



F 1000109492B



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT

(10) FI 109492 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

15.08.2002

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

G08G 3/02, 5/04

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

935969

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

31.12.1993

(24) Alkupäivä - Löpdag

29.06.1992

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

31.12.1993

(86) Kv. hakemus - Int. ansökan

PCT/SE92/00485

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

01.07.1991 SE 9102034 P

15.08.1991 SE 9102362 P

28.11.1991 SE 9103542 P

(73) Haltija - Innehavare

1 •GP & C Systems International AB, Ringvägen 56 E, 133 35 Saltsjöbaden, SVERIGE, (SE)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Lans,Håkan, Ringvägen 56E, 133 35 Saltsjöbaden, SVERIGE, (SE)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab  
Jaakonkatu 3 A, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

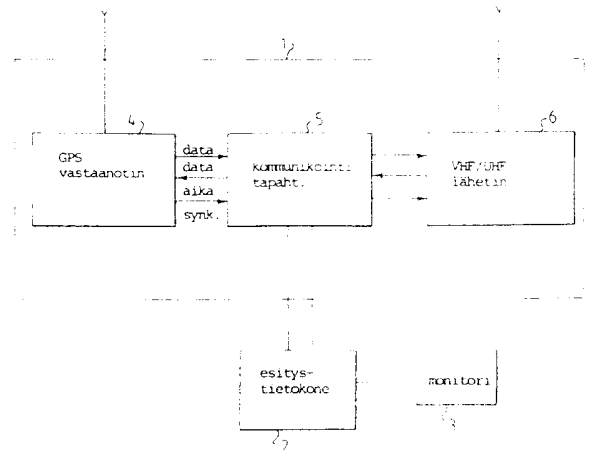
Aseman ilmaisujärjestelmä  
Positionsindikationsystem

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB A 2155720 (H04B 1/59), US A 4835537 (G01S 3/02), US A 438050 (G01S 3/02), WO A 8800379 (G08G 3/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Useat liikkuvat esineet, kuten lentokoneet on varustettu GPS vastaanottimilla, jotka mahdollistavat yksilöllisen päättelyn pituus- ja leveysasteista. Lisäksi vastaanotin antaa myös erittäin täsmällisen ajan. Keksinnön mukaisesti täsmällistä aikaa käytetään sen mahdollistamiseksi että kaikkien useista esineistä on mahdollista lähettää ennalta määrätyllä radiotaajuudella niiden yksilöintitiedot ja asemat täsmällisen määrätyissä aikajaksoissa. Jakamalla taajuudet VHF- ja UHF-taajuuksiin vastaanottavuusalue rajoitetaan siten, että järjestelmä voi olla maailman laajuinen. Lähettyksiä voivat vastaanottaa kaikki osalliset ja maassa olevat lentoliikenteen seuranta-keskukset.



Många rörliga objekt. liksom flygplan är utrustade med GPS mottagare, vilka gör möjligt att man kan individuellt determinera längituden och latituden. Vidare ger mottagaren också en särskilt precis tid. Enligt uppfinningen används den precisa tiden för att göra möjligt det att alla från många objekt är möjligt att utsända med ett förutbestämt radiofrekvens deras identiteter och positioner i precist bestämda tidblock. Genom indelning av frekvenser till VHF och UHF, mottagningsområdet begränsas så, att systemet kan ha världs omfattning. Utsändningarna kan motta alla de delaktiga och flygtrafiks monitoringscentralstationer på jorden.

## Aseman ilmaisujärjestelmä -Positionsindikationsystem

Keksintö liittyy järjestelmään liikkuvien esineiden aseman ilmaise-  
5 maisemiseksi, joka mahdollistaa joukon liikkuvia esineitä tai  
asemia jäljittää toisiaan ja keskusaseaman tai useiden keskus-  
asemien jäljittää joukon yksittäisiä ja/tai kaikkia asemia.

Järjestelmiä aseman määrittämiseksi tunnetaan hyvin pitkältä  
10 ajalta, esim. DECCA järjestelmä, LORAN järjestelmä, VLF OMEGA  
järjestelmä, NDB, VOR ja DME. Keskusasemien käyttöön tunnetaan  
eri tyyppisiä tutkajärjestelmiä, kuten primaarinen tutka (PSR)  
ja sekundaarinen valvontatutka (SSR). SSR tutkajärjestelmään  
kuuluu maassa oleva tiedustelija ja liikkuvassa esineessä oleva  
15 SSR vastaaja.

Viime aikoina on kehitetty amerikkalainen GPS (Glopal Position-  
ing SYSTEM) ja vastaava venäläinen järjestelmä, joka on nimel-  
tään GLONASS, jotka molemmat perustuvat satelliitin, jolla on  
20 tunnetut kiertorataelementit, lähettämiin aikasignaaleihin. Kun  
ainakin neljä tällaista satelliittia on horisontin yläpuolella  
on mahdollista saada paikallisesti yksiselitteinen asema erit-  
täin suurella tarkkuudella. Laitteet tällaisen asemainforma-  
tion saamiseksi ovat hyvin tunnettuja ja kaupan, mikä tekee  
25 tarpeettomaksi käsitellä niitä tässä sen tarkemmin kuin on  
tarpeen esillä olevan keksinnön selittämiseksi.

Tosiasia, että tarkka asema voidaan saada kohtuuhintaisin lait-  
tein on johtanut niiden käyttämiseen navigoinnissa ja valvon-  
30 nassa esim. ilmailussa, jossa ruuhkautuminen on tullut viime  
vuosina tavaksi. GB-A-2155720 mukaisesti on ehdotettu sisällyt-  
tää lentokoneen lähettimeen vastaus kyselyyn varmistusasemalta,  
eikä vain sen tavallista yksilöintiä vaan myös lähetintä kanta-  
van liikkuvan esineen GPS:n määrittämä asema.

35

US patentti 4835537, joka sisällytetään tähän viitteenä, ehdot-  
taa käytettäväksi yhteentörmäyestojärjestelmää, jossa lentoko-  
ne, kiitotiet, kiinteät esteet ja lentokentän maa-ajoneuvot lä-

hettävät asemasignaalin kaikkille osallisille. Tällöin signa-  
lointi tapahtuu kaikkien osallisten yhteisellä yhdellä kanaval-  
la, kukin osallinen etsii hetken jolloin kanava on vapaa ja  
aloittaa viestityksensä epämääräisen odotusajan kuluttua.

5 Lähetysteho pidetään alhaisena jottei ylitettäisi valvotun  
ilmatilan tilavuussädetä.

Tällä hetkellä vastuu maata kiertävän ilmaliikenteen seurannas-  
ta ja valvonnasta on jaettu useille aluevarmistuskeskuksille  
10 (ACC) tai lentoliikenteen tiedotuskeskuksille (FIC), joilla  
kummallakin on vastuu omista alueistaan (Flight Information  
Regions - FIRs), joiden sisällä ilmaliikenteen maaseuranta ja  
valvonta toimii ilmatilan tietyissä tai kaikissa paikoissa ja/  
tai tietyn palvelun antamiseksi lentokoneelle, joka jättänyt  
15 lentosuunnitelman. Aina kun lentokone jättää yhden noista FIR:  
stä seuraavan FIR:n varmistuskeskukselle huomautetaan otetusta  
radasta niin, että lentokone voidaan havaita ja identifioida.  
Ennen seuraavaan FIR:iin menoa lentokoneen miehistön pitää  
päästä radioyhteyteen sen varmistuskeskuksen kanssa, jonka  
20 FIR:iin lentokone on menossa.

Lentokoneen täytyy seurata rajallista määrää käytäviä, joita  
usein kutsutaan "lentoteiksi". tai ennalta määrättyjä reittejä.  
Lentotiet on perustettu maaradionavigointimajakoiden avulla tai  
25 tällaisten radionavigointimajakoiden paikkojen ja "kiintopis-  
teiden", joita määrittävät etäisyys ja suuntima tällaiseen/täl-  
laisesta maamajakkaan/-majakasta. Lentokoneet navigoivat aluk-  
sissa olevien vastaanotinten avulla, jotka voivat havaita maa-  
radionavigointimajakoiden signaalit, ja joissa on näyttöyksik-  
30 kö, joka näyttää lentokoneen paikan suhteessa maamajakkaan.  
Maan yläpuolella ja näkyvissä varmistuskeskus seuraa ja valvoo  
lentokoneen liikkeitä tutkalla. Pienin lateraalinen ero samalla  
korkeudella lentävien lentokoneiden välillä tällaisella tutkan  
valvomalla alueella voi vaihdella 5:tä 10:een merimailiin. Len-  
35 tokentän loppulähestymisessä minimi tutkaero lentokoneiden vä-  
lillä on tyypillisesti 3 merimailia. Alueilla, joilla ei ole  
tutkapeittoa, samalla korkeudella ja radalla olevien lentoko-  
neiden välillä on normaalisti 10 minuuttia riippuen lentokoneen

nopeudesta, mikä vastaa jopa 80 - 90 merimailin etäisyyttä.

Lentoliikenne valtamerien yläpuolella kulkee pitkin ennalta määrättyjä reittejä. Johtuen siitä, että toimittaessa valtamerien yläpuolella ei ole mahdollista määrittää lentokoneen asemaa maaradiomajakan tai tutkan avulla täytyy lentokoneiden välistä etäisyyttä kasvattaa huomattavasti. Normaalisti samalla radalla ja korkeudella lentävien lentokoneiden minimi lateraalinen etäisyys on, kuten myös Pohjois Atlantilla, 60 merimailia.

Tällä hetkellä lentoteiden lukumäärä on rajallinen ja lentokoneiden täytyy pysyä niin kutsutuissa "lovissa", jotka on jaettu lentoyhtiöille tai yksittäisille lentokoneille ja usein hyvin pitkälti ennakkoon. Jos lentokone mistä tahansa syystä viivästyy muutamia minuutteja eikä pääse loveensa voi aiheutua jopa usean tunnin mittainen lisäviive ennenkuin lentokoneelle löytyy uusi vapaa lovi.

20 Erityisiä kulunhallinta ja kulunvalvonta yksiköitä on rakennettu moniin osiin maailmaa. Tarve tällaisiin kulunhallinta yksiköihin ja lovien jakoon johtuu siitä, että ilmatiejärjestelmän kapasiteetti on puutteellinen pitkin lentoreittejä ja ruuhkaisilla lentokentillä.

25

Lentokentillä kapasiteettia rajoittaa lukuista eri tekijät. Ensinnäkin kiitoteiden, rullausteiden ja lentokoneporttien lukumäärä, sääolosuhteet, navigointi ja laskeutumislaitteet, ilmaliikenteen valvontamenettelyt jne. ovat tärkeitä elementte-

30 jä, jotka yksin tai yhdessä vaikuttavat kapasiteettiin. Heikon näkyvyyden tilanteissa kapasiteettiongelmat lisääntyvät,

johtuen pääasiallisesti siitä, että nykyinen teknologia ei kykene hoitamaan ilmaliikenteen varmistukseen, joka kykenee seuraamaan ja valvomaan lentokoneiden ja maa-ajoneuvojen liik-

35 keitä. Kiitoteiden varattuina olemiset myös pitenevät koska lentokoneiden on rullattava pienemmällä nopeudella johtuen navigointivaikeuksista maassa huonossa näkyvyydessä.

Tapausten ja kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien lukumäärä, jotka on aiheuttanut törmäys maassa olevan lentokoneen ja lentokoneen ja maa-ajoneuvon välillä, on kasvanut viime vuosikymmeninä. Tällaisia vakavia tapauksia raportoitiin USA:ssa 5-7 5 100000 nousua ja laskua kohti. Monia kuolemaan johtaneita onnettomuuksia on tapahtunut viime vuosina.

Järjestelmällä, joka voisi tarjota mahdollisuudet ilmaliikenteen valvonnalle seurata ja valvoa lentokoneiden maatoimintoja 10 ja maa-ajoneuvojen liikkeitä, jossa järjestelmässä kukin siihen osallinen lähettää asemansa ja yksilöintitietonsa, ja joka järjestelmä antaisi tuon tiedon ilmapavarmistukseen, esim. näytölle, ja joka järjestelmä antaisi saman tiedon lentäjille, ja jota järjestelmää voitaisiin käyttää myös lentokoneiden 15 liikkeiden ohjaamisen, olisi erityistä merkitystä lentokentän kapasiteetin ja turvallisuuden edistämiseksi.

Kapasiteetti- ja turvaongelmien odotetaan pahenevan kun ilmailiikenteen on ennustettu jatkavan kasvuaan suhteellisen nopeasti. 20 Nykyisen lentomatrustajamäärän (arviolta 1,2 miljardia) kaksinkertaistumisen ja lähes verrannollisen lentokoneiden toimintojen lukumäärän kasvun odotetaan tapahtuvan seuraavien 10-12 vuoden aikana.

25 Saksan avaruustutkimuslaitoksen puheenjohtajan mukaan, "Jos voisimme lisätä Frankfurtissa laskeutumisten lukumäärää yhdellä tunnissa vuoden ajan se merkitsisi 10 miljoonan saksan markan säästöä viivästymisissä." (New scientist 16. lokakuuta 1991 s. 23).

30

Useita kansainvälisiä työryhmiä on perustettu tarkastelemaan nykyistä tilannetta ja suosittamaan suoritettavia toimia nykyisen ilmanavigoinnin ja ilmaliikenteen varmistusjärjestelmän kapasiteetin parantamiseksi ja maaturvallisuuden parantamiseksi. 35 Monet näistä työryhmistä suorittavat työtään kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön - ICAO suojeluksessa. Useissa maissa, etenkin USA:ssa, tehdään merkittäviä yrityksiä lentokenttien maatoimintoihin liittyvien turvaongelmien ratkaisemiseksi.

On siis maailman laajuisesti tunnustettua, että on olemassa kapasiteettipula, ja että merkittävät taloudelliset säästöt ovat mahdollisia jos järjestelmät, joilla aikaansaadaan parempi ilmaliikenteen varmistus ja seuranta, voisivat parantaa sekä  
5 turvallisuutta että kapasiteettia.

Keksinnön yleisenä päämääränä on aikaan saada järjestelmä liikkuvien kokonaisuuksien joukon sijaintien valvontaan, siten että kukin osallinen lähettää yhteisellä radiokanavalla omat  
10 asemansa, ja johon järjestelmään sopii myös hyvin suuret kokonaisuudet, yhteentörmäysten välttämiseksi ja mahdollistaa keskusvalvonnan. Tarkasteltavat kokonaisuudet voivat olla lentokone, maa-ajoneuvot tai laivat. Jotta tällainen järjestelmä voisi toimia optimaalisesti on tarpeen välttää ei vain  
15 puhtaasti fyysisiä yhteentörmäyksiä vaan myös kommunikointiluonteisia yhteentörmäyksiä, sekä mitä tulee todellisiin yhteentörmäyksiin tarkoitus on että enintään yksi osapuoli lähettää samanaikaisesti etteivät osapuolet häiritse toisiaan ja kykenemättömiksi lähettämiseen yhteisen yhteydenpitokanavan  
20 ruuhkautumisen vuoksi.

Etenkin ilmailu tarkoituksessa päämääränä on aikaansaada järjestelmä, jota lentokoneet voivat poikkeuksetta käyttää kaikkialla. Yhteentörmäysten riski on luonnollisesti suurin kun  
25 liikenne tihenee mutta hajanaisia lentokonekertymiä voi ilmaantua käytännössä missä tahansa maailmaa.

Ilmailutarkoituksessa lisämääränä on luoda paremmat edellytykset lentokoneiden jakamiselle ilmatilan kapasiteetin kasvattamiseksi välttämällä hajautetun majakka infrastruktuurin tarve, kullakin lentokoneella ollessa omat välineet, jotka mahdollistavat sen seurata mitä tahansa ennalta määrättyä käytävää tai reittiä, jota ei ole tarve toteuttaa tavallisilla maarakenteilla. Etenkin siellä minne majakkajärjestelmää ei vielä ole  
35 perustettu on tässä suhteessa mahdollista saavuttaa suuria säästöjä. Lisäksi kun reitit, jotka eivät ole riippuvaisia majakkajärjestelmästä, voidaan määritellä reittien lukumäärää voidaan kasvattaa periaatteessa tarpeen mukaan, ja tulee

mahdolliseksi välttää nykyiset ruuhkat ainakin lentokenttien läheisyydessä. Nousujen ja laskujen pullonkauloja voidaan myös välttää suuressa määrin, jos ilmaliikenteen varmistusjärjestelmää voidaan parantaa niin, että lateraalista ja/tai 5 vertikaalista eroa lentokoneiden välillä voidaan pienentää ja ilmatilan kapasiteettia voidaan parantaa lisäämättä yhteentörmäysriskiä.

Pitkäkestoisilla lennoilla meren tai asumattomien alueiden 10 yli ei ole nykyisin käytettävissä mitään järjestelmää tarkkaa ilmailun pintavalvontaa varten, koska lentokonetta ei voida havaita esim. tutkalla. Keksinnön lisäpäämääränä on mahdollistaa lentokoneille tällaisissa tilanteissa raportointi asemista keskusvalvomolle, edullisesti satelliittiyhteyden avulla, ja raportointitaajuuden voi tällöin antaa lentokoneesta 15 riippuen paikallisesta liikennetiheydestä järjestelmän määritettäväksi.

Mainitut päämäärät ja muut päämäärät ja edut saavutetaan keksinnön mukaisesti asemanilmaisujärjestelmän avulla, johon 20 kuuluu joukko samanaikaisesti osallistuvia liikkuvia asemia, joista kukin tietää maantieteellisen asemansa vastaanottamalla signaaleja useista geometrisesti jakautuneista lähetinsatelliiteista, joilla on tunnetut asemat, ja joista osallistuvista asemista kullakin on lähetin sen oman maantieteellisen 25 aseman osoittavien signaalien lähettämiseksi yhteisellä radiokanavalla sekä muistivälineet muilta osallistuvilta asemilta vastaanotetun tiedon tallentamiseksi, jolloin kuhunkin liikkuvaan asemaan kuuluu

30

a) aikakanta, jota tarkoin ohjaavat mainitusta geometrisesti jakautuneiden lähettimien joukosta tulevat aikasignaalit, mainitun aikakannan määrittäessä aikalohkoja, jotka ovat normitettuja, lueteltavissa sekä muodostavat yhteisen, tarkan, 35 ennakoita määrätyn, toistuvan enimmäiskehyksen,

b) välineet vapaan aikalohkon varaamiseksi kustakin enimmäiskehyksestä sekä paikkasignaalin lähettämiseksi itsenäisesti siinä yhteisellä radiokanavalla.

Edullisen toteutusmuodon mukaisesti kukin asema myös määrittää liikennetiheyden ympäristössään ja päättää sen toiminnasta, kuinka monta aikalohkoa on käytettävissä peräkkäisissä kehyksissä.

5

On edullista sisällyttää kuhunkin asemaan monitori tai vastaava muiden asemien paikkojen näyttämistä varten esim. kartalla. Eräs muu edullinen ominaisuus on maantieteellisestä läheisyydestä johtuvan yhteentörmäyksen todellisen riskin  
10 määrittäminen miehistön varoittamiseksi vaarasignaaleilla. Koska on olemassa aluevarmistuskeskusten (Area Control Centers - ACC tai Flight Information Centers - FIC) verkosto kaiken ilmaliikenteen varmistukseen ja seuraamiseen, kaiken ilmaliikenteen pitäisi raportoitua maahan niin, että periaat-  
15 teessa vain ilmaliikennevarmistus voi sallia korkeutta muuttavan reittimuutoksen. Asumattomilla seuduilla vaarallisista tilanteista varoittaminen aluevarmistuskeskuksille tulisi tapahtua satelliittiyhteyden avulla.

20 Erityisen turvallisuus- ja eroamisominaisuuden on mahdollista käyttää lähetystä muusta liikkuvasta esineestä ja/tai maa-  
asemista toissijaisessa paikallistamistarkoituksessa. Jos lentokone menettää satelliittipaikannuslaitteiston, lentokoneen on mahdollista pitää aikakantansa toiminnassa synkronoi-  
25 tumalla toiseen liikkuvaan esineeseen ja/tai maa-aseman lähe-  
tyksiin, ja koska toiset lentokoneet saavat asemasignaaleja tarkasti ajoitettuina hyvän UTC-ajan ajoituksen mukaisesti, ne voivat toimia geometrisesti hajautuneiden lähetinten sa-  
telliitit korvaavana sekundaarijärjestelmänä.

30

Keksinnöllisen järjestelmän edullisen toteutusmuodon mukaisesti on tarkoitus, että maa-asema, esim. lentokentällä, kykenee määräämään lähestyvän lentokoneen lopettamaan spontaani lähettäminen ja vaihtamaan määrätyn muodon mukaiseen lähettämiseen mak-  
35 simikehyksen aikalohkoissa, jotka asema luo. Maa-asemaan tarvitsee antaa tämä määräys vain kerran, mikä merkitsee suuria

säästöjä kanavakapasiteetille verrattuna perinteiseen pollaukseen. Verrattuna tällä hetkellä käytettävään tutkahavainnointiin on tietty etu siinä, että lentokenttää kohti tuleva lentokone ei varjosta toinen toistaan vaikka ne tulevat samasta suunnasta. Määräys maa-asemalta lentokoneen lähestyessä voidaan modifioida taajemmaksi lähetykseksi, so. kuhunkin kehykseen monistetuksi lähetykseksi.

Erään toisen edullisen toteutusmuodon mukaisesti samaa järjestelmää voidaan käyttää lentokentän maaliikenteen jäljittämiseen. Tällöin kussakin lentokentälle pääsevässä ajoneuvossa on täydellinen järjestelmä, joka lähettää signaaleja kyseiseen maavarmistusyksikköön ja niitä voivat vastaanottaa myös muut ajoneuvot ja lentokoneet. Ainakin maavarmistusasemalla on tällöin kartallinen näyttö, joka näyttää kaikkien ajoneuvojen ja lentoliikenteen liikkeet, ja haluttaessa myös ajoneuvot voivat olla samalla tavoin varusteltuja. Myös esiintyy samalla tavoin varusteltuja lentokoneita. Huomioiden se tosiasia, että suurilla lentokoneilla voi olla satoja ajoneuvoja ja lentokoneita liikkumassa ympäriinsä järjestelmä myötävaikuttaa voimakkaasti turvallisuuden parantumiseen.

Paikalliset aikakannat voidaan tehdä erittäin tarkoiksi kun toimitaan GPS järjestelmässä, koska kukin satelliitti emittoi aikasignaaleja UTC aikana. Aseman laskemiseksi tarvitaan minimissään neljä satelliittia, niiden puuttuessa kolme tila koordinaattia ja aika. Koska valon nopeus tunnetaan päätellään vastaavat etäisyydet satelliitteihin näistä signaaleista. ( Jos tunnetaan korkeus tarvitaan teoriassa kolme satelliittia).

Tällöin voidaan luottaa siihen että saatavan UTC ajan tarkkuus on noin 100ns. Ilmeiset sotilaalliset näkökohdat ovat johtaneet siihen, että satunnainen ominaisaikavärinä lisätään satelliittiaikasignaaleihin (nimeltään valinnaissaatavuus - S/A), mikä tekee erittäin tarkan aseman määrittämiseksi tarpeelliseksi päästä maa-asemaan (nimeltään vertailuasema) peittoalueen sisällä tämä värinän kompensoimiseksi. Keksinnön tarkoituksessa on kuitenkin aikatarkkuus aivan riittävä, koska kukin asema pääsee aikakantaan, jossa on tällainen tarkkuus.

Sen sijaan että käytetään tällaista korkea-tarkkuus aika on myös mahdollista laatimalla lovia järjestää yksi liikkuvista asemista olemaan nimetty ajanmäärääjä. GPS satelliiteista saatava hyvä standardi aika huomioiden on edullista hyödyntää 5 tätä aikaa. Jos kuitenkin yhden aseman GPS satelliitin vastaanotin ei toimi muiden asemien ajanottolaitteita voidaan käyttää varalaitteina. Jos GPS satelliitit itse eivät toimi voidaan turvautua lentokenttien kiinteiden asemien lähetyskanavilla lähetettäviin signaaleihin ja liikkuvat asemat voisivat lähettää asemansa kuten tiedetään antamalla paikannusjärjestelmän 10 joka huonompi mutta hätätilanteessa vielä käyttökelpoinen. Sen tähden keksinnön mukaisesti jokainen liikkuva asema käyttää lähetykseen aikalohkoja, jotka määrittää yhteinen aikakanta. Jokainen asema yrittää valita aikalohkon, jota toinen asema ei 15 ole varannut. Samanaikaisesti jokainen asema kuuntelee ennalta määrättyä radiotaajuutta ja määrittää ainakin lähimpien naapuriensa suhteelliset asemat suhteessa omaansa. Oma asema päättää tältä pohjalta kuinka usein se lähettää. Tyhjän meren päällä oleva lentokone voi lähettää asemansa kerran minuutissa kun 20 taas tiheän liikenteen seassa olevan lentokoneen pitäisi lähettää asemansa hyvin lyhyin aikaväleihin

Edullisen toteutusmuodon mukaisesti törmäävien lähetysten riskiä voidaan huomattavasti vähentää siten, että itsenäisesti 25 lähetävä asema voi antaa merkki signaalin tavallisessa lähetyksessä, että se on aikeissa kytkeytyä aikalohkoon kytkeytyminen tapahtuu aikalohkoon, joka on niistä on vapaana. Tämä informaatio lähetetään vanhan lohkon viimeisessä viestissä ja mahdollisesti yhdessä tai useammassa tämän lohkon edeltävässä 30 lähetyksessä. Muut osalliset tietävät tällöin tämän eivätkä pidä tarkoituksen mukaisena törmäillä tähän lohkoon. Tulokas kuuntelee yhtä tai useampaa maksimaalista kehystä ennen lähetystä eikä siksi yritä lähettää aikalohkossa, jota on näin ennalta katsottu sopivaksi. Näin tämän tyyppinen törmäys voi 35 tuskin tapahtuu paitsi sellaisessa harvinaisessa tapauksessa, että kaksi tulokasta pyrkivät samanaikaisesti sisään ja sattumalta molemmat varaavat saman vapaan aikalohkon. Tämän todennäköisyyttä vähentää vielä se, että järjestelmään sisääntulo

tehdään tavallisesti lähdeettäessä lentokentältä ja lähettämisen alkamisen määrää siellä oleva keskusvalvomo.

Keksintö ei rajoitu käyttöön ilmaliikenteessä tai merellä, vaan  
5 sitä voidaan käyttää myös maalla junien, rekkojen, taksien tai  
jopa eläinten jäljittämiseen, jotka on varustettu sopivilla  
välineillä. Tietyissä tapauksissa ja erityisen toteutusmuodon  
mukaisesti keskus voi määrätä osallisen lähettämään enemmän  
kuin oman asemansa. Kukin asema on taltioinut muistiinsa muiden  
10 liikkuvien asemien asemat vastaanottamistaan signaaleista.  
Keskusvalvomon on siten mahdollista vaatia tämän muistisisällön  
lähettämistä, mikä tekee sille mahdolliseksi paikantaa asemat,  
joiden lähetyksiä keskusvalvomo ei ole ehkä vastaanottanut.

15 Perusajatukselta, että kaikilla järjestelmän liikkuvilla  
asemilla on tarkka aikakanta, lähtien aikaloikojen jakaminen  
voidaan tehdä monella eri tavalla, niiden pituus voidaan valita  
monin tavoin kuten myös signaloinnin nopeus ja tällöin käytet-  
tävä kaistaleveys.

20

Edustavassa tapauksessa ja riippuen olosuhteista vaihdettava  
informaatio kussakin lähetyksessä voi olla 150-200 bittiä.

Lähetyksenopeudella 9600 baudia tällainen viesti vie aikaa  
maksimissaan hieman yli 20 ms. Vaihto vastaanottotilasta

25 lähetystilasta vie aikaa 1-3 ms ja koska aseman täytyy kuunnella  
kaikkia aikaloikojia, joissa se ei lähetä itse, on tarpeellista  
sovittaa tällainen kuollut aika kuhunkin aikaloikoon valon  
nopeuden kompensoimiseksi ja jotta tehdään lähettävälle asemal-  
le mahdolliseksi kuunnella mahdollista seuraavana tulevan  
30 aikaloikon viestiä. Aikaloikon sopiva pituus voisi siten olla  
26,66 ms niin, että kussakin minuutissa on 2250 aikaloikoa.

Käytännön syistä on sopivaa että tietty aikajakso, esim. yksi  
minuutti, on maksimaalisen kehyksen kesto.

35 Kukin asema kuuntelee liikennettä tietyllä taajuudella ja  
rekisteröi muistiinsa, mitkä aikaloikot ovat vapaita ja myös  
noiden asemien asemat jne., havaitut signaalit. Informaatio  
käsitellään automaattisesti jotta määritettäisiin kuinka

lähellä ovat naapurit ja kuinka useinoma lähetys pitäisi tehdä. Niiden, joilla ei ole läheisiä naapureita, ei tarvitse lähettää usein, esim. vain kaksi kertaa tai muutamia kertoja minuutissa.

5 Informaatio voidaan myös käsitellä esitettäväksi monitorissa. Sopivassa mittakaavassa tällöin voidaan esittää ympärillä olevat asemat vektoreilla, joiden pituus ilmaisee nopeuden, ja korkeuden ilmaisevilla numeroilla. Päinvastoin kuin tavanomaisella tutkalla tätä kuvaa tai karttaa voidaan verrata kiinteään  
10 koordinaataajärjestelmään (piirretty) Tämä yksinkertaistaa merkittävästi törmäysten mahdollisen vaaran silmämääräistä arviointia. - Tietyissä tapauksissa esimerkiksi kun tarkoitus on pitää huoltoajoneuvot järjestyksessä on mahdollista jättää monitorit pois kustakin ajoneuvosta, koska on näin riittävää  
15 jos keskusvalvomo vai tutkia järjestelmää monitorista.

Kun on mainittu on muistettava, että asema voi olla itsenäisessä tilassa tai maa-aseman ohjaamassa tilassa. Itsenäisessä tilassa yksittäinen asema valitsee aikalohkon, jota ei ole  
20 havaittu esikuuntelussa varatuksi. Jotta vältettäisiin se, että useampi kuin yksi asema katsoo tarkoituksen mukaiseksi saman aikalohkon ja varaa sen, että jotain ei kukaan näistä voi havaita, ja että ei kyetä samanaikaiseen lähetykseen ja vastaanottoon, asemat vaihtavat järjestelmällisesti aikalohkon va-  
25 lintaa jaksollisin aikaväleihin käyttämällä satunnaislukugeneraattoria (näennäis-satunnaisalgoritmi). Esimerkiksi asema voi hypätä yli satunnaisesti määrätyn määrän varattuja aikalohkoja vapaaseen aikalohkoon. Jos. kuten edellä on selitetty, hyppäminen on ennalta ilmoitettu ja uusi aikalohko näin esityhjen-  
30 netty voidaan käytännössä sulkea keskinäisen sekaantumisen mahdollisuus pois.

Ohjatun tilan asettaa tavallisesti kiinteän aseman määräys, esim. lentokentän ilma- ja maavalvonnasta (maa-aseman määräämä tila).  
35 Kiinteällä asemalla on sama aikakanta ja se voi kutsua liikkuvia asemia vapaassa aikalohkossa, jakaen näille yksilöllisten aikalohkojen sarjan ja määräämällä ne lopettamaan itsenäisen lähettämisen, sitten lähettämällä vain mainitussa aikalohkojen

sarjassa. Ilmavarmistusasema voi silloin saada asemainformaatiota valituista asemista mielivaltaisin aikaväleihin. On suotavaa rajata ohjatussa tilassa käytettävissä olevat aikaloheet sano-  
kaamme 75% maksimaalisesta kehyksestä, mutta tälläkin rajauk-  
5 sella on edellä yksilöidyssä tapauksessa käytettävissä minuutissa noin 1685 aikalohekoa. Jos niinkin monta lentokonetta kuin 50 on määrä jäljittää tarkasti ne voivat lähettää noin 2 sekunnin välein. Tätä tulisi verrata tavalliseen pyörivään tutkajärjestelmään, jossa antenni pyörii ympäri hitaammin kuin  
10 noin 6-8 sekunnissa. Tämä esimerkki on hyvin kaaviomainen, koska lentokoneet lähettävät tavallisesti erilaisilla tiheyksillä ja suurinta tiheyttä tarvitsee vain lentokone, joka on hyvin lähellä lentokenttää.

15 Myös ilmaliikennevarmistus voi seurata liikennettä sopivan mittakaavan näytöllä ja pitää seuranta laadultaan paljon tarkempana kuin on ollut tähän asti mahdollista, etenkin alueilla joissa tutkajärjestelmää ei voida käyttää tai ole vielä järjestetty. Maille, jotka eivät ole vielä mieltäneet  
20 itselleen tärkeyttä maaperusteiseen ilmaliikenteen varmistuksen infrastruktuuriin, esillä oleva keksintö voisi toimia korkea laatuksena, edullisena vaihtoehtona infrastruktuuri-investoinnille, joka voi nykyisin olla heidän käytössään olevien keinojen ulottumattomissa. - Tällä hetkellä tutkapeiton ulkopuolella  
25 olevilla alueilla liikkuvat asemat voivat raportoida satelliittiyhteyden kautta yksilöintitietonsa, asemansa, korkeutensa jne. vastaavien maa-asemakeskusten informoimiseksi kaikista asemista ja maa-asema voi siten määrätä lentokoneen muuttamaan suuntaansa tai korkeuttaan törmäyksen välttämiseksi. Jotta  
30 saavuttaisiin perille tarkasti, näin ruuhkautumisen ja jonotuksen tai kaartelun odotuskaavioissa ennen laskua välttämiseksi ennen laskeutumista lentokentälle, ilmaliikennevarmistus voi ehdottaa, että lentokoneen tulisi kulkea tiettyä nopeutta.

35 Keksintö tekee mahdolliseksi monia etuja ilmaliikenteeseen. Ensimmäinen etu on, että on mahdollista vapautua radiomajakoiden määrittämisestä ilmailukäytävistä - ilmasteistä, jotka ovat aikaisemmin johtaneet ruuhkautumiseen ja joskus tekevät lento-

kenttien välisen lennon pidemmäksi kuin tarpeellista. Toinen etu on parantunut mahdollisuus jäljittää lentokoneen ja maaajoneuvojen liikkeitä. Monissa tapauksissa kiitotien kapasiteettia voidaan lisätä. Kuolleen tyvenen aikana, lentokoneen 5 synnyttämät pyörteilyt pysyvät lentokentän yllä muutamia minuutteja, mutta tavallisesti ne poistaa tuuli hyvin nopeasti, niin että jopa heikolla sivutuulella kapasiteettia voidaan nostaa, koska lentokoneiden peräkkäisten laskujen tai nousujen eroa voidaan vähentää lisäämättä törmäysvaaraa. Huonolla 10 näkyvyydellä lentokone voi rullata suuremmalla nopeudella maassa, mikä näin minimoi kiitotien varattuna oloa ja parantaa kapasiteettia.

Liitteessä X on yleiskatsaus eräistä siviili-ilmailun sovellu- 15 tusmahdollisuuksista.

Meriliikenteessä monet meritiet ja satamat ovat pahasti ruuhkaisia, mikä aiheuttaa vaaroja etenkin huonolla säällä, ja törmäyksillä voi olla vakavia seuraamuksia eikä vain laivoille 20 itselleen. Myös tällöin keksintö voi olla erittäin arvokas. Jos sekä meriliikenne että ilmaliikenne varustetaan keksinnön mukaisilla laitteilla, kumpikin omalla taajuudellaan lisäetu on mahdollinen. Kun merellä on hätä, hädässä oleva alus voi päästä murtautumaan ilmaliikenteen taajuudelle ja lähettää MAYDAY 25 viestin, jonka todennäköisesti sieppaa lentokoneen asema korkeasta asemastaan johtuen. Ilmaperäinen asema voi sitten murtautua meritaajuudelle ja tavoittaa muita laivoja, joita ei voitu saavuttaa hätään joutuneen aluksen asemasignaaleilla.

30 FIG. 1 esittää kaaviomaisen lohkokaaavion keksinnön mukaisesta asemasta.

FIG. 2 esittää aseman kommunikointiprosessorin.

FIG. 3-7 esittävät esimerkinomaisen tietokoneohjelman vastaavia vuokaavioita.

35

Kuviossa 1 esitettyyn asemaan kuuluu yksikkö 1, joka jäljittää liikennettä, näyttötietokone 2 ja monitori 3, josta ohjaaja voi seurata liikennettä ja havainnoida sitä visuaalisesti. Yksik-

köön 1 kuuluu GPS järjestelmää varten satelliittivastaanotin 4, joka vastaanottaa signaaleja useista satelliiteista, joihin signaaleihin kuuluu aikasignaalit ja rataelementit. Periaatteessa keksintö ei liity GPS satelliittien käyttöön, myös 5 venäläistä GLONASS järjestelmää tai GPS:n ja GLONASS:n yhdistelmää voidaan käyttää liikkuvan esineen aseman määrittämiseksi. Tällaisia GPS yksiköitä on kaupallisesti saatavana, esim. Magnavox Corp.:n Magnavox MX 4200. Siksi ei tarvitse sanoa muuta kuin, että tällainen mainittu yksikkö voi tuottaa suurel- 10 la tarkkuudella maantieteellisen aseman pituus- ja leveysasteina, korkeuden hieman pienemmällä tarkkuudella ja UTC ajan erittäin suurella tarkkuudella. Lisäksi saadaan tieto nopeudesta ja kurssista. Tämän tiedon saa yhteydenpitoprosessori 5, joka puolestaan kytketty lähetin-vastaanottimeen 6. Satelliit- 15 tivastaanotin toimii taajuudella 1,4 GHz, kun taas lähetin-vastaanotin toimii taajuudella 141 MHz.

Esimerkinomainen yhteydenpitoprosessori on esitetty yksityiskohtaisemmin kuviossa 2.

20

Seuraava tieto lähetetään ulos kussakin lähetystapahtumassa.

1. Lähtömerkki ja koodi, joka ilmaisee itsenäisen antotilan tai määrätyn lähetystilan. (8 bittiä)

2. Aseman yksilöintikoodi, (48 bittiä, 8 merkkiä kukin 6

25 bittiä)

3. Asema pituus- ja leveysasteina. (24 bittiä leveysaste 1/1000 min:na; 25 bittiä pituusaste 1/1000 1/1000 min:na)

4. Nopeus, 11 bittiä, 2 Kt tarkkuudella.

5. Lentosuunta, 12 bittiä asteiden kymmenesosina.

30 6. Korkeus, 12 bittiä, 16 jalan tarkkuudella.

7. Aika, 6 bittiä, kun lähetetyt arvot ovat todellisia ( 0 - 50 sekuntia).

8. Tila bitit, jotka ilmaisee ennakoilmoituksen lohkon jne. muuttamisesta.

35 9. Valvonnan tarkistussumma.

10. Loppumerkki.

Kuten ilmenee kuvioista 2 kommunikointiprosessoriin 5 kuuluu

mikroprosessori 10, RAM 11, ohjelmamuisti PROM 12 ja ajastinpiiri 13, jotka kaikki kommunikoivat dataväylän 14 ja osoiteväylän 15 kautta. Kommunikointia varten muiden yksiköiden kanssa on olemassa sarjaliitântäpiiri 16 ja synkroninen lähetys- ja vastaanotto-oheisprosessori 17. Mikroprosessori voi olla HD64180 lastu (Hitachi) ja oheisprosessori Siemens SAB 82525 (versio VA3). Ajastinpiiriä 13, joka seuraa kerrannaisaika, syötetään GPS yksiköstä 4 (kuvio 1) johtimen 18 (kuvio 2) kautta signaaleilla, jotka on aikasynkronoitu UTC:ssä, ja se vastaanottaa aikasignaalin sekunnissa ja GPS järjestelmästä lisäaikainformaation. Ajurit 19 ja 20 varmistavat soveltuvan signaalien yhteensopivuuden.

RAM muisti 11 taltioi muista asemista kaikkien vastaanotettujen signaalien luettelon niin, että yksilöintitiedot ja asemat pysyvät varastoituina ja päivitettyinä. Kaikki vastaanotettavissa osalliset kuullaan maksimikehyksen sisällä, ja jotta epäoleelliset osalliset eivät täyttäisi muistia niin tällaiset osalliset poistetaan jos niitä ei kuulla uudelleen ennalta määrätyn ajan sisällä. Lisäksi tallennetaan tieto siitä mihin aikaan lohko on vapaa. Kommunikointiprosessori päättää myös emissiotoiston määrän riippuen liikennetiheydestä tai keskusmaa-aseman määräyksestä.

25 Ohjelmiston kanssa toimivaan mikroprosessoriin 10 kuuluu reaaliajassa toimiva järjestelmä, ja se ajaa erilaisilla prioriteeteilla lukuisia eri ohjelmia:

Ohjelma 1 lukee ja tulkitsee dataa, joka tulee isäntätietokoneesta, joka voi olla kuvion 1 tietokone 2, tai jos kyseessä on kiinteä varmistusasema sen oma isäntä. Tämän ohjelman vuokaavio on esitetty kuviossa 3.

Ohjelma 2 lukee ja tulkitsee dataa, joka tulee GPS vastaanottimelta, kuvion 4 vuokaavion mukaisesti.

Ohjelma 3 luo viestejä ja hoitaa lähetyksen ja muut ohjausominaisuudet lähetintä 6 varten (kuvio 1) kuvion 5 vuokaavion mukaisesti.

Ohjelma 4 tukee vastaanottoa ja lähettimeltä vastaanotettujen dataviestien tulkkausta, ja päivittää muiden käyttäjien osoit-

teiston mukaanlukien varattujen aikaloikkojen tai aikaloikien kartoituksen kuvion 6 vuokaavion mukaisesti.

Ohjelma 5 pitää käyttäjäosoitteiston päivitettyinä ja poistaa osalliset, joiden kuuleminen on päättynyt, joka koska ne ovat laskeutuneet ja sulkeneet lähetyksen tai koska ne nyt tavoittamattomissa. Lisäksi lasketaan oma raportointiaste, esim. laskemalla kuinka monta naapuria on ennalta määrätyn etäisyyden sisällä. Alhaisin lähetystaajuus on määrätty ennalta eikä sen anneta laskea sen alle. Lisäksi on määritetty radiokanavan kuormitus. Kuviossa 7 on esitetty ohjelman 5 vuokaavio.

Esitystietokone 2 hakee datansa kommunikointiprosessorin muistissa olevasta luettelosta ja käsittelee informaatiota toisaalta monitoria varten ja toisaalta mahdollisesti tarvittavan toimenpiteen viestittämiseksi lentäjälle. Koska pitkällä lennoilla viriketaso ja -taajuus on matala on vaikeaa säilyttää täysi tarkkaavaisuus ja siksi on erittäin hyödyllistä kyetä antamaan täsmällisiä huomiota vaativia signaaleja tietyn kriteerin mukaisesti (toinen asema lähellä, matkallaan omaan asemaan, jne.).

Oikea toiminnan vuoksi on kaikille asemille erityisen tärkeää voida käyttää aikakantaa, jolla on hyvä turvallisuus. Esimerkissä tämä on aikaan saatu ajastinpiirillä 13, joka vastaanottaa GPS yksiköstä kerran sekunnissa aikapulssin voi synkronoida prosessorin kellotaajuuden vaadittavalla tarkkuudella, se on niin. että nimetyt ja hyvinä pidetyt aikaloikot voidaan pitää.

30 On myös mahdollista, jos jostain syystä aseman GPS vastaanotin menee epäkuntoon, ottaa apua naapuriasemien mukaan lukien maaseaman vastaanottamista aikasignaaleista. Radiolla vastaanotettuja signaaleja voidaan käyttää toisena geometrisesti hajautuneiden lähettimien, joilla on tunnetut asemat, joukkona.

35 Asematarkkuus tietenkin kärsisi. On silloin edullista sisällyttää viestiin tieto, että asematieto on epätarkempi. Jos GPS satelliitit jostain syystä eivät toimi, epätodennäköinen tilanne, järjestelmä voi silti toimia rajatussa laajuudessa

niin kauan kuin maa-asemien joukko kykenee pitämään yhteisen ajan, esim. tarkkuuskellojen avulla, jotka voidaan kalibroida valitusta satelliitista, joka on yksi olemassa olevista maantieteellisesti kiinteistä satelliitista.

5

On tarpeellista, jotta esillä olevasta järjestelmästä tehtäisiin maailman laajuisesti hyödyllinen, että käytetään yhteistä protokollaa käytettäviin taajuuksiin ja esimerkiksi aikalohkojen ja -kehysten käyttöön. Esimerkki on siis nähtävä vain 10 eräänä ei-rajoittavana keksinnön sovellutuksen esimerkkinä kuten alan ammattimies varmuudella ymmärtää.

## GP &amp; C GNSS KÄSITTEEN POTENTIAALISET SOVELLUTUKSET

TOIMINNALLI- SUUS/ LENTOVAIHEET	PORTILLA A/C PYSÄHDYKSISSÄ	RULLAAMASSA SISÄÄN/ ULOS	MAASTANOUSE- MASSA NOUSE- MASSA	MATKALLA	LÄHESTYY/ LASKEUTUU
KARTTOJEN PÄI- VITYS	X				X
TOD. LENTO- SUUNN. TALLE- NUS	X				
HUOLTOAUTOJEN LIIKKEIDEN SEURANTA	X	X			
AJONEUVO JA LENTOKONEIDEN YLILENTOHAL- LINTA	X	X	X	X	X
ATC SELVITYK- SEN TOIMITUS	X	X	X	X	X
RULLAUS OPAS- TUS		X			
TELAKOITUMISEN OPASTUS	X				
KIIITO-TIELLE PÄÄSYN ESTO		X			
TILANNESELVI- TYS/ TÖRMÄYK- SENESTO		X	X	X	X
ADS TOIMINNAL- LISUUS		X	X	X	X
TARKKA ETO/ETA-4D ATC JÄRJESTELMÄ			X	X	X
PIENENNETTY VÄLIMATKA				X	
ETSINTÄ JA PE- LASTUS		X	X	X	X
TEKSTIVIESTIT	X	X	X	X	X
TARKKUUS LÄ- HESTYMINEN					X

**Patenttivaatimukset**

1. Asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että siihen kuuluu joukko samanaikaisesti osallistuvia liikkuvia asemia, 5 joista kukin tietää maantieteellisen asemansa vastaanottamalla signaaleja useista geometrisesti jakautuneista lähetinsatelliiteista, joilla on tunnetut asemat, ja joista osallistuvista asemista kullakin on lähetin sen oman maantieteellisen aseman osoittavien signaalien lähettämiseksi yhteisellä radiokanavalla sekä muistivälineet muilta osallistuvilta asemilta vastaanotetun tiedon tallentamiseksi, jolloin kuhunkin 10 liikkuvaan asemaan kuuluu

a) aikakanta, jota tarkoin ohjaavat mainitusta geometrisesti jakautuneiden lähettimien joukosta tulevat aikasignaalit, 15 mainitun aikakannan määrittäessä aikalohkoja, jotka ovat normitettuja, lueteltavissa sekä muodostavat yhteisen, tarkan, ennakoita määrätyn, toistuvan enimmäiskehyksen,

b) välineet vapaan aikalohkon varaamiseksi kustakin enimmäiskehyksestä sekä paikkasignaalin lähettämiseksi itsenäisesti siinä yhteisellä radiokanavalla. 20

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainitulla yhteisellä radiokanavalla on siten määritelty taajuus, että sen havaitsemisetäisyys rajoittuu olennaisesti näköetäisyyteen, ja että mainittuun geometrisesti jakautuneiden lähettimien joukkoon kuuluu aikasignaaleja lähettävät satelliitit ja että kullakin osallistuvalla liikkuvalla asemalla on välineet maantieteellisen asemansa sekä absoluuttisen ajan laskemiseksi aikakantansa päivittämiseksi käyttämällä mainittuja lähetettyjä aikasignaaleja. 25 30

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainitut liikkuvat asemat on sovitettu maan ympärille hajautuviin lentokoneisiin. 35

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** kullakin liikkuvalla asemalla olevista välineistä maa-asemalta tulevan lähetyskomentosignaalin havaitsemiseksi

sekä mainitun itsenäisen lähetyksen keskeyttämiseksi mainitun komentosignaalin vastaanottamisen jälkeen ja sen jälkeen lähettämiseksi maa-aseman määräämässä tilassa mainitun maa-aseman osoittamissa aikaloikoissa.

5

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että kullakin liikkuvalla asemalla on välineet käytetyn aikalohkon järjestelmälliseksi uudelleenasetoimiseksi, välineet, jotka käsittävät muistivälineet sellaisten vapaiden aikaloikojen rekisteröimiseksi mainitussa enimmäiskehyksessä, joissa ei havaita lähetystä muilta asemilta, mainittujen uudelleenasetointivälineiden valikoidessa ennakolta määrätyn aikavälein uuden vapaan aikalohkon lähetystään varten enimmäiskehyksestä.

15

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että ennen lähetystä uudessa valikoidussa aikalohkossa kukin asema viestittää sillä hetkellä varaamassaan aikalohkossa aikomuksensa siirtyä mainittuun uuteen vapaaseen lohkoon.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** kullakin liikkuvalla asemalla olevista välineistä käytössä olevan aikalohkon varaamiseksi maantieteellisesti etäällä olevan liikkuvan aseman avulla kun vapaata aikaloikoa ei havaita.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että kullakin liikkuvalla asemalla on välineet maantieteellisen etäisyyden määrittämiseksi lähimpään liikkuvaan naapuriasemaansa sekä välineet mainitun etäisyyden perusteella sen aikalohkomäärän määrittämiseksi, jossa tulee lähettää kussakin enimmäiskehyksessä yhteisen radiokanavan kuormituksen vähentämiseksi.

35

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** välineistä naapuriasemilta tulevien signaalien käyttämiseksi satelliitteihin maantieteellisesti jakautuneiden

yhden tai usean lähettimen sijasta oman asemansa määrittämiseksi kun mainitut satelliittien signaalit ovat vastaanottamatta.

5 10. Patenttivaatimusten 4 ja 9 mukainen asemanilmaisujärjestelmä, **tunnettu** siitä, että mainitut maa-asetat on varustettu tarkkuuskelloilla tahdistettujen signaalien lähetyksen mahdollistamiseksi mainittujen satelliittien käyttöhäiriön varalta.

10

11. Asemanilmaisujärjestelmän paikallistamisasema, johon asemaan kuuluu GPS-satelliittisignaalin vastaanotin, joka on sovitettu antamaan maantieteellinen asema, sekä lähetin-vastanotin mainitun maantieteellisen aseman lähettämiseksi radiokanavalla, **tunnettu** siitä, että se käsittää yhteysprosessorin (5), joka on yhdistetty mainittuun satelliittisignaalin vastaanottimeen (4) sekä mainittuun lähetin-vastanottimeen, mainitun radiokanavan taajuuden ollessa fyysisesti rajoitetulla alueella ja mainitun yhteysprosessorin käsittäessä aikakannan (13), aikakannan ja satelliittivastanottimen välisen aikatahdistusliitännän, mikroprosessorin (10), RAM-muistin (11) lähetin-vastanottimen vastaanottamien paikka-signaalien keräämiseksi aikakannan määrittämiin aikalohkoihin, ohjelmamuistin (12), tietoväylän (14), osoiteväylän  
15 (15), välineet naapuriasemilta vastaanotettujen ja mainitusta RAM-muistista otettujen paikkaviestien käsittelemiseksi sekä välineet omien paikkasignaalien lähettämiseksi itsenäisessä muodossa mainitulle lähetin-vastanottimelle niiden vastaanottamiseksi aikalohkoissa, joita muut asemat eivät ole varanneet.  
20  
25  
30

30

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen paikallistamisasema, **tunnettu** siitä, että radiokanavan mainittu alue rajoittuu olennaisesti näköetäisyyteen.

35

13. Patenttivaatimuksen 10 mukainen paikallistamisasema, **tunnettu** välineistä maa-asemalta tulevien maa-aseman komentosignaalien tunnistamiseksi ja paikkasignaalien lähettämiseksi

tällaisen komentosignaalin vastaanottamisen jälkeen radiokanavalla pelkästään maa-aseman komennon mukaisesti itsenäisen lähetystilan sijasta.

## 5 Patentkrav

1. Positionsindikerande system, **kännetecknat** av att den in-  
nefattande en population av samtidigt deltagande rörliga sta-  
tioner, där varje station känner sin geografiska position ge-  
nom mottagning av signaler från ett flertal geometriskt för-  
10 delade sändarsatelliter med kända positioner, och varje del-  
tagande station har en sändare för utsändning i en gemensam  
radiokanal, av signaler som anger dess egen geografiska posi-  
tion, och minnesmedel är anordnade för minneslagring av mot-  
tagen information från andra deltagande stationer, och varje  
15 rörlig station har

a) en tidbas, som är noggrant styrd av tidssignaler från det  
nämnda flertalet geometriskt fördelade sändare, vilken tidbas  
definierar tidsblock, vilka är normerade, uppräkningsbara och  
bildar en gemensam, noggrann, förutbestämd, repeterande maxi-  
20 malram,

b) medel för att ockupera ett ledigt tidsblock i varje maxi-  
malram och för att autonomt i detta sända en positionssignal  
i den gemensamma radiokanalen.

25 2. Positionsindikerande system enligt patentkrav 1, **känne-  
tecknat** av att den nämnda gemensamma radiokanalen har en fre-  
kvens, som är så bestämd att dess detektionsavstånd är vä-  
sentligen begränsat till siktlinjen, och nämnda flertal geo-  
metriskt fördelade sändare omfattar satelliter, som avger  
30 tidssignaler, och varje deltagande rörlig station har medel  
för att beräkna dess geografiska position och en absolut tid  
för att uppdatera dess tidbas med användning av de nämnda ut-  
sända tidssignalerna.

35 3. Positionsindikerande system enligt patentkrav 2, **känne-  
tecknat** av att nämnda rörliga stationer är anordnade i flyg-  
plan, som är fördelningsbara runt omkring jorden.

4. Positionsindikerande system enligt patentkrav 3, **känne-  
tecknat** av medel i varje rörlig station för att avkänna en  
5 sändningsordersignal från en markstation och för att upphöra  
med den nämnda autonoma utsändningen vid mottagning av den  
nämnda ordersignalen och därefter sända i en markstations-  
beordrad mod, i tidsblock angivna av markstationen.

5. Positionsindikerande system enligt patentkrav 3, **känne-  
10 tecknat** av att varje rörlig station är försedd med medel för  
systematisk omlokalisering av använda tidsblock, medel inne-  
fattande minnesmedel för registrering av lediga tidsblock i  
den nämnda maximalramen, i vilka ingen sändning från andra  
stationer detekteras, vilka medel för relokalisering vid  
15 förutbestämda intervall väljer ett nytt ledigt tidsblock för  
dess sändning i maximalramen.

6. Positionsindikerande system enligt patentkrav 5, **känne-  
tecknat** av att före utsändning i ett nytt utvalt tidsblock,  
20 varje station signalerar i dess för närvarande upptagna  
tidsblock dess avsikt att växla till nämnda nya lediga block.

7. Positionsindikerande system enligt patentkrav 5, **känne-  
tecknat** av medel i varje rörlig station, för att då intet  
25 ledigt tidsblock detekteras, ockupera ett tidsblock i  
användning av en rörlig station som är geografiskt avlägsen.

8. Positionsindikerande system enligt patentkrav 1, **känne-  
tecknat** av att varje rörlig station har medel för att bestäm-  
30 ma det geografiska avståndet till dess närmaste rörliga  
grannstation, samt medel för att bestämma som funktion av  
nämnda avstånd det antal tidsblock, som skall sändas i varje  
maximalram, för att begränsa belastningen på den gemensamma  
radiokanalen.

35  
9. Positionsindikerande system enligt patentkrav 1, **känne-  
tecknat** av medel för att använda signalerna från grannstatio-  
ner i stället för en eller flera av nämnda flertal geomet-

riskt fördelade sändare i satelliter för att bestämma egen position, när nämnda signaler från satelliter är oemottagna.

10. Positionsindikerande system enligt patentkrav 4 och 9 i  
5 kombination, **kännetecknat** av att nämnda markstationer är försedda med exakta klockor för att möjliggöra utsändning av synkroniserade signaler vid bortfall av de nämnda satelliterna.

10 11. Positionsstation för ett positionsindikerande system, vilken station omfattar en GPS-satellitsignalmottagare anordnad att leverera den geografiska positionen, och en sändarmottagare för utsändning av den geografiska positionen i en radiokanal, **kännetecknat** av att däri ingår en kommunikations-  
15 processor (5), kopplad till satellitsignalmottagaren (4) och till sändarmottagaren, vilken radiokanal har en frekvens som medför fysiskt begränsad räckvidd, och vilken kommunikationsprocessor omfattar en tidbas (13), en fidssynkroniseringsanslutning mellan tidbasen och satellitmottagaren, en mikro-  
20 processor (10), ett RAM-minne (11) för uppsamling av positionssignaler mottagna av sändarmottagaren i tidsblock, bestämda av tidbasen, ett programminne (12), en databuss (14), en adressbuss (15), medel för behandling av positionsmeddelanden mottagna från närliggande stationer och hämtade  
25 från RAM-minnet, samt medel för överföring i autonom mod av egna positionssignaler till sändarmottagaren för deras mottagning i tidsblock, som är oupptagna av andra stationer.

12. Positionsstation enligt patentkrav 11, **kännetecknad** av  
30 att radiokanalens nämnda räckvidd är väsentligen begränsad till siktlinjen.

13. Positionsstation enligt patentkrav 10, **kännetecknad** av medel för att avkänna markstations-ordersignaler från en  
35 markstation och för att efter mottagning av en dylik order-signal sända positionssignaler i radiokanalen blott enligt befallning från markstationen, i stället för enligt autonom sändningsmod.

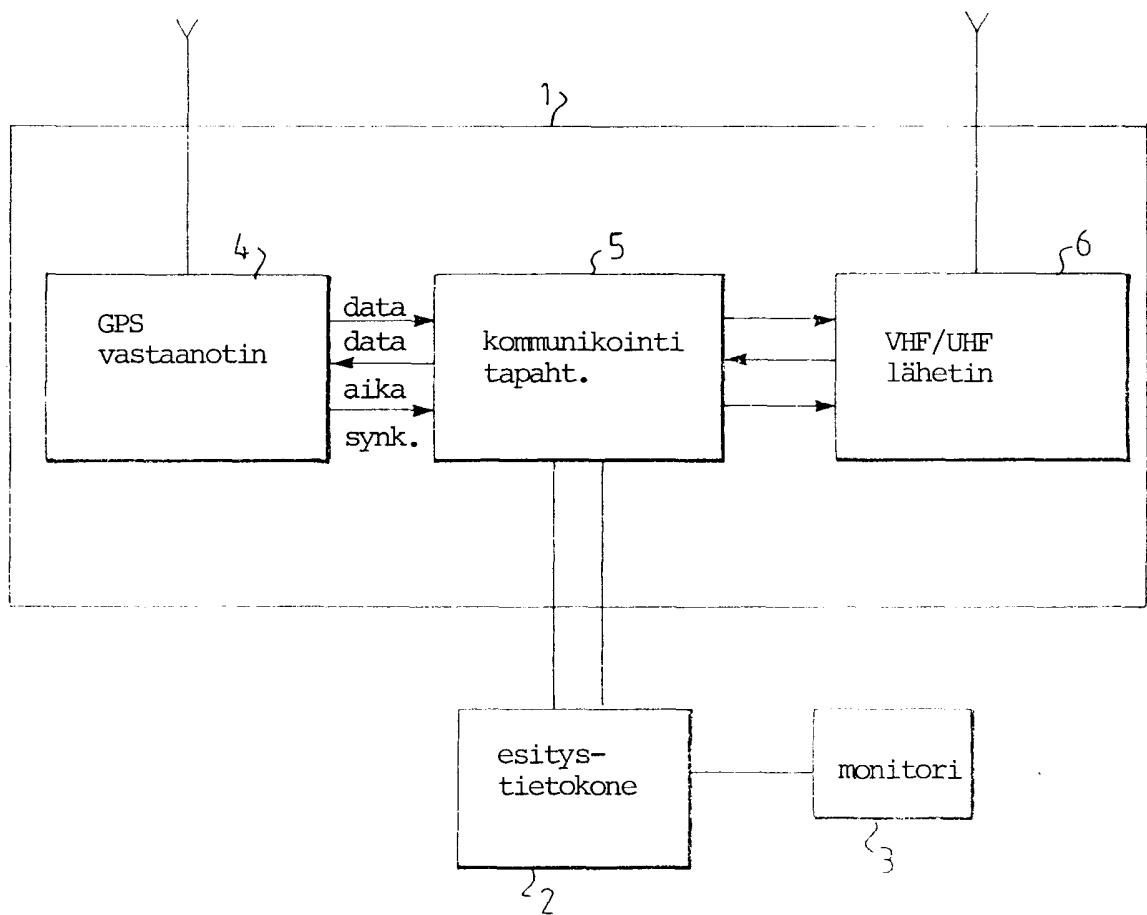


FIG. 1

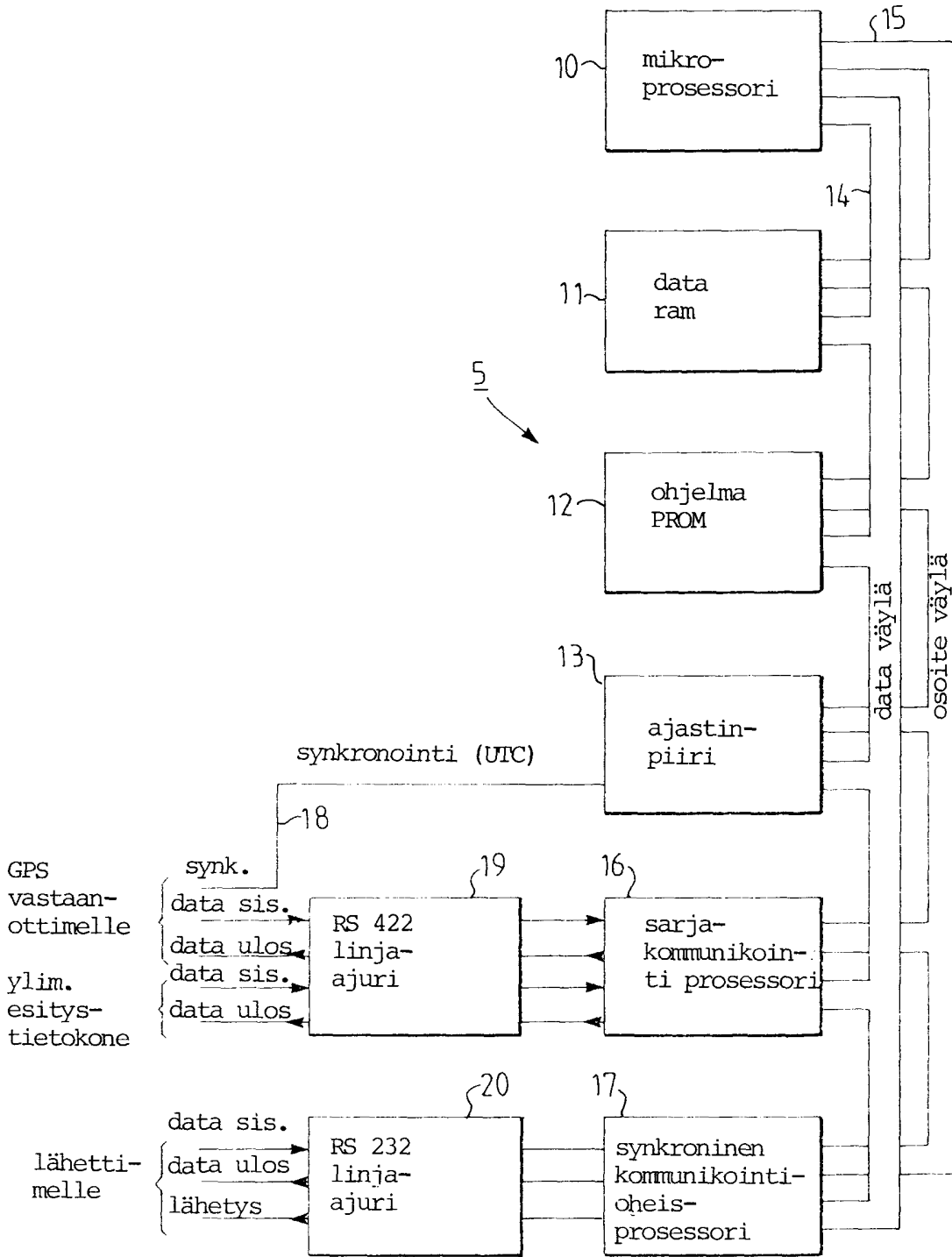


FIG.2

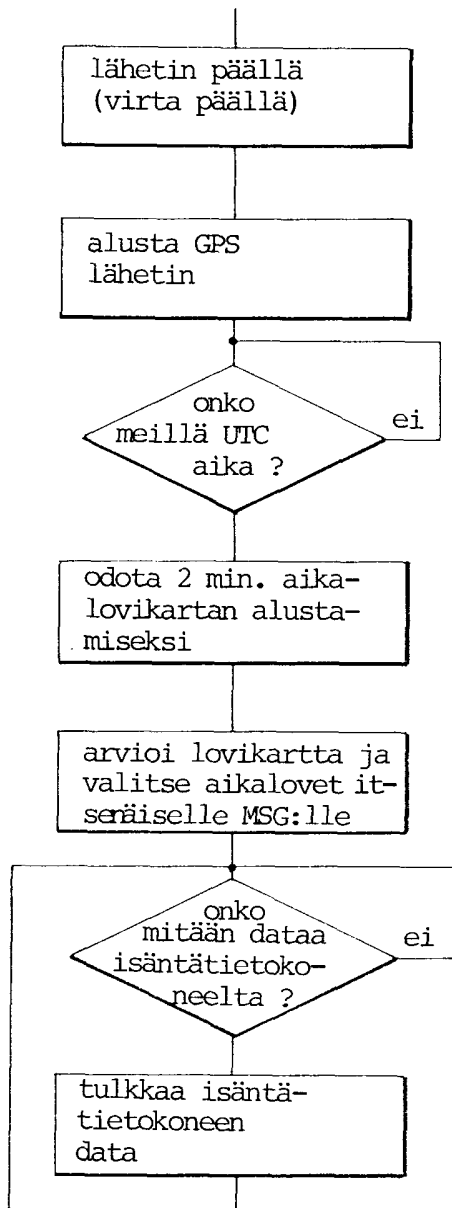


FIG. 3

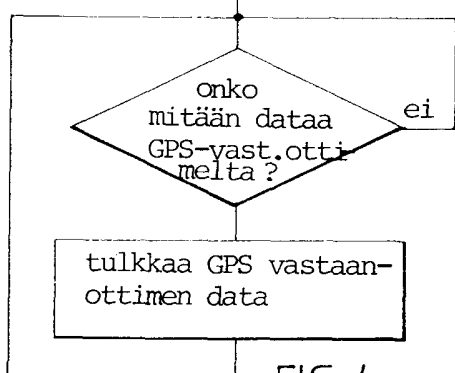


FIG. 4

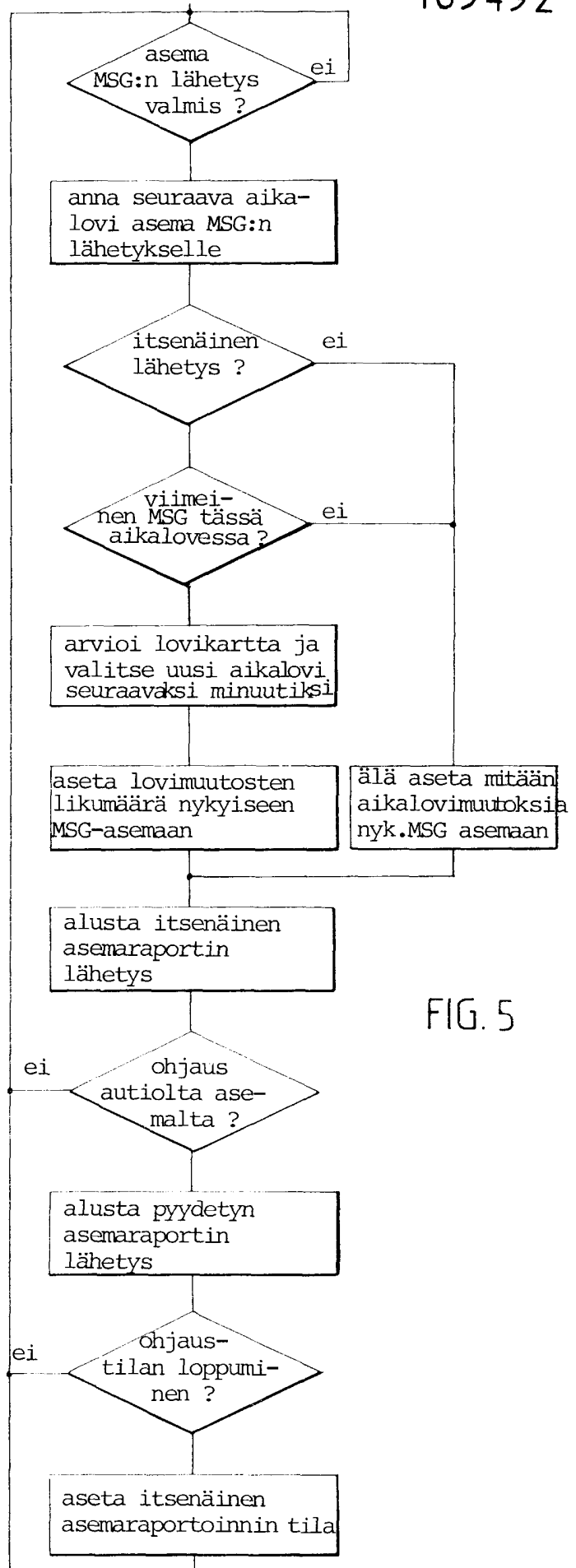


FIG. 5

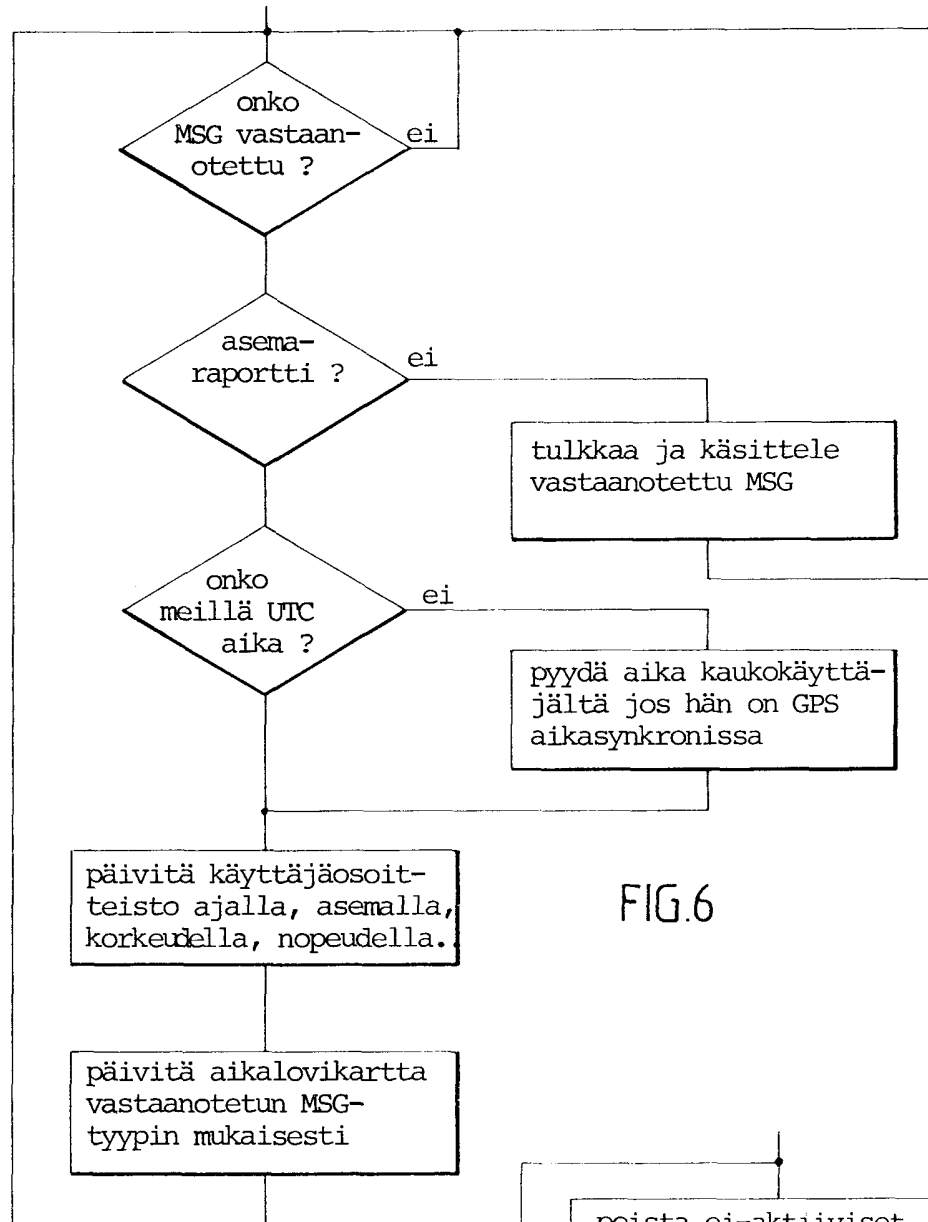


FIG.6

FIG.7

