelmään.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin käsittää välineet (100) lisäinformaation vastaanottamiseksi

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio käsittää satelliittien tunnistetiedot, Doppler-siirtymän tiedot, hakuikkunoiden keskukset ja leveydet sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäisyysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainittujen satelliittien välimatkasta.

4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin edelleen käsittää välineet vastaanotetun lisäinformaation

käyttämiseksi ainakin yhden satelliitin tavoittamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen liikkuva langaton päätelaite, t u n n e t t u siitä, että välineet liikkuvan langattoman päätelaitteen ja tukiaseman välisen etäisyydet mittaamiseksi käyttävät hyväksi liikkuvan langattoman päätelaitteen ja tukiaseman välisen signaalin etenemisviivettä.

6. Vähintään yhteen matkaviestimeen (20) kahdensuuntaisella tietoliikenneyhteydellä kytketty tukiasema (10), joka käsittää välineet (74) matkaviestimen satelliitilta vastaanottamien suhteellisten saapumisaikojen vastaanottamiseksi, välineet matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden toteamiseksi ja välineet satelliittien sijaintien määrittämiseksi tukiasemassa, t u n n e t t u siitä, että tukiasema edelleen käsittää välineet (72) matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi matkaviestimen vastaanottamien signaalien suhteellisten saapumisaikojen, matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden ja satelliittien sijainnin perusteella.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tukiasema, t u n n e t t u siitä, että tukiasema edelleen käsittää välineet (44) lisäinformaation vastaanottamiseksi.

8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tukiasema, t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio käsittää satelliittien tunnistetiedot, Doppler-siirtymän tiedot, hakuikkunoiden keskukset ja leveydet sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäisyysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainittujen satelliittien välimatkasta.

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tukiasema, t u n n e t t u siitä, että välineet matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden mittaamiseksi käyttävät hyväksi matkaviestimen ja tukiaseman välisen signaalin etenemisviivettä.

10. Menetelmä matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:

5 a) välitetään tiedot matkaviestimen ainakin yhdeltä satelliitilta vastaanottamien signaalien suhteellisista saapumisajoista tukiasemaan;

b) määritetään tukiaseman ja matkaviestimen välimatka; ja

10 c) määritetään matkaviestimen sijainti sen vastaanottamien signaalien suhteellisten saapumisaikojen, matkaviestimen ja tukiaseman välimatkan ja satelliittien sijaintien perusteella.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vastaanotetaan lisäinformaatiota liikkuvalta langattomalta päätelaitteelta.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio käsittää satelliittien tunnistetiedot, Doppler-siirtymän
20 tiedot, hakuikkunoiden keskukset ja leveydet sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäisyysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainittujen satelliittien välimatkasta.

25 13. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mitataan matkaviestimen ja tukiaseman välinen etäisyys matkaviestimen ja tukiaseman välisen signaalin etenemisviivettä hyväksi käyttämällä.

30 14. Menetelmä matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi, t u n n e t t u siitä, että menetelmä käsittää vaiheet:

a) vastaanotetaan tukiasemalla matkaviestimen vähintään yhdeltä satelliitilta vastaanottaman signaalin suhteellinen saapumisaika:

35 b) määritetään tukiaseman ja matkaviestimen välimatka; ja

c) määritetään matkaviestimen sijainti sen vastaanottamien signaalien suhteellisten saapumisaikojen, matkaviestimen ja tukiaseman välimatkan ja satelliittien sijaintien perusteella.

5 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että välitetään lisäinformaatiota liikkuvaan langattomaan päätelaitteeseen.

 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio käsittää satelliittien tunnistetiedot, Doppler-siirtymän tiedot, hakuikkunoiden keskuskeskukset ja leveydet sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäisyysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainittujen satelliittien välimatkasta

15 17. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mitataan matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyys matkaviestimen ja tukiaseman välisen signaalin etenemisviivettä hyväksi käyttämällä.

20 18. Matkaviestin (20) signaalien vastaanottamiseksi matkaviestimellä joukosta satelliitteja (60, 70, 80, 90), josta matkaviestimestä on kaksisuuntainen tietoliikenneyhteys vähintään yhteen tukiasemaan (10) matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi, jossa tukiasema käsittää välineet matkaviestimen vähintään kolmelta satelliitilta vastaanottamien signaalien suhteellisten saapumisaikojen vastaanottamiseksi tukiasemassa, välineet (44) matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyyden määrittämiseksi ja välineet (520) jokaisen satelliitin sijainnin määrittämiseksi tukiasemassa, t u n n e t t u siitä, että järjestelmä edelleen käsittää

 välineet matkaviestimen sijainnin määrittämiseksi matkaviestimen vastaanottamien signaalin suhteellisten saapumisaikojen, matkaviestimen ja tukiaseman välimatkan ja satelliittien sijainnin perusteella.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen matka-
viestin, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin kä-
sittää välineet (100) lisäinformaation vastaanottami-
seksi.

5 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen matka-
viestin, t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio
käsittää satelliittien tunnistetiedot, Doppler-
siirtymän tiedot, hakuikkunoiden keskukset ja leveydet
10 sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäi-
syysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainit-
tujen satelliittien välimatkasta.

21. Patenttivaatimuksen 18 mukainen matka-
viestin, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin
edelleen käsittää välineet lisäinformaation käyttämi-
15 seksi ainakin yhden satelliitin tavoittamiseksi.

22. Patenttivaatimuksen 18 mukainen matka-
viestin t u n n e t t u siitä, että matkaviestin kä-
sittää välineet matkaviestimen ja tukiaseman välimat-
kan mittaamiseksi etenemisviiveen avulla.

20 23. Vähintään yhteen matkaviestimeen (20)
kahdensuuntaisella tietoliikenneyhteydellä kytketty
tukiasema (10), joka käsittää välineet matkaviestimen
satelliitilta vastaanottamien suhteellisten saapu-
misaikojen vastaanottamiseksi, välineet matkaviestimen
25 ja tukiaseman välisen etäisyysinformaation vastaanot-
tamiseksi ja välineet satelliittien sijaintien määrit-
tämiseksi tukiasemassa, t u n n e t t u siitä, että
tukiasema edelleen käsittää välineet (72) matkaviestin-
men sijainnin määrittämiseksi sen vastaanottamien sig-
30 naalien suhteellisten saapumisaikojen, matkaviestimen
ja tukiaseman välisen etäisyyden ja satelliittien si-
jainnin perusteella.

24. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tukiasema,
t u n n e t t u siitä, että tukiasema edelleen käsit-
35 tää välineet lisäinformaation vastaanottamiseksi.

25. Patenttivaatimuksen 7 mukainen tukiasema,
t u n n e t t u siitä, että lisäinformaatio käsittää

satelliittien tunnistetiedot, Doppler-siirtymän tiedot, hakuikkunoiden keskukset ja leveydet sekä ajan että taajuuden suhteen ja ensimmäisen etäisyysinformaatiojoukon mainitun tukiaseman ja mainittujen satelliittien välimatkasta.

26. Patenttivaatimuksen 6 mukainen tukiasema, tunnettu siitä, että tukiasema käsittää väli-
neet matkaviestimen ja tukiaseman välisen etäisyydet
mittaamiseksi käyttävät hyväksi matkaviestimen ja tukiaseman välisen signaalin etenemisviivettä.

4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

PATENTKRAV

1. Mobilteleapparat (20) för mottagande av signaler från minst tre satelliter (60, 70, 80, 90), vilken mobilteleapparat har en duplex kommunikationsförbindelse till minst en basstation (10) för bestämmande av mobilteleapparatens position, vilken basstation omfattar medel för mottagande i basstationen av relativa ankomsttider för de signaler som mobilteleapparatens mottagit från minst tre satelliter, medel (44) bestämmande av avståndet mellan mobilteleapparatens och basstationen och medel (520) för bestämmande av var och en satellits position i basstationen, k ä n n e t e c k n a d därav, att systemet ytterligare omfattar
- a. sändningsmedel, med vilka till basstationen sänds de i basstationen mottagna signalernas relativa ankomsttid, avståndet mellan mobilteleapparatens och basstationen och var och en satellits position, varvid basstationen har en möjlighet att bestämma mobilteleapparatens position grundande sig på en kombination av de i mobilteleapparatens mottagna signalernas relativa ankomsttid, avståndet mellan mobilteleapparatens och basstationen och satelliternas position.
2. Mobilteleapparat enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att mobilteleapparatens omfattar medel (100) för mottagande av tilläggsinformation.
3. Mobilteleapparat enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att tilläggsinformationen omfattar satelliternas identifieringsdata, Doppler-förskjutningens data, sökrutornas centra och bredder samt förhållandet mellan tid och frekvens och en första mängd avståndsinformation för avståndet mellan nämnda basstation och nämnda satelliter.
4. Mobilteleapparat enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att mobilteleapparatens ytterligare omfattar medel för användande av den mot-

tagna tilläggsinformationen för att få tag på åtminstone en satellit.

5 5. En rörlig trådlös terminalutrustning enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att medlen för mätning av avstånden mellan den rörliga trådlösa terminalutrustningen och basstationen utnyttjar signalens mellan den trådlösa terminalutrustningen och basstationen fortplantningsfördröjning.

10 6. Basstation (10) som är kopplad till minst en mobilteleapparat (20) med en duplex kommunikationsförbindelse, vilken omfattar medel (74) för mottagande av relativa ankomsttider som mobilteleapparaten mottagit från en satellit, medel för fastställande av avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen och
15 medel för bestämmande av satelliternas positioner i basstationen, k ä n n e t e c k n a d därav, att basstationen ytterligare omfattar medel (72) för bestämmande av mobilteleapparatens position på grund av relativa ankomsttider för de signaler som mobilteleapparaten mottagit, avståndet mellan mobilteleapparaten
20 och basstationens och satelliternas position.

25 7. Basstation enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att basstationen ytterligare omfattar medel (44) för mottagande av tilläggsinformation.

30 8. Basstation enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att tilläggsinformationen omfattar satelliternas identifieringsdata, Dopplerförskjutningens data, sökrutornas centra och bredder samt förhållandet mellan tid och frekvens och en första mängd avståndsinformation för avståndet mellan nämnda basstation och nämnda satelliter.

35 9. Basstation enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att medlen för mätning av avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen utnyttjar signalens mellan mobilteleapparaten och basstationen fortplantningsfördröjning.

10. Förfarande för bestämmande av en mobilteleapparats position, k ä n n e t e c k n a t därav, att förfarandet omfattar skedena:

a) data om signalernas relativa ankomsttider
5 som mobilteleapparaten tagit emot från åtminstone en satellit förmedlas till basstationen;

b) avståndet mellan basstationen och mobilteleapparaten bestäms;

c) mobilteleapparatsens position bestäms på
10 grund av av den mottagna signalernas relativa ankomsttider, avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen och satelliternas positioner.

11. Förfarande enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a t därav, att från den rörliga trådlösa
15 terminalutrustningen emottas tilläggsinformation.

12. Förfarande enligt patentkrav 11, k ä n n e t e c k n a t därav, att tilläggsinformationen omfattar satelliternas identifieringsdata, Dopplersförskjutningens data, sökrutornas centra och bredder
20 samt förhållandet mellan tid och frekvens och en första mängd avståndsinformation för avståndet mellan nämnda basstation och nämnda satelliter.

13. Förfarande enligt patentkrav 10, k ä n n e t e c k n a t därav, att avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen mäts genom att använda
25 sig av signalens mellan mobilteleapparaten och basstationen fortplantningsfördröjning.

14. Förfarande för bestämmande av mobilteleapparatsens position, k ä n n e t e c k n a t därav, att
30 förfarandet omfattar skedena:

a) i basstationen mottas signalens relativa ankomsttid som mobilteleapparaten mottagit från minst en satellit;

b) avståndet mellan basstationen och mobilteleapparaten bestäms; och
35

c) mobilteleapparatsens position bestäms på grund av av den mottagna signalernas relativa ankomst-

tider, avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen och satelliternas positioner.

15 15. Förfarande enligt patentkrav 14, k ä n -
n e t e c k n a t därav, att till den rörliga trådlösa
terminalutrustningen förmedlas tilläggsinformation.

10 16. Förfarande enligt patentkrav 15, k ä n -
n e t e c k n a t därav, att tilläggsinformationen om-
fattar satelliternas identifieringsdata, Doppler-
förskjutningens data, sökrutornas centra och bredder
10 samt förhållandet mellan tid och frekvens och en för-
sta mängd avståndsinformation för avståndet mellan
nämnda basstation och nämnda satelliter.

15 17. Förfarande enligt patentkrav 14, k ä n -
n e t e c k n a t därav, att avståndet mellan mobilte-
leapparaten och basstationen mäts genom att utnyttja
signalens mellan mobilteleapparaten och basstationen
fortplantningsfördröjning.

20 18. Mobilteleapparat (20) för mottagande av
signaler med en mobilteleapparat från en mängd satel-
liter (60, 70, 80, 90), vilken mobilteleapparat har en
duplex kommunikationsförbindelse till minst en bassta-
tion (10) för bestämmande av mobilteleapparats posi-
tion, vari basstationen omfattar medel för mottagande
av relativa ankomsttider för de signaler som mobilte-
25 leapparaten mottagit från minst tre satelliter i en
basstation, medel (44) bestämmande av avståndet mellan
mobilteleapparaten och basstationen och medel (520)
för bestämmande av var och en satellits position i
basstationen, k ä n n e t e c k n a d därav, att syste-
30 met ytterligare omfattar

medel för bestämmande av mobilteleapparats
position på grund av av den mottagna signalernas rela-
tiva ankomsttider, avståndet mellan mobilteleapparaten
och basstationen och satelliternas positioner.

35 19. Mobilteleapparat enligt patentkrav 18,
k ä n n e t e c k n a d därav, att mobilteleapparaten

omfattar medel (100) för mottagande av tilläggsinformation.

20. Mobilteleapparat enligt patentkrav 19, k ä n n e t e c k n a d därav, att tilläggsinformationen omfattar satelliternas identifieringsdata, Dopp-
5 ler-förskjutningens data, sökrutornas centra och bredder samt förhållandet mellan tid och frekvens och en första mängd avståndsinformation för avståndet mellan nämnda basstation och nämnda satelliter.

10 21. Mobilteleapparat enligt patentkrav 18, k ä n n e t e c k n a d därav, att mobilteleapparaten ytterligare omfattar medel för användande av tilläggsinformationen för att få tag på åtminstone en satellit.

15 22. Mobilteleapparat enligt patentkrav 18, k ä n n e t e c k n a d därav, att mobilteleapparaten omfattar medel för mätande av avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen med hjälp av fortplantningsfördröjningen.

20 23. Basstation (10) kopplad till minst en mobilteleapparat (20) med en duplex kommunikationsförbindelse, vilken omfattar medel för mottagande av relativa ankomsttider som mobilteleapparaten mottagit från en satellit, medel för mottagande av avståndsin-
25 formation mellan mobilteleapparaten och basstationen och medel för bestämmande av satelliternas positioner i basstationen, k ä n n e t e c k n a d därav, att basstationen ytterligare omfattar medel (72) för bestämmande av mobilteleapparatens position på grund av av
30 den mottagna signalernas relativa ankomsttider, avståndet mellan mobilteleapparaten och basstationen och satelliternas positioner.

24. Basstation enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att basstationen ytterligare
35 omfattar medel för mottagande av tilläggsinformation.

25. Basstation enligt patentkrav 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att tilläggsinformationen om-

5 nämnda basstation och nämnda satelliter.

10 bilteleapparaten och basstationen fortplantningsför-
dröjning.

1/8

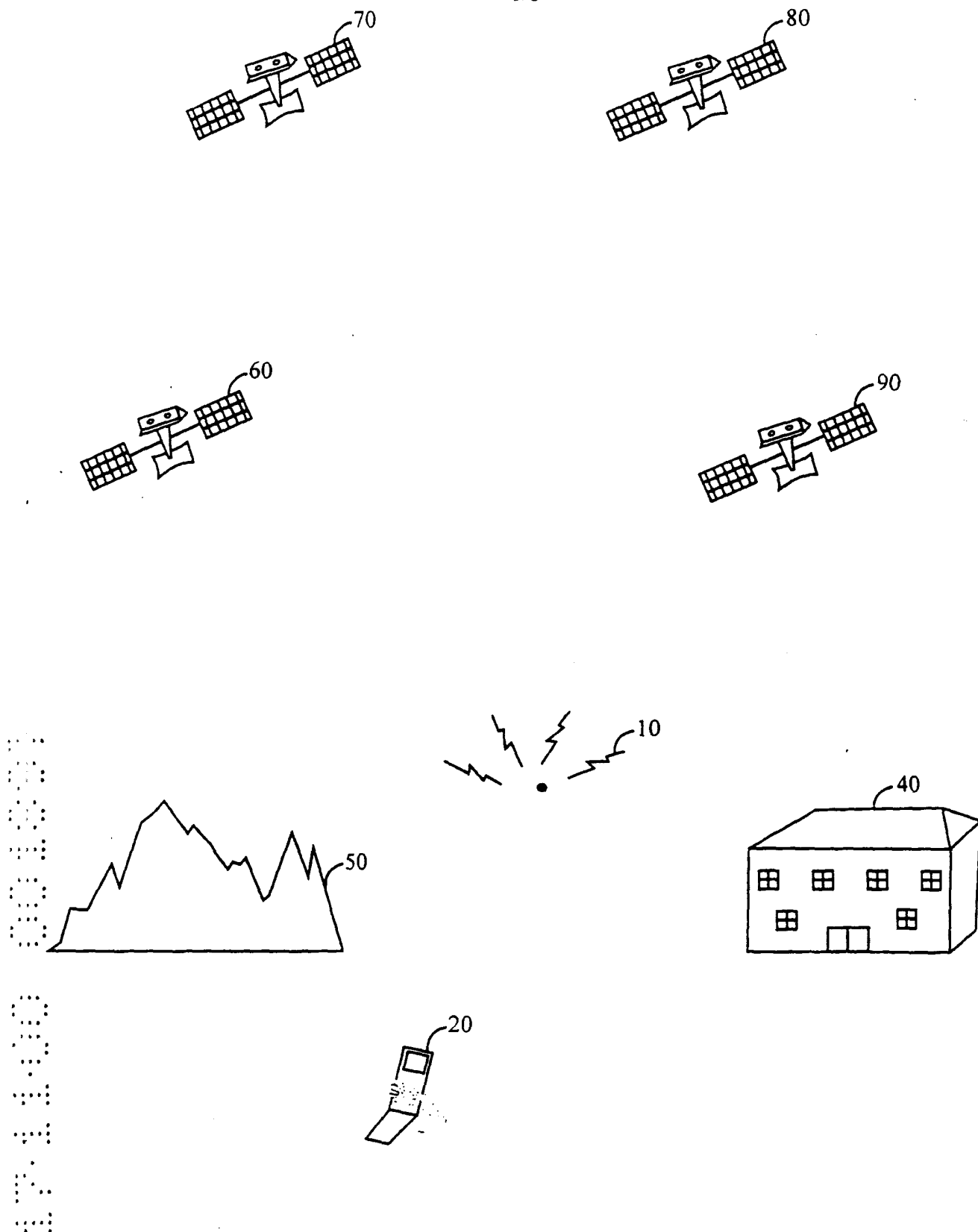


FIG. 1

109841

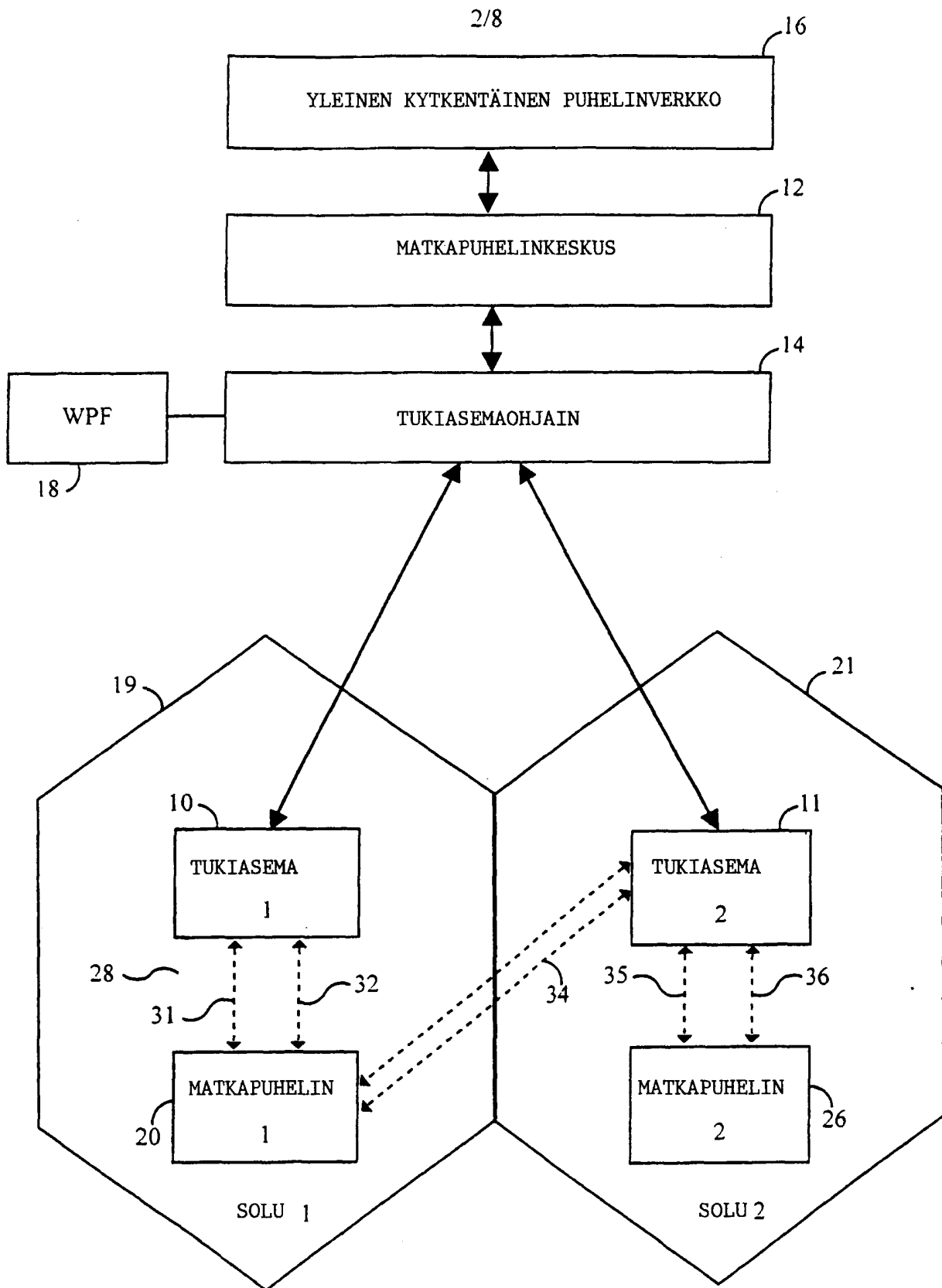


FIG. 2

109841

3/8

10

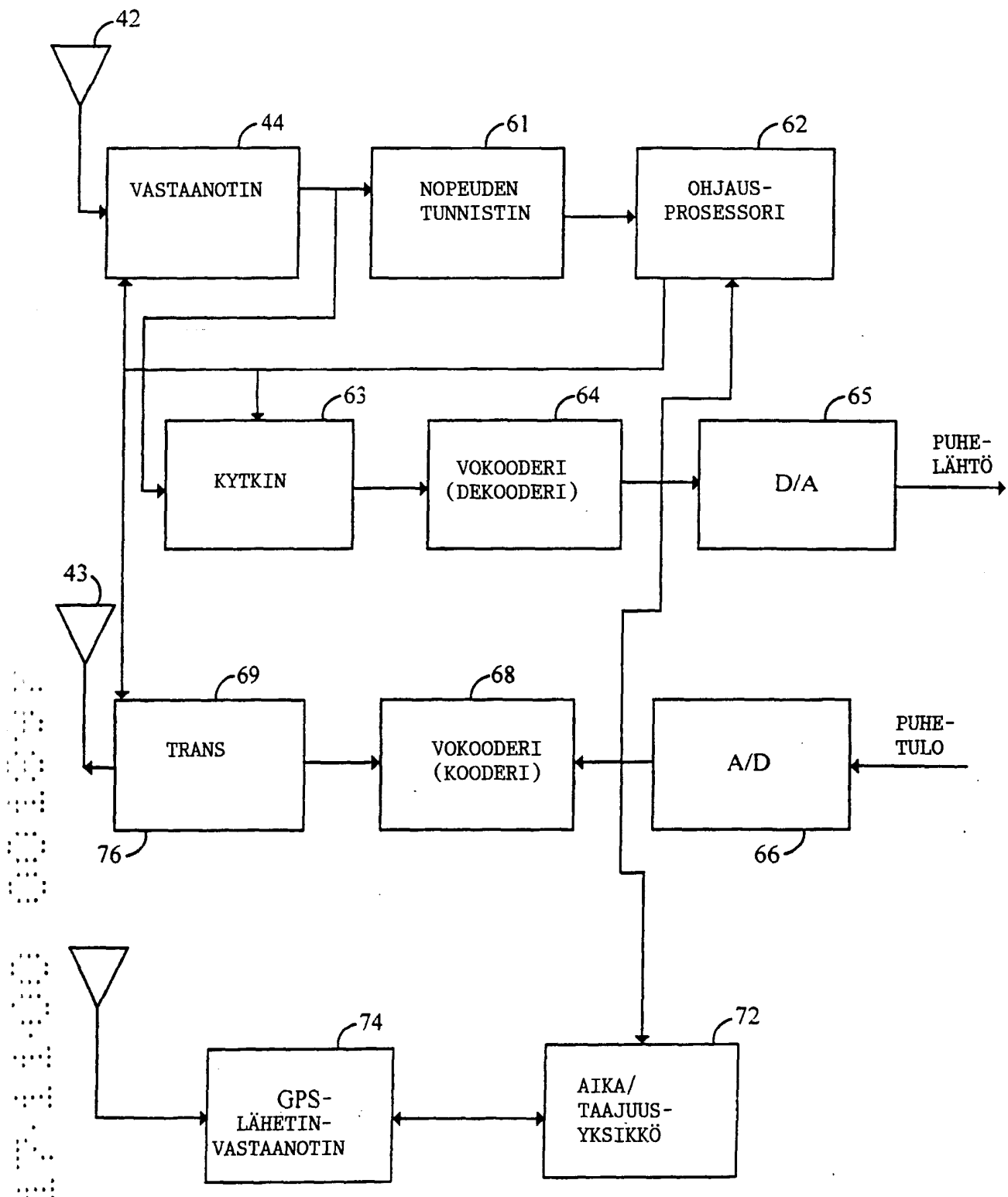


FIG. 3

Fig. 4

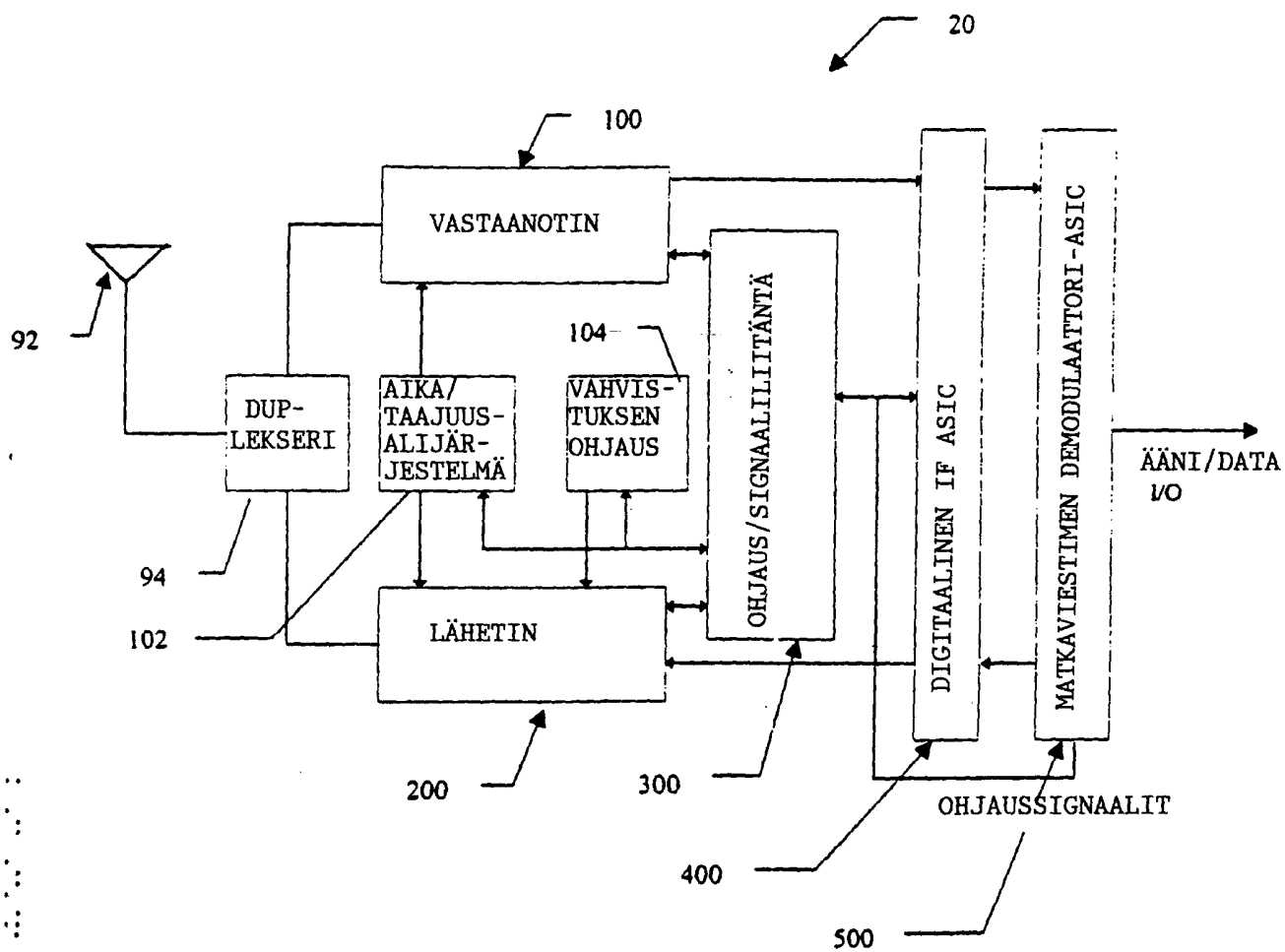
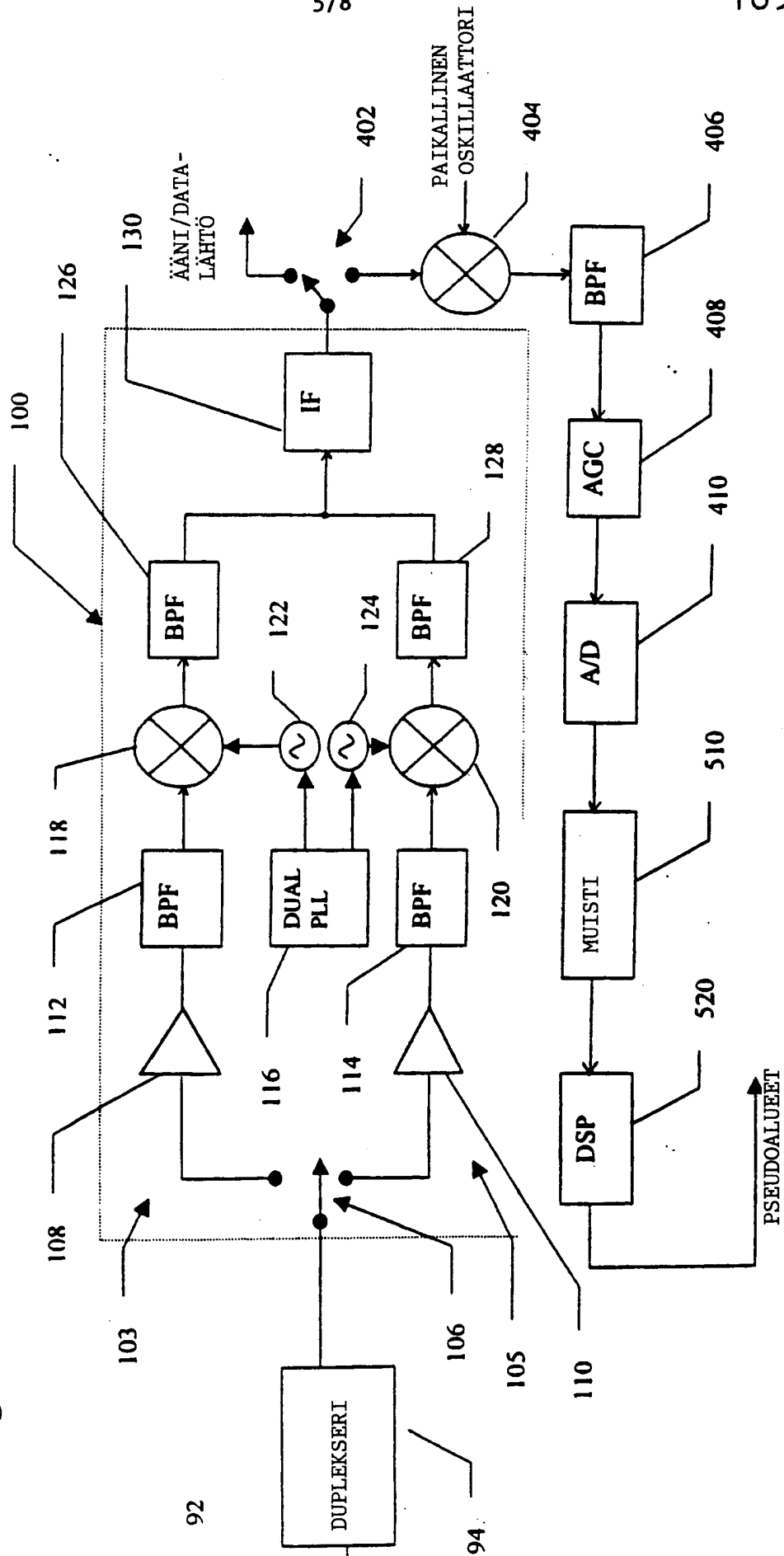


Fig. 5



109841

6/8

FIG. 6

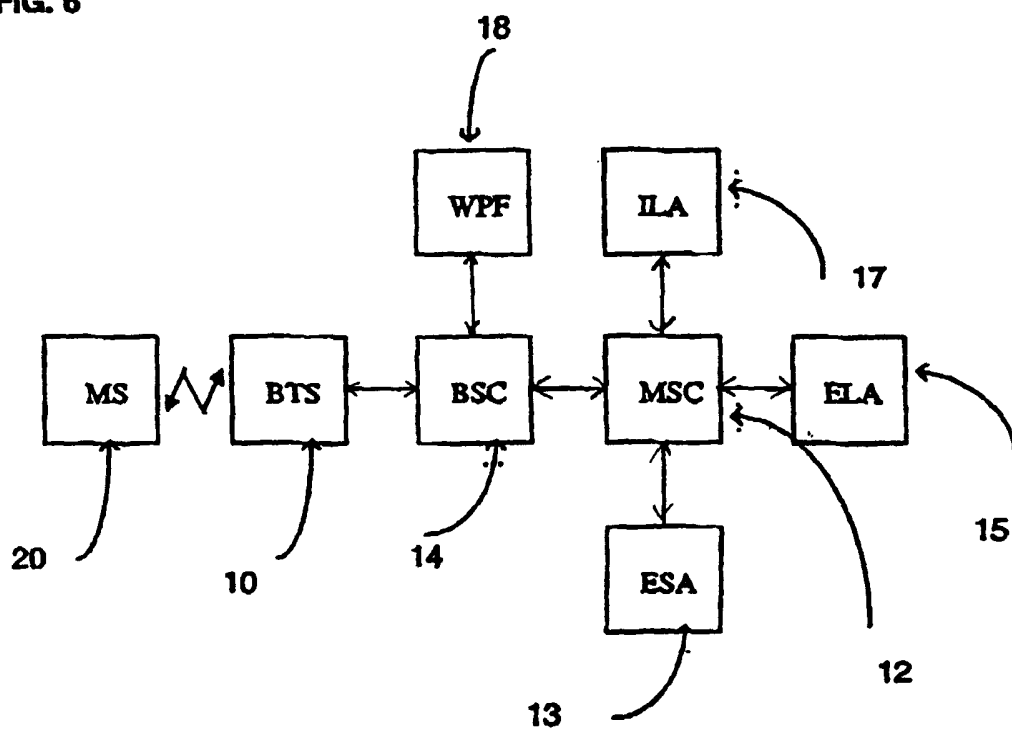


FIG. 7

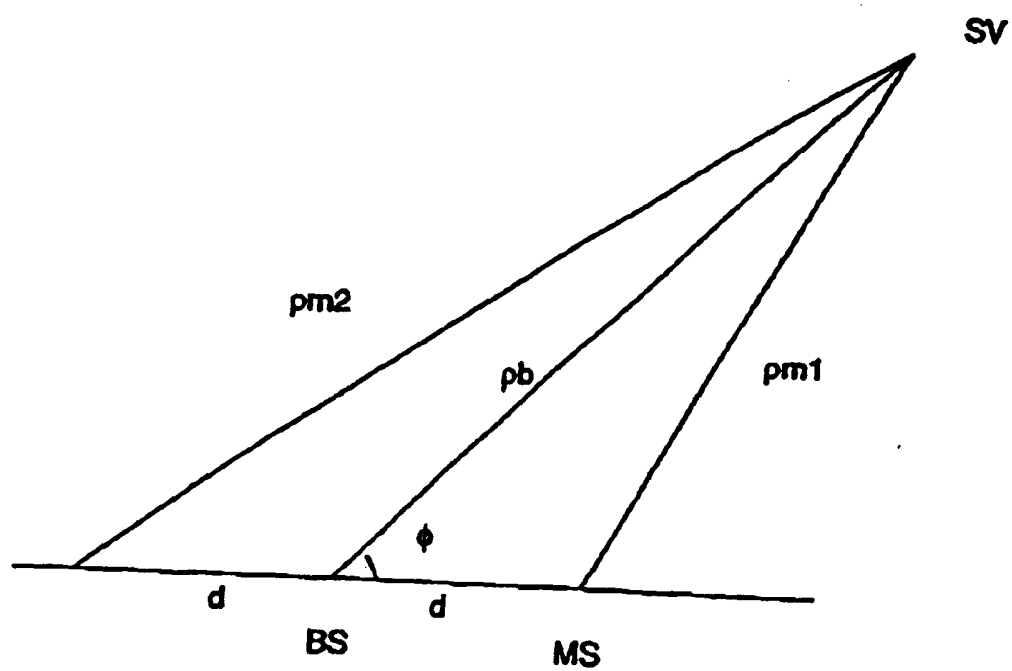
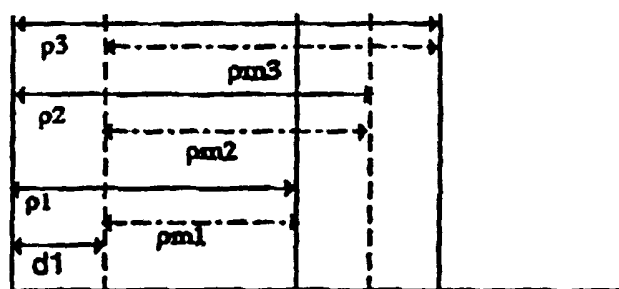


FIG. 8



JÄRJESTELMÄAIKA (BS)

JÄRJESTELMÄAIKA (MS)

ALUE SATELLIITTIIN 1

ALUE SATELLIITTIIN 2

ALUE SATELLIITTIIN 3