



F 1000114173B



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 114173 B

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

31.08.2004

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

G01S 5/14

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20020929

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

16.05.2002

(24) Alkupäivä - Löpdag

16.05.2002

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

17.11.2003

(73) Haltija - Innehavare

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

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Valio,Harri, Vattulantie 17, 34240 Kämmenniemi, SUOMI - FINLAND, (FI)

2 •Pietilä,Samuli, Väinölänkatu 2 A 26, 33100 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Tampereen Patenttitoimisto Oy
Hermiäncatu 12 B, 33720 Tampere

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

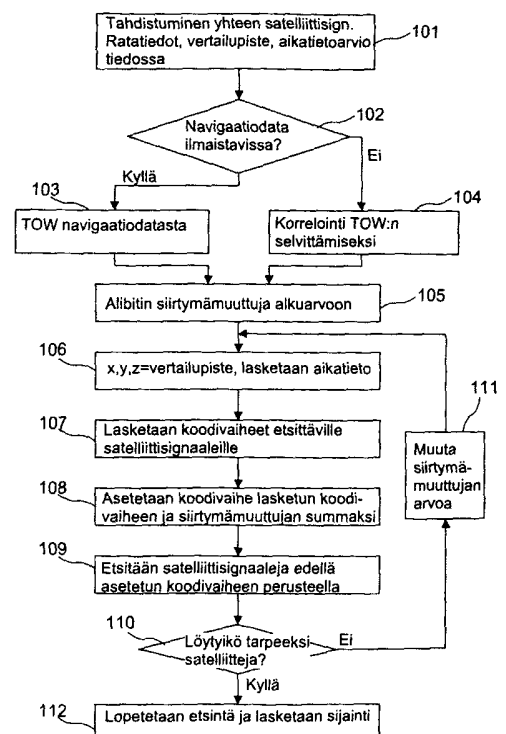
Menetelmä elektroniikkalaitteen sijainnin määrittämiseksi, järjestelmä ja elektroniikkalaitte
Förfarande för positionsbestämning av en elektronikanordning, system och elektronikanordning

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI 108895 B, WO 00/36431 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään elektroniikkalaitteen (1) sijainnin määrittämiseksi sijainninmäärittäjäjärjestelmän satelliittien avulla. Menetelmässä määritetään satelliittien ratatietoja ja elektroniikkalaitteen (1) oletussijainti. Menetelmässä suoritetaan ainakin seuraavat vaiheet. Määrittäsvaihe ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua oletussijaintia käyttäen, laskentavaihe arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja etsimisvaihe, jossa vastaanotetaan sijainninmäärittäjäjärjestelmän satelliittien lähettämää koodimoduloitua signaalia ainakin kolmen satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta. Keksintö kohdistuu lisäksi järjestelmään, jossa menetelmää sovelletaan sekä elektroniikkalaitteeseen (1).



Den ifrågavarande uppfinningen avser ett förfarande för positionsbestämning av en elektronikanordning (1) medelst ett positionsbestämningssystemets satelliter. I förfarandet bestäms satelliternas banddata och elektronikanordningens (1) antagna läge. I förfarandet utförs minst de följande stegen. Ett bestämningssteg för att bestämma en första tidsdatauppskattning genom att använda sagda antagna läge, ett kalkyleringsteg för att kalkylera en uppskattning av kodfasen för satellitens signal på basen av sagda tidsdatauppskattning, antagna läge och satelliternas banddata, och ett sökningssteg, i vilket mottags kodmodulerad signal, som sänts av positionsbestämningssystemets satelliter, för att söka minst tre satelliternas signal och för synkronisering med signalen genom att använda sagda uppskattning om kodfasen. Uppfinningen avser ytterligare ett system, i vilket förfarandet tillämpas, samt en elektronikanordning (1).

Menetelmä elektroniikkalaitteen sijainnin määrittämiseksi, järjestelmä ja elektroniikkalaite

- 5 Nyt esillä oleva keksintö kohdistuu menetelmään elektroniikkalaitteen sijainnin määrittämiseksi sijainninmäärittämisyjärjestelmän satelliittien avulla, jossa määritetään satelliittien ratatietoja, valitaan yhden satelliitin signaali vastaanotettavaksi, selvitetään valitun satelliitin signaalista tahdistusinformaatiota, ja määritetään elektroniikkalaitteen oletus-
- 10 sijainti. Keksintö kohdistuu lisäksi järjestelmään, jossa on välineet elektroniikkalaitteen sijainnin määrittämiseksi sijainninmäärittämisyjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien avulla, jossa sijainninmäärittämisyjärjestelmässä on määritetty satelliittien ratatietoja, ja joka järjestelmä käsittää välineet yhden satelliitin signaalin valitsemiseksi vastaanotettavaksi, välineet tahdistusinformaation selvittämiseksi valitun satelliitin signaalista, välineet elektroniikkalaitteen oletussijainnin määrittämiseksi, jossa elektroniikkalaitteessa on välineet sijainninmäärittämisyjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien vastaanottamiseksi. Keksintö kohdistuu vielä elektroniikkalaitteeseen, joka käsittää välineet yhden satelliitin signaalin valitsemiseksi vastaanotettavaksi, välineet tahdistusinformaation selvittämiseksi valitun satelliitin signaalista, välineet sijainnin määrittämiseksi sijainninmäärittämisyjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien avulla, jossa sijainninmäärittämisyjärjestelmässä on määritetty satelliittien ratatietoja, ja joka elektroniikkalaite käsittää välineet elektroniikkalaitteen oletussijainnin määrittämiseksi, ja välineet sijainninmäärittämisyjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien vastaanottamiseksi.
- 15
- 20
- 25
- 30 Tyypillisesti GPS-järjestelmää hyödyntävät sijainninmäärittämisyjärjestelmän vastaanottimet pyrkivät vastaanottamaan vähintään neljän eri satelliitin signaalia, joiden perusteella sijainninmäärittämisyjärjestelmän vastaanottimessa lasketaan sijainninmäärittämisyjärjestelmän sijainti (x-, y- ja z-koordinaatit) sekä GPS-järjestelmän aikatieto. Sijainninmäärittäminen suoritetaan mm. siinä vaiheessa kun sijainninmäärittämisyjärjestelmän vastaanotin kytketään päälle. Neljän eri satelliittisignaalin vastaanottaminen vie runsaasti aikaa, koska sijainninmäärittämisyjärjestelmän vastaanottimen on suoritettava tahdistuminen kuhunkin vastaan-
- 35

otettavaan signaaliin. Tahdistumisen suorittamiseksi ja satelliittien signaalin vastaanottamiseksi on tunnetun tekniikan mukaisessa sijainninmääritysvastaanottimessa selvitettävä kunkin vastaanotettavan signaalin numero, Doppler-taajuus sekä koodivaihe ennen kuin signaalia voidaan vastaanottaa. Tämän vaiheen vaatimien toimenpiteiden määrää voidaan arvioida järjestelmään kuuluvien satelliittien lukumäärän, Doppler-taajuuden vaihteluiden ja eri koodivaiheiden lukumäärän avulla. Esimerkiksi jos oletetaan, että satelliittipaikannusjärjestelmässä on 32 satelliittia, että Doppler-taajuuksia etsitään 21:ltä eri taajuusvä-
 5
 10
 15
 15 tilannetta nyt käytössä olevassa GPS-järjestelmässä.

Edellä esitettyä tilannetta helpottaa joissakin tapauksissa se, että sijainninmääritysvastaanotin on aikaisemmin vastaanottanut satelliittien signaalia ja sijainninmääritysvastaanottimella on jonkinlainen käsitys omasta sijainnistaan sekä satelliittien ratatietoa. Tällöin oletussijaintina voidaan käyttää jotakin aikaisemmin määritettyä sijaintia. Kun sijainninmääritysvastaanottimessa on jonkinlainen aikatieto, sijaintitieto sekä satelliittien ratatietoa, voidaan laskennallisesti arvioida satelliittien suuntakulmia sijainninmääritysvastaanottimeen nähden ja rajoittaa tämän perusteella tahdistuminen suoritettavaksi vain sellaisten satelliittien signaaleihin, jotka laskennan perusteella ovat horisontin yläpuolella sijainninmääritysvastaanottimen sen hetkiseen sijaintiin nähden. Kun vielä oletetaan, että sijainninmääritysvastaanotin on paikoillaan tai liikkuu hitaasti satelliittien liikkeeseen verrattuna, voidaan suoraan edenneen signaalin (Line of Sight) Doppler-taajuuden hakualuetta vielä rajata.
 20
 25
 30

Sijainninmääritysvastaanottimella ei kuitenkaan välttämättä ole tarkkaa GPS-järjestelmän aikatietoa, joten sijainninmääritysvastaanotin ei pysty arvioimaan satelliittien sijaintia kovinkaan tarkasti.
 35

Kuitenkin koodivaiheiden etsintäalueen rajaamiseksi sijainninmääritysvastaanottimessa täytyy olla tiedossa kellonaika hyvin tarkasti, koska yhden alibitin pituus on hyvin lyhyt. Esimerkiksi GPS-järjestelmässä yksi alibitti on n. $0,98 \mu\text{s}$ ja koodin toistoväli on n. 1 ms. Tavanomaisilla sijainninmääritysvastaanottimissa käytettävillä reaaliaikakelloilla (RTC, Real Time Clock) ei tällaisiin tarkkuuksiin päästä. Tämän vuoksi tavanomaisissa sijainninmääritysvastaanottimissa sellaisten satelliittisignaalien koodivaiheiden arviointi, joihin tahdistumista ei ole suoritettu, voidaan suorittaa vasta siinä vaiheessa kun tahdistuminen on saatu suoritettua vähintään neljän eri satelliitin signaaliin ja näiden signaalien perusteella on määritetty sijainninmääritysvastaanottimen sijainti ja järjestelmän aikatieto. Tavanomaisissa tunnetun tekniikan mukaisissa sijainninmääritysvastaanottimissa suoritetaan neljään signaaliin tahdistuminen ilman tietoa koodivaiheesta ja suoritetaan sijainnin sekä aikatiedon määrittäminen. Vasta sen jälkeen kun nämä neljä eri signaalia on löydetty ja vastaanotettu ja niiden perusteella selvitetty järjestelmän aikatieto ja sijainninmääritysvastaanottimen sijainti jollakin tarkkuudella, suoritetaan muiden satelliittien signaalien etsiminen ja niihin tahdistuminen käyttämällä koodivaihetietoa hyväksi. Näiden satelliittien perusteella selvittävää informaatiota voidaan käyttää sijainninmääritystarkkuuden parantamiseen. Tämä neljään eri satelliittisignaaliin tahdistuminen vie runsaasti aikaa erityisesti signaalien ollessa heikkoja. Käytännössä tahdistumiseen kuluva aika voi tällöin olla useita kymmeniä minuutteja, jopa useita tunteja, mikä useissa käytännön sovelluksissa merkitsee sitä, että sijainninmääritysvastaanotinta ei voida käyttää. Erityisesti sisätiloissa signaalien voimakkuus voi olla niin heikko, että tahdistuminen ei ole mahdollista ja sijainninmääritys ei onnistu.

30 GPS-satelliittijärjestelmässä on käytössä kaksi ratatietoa (ephemeris ja almanac), joista tarkempi on ephemeris. Ephemeris-ratatiedon tarkkuus on alle metri, kun taas almanac-ratatieto kertoo satelliittien sijainnin n. 0—3 km tarkkuudella. Jokainen satelliitti lähettää vain oman ephemeris-ratatietonsa, mutta almanac-ratatieto lähetetään kaikille

35 satelliiteille.

Nyt esillä olevan keksinnön eräänä tarkoituksena on aikaansaada menetelmä sijainninmääritysvastaanottimen sijainninmäärityksen nopeuttamiseen, sijainninmääritysjärjestelmä sekä elektroniikkalaitte. Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että elektroniikkalaitteen sijainninmääritysvastaanottimessa suoritetaan tahdistuminen yhteen satelliitin signaaliin käyttämällä elektroniikkalaitteen oletussijaintina jotakin tunnettua sijaintia, joka on suhteellisen lähellä elektroniikkalaitteen kulloistakin sijaintia. Keksinnön eräässä edullisessa suoritusmuodossa tämä oletussijainti on matkaviestinverkon tukiaseman tunnettu sijainti. Tämän oletussijainnin ja yhden satelliitin signaalin perusteella saadaan muodostettua suhteellisen tarkka arvio järjestelmän aikatiedosta, jolloin tätä aikatietoa käytetään yhden tai useamman muun satelliitin signaaleissa koodivaiheen arvioimisessa. Kun koodivaihe on muutaman alibitin tarkkuudella tiedossa, voidaan satelliittien signaalit löytää helpommin kuin etsimällä kaikista mahdollisista eri koodivaiheista. Täsmällisemmin ilmaistuna nyt esillä olevalle keksinnölle on pääasiassa tunnusomaista se, että menetelmässä suoritetaan ainakin:

- määritysvaihe ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen oletussijaintia käyttäen,
- laskentavaihe arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja
- etsimisvaihe, jossa vastaanotetaan sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämää koodimoduloitua signaalia ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.

Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle järjestelmälle on pääasiassa tunnusomaista se, että järjestelmä käsittää:

- välineet ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen oletussijaintia käyttäen,
- välineet arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja

- välineet ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.

5 Nyt esillä olevan keksinnön mukaiselle elektroniikkalaitteelle on vielä pääasiassa tunnusomaista se, että elektroniikkalaite käsittää:

- välineet ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen oletussijaintia käyttäen,
- välineet arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja
- välineet ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.

15 Nyt esillä olevalla keksinnöllä saavutetaan merkittäviä etuja tunnetun tekniikan mukaisiin ratkaisuihin verrattuna. Keksinnön mukaista menetelmää sovellettaessa voidaan sijainninmäärittämisessä käytettävien satelliittien signaaleihin tahdistumista nopeuttaa merkittävästi, koska
 20 menetelmällä saadaan koodivaiheen arviossa oleva epätarkkuus rajoitettua muutamaa alibittiä sen jälkeen kun aikatieto on oletussijainnin ja yhden satelliitin signaalin avulla saatu selvitettyä suhteellisen tarkasti. Tällöin menetelmällä saavutetaan helposti sijainninmäärittämisessä jopa nelinkertainen nopeus tunnetun tekniikan mukaisiin vastaanottimiin verrattuna. Toisaalta menetelmän avulla voidaan tarkkuuden parantamiseksi pidentää satelliitin signaaliin tahdistumisaikaa jopa nelinkertaiseksi ja silti sijainninmäärittäminen on suoritettavissa yhtä nopeasti kuin tunnetun tekniikan mukaisilla sijainninmäärittämisvastaanottimilla. Nopeasta sijainninmäärittämisestä on mm. se etu, että sijainninmäärittämisvastaanottimen päälläoloaikaa voidaan lyhentää ja näin vähentää sijainninmäärittämisvastaanottimen tehonkulutusta, mikä on edullista erityisesti
 25 kannettavissa laitteissa.

30 Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten samalla oheisiin piirustuksiin, joissa

35 kuva 1 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen menetelmän toimintaa pelkistettynä vuokaaviona,

- kuva 2 esittää satelliitin ja vastaanottimen välisen etäisyyden vir-
hettä satelliitin suuntakulman ja korotuskulman funktiona,
5 kun oletussijainnin ja vastaanottimen todellisen sijainnin
välinen horisontaalietäisyys on n. 5 km,
- kuva 3 esittää tilannetta, jossa menetelmää sovelletaan, ja
- kuva 4 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista
10 sijainninmäärittämisvastaanotinta pelkistettynä lohkokaaaviona.

Seuraavassa keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen
menetelmän kuvauksessa käytetään esimerkkinä GPS-satelliittipaikan-
nusjärjestelmää, mutta on selvää, että keksintöä ei ole rajoitettu aino-
15 astaan tässä järjestelmässä käytettäväksi. Kuvassa 3 on esitetty eräs
esimerkkitalanne keksinnön soveltamisesta ja kuvassa 4 on esitetty
keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista elektroniikkalai-
tetta 1 pelkistettynä lohkokaaaviona. Elektroniikkalaitteessa 1 on mm.
sijainninmäärittämisvastaanotin 2 sekä tiedonsiirtovälineet 3, kuten mat-
20 kaviestinvälineet. Näiden tiedonsiirtovälineiden 3 avulla elektroniikka-
laite 1 voi tarvittaessa kommunikoida tiedonsiirtoverkon 4, kuten mat-
kaviestinverkon, kanssa. Lisäksi elektroniikkalaitteessa on ohjauslohko
5, joka käsittää edullisesti suorittimen MCU ja/tai digitaalisen signaalin-
käsittely-yksikön DSP. Elektroniikkalaitteen 1 käyttämiseksi siihen on
25 muodostettu ainakin yksi käyttöliittymä 6, jossa on edullisesti näyttö 7,
näppäimistö 8 ja audiovälineet 9a, 9b, 9c. Tietojen ja sovellusohjelmien
tallentamisessa käytetään elektroniikkalaitteeseen järjestettyjä
muistivälineitä 10.

30 Kytettäessä elektroniikkalaite 1 päälle suoritetaan edullisesti sen sel-
vittäminen, onko elektroniikkalaitteessa 1 tallennettuna satelliittien ra-
taparametreja (ephemeris-ratatieto ja/tai almanac-ratatieto),
aikaisemmin selvitettyä sijaintitietoa ja/tai aikatieta. Mikäli riittävän
ajan tasalla olevia ratatietoja, sijaintitietoa tai aikatieta ei ole, suori-
35 tetaan niiden lataaminen esimerkiksi tiedonsiirtoverkon 4 kautta. Tie-
donsiirtoverkosta 4 voidaan ladata rataparametrit, järjestelmän karkea
aikatieto, sekä vertailupisteen sijaintitieto. Vertailupisteenä käytetään

edullisesti tiedonsiirtoverkon 4 tunnetun pisteen sijaintia, kuten sen tukiaseman 11 sijaintia, jota kyseisellä hetkellä käytetään elektroniikkalaitteen 1 ns. palvelevana tukiasemana, eli tukiasemana, jonka kautta elektroniikkalaite 1 ja tiedonsiirtoverkko 4 kommunikoivat.

5 Tyypillisesti elektroniikkalaitteen 1 ja palvelevan tukiaseman välinen etäisyys on korkeintaan muutama kymmenen kilometriä, edullisesti korkeintaan n. 30 km. On kuitenkin selvää, että keksinnön puitteissa voi mainittu maksimietäisyys olla myös suurempi tai pienempi kuin 30 km.

10

Kuvassa 1 on vuokaaviona esitetty keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisen menetelmän eri vaiheita. Elektroniikkalaitteessa 1 valitaan jokin satelliitti, jonka signaalia yritetään vastaanottaa, esimerkiksi ensimmäinen satelliitti SV1 kuvan 3 mukaisessa tilanteessa.

15

Tässä satelliitin valinnassa voidaan käyttää tunnetun tekniikan mukaisia menetelmiä. Tämän jälkeen sijainninmääritysvastaanottimella 2 aloitetaan valitun satelliittisignaalin etsiminen ja tahdistuminen siihen, mikäli mahdollista. Vuokaaviossa vaihe 101 esittää edellä kuvattua tietojen selvittämistä ja satelliitin valintaa.

20

Sijainninmääritysvastaanottimessa 2 tutkitaan esimerkiksi signaali-kohinasuhteen perusteella, onko vastaanotettavissa sellainen satelliittisignaali, jonka voimakkuus riittää signaalissa välitettävän navigaatiotiedon ilmaisuun (vaihe 102). Tilanteessa, jossa sijainninmääritysvastaanottimella 2 on vastaanotettavissa sellainen satelliittisignaali, jonka voimakkuus riittää signaalissa välitettävän navigaatiotiedon ilmaisuun, voidaan mainittu aikatieta selvittää suoraan satelliittisignaalista (vaihe 103).

25

30

Kuitenkaan aina ei ole yhtään sellaista satelliittisignaalia vastaanotettavissa, joka olisi riittävän voimakas navigaatiotiedon ilmaisemiseen. Tällöin voidaan käyttää esimerkiksi sinänsä tunnettuja korrelaatiomenetelmiä, joissa käytetään tunnettua vertailutietoa, jota korreloidaan (edullisesti ristikorrelaatio) vastaanotettavan satelliittisignaalin kanssa

35

(vaihe 104). Ristikorrelaation avulla pyritään löytämään sellainen kohta signaalista, jossa tunnettu vertailutieto esiintyy ja tämän perusteella suoritetaan sijainninmääritysvastaanottimen 2 tahdistaminen satelliitti-

signaaliin viikonaikatiedon selvittämiseksi. Ristikorrelaatiotulos saadaan sitä paremmaksi, mitä pidempää vertailutietoa voidaan ristikorrelaatioissa käyttää.

- 5 Joissakin tilanteissa voidaan rataparametreina käyttää
elektroniikkalaitteen 1 muistivälineisiin 10 tallennettuja rataparametreja,
aikatietona elektroniikkalaitteen 1 reaaliaikakellon 12 (RTC) aikatietoa,
ja vertailupisteen sijaintitietona elektroniikkalaitteen 1 muistivälineisiin
10 tallennettua aiemmin määritettyä paikkaa. Tällöin vastaanotin ei
10 tarvitse mitään informaatiota tiedonsiirtoverkosta. Aikatiedon tulisi
kuitenkin olla muutaman sekunnin tarkkuudella oikea, edullisesti
aikatiedon virheen tulisi olla korkeintaan luokkaa 3 s. Rataparametrien
tulisi olla voimassaolevat, ja vertailupisteen sijaintitieto ei saisi olla
oleellisesti huonompi kuin vastaava tiedonsiirtoverkosta saatu
15 sijaintitieto.

- Sen jälkeen kun viikonaikatieto on selvitetty, asetetaan alibitin siirtymämuuttuja (chip step) alkuarvoonsa, edullisesti nolaksi (vaihe 105). Tätä alibitin siirtymämuuttujaa käytetään keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisessa menetelmässä koodivaiheen hienosäädössä, kuten jäljempänä tässä selityksessä esitetään.
- 20

- Tavallisesti tarvitaan vähintään neljä eri satelliittisignaalia, joihin sijainninmääritysvastaanottimen tulisi tahdistua, jotta sijainnin kolme koordinaattitietoa x, y, z sekä aikatieto voidaan määrittää. Nyt esillä olevassa keksinnössä asetetaan oletussijainniksi sijainniltaan tunnetun vertailupisteen sijainti, kuten mainittu matkaviestinverkon palvelevan tukiaseman 11 sijainti. Tällöin sijainninmääritysvastaanottimessa 2 käytetään edellä vaiheessa 103 tai 104 yhden satelliittisignaalin perusteella selvitettyä tahdistumisinformaatiota sekä valittua vertailupisteen sijaintia aikatiedon laskemiseen (vaihe 106). Mikäli vertailupisteen ja elektroniikkalaitteen 1 todellinen sijainti ovat olennaisesti samat, vastaa tässä vaiheessa selvitetty aikatieto todellista aikatietoa. Käytännön tilanteissa vertailupiste ei yleensä kuitenkaan täysin vastaa elektroniikkalaitteen 1 todellista sijaintia, vaan siinä voi olla jopa kilometrien luokkaa oleva poikkeama. Tästä huolimatta vaiheessa 106 laskettu aikatieto on erittäin lähellä todellista, koska signaalien kulkuaikaerot ovat kuitenkin
- 25
- 30
- 35

suhteellisen pienet kulkumatkojen eron ollessa muutamien kilometrien tai joidenkin kymmenien kilometrien luokkaa. Tätä tietoa hyväksi käyttäen oletetaan, että määritettyä aikatieta voidaan käyttää koodivaiheen selvittämiseen siten, että virhe on korkeintaan muutamien alibitin luokkaa. Tämä on merkittävä parannus verrattuna tunnetun tekniikan mukaiseen tilanteeseen, jossa oikea koodivaihe on selvittävä jopa kaikista mahdollisista eri koodivaiheista. Esimerkiksi GPS-järjestelmässä tämä merkitsisi 1023 eri koodivaiheen läpikäymistä jopa useaan kertaan, mikäli haku joudutaan suorittamaan useilla eri taajuuksilla oikean Doppler-taajuuden selvittämiseksi.

Sen jälkeen kun arvio aikatiiedosta on saatu selvitettyä mainittujen vertailupisteen, ratatietojen ja yhden satelliittisignaalin perusteella, voidaan koodivaihearvio laskea kaikille etsittäville satelliittien signaaleille muutaman alibitin tarkkuudella (vaihe 107). Etsittäviä satelliitteja ovat esimerkiksi toinen SV2, kolmas SV3 ja neljäs satelliitti SV4 kuvan 3 mukaisessa tilanteessa. Kullekin etsittäväälle satelliitin signaalille asetetaan oletuskoodivaihe, joka saadaan laskemalla yhteen määritetty koodivaihe sekä alibitin siirtymämuuttujan arvo (vaihe 108). Tämän jälkeen sijainninmääritysvastaanottimessa 2 käytetään mainittua oletuskoodivaihearvoa signaaliin tahdistumisen suorittamiseksi (vaihe 109). Mikäli johonkin etsittävään satelliittisignaaliin tahdistuminen on mahdollista, oletuskoodivaihearvo on oikea tälle satelliitille. Sijainninmääritysvastaanotin 2 käsittää edullisesti useampia vastaanottokanavia CH1, CH2, CHn, sopivimmin ainakin kolme vastaanottokanavaa, jolloin kullakin vastaanottokanavalla voidaan tahdistumista yrittää olennaisesti samanaikaisesti yhteen etsittävästä satelliittisignaaleista. Mikäli vastaanottokanavia on vähemmän kuin etsittäviä satelliittisignaaleita, suoritetaan etsittäviin satelliittisignaaleihin tahdistuminen ainakin osittain peräkkäin.

Seuraavaksi vaiheessa 110 tutkitaan, onko riittävä määrä eri satelliittien lähettämiä signaaleita löytynyt, siis tahdistuminen on saatu suoritettua kaikkiin etsittäviin satelliittisignaaleihin. Mikäli haluttu määrä signaaleita on löytynyt, voidaan näiden signaalien perusteella tarkentaa sijainninmääritystä sekä aikatieta käyttämällä sinänsä tunnettuja sijainnin laskenta- ja ajanmääritysalgoritmeja (vaihe 112). Mikäli riittävää

määrää satelliittisignaaleja ei kuitenkaan löytynyt, muutetaan alibitin siirtymämuuttujan arvoa vaiheessa 111 esimerkiksi jonkin ennalta määrätyn muutosalgoritmin perusteella. Eräs tällainen muutosalgoritmi on $-0,5, +0,5, -1,0, +1,0, -1,5, +1,5, \dots$, eli ensimmäisellä muutoskerralla alibitin siirtymämuuttujalle annetaan arvo $-0,5$, toisella muutoskerralla arvo $+0,5$, kolmannella muutoskerralla arvo $-1,0$ jne. Muuttujan arvoa siis muutetaan nollakohdan molemmin puolin oikean koodivaihearvon selvittämiseksi. On kuitenkin selvää, että nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu vain tähän muutosalgoritmiin, vaan myös muunkinlaista muutosalgoritmia voidaan soveltaa. Sen jälkeen kun alibitin siirtymämuuttujan arvoa on muutettu, toiminta jatkuu vaiheesta 106, jossa sijainnin kolme koordinaattitietoa x, y, z sekä aikatieto lasketaan uudelleen vastaamaan senhetkistä tilannetta. Myös vaiheet 107—110 suoritetaan. Mikäli tällä uudella koodivaihearvollaakaan ei vielä löytynyt riittävää määrää satelliittisignaaleita, suoritetaan vaihe 111 uudelleen alibitin siirtymämuuttujan arvon muuttaminen ja toistetaan vaiheet 106—110. Edellä mainittuja vaiheita 106—111 toistetaan, kunnes riittävä määrä satelliittisignaaleita on löytynyt, tai kunnes jokin muu kriteeri on täyttynyt, esim. toistokerroille mahdollisesti asetettu maksimimäärä on ylittynyt.

Edellä kuvatussa keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisessa menetelmässä laskettavan aikatiedon tarkkuus ensimmäisessä vaiheessa on olennaisesti suoraan verrannollinen ensimmäisessä vaiheessa käytettävän satelliitin ja vertailupisteen välisen etäisyyden erosta satelliitin ja elektroniikkalaitteen 1 väliseen etäisyyteen. Tämä ero riippuu mm. satelliitin suuntakulmasta (azimuth) ja korotuskulmasta (elevation angle) sekä vertailupisteen ja todellisen sijainnin erosta.

Kuvassa 2 on havainnollistettu satelliitin ja elektroniikkalaitteen 1 välisen etäisyyden virhettä satelliitin suuntakulman ja korotuskulman funktiona, kun vertailupisteen ja elektroniikkalaitteen 1 välinen etäisyys on n. 5 km. Tässä on oletettu, että sekä elektroniikkalaitte 1 että vertailupiste sijaitsevat tasossa ja että satelliittien rata kulkee 20 000 km korkeudessa vertailupisteeseen nähden. Kuvasta 2 voidaan havaita mm. se, että kun korotuskulma on suuri, edullisesti luokkaa $80\text{—}90^\circ$ tai kun

- suuntakulma on lähellä $\pm 90^\circ$, etäisyysvirhe on käytännössä merkityksetön. Tällaisissa tilanteissa keksinnön mukaisella menetelmällä ratkaistu aikatieta on erittäin lähellä todellista aikatieta, jolloin sen perusteella muille etsittäville satelliiteille lasketut koodivaihetiedot ovat
- 5 erittäin tarkkoja. Vastaavasti kun satelliitti on lähellä horisonttia, jolloin korotuskulma on pieni, ja suuntakulma on edullisesti luokkaa 0 tai $\pm 180^\circ$, etäisyysvirhe on luokkaa ± 5 km. Tällaisessa tilanteessa vertailupisteen ja elektroniikkalaitteen välinen etäisyys aiheuttaa olennaisesti vastaavan suuruisen etäisyysvirheen. Tämä 5 km:n
- 10 etäisyysvirhe vastaa n. 16,7 ns virhettä aikatiiedossa, jolloin laskettu koodivaihe on n. 17 alibittiä virheellinen. Tämä virhe kuitenkin pienenee muutettaessa mainitun alibitin siirtymämuuttujan arvoa muuttamalla ja toistamalla mainittuja vaiheita 106—111.
- 15 Alibitin siirtymämuuttujan tarkoituksena on siis kompensoida arvioidun aikatiiedon virhe, joka johtuu vertailupisteen käyttämisestä oletussijaintina. Jos alibitin siirtymämuuttujan arvoa muutosrajoina käytetään esimerkiksi ± 20 alibittiä, voidaan keksinnön mukaisella menetelmällä eliminoida luokkaa 5,8 km (=290 m/alibitti x 20 alibittiä) oleva virhe satelliitin ja elektroniikkalaitteen 1 välisessä arvioidussa etäisyydessä. Käytännössä esimerkiksi verkkopohjaisessa sijainninmäärityksessä, jossa
- 20 matkaviestinverkkoa käytetään elektroniikkalaitteen 1 sijainnin määrittämiseen, virhe sijainninmäärityksessä on alle 5 km. Tällöin keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan tarkkuutta parantaa tarvitsematta muuttaa alibitin siirtymämuuttujan arvoa enempää kuin ± 20 alibittiä.
- 25 Tällöin vaiheiden 106—111 toistokertojen määrä voidaan pitää kohtuullisena. Verkkopohjaisen sijainninmäärityksen yhteydessä vertailupisteenä ei välttämättä käytetä palvelevan tukiaseman 11 sijaintia, vaan verkkopohjaisessa sijainninmäärityksessä saatua sijaintitietoa.
- 30 Keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaisessa menetelmässä riittävän tarkka aikatieta välitetään elektroniikkalaitteeseen 1 tiedonsiirtoverkon 4 kautta, kuten matkaviestinverkon kautta. Tällöin sijainninmääritysvastaanottimen 2 ei tarvitse etsiä ensimmäisen satelliitin signaalia ja suorittaa tahdistumista tähän signaaliin, vaan menetelmässä voidaan vaiheesta 101 siirtyä suoraan vaiheeseen 105, jossa
- 35

alibitin siirtymämuuttuja asetetaan alkuarvoonsa. Muilta osin menetelmän vaiheet vastaavat edellä esitettyjä vaiheita 106—111.

- 5 Keksintöä voidaan soveltaa myös siten, että aikatiedon säätämisen sijaan muutetaan vertailupisteen paikkaa. Siinä vaiheessa kun vertailupisteen sijainti on riittävän lähellä elektroniikkalaitteen 1 todellista sijaintia, voidaan halutut satelliittisignaalit löytää, mikäli ne yleensä ovat löydettävissä elektroniikkalaitteen 1 sijaintipaikassa. Aikatiedon muuttaminen on kuitenkin tehokkaampaa, koska aikatiedon muuttamisella ei ole vaikutusta satelliittien ja sijainninmääritysvastaanottimen väliseen geometriaan. Sen sijaan vertailupisteen muuttaminen muuttaa mm. suuntakulmia ja/tai korotuskulmaa vertailupisteen suhteen tarkasteltuna.
- 10
- 15 Keksinnön mukainen menetelmä voidaan toteuttaa pääosin ohjelmallisesti elektroniikkalaitteen 1 ohjauslohkossa. Keksinnön mukaisen elektroniikkalaitteen 1 sijainninmääritysvastaanottimena 2 voidaan käyttää sinänsä tunnettuja vastaanotinrakenteita.
- 20 Keksintöä voidaan soveltaa myös tilanteissa, joissa sijainninmääritysvastaanotin 2 on hetkeksi kadottanut sellaisen satelliitin signaalin, johon sijainninmääritysvastaanotin 2 on tahdistuneena. Myös tällaisessa tilanteessa käytetään edellä kuvattua menetelmää, eli sijainninmäärityksessä etsitään yhden satelliitin signaali tai vastaanotetaan aikatieto tiedonsiirtoverkosta ja suoritetaan muiden satelliittien signaaleihin tahdistuminen. Tunnetun tekniikan mukaisissa ratkaisuissa sen sijaan suoritetaan ns. uudelleen tahdistuminen (re-acquisition), jossa käytetään aikaisemmin saatua koodivaihetietoa ja mahdollista viimeisintä selvitettyä sijaintitietoa.
- 25
- 30 On selvää, että nyt esillä olevaa keksintöä ei ole rajoitettu ainoastaan edellä esitettyihin suoritusmuotoihin, vaan sitä voidaan muunnella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä elektroniikkalaitteen (1) sijainnin määrittämiseksi sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien avulla, jossa määritetään satelliittien ratatietoja, valitaan yhden satelliitin signaali vastaanotettavaksi, selvitetään valitun satelliitin signaalista tahdistusinformaatiota, ja määritetään elektroniikkalaitteen (1) oletussijainti, **tunnettu** siitä, että menetelmässä suoritetaan ainakin:
- määritysvaihe ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen (1) oletussijaintia käyttäen,
 - laskentavaihe arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja
 - etsimisvaihe, jossa vastaanotetaan sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämää koodimoduloitua signaalia ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mikäli mainitun ensimmäisen aikatietoarvion perusteella tahdistumista vähintään yhden muun satelliitin signaaliin ei voida suorittaa, muutetaan mainittua aikatietoarviota, jolloin mainittua laskentavaihetta ja etsimisvaihetta toistetaan, ja että kullakin toistokerralla mainitussa laskentavaiheessa käytetään muutettua aikatietoarviota.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, jossa elektroniikkalaitteella (1) vastaanotetaan tietoa tiedonsiirtoverkosta (4), **tunnettu** siitä, että tieto mainitusta oletussijainnista vastaanotetaan tiedonsiirtoverkosta (4).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittuna tiedonsiirtoverkkona (4) käytetään matkaviestinverkkoa, jossa on tukiasemia matkaviestinverkon ja elektroniikkalaitteen (1) välisen kommunikoinnin suorittamiseksi, ja että mainittuna oletussijaintina käytetään sen tukiaseman (11) sijaintia, jonka kautta matkaviestinverkon ja elektroniikkalaitteen (1) välinen kommunikointi suoritetaan.

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittuna tiedonsiirtoverkkona (4) käytetään matkaviestinverkkoa, jossa suoritetaan elektroniikkalaitteen (1) sijainnin määrittäminen, ja
5 että mainittuna oletussijaintina käytetään matkaviestinverkossa määritettyä elektroniikkalaitteen (1) sijaintia.

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1—5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainitun ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi vastaanotetaan yhden satelliitin signaalia ja suoritetaan tahdistuminen tähän vastaanotettavaan signaaliin.
10

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1—5 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu ensimmäinen aikatietoarvio lähetetään tiedonsiirtoverkosta elektroniikkalaitteeseen (1).
15

8. Järjestelmä, jossa on välineet elektroniikkalaitteen (1) sijainnin määrittämiseksi sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien avulla, jossa sijainninmääritysjärjestelmässä on määritetty satelliittien ratatietoja, ja joka järjestelmä käsittää välineet yhden satelliitin signaalin valitsemiseksi vastaanotettavaksi, välineet tahdistusinformaation selvittämiseksi valitun satelliitin signaalista, välineet (4, 11) elektroniikkalaitteen (1) oletussijainnin määrittämiseksi, jossa elektroniikkalaitteessa (1) on välineet (2) sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien vastaanottamiseksi, **tunnettu** siitä, että järjestelmä käsittää:
20

- välineet ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen (1) oletussijaintia käyttäen,
- 30 - välineet arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja
- välineet (2, 5) ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.
35

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (5) mainitun aikatietoarvion muuttamiseksi, mikäli mainitun ensimmäisen aikatietoarvion perusteella tahdistumista vähintään yhden muun satelliitin signaaliin ei voitu suorittaa, välineet arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemisen ja satelliitin signaalin etsimisen toistamiseksi, ja välineet muutetun aikatietoarvion käyttämiseksi kullakin toistokerralla.
10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen järjestelmä, jossa elektroniikkalaitteella (1) vastaanotetaan tietoa tiedonsiirtoverkosta (4), **tunnettu** siitä, että elektroniikkalaitte (1) käsittää välineet (3) tiedon mainitusta oletussijainnista vastaanottamiseksi tiedonsiirtoverkosta (4).
11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu tiedonsiirtoverkko (4) on matkaviestinverkko, jossa on tukiasemia (11) matkaviestinverkon ja elektroniikkalaitteen (1) välisen kommunikoinnin suorittamiseksi, ja että mainittuna oletussijaintina on järjestetty käytettäväksi sen tukiaseman (11) sijaintia, jonka kautta matkaviestinverkon ja elektroniikkalaitteen (1) välinen kommunikointi on kulloinkin järjestetty suoritettavaksi.
12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainittu tiedonsiirtoverkko (4) on matkaviestinverkko, jossa on välineet elektroniikkalaitteen (1) sijainnin määrittämiseksi, ja että mainittuna oletussijaintina on järjestetty käytettäväksi matkaviestinverkossa määritettyä elektroniikkalaitteen (1) sijaintia.
13. Jonkin patenttivaatimuksen 8—12 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että välineet ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi käsittävät välineet (2) yhden satelliitin signaalia vastaanottamiseksi, ja välineet tahdistumisen suorittamiseksi vastaanotettuun signaaliin.
14. Jonkin patenttivaatimuksen 8—12 mukainen järjestelmä, **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (11) mainitun ensimmäisen aikatietoarvion lähettämiseksi tiedonsiirtoverkosta elektroniikkalaitteeseen (1).

15. Elektroniikkalaite (1), joka käsittää välineet (2, 5) sijainnin määrittämiseksi sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien avulla, jossa sijainninmääritysjärjestelmässä on määritetty satelliittien ratatietoja, ja joka elektroniikkalaite (1) käsittää
5 välineet yhden satelliitin signaalin valitsemiseksi vastaanotettavaksi, välineet tahdistusinformaation selvittämiseksi valitun satelliitin signaalista, välineet (3) elektroniikkalaitteen (1) oletussijainnin määrittämiseksi, ja välineet (2) sijainninmääritysjärjestelmän satelliittien lähettämien koodimoduloitujen signaalien vastaanottamiseksi, **tunnettu** siitä, että elektroniikkalaite (1) käsittää:
10

- välineet (2, 5) ensimmäisen aikatietoarvion määrittämiseksi mainittua satelliittien ratatietoa, valitun satelliitin signaalin tahdistusinformaatiota ja elektroniikkalaitteen (1) oletussijaintia käyttäen,
- välineet (5) arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemiseksi mainitun aikatietoarvion, oletussijainnin ja satelliitin ratatietojen perusteella, ja
15
- välineet (2, 5) ainakin yhden satelliitin signaalin etsimiseksi ja signaaliin tahdistumiseksi käyttämällä mainittua arviota koodivaiheesta.
20

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (5) mainitun aikatietoarvion muuttamiseksi, mikäli mainitun ensimmäisen aikatietoarvion perusteella tahdistumista vähintään yhden muun satelliitin signaaliin ei voitu suorittaa, välineet arvion satelliitin signaalin koodivaiheesta laskemisen ja satelliitin signaalin etsimisen toistamiseksi, ja välineet muutetun aikatietoarvion käyttämiseksi kullakin toistokerralla.
25

17. Patenttivaatimuksen 15 tai 16 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (5) mainittujen satelliittien ratatietojen tallentamiseksi.
30

18. Patenttivaatimuksen 15, 16 tai 17 mukainen elektroniikkalaite (1), **tunnettu** siitä, että se käsittää välineet (3) matkaviestintoimintojen suorittamiseksi.
35

Patentkrav:

1. Förfarande för positionsbestämning av en elektronikanordning (1) medelst ett positionsbestämningssystemets satelliter, i vilket bestäms satelliternas banddata, väljs en signal av en satellit för mottagning, utredas synkroniseringsinformation från den valda satellitens signal, och bestäms ett antaget läge av elektronikanordningen (1), **kännetecknat** av att i förfarandet utförs minst:
- ett bestämningsssteg för att bestämma en första tidsdatauppskattning genom att använda sagda satelliternas banddata, synkroniseringsinformationen av den valda satellitens signal, och elektronikanordningens (1) antagna läge,
 - ett kalkyleringssteg för att kalkylera en uppskattning av kodfasen för satellitens signal på basen av sagda tidsdatauppskattning, antagna läge och satelliternas banddata, och
 - ett sökningssteg, i vilket mottags kodmodulerad signal, som sänts av positionsbestämningssystemets satelliter, för att söka minst en satellitens signal och för synkronisering med signalen genom att använda sagda uppskattning av kodfasen.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att om synkroniseringen med minst en andra satellitens signal på basen av sagda första tidsdatauppskattning kan inte utföras, sagda tidsdatauppskattning förändras, varvid sagda kalkyleringssteg och sökningssteg upprepas, och att vid varje upprepningsgång används den förändrade tidsdatauppskattningen i sagda kalkyleringssteg.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, i vilket data från ett dataöverföringsnät (4) mottags med elektronikanordningen (1), **kännetecknat** av att information om sagda antagna läge mottags från dataöverföringsnätet (4).
4. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat** av att som sagda dataöverföringsnät (4) används ett mobilnät, vilket omfattar basstationer för att utföra kommunikation mellan mobilnätet och elektronikanordningen (1), och att som sagda antagna läge används läget av

basstationen (11) genom vilken kommunikationen mellan mobilnätet och elektronikanordningen (1) utförs.

5 5. Förfarande enligt patentkrav 3, **kännetecknat** av att som sagda dataöverföringsnät (4) används ett mobilnät, i vilket utförs positionsbestämning av elektronikanordningen (1), och att som sagda antagna läge används det i mobilnätet bestämda läget av elektronikanordningen (1).

10 6. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, **kännetecknat** av att för att bestämma sagda första tidsdatauppskattning mottags en satellits signal och utförs synkronisering med signalen som mottags.

15 7. Förfarande enligt något av patentkraven 1-5, **kännetecknat** av att sagda första tidsdatauppskattning sänds från dataöverföringsnätet till elektronikanordningen (1).

20 8. System, som omfattar medel för positionsbestämning av en elektronikanordning (1) medelst kodmodulerade signaler som sänds av ett positionsbestämningssystemets satelliter, i vilket positionsbestämningssystem är bestämd satelliternas banddata, och vilket system omfattar medel för att välja en satellits signal för mottagning, medel för att reda ut synkroniseringsinformation från den valda satellitens signal, medel (4, 11) för att bestämma elektronikanordningens (1) antagna läge, vilken elektronikanordning (1) omfattar medel (2) för att mottaga de kodmodulerade signalerna som sänds av positionsbestämningssystemets satelliter, **kännetecknat** av att systemet omfattar:

- 30 - medel för att bestämma en första tidsdatauppskattning genom att använda sagda satelliternas banddata, synkroniseringsinformation av den valda satellitens signal, och elektronikanordningens (1) antagna läge,
- 35 - medel för att kalkylera en uppskattning av kodfasen för satellitens signal på basen av sagda tidsdatauppskattning, antagna läge och satelliternas banddata, och

- medel (2, 5) för att söka minst en satellits signal och för signalen att synkronisera genom att använda sagda uppskattning av kodfasen.

5 9. System enligt patentkrav 8, **kännetecknat** av att det omfattar medel (5) för att förändra sagda tidsdatauppskattning, om synkronisering med signalen av minst en andra satellit på grund av sagda första tidsdatauppskattning inte kan utföras, medel för att upprepa kalkylering av uppskattning av kodfasen för satellitens signal och sökning av
10 satellitens signal, och medel för att använda den förändrade tidsdatauppskattning vid varje upprepningsgång.

10. System enligt patentkrav 8 eller 9, i vilket data från ett dataöverföringsnät (4) mottags med elektronikanordningen (1), **kännetecknat**
15 av att elektronikanordningen (1) omfattar medel (3) för att mottaga information om sagda antagna läge från dataöverföringsnätet (4).

11. System enligt patentkrav 10, **kännetecknat** av att sagda dataöverföringsnät (4) är ett mobilnät, vilket omfattar basstationer (11)
20 för att utföra kommunikation mellan mobilnätet och elektronikanordningen (1), och att som sagda antagna läge är anordnad att användas läget av basstationen (11), genom vilken kommunikation mellan mobilnätet och elektronikanordningen (1) är anordnad att utföras för gången.

25 12. System enligt patentkrav 10, **kännetecknat** av att sagda dataöverföringsnät (4) är ett mobilnät, vilket omfattar medel för positionsbestämningen av elektronikanordningen (1), och att som sagda antagna läge är anordnad att använda det i mobilnätet bestämda läget
30 av elektronikanordningen (1).

13. System enligt något av patentkraven 8-12, **kännetecknat** av att medel för att bestämma en första tidsdatauppskattning omfattar medel (2) för att mottaga en satellits signal, och medel för att utföra
35 synkronisering med signalen som mottags.

14. System enligt något av patentkraven 8-12, **kännetecknat** av att det omfattar medel (11) för att sända sagda första tidsdatauppskattning från dataöverföringsnätet till elektronikanordningen (1).

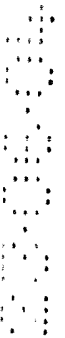
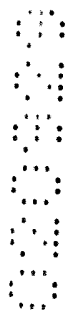
5 15. Elektronikanordning (1) som omfattar medel (2, 5) för positionsbestämning medelst kodmodulerade signaler som sänds av ett positionsbestämningssystemets satelliter, i vilket positionsbestämningssystem är bestämd satelliternas banddata, och vilken elektronikanordning (1) omfattar medel för att välja en satellits signal för
10 mottagning, medel för att reda ut synkroniseringsinformation av den valda satellitens signal, medel (3) för att bestämma elektronikanordningens (1) antagna läge, och medel (2) för att mottaga de kodmodulerade signalerna som sänds av positionsbestämningssystemets satelliter, **kännetecknad** av att elektronikanordningen (1) omfattar:

- 15 - medel (2, 5) för att bestämma en första tidsdatauppskattning genom att använda sagda satelliternas banddata, synkroniseringsinformationen av den valda satellitens signal, och elektronikanordningens (1) antagna läge,
- medel (5) för att kalkylera en uppskattning av kodfasen för
20 satellitens signal på basen av sagda tidsdatauppskattning, antagna läge och satelliternas banddata, och
- medel (2, 5) för att söka minst en satellits signal och för signalen att synkronisera genom att använda sagda uppskattning av kodfasen.

25 16. Elektronikanordning (1) enligt patentkrav 15, **kännetecknad** av att det omfattar medel (5) för att förändra sagda tidsdatauppskattning, om synkronisering med signalen av minst en andra satellit på grund av sagda första tidsdatauppskattning inte kan utföras, medel för att upprepa kalkylering av uppskattning av kodfasen för satellitens signal och
30 sökning av satellitens signal, och medel för att använda den förändrade tidsdatauppskattning vid varje upprepningsgång.

35 17. Elektronikanordning (1) enligt patentkrav 15 eller 16, **kännetecknad** av att den omfattar medel (5) för att lagra banddata av sagda satelliter.

18. Elektronikanordning (1) enligt något av patentkraven 15, 16 eller 17, **kännetecknad** av att den omfattar medel (3) för att utföra funktioner av en mobil station.



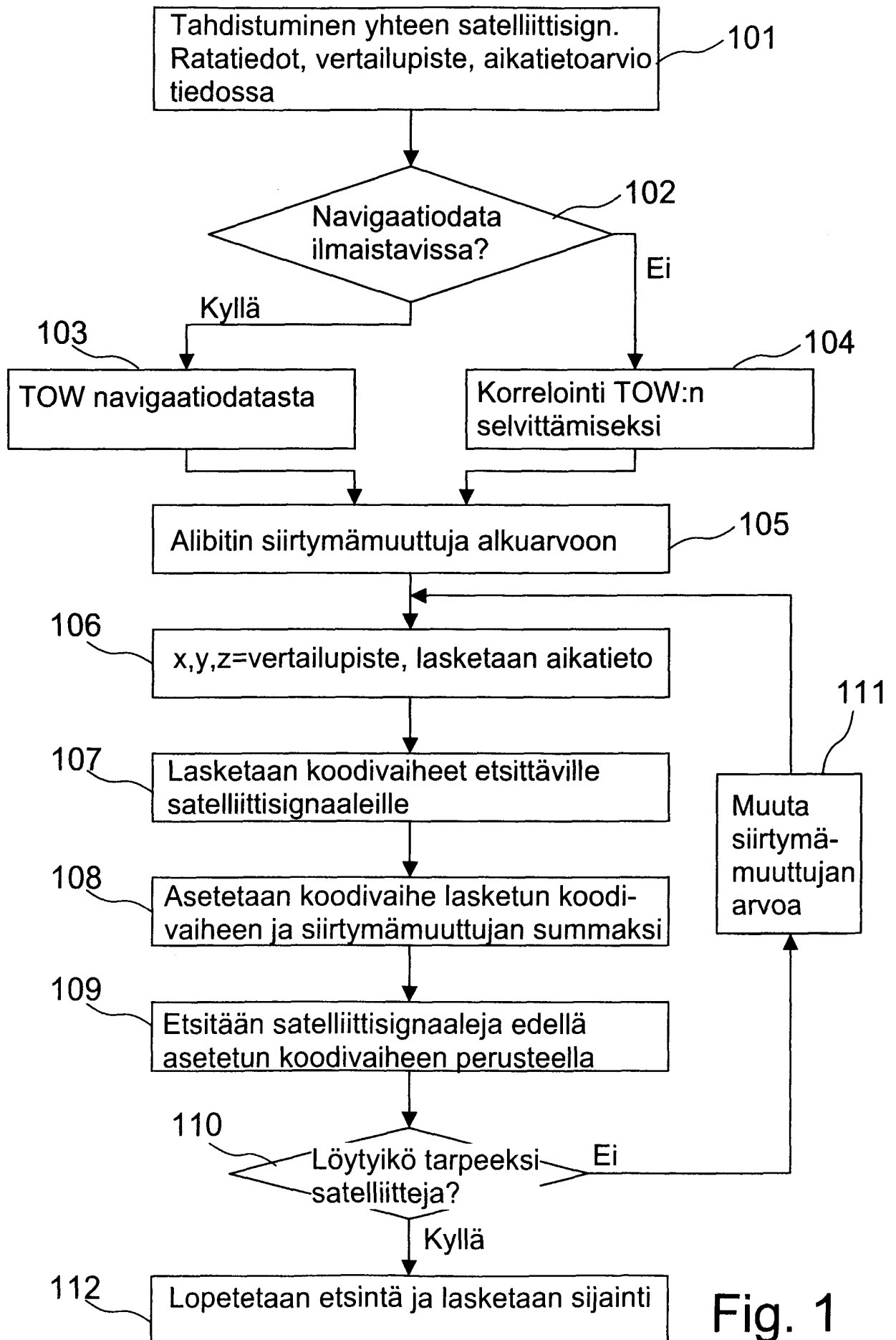


Fig. 1

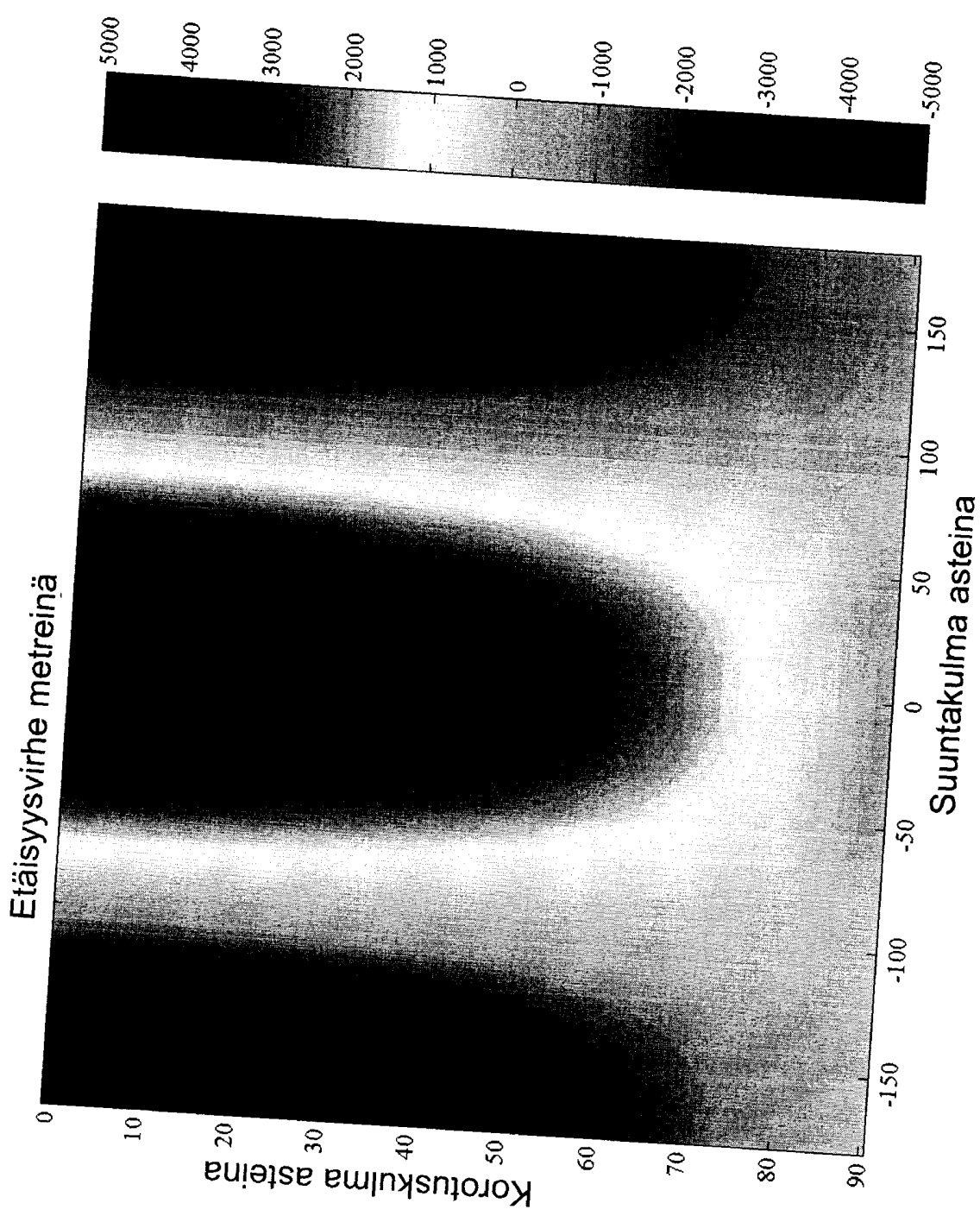


Fig. 2

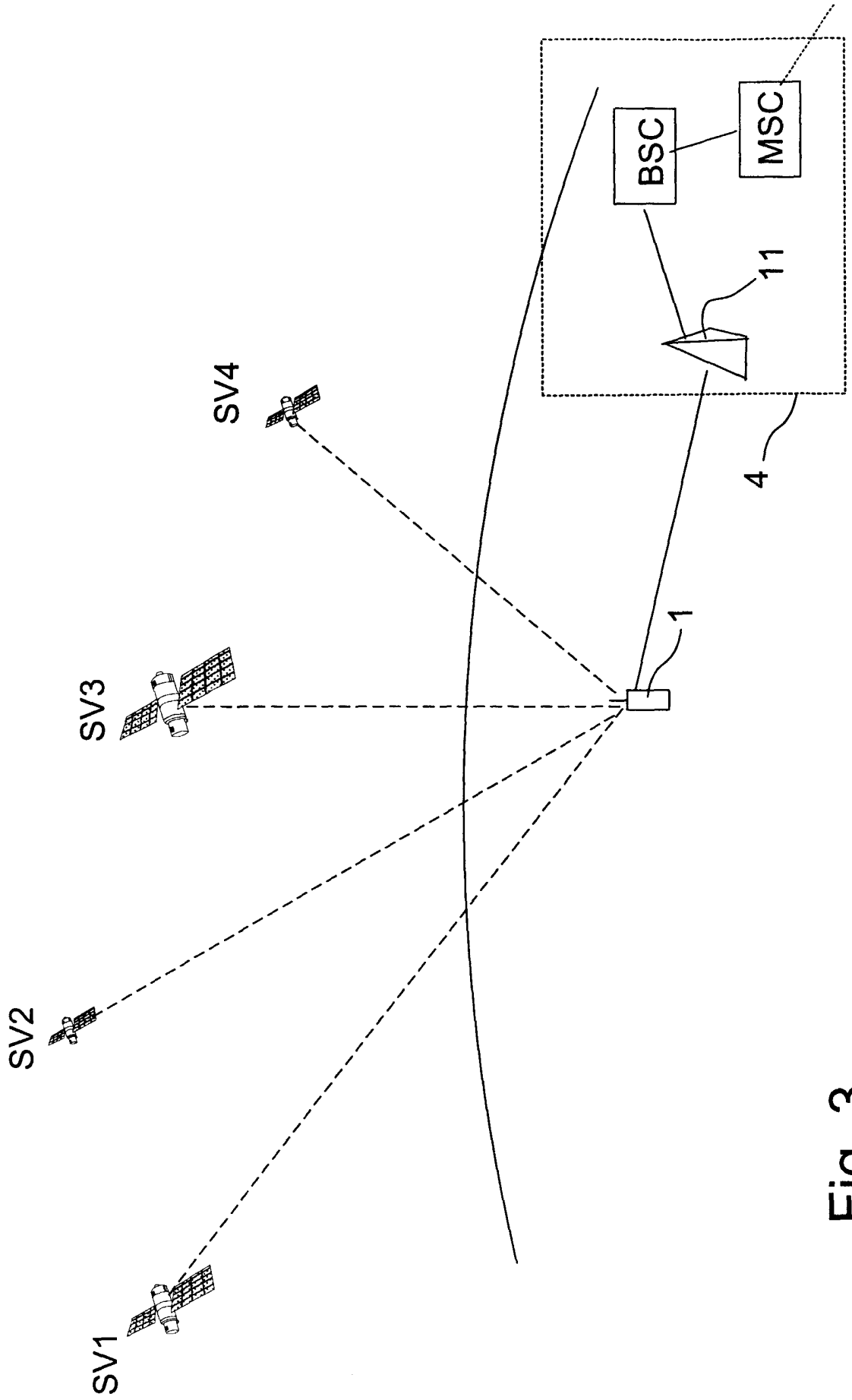


Fig. 3

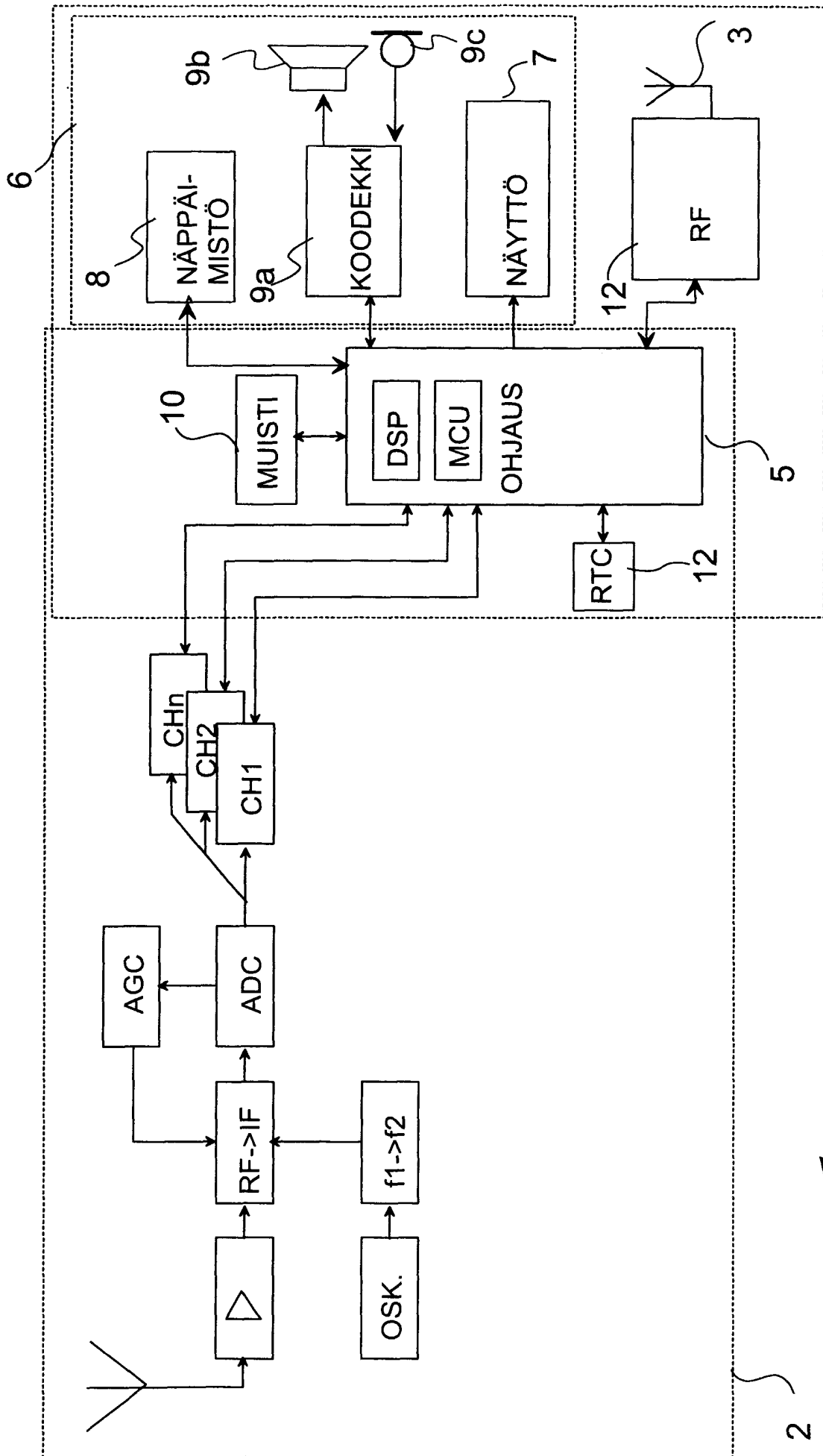


Fig. 4