



(12) BREVET DE INVENTIE

**Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării**

(21) Nr. cerere: a 2000 00292

(22) Data de depozit: 15.03.2000

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:

BOP1 nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
30.12.2003 BOPI nr. 12/2003

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfectionare la brevet:

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5570095; US 5459469; EP 0924878; WO
9923628

(71) Solicitant: TOMESCU ION, BUCUREȘTI, RO

(73) Titular: TOMESCU ION, BUCUREȘTI, RO

(72) Inventori: TOMESCU ION, BUCUREȘTI, RO

(74) Mandatar:

(54) SISTEM INTEGRAT ȘI PROCEDEU DE SUPRAVAGHERE, NAVIGAȚIE ȘI COMUNICAȚII PENTRU DIRIJAREA AERONAVELOR

(57) Rezumat: Sistemul integrat, conform invenției, cuprinde un număr de stații ($M_1...M_5$ sau $M_1...M_9$) de emisie/ recepție de sol, care emit semnale pe frecvențe cuprinse între 1200 și 1213 MHz, o instalație computerizată de sol (**SUR**) care comandă funcționarea secvențială a stațiilor de la sol și primește informațiile de la aceste stații și de la aeronave, și calculează poziția fiecărei aeronave din spațiul aerian alocat zonei de dirijare și control, informații pe care le transmite unei instalații computerizate de sol de navigație (**NAV**). Aceste informații, împreună cu informații meteorologice, profilul terenului și obstacolele din zona de operare a aeronavei sunt prelucrate de un sistem propriu de comunicații (**COM**) și transmise aeronavelor din spațiul aerian aferent zonei de dirijare. De aici, informațiile de trafic și legăturile voce și date se transmit controlorilor de trafic militari ai celelui (**MIL**) aferente.

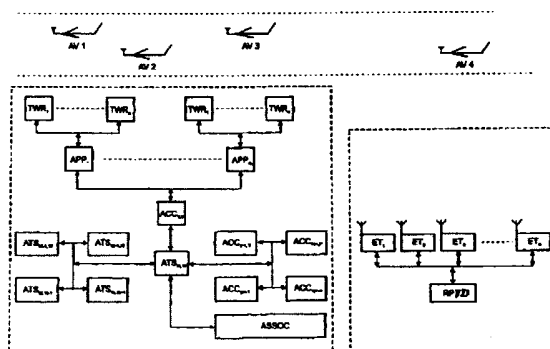


Fig. 1

Revendicări: 6
Figuri: 9

RO 118909 B1



Invenția se referă la un procedeu și la o instalație care asigură detectarea automată a oricărei aeronave care zboară în spațiul aerian al unei țări, localizarea cu precizie a poziției în spațiu a acesteia, transmiterea automată a datelor de navigație către aeronavă împreună cu situația reală de trafic, astfel, încât echipajul aeronavei să poată selecta ruta optimă de zbor.

Sistemul, conform invenției, permite transmiterea în timp real a parametrilor de zbor ai aeronavei către organele de trafic, către compania deținătoare a aeronavei și către alte destinații preselectate.

Sistemul permite legături de date și voce între aeronave, între aeronave și organele de trafic și între oricare membru al echipajului și/sau pasager cu orice destinație din rețeaua publică sau privată internațională.

Sunt cunoscute diferite procedee și instalații de supraveghere, navigație și comunicații folosite în dirijarea aeronavelor și anume:

- detectarea și localizarea cu precizie a oricărei aeronave cu ajutorul radarelor primare și secundare;

- sisteme de navigație de tipul VOR/DME, TACAN, LORAN C, OMEGA, ILS/DME, DME/DME care asigură date de navigație aeronavei folosind, atât echipamente de bord, cât și stații de sol. Comunicațiile între aeronavă și stațiile de sol se fac în banda de frecvență de 962-1213 MHz pentru echipamentele DME și 108-117,95 MHz respectiv 133,30-135,95 MHz pentru stațiile VOR și ILS;

- sisteme de navigație prin satelit de tip GPS (Global Position Satellite) care asigură date de navigație valide pentru o aeronavă dacă există și stații de sol de tip DGPS (Differential GPS);

- sisteme independente de navigație inerțiale de tip IRS (Inertial Reference System) care asigură date de navigație aeronavei și periodic necesită corecții care sunt asigurate de sistemele DME;

- sisteme de comunicații voce și/sau date aer-sol/sol-aer de înaltă frecvență (HF), foarte înaltă frecvență (VHF), de ultra înaltă frecvență (UHF);

- sisteme de comunicații date aer-sol/sol-aer ce folosesc modul S al radarelor secundare de tip MSSR;

- sisteme de comunicații voce/date prin rețeaua de sateliți.

Procedeele și instalațiile de supraveghere, navigație și comunicații aplicate până în prezent nu sunt integrate, iar limitările în funcțiune și nivelul tehnologic eterogen fac practic imposibilă integrarea acestora într-un sistem unic. În plus, cerințele internaționale actuale impun proiectarea și implementarea unui sistem integrat care să asigure creșterea nelimitată a traficului aerian, utilizarea flexibilă a spațiului aerian, creșterea semnificativă a siguranței de zbor, asigurarea acelorași informații, atât echipajului, cât și controlorului de trafic, etc. Aceste cerințe au fost definite și aprobate de statele europene și sunt cuprinse în documentul EUROCONTROL denumit "Air Traffic Management Strategy for 2000+" și respectiv autoritatea americană FAA în strategia de dezvoltare până în anul 2015.

Pentru a asigura o localizare precisă și sigură a oricărei aeronave care este la sol sau în zbor, indiferent de tipul și mărimea acesteia, cu actuala infrastructură este nevoie de un număr suplimentar de radare primare și secundare față de rețeaua existentă care trebuie integrate într-un sistem unic sau de o rețea satelitară de tip WAAS combinat cu stații de sol de tip LAAS care are nevoie de o rețea de sol cu radare primare și secundare, ambele soluții implicând cheltuieli foarte mari.

Pentru a asigura necesitățile de comunicații impuse de noile cerințe ale sistemelor de dirijare integrate este necesară utilizarea unei noi game de frecvență și respectiv unor echipamente de bord și sol noi. Legăturile actuale radio de tip HF, VHF, UHF, nu pot fi

RO 118909 B1

utilizate în acest scop fie din cauza vitezei de transmisie (HF) fie din cauza lipsei canalelor disponibile (VHF, UHF). Utilizarea comunicațiilor de date și voce prin satelit se adresează în special legăturilor dintre aeronavă și compania deținătoare sau cerințelor pasagerilor și nu poate fi utilizată independent pentru dirijarea aeronavelor fără o rețea principală de sol. 50

Comunicațiile de date folosind modul S al radarelor secundare sunt în prezent în testare dar sunt limitate ca performanțe și presupun înlocuirea tuturor radarelor secundare existente și respectiv a transponderelor de la bordul aeronavelor, cu implicații financiare foarte mari, ceea ce va face imposibilă aplicarea pe scară largă a acestui mod de comunicații. 55

Sistemul, conform invenției, înlătură dezavantajele prezentate mai sus prin aceea că folosește aceleași instalații, atât pentru localizarea precisă în spațiu a oricărei aeronave care se află la sol sau în zbor, cât și pentru determinarea datelor de navigație necesare acestora respectiv asigurarea practic nelimitată a canalelor de comunicații voce și date între aeronave, între aeronave și organele de trafic și între oricare din membrii echipajului/pasageri cu orice destinație din rețeaua publică/privată internațională. 60

Procedeu integrat de supraveghere, navigație și comunicații, conform invenției, asigură comunicarea între aeronavă și stațiile la sol, astfel, încât să se poată face la bord măsurarea distanței între aeronavă și fiecare stație de la sol, să se transmită către toate stațiile valoarea distanței, fiecare stație să calculeze la rândul ei distanța până la aeronavă, permițând astfel să se cunoască precis poziția aeronavei. 65

Invenția prezintă următoarele avantaje: 70

- determină cu mare precizie poziția în spațiu a oricărei aeronave aflate la sol sau în zbor (longitudine, latitudine, înălțime față de nivelul mării și/sau de sol) și respectiv viteza față de sol și traiectul aeronavei;

- asigură în timp real fiecărei aeronave datele precise de poziție necesare, atât corectării sistemelor de bord (GPS, IRS), cât și evoluției acestora în procedura de survol, apropiere, aterizare/decolare și rulaj spre locul de parcare; 75

- elimină în timp necesitatea dotării cu radare secundare de tip MSSR cu sau fără mod S;

- elimină necesitatea dotării cu echipamente de sol de tipul DGPS necesare corectării sistemelor GPS de la bordul aeronavelor; 80

- simplifică echiparea aeronavelor și respectiv standardizează echiparea acestora cu sisteme GPS și/sau IRS, funcție de tipul acestora și modul de operare;

- elimină în timp necesitatea dotării aeronavelor civile cu transpondere de bord;
- elimină în timp necesitatea dotării cu actualele echipamente VOR/DME;
- asigură în timp real aceleași informații, atât la bordul aeronavelor, cât și organelor de trafic; 85

- crește nivelul siguranței de zbor a aeronavelor, atât la sol, cât și în zbor;
- îmbunătățește esențial colaborarea civilo-militară și asigură în timp real informațiile necesare organelor militare pentru detectarea aeronavelor inamice;

- reduce activitatea de dirijare a controlorilor de trafic concomitent cu creșterea activității de monitorizare; 90

- mărește capacitatea de trafic în spațiul aerian al oricărei țări sau zone geografice și permite echipajului să selecteze ruta optimă de zbor cu reducerea substanțială a costurilor;

- uniformizează valoarea serviciilor de supraveghere, navigație și comunicații plătite de companiile aeriene și respectiv elimină conflictul de interese zonale și naționale asigurând un spațiu aerian liber de orice îngrădiri; 95

- reduce costurile aferente serviciilor de trafic aerian;

- crește valoarea încasărilor companiilor aeriene prin asigurarea unei game foarte largi de servicii cu valoare adăugată pentru pasageri, organele guvernamentale (siguranța națională, vamă imigrare, transporturi, etc.) aero-porturi, companii de turism, etc.

- asigură un sistem de sol de referință foarte precis pentru determinarea poziției 3D a oricărui tipuri de vehicule civile sau militare etc.

În continuare, se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig.1-9, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc a sistemului aferent unei zone naționale (regionale) de control;
- fig.2, schema bloc a sistemului aferent unei zone de control de aeroport TWR;
- fig.3, schema bloc a sistemului aferent unei zone terminale de control APP;
- fig.4, schema bloc a sistemului aferent unei zone de control ACC;
- fig.5, schema bloc a ceasului specializat;
- fig.6, schema electronică de principiu a oscilatorului electronic de mare precizie;
- fig.7, tabel de codificare și alocare a numerelor de abonat de la bordul aeronavelor și a celor alocate organelor de trafic;

- fig.8, schema bloc de principiu a rețelei de comunicații voce/date între aeronave și organele de trafic și între pasageri și rețelele publice sau private;

- fig.9, schema bloc a datelor transmise de la aeronavă la sol și viceversa.

Sistemul, conform fig.1, este constituit din următoarele componente:

- rețea publică de telefonie și transmisii date **RPTD** ce cuprinde toate elementele unei rețele locale, zonale și naționale de comunicații mobile care în punctele terminale are cuplate o serie de stații de emisie recepție **ET1, ET2, ET3...ETN** ale căror amplasare și număr sunt determinate de cerințele de trafic de voce și date ale pasagerilor din aeronave și respectiv de densitatea zborurilor în diferite zone geografice. Gama de frecvențe alocată acestui trafic este cuprinsă între valorile 962 - 1025 MHz;

- aeronavele **AV1, AVm** având **AV1...AVm**, număr unic de înmatriculare conform normelor internaționale și naționale și care sunt echipate cu stații de emisie/recepție pentru comunicații voce/date pasageri în gama de frecvență 962 -1025 MHz, echipamente **DME** de bord cu un mod de funcționare suplimentar **ATC**, în perioada de tranziție și respectiv mod unic de funcționare **ATC** în faza finală, care funcționează în gama de frecvență cuprinsă între 1200 - 1213 MHz, stații de emisie/recepție pentru comunicații date/voce între aeronave, între aeronave și organele de trafic cu funcționare în banda de frecvență 1027 - 1198 MHz și o stație de emisie de siguranță pe frecvența de 1199 MHz, care transmite la fiecare 6 s codul aeronavei în cazul în care aeronava nu are selectat modul **ATC** la **DME**-urile de bord;

- un număr de stații de emisie/recepție de sol **M1, M2, M3...Mp** a căror amplasare și număr este astfel stabilit, încât orice aeronavă care se află la sol sau în zbor să primească permanent semnal de la cel puțin trei stații de sol de tip **M**, respectiv un număr de 5 stații pentru o zonă de **TWR**, 9 stații pentru o zonă de **APP** de 80 NMx80NM. Pentru o zonă de **ACC** numărul acestor stații este de 9 pentru o zonă de 320NMx320NM. Frecvența de emisie/recepție a acestor stații este în gama de frecvențe 1200 - 1213 MHz cu precizarea că raza lor de acțiune este de până la 300 NM (mile nautice) pentru zona **ACC**, cu o frecvență de emisie unică **F1** pentru zona respectivă de **ACC**, cu raza de acțiune de până la 60NM pentru zona de **APP** și o frecvență unică **F2** pentru zona respectivă de **APP**, cu raza de acțiune de până la 12 NM și o frecvență unică **F3** pentru zona respectivă de **TWR**, numărul de frecvențe alocate în domeniul menționat este de 14 din care 7 pentru emisie și respectiv 7 pentru recepție. Pentru țări cu dimensiuni mari se formează zone geografice cu frecvențe diferite similar cu organizarea rețelei celulare a telefoniei mobile. Fiecare stație emite (pe frecvența alocată și la momentul de timp impus) codul stației și timpul în care are

RO 118909 B1

loc emisia (respectiv terminația în milisecunde și microsecunde pentru rută, zecimi de microsecundă pentru zona de terminal, sutimi de microsecundă sau nanosecunde după caz pentru zona de aeroport, din interiorul secunde ceasului **UTC** propriu). Funcție de precizia necesară se selectează terminația în microsecunde, în zecimi de microsecunde, sutimi de microsecunde sau nanosecunde după caz. 150

- centre de control de aeroport, **TWRx**, aferente zonei de control **APPx**, care cuprind în structura lor sisteme de navigație **NAV** care determină viteza la sol și traiectul de zbor al aeronavelor ce operează la sol sau în zbor în zona de control trafic aferentă și care gestionează aeronavele ce operează în zona de trafic alocată, sisteme de determinare a poziției aeronavelor **SUR** care asigură sincronizarea funcționării stațiilor de sol **M1...M5**, care emit pe frecvența **F3** în gama de frecvențe 1200-1213MHZ, verificarea funcționării corecte a acestora și respectiv determinarea cu precizie a poziției în spațiu a oricărei aeronave care se află la sol sau în zbor și transmiterea permanentă a poziției aeronavelor sistemului de navigație **NAV**, un număr de stații de comunicații de foarte înaltă frecvență **VHF1...VHFj** al căror număr și respectiv frecvență este stabilit pentru respectivul aeroport, un sistem computerizat de comunicații **COM** care împreună cu stațiile de emisie/recepție **S1...Si** asigură în banda de frecvență 1027-1198 MHZ legăturile de voce/date între aeronave și centrul **TWR**, o legătură de date terestră cu stațiile de informare **MET/AIS** care asigură informarea meteorologică și aeronautică a controlorilor de trafic și respectiv aeronavelor, o legătură de voce/date terestră cu celula militară **MIL** și respectiv o legătură de voce/date terestră cu centrul de control al traficului aerian **APPx** căruia îi este subordonat centrul de zbor zonal **TWRx**. 155 160 165

- centre zonale de control **APPx**, aferente zonei de control regionale **ACCy,y**, care cuprind în structura lor un număr de 9 stații de sol **M1...M9**, care emit pe frecvența **F2** din gama de frecvențe 1200-1213 MHZ, echipamente de determinare a poziției aeronavelor **SUR** care asigură sincronizarea funcționării stațiilor **M1...M9**, verificarea funcționării corecte a acestora și respectiv determinarea cu precizie a poziției în spațiu a aeronavelor care evoluează în zona de control **APPx** și transmiterea poziției acestora echipamentelor **NAV**, echipamente de navigație **NAV** care asigură determinarea vitezei față de sol și traiectul de zbor al aeronavelor care evoluează în zona de control **APPx** și care gestionează aeronavele ce operează în zona de control alocată, un număr de stații de comunicații de foarte înaltă frecvență **VHF1...VHFj** al căror număr, amplasare și frecvență este stabilit în funcție de cerințele de acoperire și numărul de sectoare de dirijare aferente centrului **APPx**, un sistem computerizat de comunicații **COM** care împreună cu stațiile de emisie recepție **S1...Si** asigură în banda de frecvențe 1027-1198 MHZ legăturile de date/voce între aeronave respectiv între aeronave și organul de trafic **APPx**, o legătură de date terestră cu stațiile de informare **MET/AIS** care asigură informarea meteorologică și aeronautică a controlorilor de trafic și a echipajelor, o legătură de voce/date terestră cu celula militară **MIL** și respectiv o legătură de voce/date terestră cu centrul regional **ACCy,y** căruia se subordonează centrul **APPx**. 170 175 180 185

- un centru regional **ACCy,y**, care asigură monitorizarea traficului de rută/survol, având aceeași configurație ca și centrele zonale **APPx**, iar numărul frecvențelor de dirijare **VHFk** este egal cu numărul de sectoare alocat centrului **ACC** respectiv, coordonând și activitatea de dirijare a centrelor zonale **APPx** din subordine și care împreună cu centrele regionale vecine (cu o configurație identică), respectiv **ACCy,y-1**, **ACCy,y+1**, **ACCy,y-1** și **ACCy+1,y** formează sistemul național de control și dirijare a spațiului aerian național **ATSw,w** și care la rândul lui împreună cu centrul militar național **ASSOC** asigură controlul activității de zbor în spațiul aerian național și respectiv suveranitatea națională. 190

195 Sistemul, conform fig.2, asigură informațiile necesare fiecărei aeronave care se află la sol sau în zbor pentru determinarea poziției în spațiu prin intermediul stațiilor **M1...M5** care sunt comandate de către echipamentul **SUR** să emită succesiv pe frecvența mică **F3**, alocată aeroportului respectiv. În momentul de timp **T1**, stația de sol **M1** emite pe frecvența **F3**, un semnal în impulsuri care transmite în toate direcțiile simultan codul stației (conform codificării internaționale), timpul la care emite (măsurat în milisecunde, microsecunde și sub-multiplii de microsecunde) și codul de înmatriculare al aeronavei selectate. Aceste semnal

200 va fi recepționat de stațiile **M2...M5** și de aeronavele **AV1...AVm**. În momentul recepționării semnalului transmis de stația **M1**, aeronava selectată va marca momentul de timp **T1** și va emite după o întârziere de 50 μ s codul aeronavei și codul stației **M1**. Acest semnal va fi recepționat de stația **M1** și va fi retransmis după o întârziere de 50 μ s sub forma unui semnal

205 în impulsuri care cuprinde codul stației **M1**, codul aceleiași aeronave selectate, timpul la care a emis din nou stația **M1** și valoarea măsurată a distanței **M1- AERONAVĂ** măsurată cu ajutorul ceasului propriu al stației. Aeronava selectată va recepționa din nou semnalul transmis de stația **M1**. Cu datele obținute aeronava selectată calculează cu precizie distanța între aeronavă și stația **M1**, sincronizează ceasul de bord cu ceasul stației **M1** prin adăugarea la valoarea **T1** a celor două durate de 50 μ s și respectiv, a duratei de timp necesară semnalului radio să parcurgă aceeași distanță (**M1-Aeronavă**) de trei ori, distanța deja calculată de echipamentul DME de bord prin măsurarea precisă a timpului parcurs de semnalul radio emis de aeronavă către stația de sol și retransmis de aceasta după o întârziere de 50 μ s.

210 Pentru validarea ceasului, echipamentul DME de bord are la dispoziție două valori de ceas al stației de sol recepționate în cele două momente distincte de transmisie ale stației **M1**, precum și valoarea distanței dintre aeronavă și stația **M1** măsurată la sol de această stație. După sincronizarea ceasului de bord, aeronava selectată transmite după alte 50 μ s un semnal care cuprinde codul aeronavei, valoarea ceasului de bord când a emis și valoarea calculată a distanței **AERONAVA-M1**. Acest semnal este recepționat de stațiile **M1...M5**,

220 care calculează automat distanțele între aeronava respectivă și fiecare din aceste stații, rezultând poziția precisă în spațiu a aeronavei selectate. În plus, se validează și valoarea ceasului de bord al aeronavei respective de către stația de sol **M1**. După primirea valorii ceasului de bord de la aeronava selectată stația **M2** emite pe frecvența **F3** un semnal radio format din codul stației **M2** și valoarea ceasului propriu la momentul emisiei. Acest semnal

225 este recepționat de toate aeronavele și respectiv de stațiile **M1,M3...M5**. După recepționarea semnalului stației **M2**, stația **M3** emite un semnal radio format din codul stației și timpul la care a emis. În mod similar se continuă acest proces cu stațiile **M4** și **M5**. După terminarea emisiei stației **M5**, se cunoaște la sol poziția aeronavei selectate și respectiv aeronavele își cunosc poziția în spațiu. Stația **M1** va selecta următoarea aeronavă din registrul de evidență al aeronavelor care se află în zona de aeroport, care este amendat în timp real de echipamentele **NAV**. Pentru aeronavele aflate în faza finală de aterizare, respectiv, sub o anumită

230 înălțime și sub o anumită distanță de capul pistei, stația **M1** poate selecta aceeași aeronavă până când aceasta va fi pe pista de aterizare. Prezența oricărei aeronave în zona de control a aeroportului se cunoaște de echipamentele **NAV** și cu ajutorul stațiilor **S1...Si** (în registrul de vizitator al acestora), din planul de zbor sau cu ajutorul emisiei pe frecvența de 1199MHZ pentru aeronavele care nu au fost selectate în ultimele **N** secunde de către stația **M1**.

235

Pentru aeronavele care nu au selectat modul ATC la echipamentele DME de bord, stațiile **M1...M5** vor detecta o emisie de frecvență pe 1199 MHz și vor putea să o localizeze cu precizie întrucât aceasta emite în mod automat la fiecare 6 s codul aeronavei și ora emisiei pe toată durata cât echipamentele DME de bord nu au selectat modul ATC.

240 Selectarea modului ATC de către echipajul acestei aeronave va fi solicitată prin mesaj radio de către controlorii de sol prin intermediul stațiilor **VHF1...VHFj**.

Orice aeronavă detectată cu radarele militare și nedetectată cu echipamentele **M1...M5** și **SUR**, și care nu se află în gestiunea echipamentelor **NAV** va fi considerată infractoare și se transferă organelor militare. Ceasurile stațiilor **M2...M5** se sincronizează cu ceasul stației **M1**. 245

Pentru vehiculele terestre civile și militare sau pentru determinarea cu precizie a unei poziții geografice se folosesc echipamente similare ca la bordul aeronavelor. Datorită preciziei de localizare foarte mari, sistemul permite radarelor militare să-și filtreze țintele civile și respectiv să mărească puterea de detecție a țintelor neidentificate. Pentru o mare siguranță în transmiterea de date se pot utiliza coduri de secretizare speciale. 250

Sistemul, conform fig.3, asigură informațiile necesare fiecărei aeronave care se află în zbor pentru determinarea poziției în spațiu prin intermediul stațiilor **M1...M9**, care sunt comandate de către echipamentul **SUR** să emită succesiv pe frecvența mică **F2**, alocată zonei **APP** respective. În momentul de timp **T1**, stația de sol **M1** emite pe frecvența **F2**, un semnal în impulsuri care transmite în toate direcțiile simultan codul stației (conform codificării internaționale), timpul la care emite (măsurat în milisecunde, microsecunde și submultipli de microsecunde) și codul de înmatriculare al aeronavei selectate. Acest semnal va fi recepționat de stațiile **M2...M9** și de aeronavele **AV1...AVm**. În momentul recepționării semnalului transmis de stația **M1**, aeronava selectată va marca momentul de timp **T1**, și va emite după o întârziere de 50 μs codul aeronavei și codul stației **M1**. Acest semnal va fi recepționat de stația **M1** și va fi retransmis după o întârziere de 50 μs sub forma unui semnal în impulsuri, care cuprinde codul stației **M1**, Codul aceleiași aeronave selectate, timpul la care a emis din nou stația **M1** și valoarea stației **M1-AERONAVĂ** calculată la sol de stația **M1**. Aeronava selectată va recepționa din nou semnalul transmis de stația **M1**. Cu datele obținute aeronava selectată calculează cu precizie distanța între aeronavă și stația **M1**, sincronizează ceasul de bord cu ceasul stației **M1** prin adăugarea la valoarea **T1** a celor două durate de 50 μs și respectiv, a duratei de timp necesară semnalului radio să parcurgă aceeași distanță (**M1-AERONAVĂ**) de trei ori, distanța deja calculată de echipamentul **DME** de bord prin măsurarea precisă a timpului parcurs de semnalul radio emis de aeronavă către stația de sol și retransmis de aceasta după o întârziere de 50 μs. Pentru validarea ceasului echipamentul **DME** de bord are la dispoziție două valori de ceas al stației de sol recepționate în cele două momente distincte de transmisie ale stației **M1** precum și valoarea distantei **M1-AERONAVĂ**. După sincronizarea ceasului de bord aeronava selectată transmite după alte 50 μs un semnal care cuprinde codul aeronavei, valoarea ceasului de bord când a emis și valoarea distantei **AERONAVĂ-M1**. Acest semnal este recepționat de stațiile **M1...M9** care calculează automat distanțele între aeronava respectivă și fiecare din aceste stații, rezultând poziția precisă în spațiu a aeronavei selectate. În plus, se validează și valoarea ceasului de bord al aeronavei respective de către stația de sol **M1**. După primirea valorii ceasului de bord de la aeronava selectată, stația **M2** emite pe frecvența **F2** un semnal radio format din codul stației **M2** și valoarea ceasului propriu la momentul emisiei. Acest semnal este recepționat de toate aeronavele și, respectiv, de stațiile **M1**, **M3...M9**. După recepționarea semnalului stației **M2**, stația **M3** emite un semnal radio format din codul stației și timpul la care a emis. În mod similar se continuă acest proces cu stațiile **M4** la **M9**. După terminarea emisiei stației **M9**, se cunoaște la sol poziția aeronavei selectate și respectiv, aeronavele își cunosc poziția în spațiu. Stația **M1** va selecta următoarea aeronavă din registrul de evidență al aeronavelor care se află în zona **APP**-ului respectiv amendat în timp real de echipamentele **NAV**. Prezența oricărei aeronave în zona de control a **APP**ului respectiv se gestionează de echipamentele **NAV** și se determină automat cu ajutorul stațiilor **S1...Si** (în registrul de vizitator al acestora), a planurilor de zbor sau cu ajutorul emisiei pe frecvența de 1199 MHz pentru aeronavele care nu au fost selectate în ultimele **N** secunde de către stația **M1**. 255 260 265 270 275 280 285 290

Pentru aeronavele care nu au selectat modul ATC la echipamentele **DME** de bord, stațiile **M1...M9** vor detecta o emisie de frecvență pe 1199 MHz și vor putea să o localizeze cu precizie, întrucât aceasta emite în mod automat la fiecare 6 s codul aeronavei și ora emisiei pe toată durata cât echipamentele **DME** de bord nu au selectat modul ATC. Selec-

295 tarea modului ATC de către echipajul acestei aeronave va fi solicitată prin mesaj radio de către controlorii de sol prin intermediul stațiilor **VHF1...VHFj**. Ceasurile stațiilor **M2...M9** se sincronizează cu ceasul stației **M1**.

Orice aeronavă detectată cu radarele militare și nedectată cu echipamentele **M1...M9** și **SUR** și care nu este în gestiunea echipamentelor **NAV** va fi considerată infractoare și se transferă organelor militare.

Pentru vehiculele terestre civile și militare sau pentru determinarea cu precizie a unei poziții geografice se folosesc echipamente similare ca la bordul aeronavelor. Datorită pre-

305 ciziei de localizare foarte mari, sistemul permite radarelor militare să-și filtreze țintele civile și, respectiv, să mărească puterea de detecție a țintelor neidentificate. Pentru o mare siguranță în transmiterea de date se pot utiliza coduri de secretizare speciale.

Sistemul, conform fig.4, funcționează în mod identic cu cel prezentat în fig.3 cu diferența că frecvența de emisie a stațiilor **M1...M9** este **F1**.

Toate, ceasurile stațiilor de sol de tip **M2...M9** se sincronizează cu ceasul stației **M1**. Sistemul conform fig.5, folosește un ceas specializat care se montează în toate stațiile de sol de tipul, **M1-M5** și **M1-M9**.

Pentru a asigura sincronizarea tuturor stațiilor de sol și respectiv a aeronavelor și vehiculelor, sistemul folosește un ceas specializat care cuprinde un oscilator local de precizie (**OLP1**) cu frecvența proprie de oscilație fixă de 1 MHz și un oscilator de precizie (**OLP2**) cu frecvența proprie de 1GHz a cărei valoare se verifică la fiecare secundă cu valoarea frecvenței oscilatorului **OLP1**. Diferențele în plus sau în minus se ajustează automat cu ajutorul unui mecanism mecanic micrometric comandat de un motor pas cu pas. Pentru a obține o frecvență precisă de oscilație pentru un astfel de ceas specializat care să nu varieze cu timpul, cu temperatura sau cu tensiunea de alimentare și care să nu fie influențat de alte perturbații, sistemul folosește ca referință universală viteza de transmisie a luminii care este de 299,701 km/s, respectiv, 299,701 m/μs. Pentru a asigura un oscilator (**OLP1**) cu frecvența de 1 MHz se alege o fibră optică **L** care are la un capăt un emițător de tip laser (**CE**) și la receptor o diodă cu avalanșă (**CR**) ambele având aceeași lungime de undă de funcționare și o bandă de frecvență de 10 GHz. Datorită vitezei foarte mari de funcționare a acestor două componente se poate construi un oscilator de mare precizie care se bazează doar, pe întârzierea generată de transmisia luminii de la emițătorul **CE** la receptorul **CR** prin fibra optică **L**, a cărei lungime se alege, astfel, încât această întârziere să fie de 1000 ns, respectiv, fibra optică trebuie să aibă lungimea $ab=299$ m. Pentru a obține frecvența exactă de 1 MHz se alege o fibră optică cu lungimea de aproximativ 299,5 m și se înserează pe lungimea fibrei optice un dispozitiv mecanic cu lungime reglabilă manual, micrometric până la valoarea de aproximativ 0,150 m. Rezultă că precizia oscilatorului este dată de precizia de tăiere și, respectiv, asamblare a celor două componente la capetele fibrei optice. Reglajul de precizie a frecvenței de oscilație se asigură cu ajutorul mecanismului mecanic micrometric inserat. Pentru oscilatorul de 1GHz (**OLP2**) se folosește o fibră optică cu lungimea de aproximativ 0,25 m având inserat un dispozitiv mecanic micrometric a cărui lungime se reglează automat cu ajutorul unui motor pas cu pas în limita aproximativă de 0...0,05 m.

Pentru a elimina orice influență asupra funcționării acestui ceas specializat, se vor asigura condițiile de menținere a temperaturii la +25°C pentru toate componentele ceasului (inclusiv fibra optică) și, respectiv, stabilizarea tensiunii de alimentare. Acest mecanism de

stabilizare a temperaturii se va asigura prin intermediul elementelor PELTIER care vor putea controla această atmosferă prin încălzire sau prin răcire funcție de cerințele interioare ale spațiului interior al acestui ceas specializat. La bordul aeronavelor se asigură un oscilator de precizie **OLP2** de același tip, cu frecvența de oscilație de 1GHZ. 340

Semnalul digital **CLK** de la ieșirea oscilatorului de precizie **OLP2** se aplică la o intrare a a unui ceas propriu **CL2** care indică secunda, minutul și ora **UTC** generată de acest ceas specializat și care se folosește la verificarea în timp a stabilității de frecvență a oscilatorului **OLP2**. Același semnal **CLK** se aplică la o intrare b a unui numărător electronic **N1**, care împreună cu alte numărătoare electronice **N2**, **N3** și **N4** asigură informații de submultipli de microsecundă, de microsecunde, de milisecunde și secunde, durată care reprezintă valoarea maximă instantanee a ceasului propriu al stațiilor **M1...M9**. Ceasul de referință **UTC** al stațiilor **M1...M9** se asigură de un circuit **CL1** care este comandat de oscilatorul de precizie **OLP1** și care se sincronizează cu ceasul **UTC** al țării respective. Circuitul **CL1** asigură la o ieșire a numărul de zecimi de secundă pe durata fiecărei secunde, la o ieșire b pulsul sincronizat la fiecare microsecundă și la o ieșire c valoarea instantanee în secunde, minute și ora **UTC**. Cu ajutorul unui circuit bistabil **CB** a unui circuit **SI-NU A3** al unui decodificator al zecimii de secundă 8 **A1** și, respectiv, al zecimii de secundă 10 **A2** se asigură aducerea la zero a conținutului numărătoarelor **N1**, **N2**, **N3** și **N4** la începutul fiecărei secunde **UTC**. Pentru a putea corecta precizia ceasului propriu al stațiilor **M1...M9** transmis aeronavelor și anume, terminația în milisecunde, microsecunde și submultipli de microsecunde se folosește un registru **RD1** care primește la o serie de intrări a, b, c și d conținutul instantaneu al numărătoarelor **N1**, **N2**, **N3** și **N4** la care adaugă sau scade o valoare de corecție e ce constituie conținutul unui numărător **RD2**, în funcție de diferența în timp dintre ieșirea de secundă a a unui numărător **RD3** având la o intrare de numărare b semnalul **CLK** și o ieșire de secundă a a unui numărător **RD4** având la o intrare b semnalul microsecunde de referință b a ceasului **UTC** de referință **CL1**. Conținutul celor două registre **RD3** și **RD4** se resetează la fiecare secundă odată cu numărătoarele **N1**, **N2**, **N3** și **N4**. La cuplarea tensiunii de alimentare **Vcc** conținutul ceasului propriu **CL2** se sincronizează cu conținutul ceasului de referință **UTC CL1**, cu ajutorul unei comenzi logice c de la intrarea ceasului **CL2** generată de un circuit logic **SI-NU A8**. La apariția unei comenzi **B2** ce se aplică la o intrare f, registrul **RD1** furnizează la o ieșire g, respectiv **B1**, conținutul în milisecunde, microsecunde sau submultipli de microsecunde al numărătoarelor **N1**, **N2**, **N3** și **N4** din momentul apariției comenzii **B2**, valoare ce constituie conținutul submultiplilor secunde ceasului propriu al stațiilor **M1...M9** în momentul emisiei. 345 350 355 360 365 370

Oscilatorul de precizie **OLP**, conform fig.6, folosește un laser cu diodă **CE** pe lungimea de undă de 1510 nm, cu o bandă de frecvență de 10 GHZ de tip NORTEL LCM-155-64N și un receptor **CR** pe aceeași lungime de undă și cu aceeași bandă de frecvență de tip NORTEL PP10G, cuplate între ele printr-o fibră optică **L** cu o lungime ab care are înseriat un dispozitiv micrometric **M** care ajustează lungimea fibrei optice **L**, astfel, încât să se obțină la o ieșire **OUT** frecvența dorită de 1GHZ pentru oscilatorul **OLP2**, de 1MHZ pentru oscilatorul **OLP1** al stațiilor **M1...M5** aferente zonelor **TWR**, al stațiilor **M1...M9** aferente zonelor **APP** și al stațiilor **M1...M9** aferente zonelor **ACC**. Datorită lungimii mici a fibrei optice **L** puterea de emisie a laserului **CE** se alege la o valoare de 50% din cea nominală și în consecință curentul de răcire aferent elementului de răcire **ER** se limitează, iar temperatura circuitului **CE** se alege de 25° C. Aceste condiții se realizează cu ajutorul unui circuit regulator integrat **I1** de tip MICREL 5158 unde valoarea rezistorului **R1** se alege, astfel, încât să asigure un curent maxim de răcire de 0,8 din cel maxim admis, iar prin alegerea valorii unui 375 380 385

rezistor **R2** să se asigure o tensiune de alimentare a elementului de răcire **ER** de +5V. Această tensiune se reduce proporțional cu reducerea temperaturii interne a circuitului **CE** sesizată de un termistor **T**. Aceeași tensiune se aplică și diodei laser **LD** a circuitului **CE** controlată suplimentar de același tip de circuit regulator MICREL 5158 **I2**. Pentru a reduce curentul prin dioda laser **LD** la scăderea temperaturii și, respectiv, a controla puterea de emisie a diodei laser, circuitul regulator **M2** asigură la ieșirea **13** un curent de limitare stabilit de un rezistor **R4** la o valoare de 60% din valoarea maximă, curent limitat suplimentar de un rezistor **R8** și o tensiune care se reduce automat, în funcție de valoarea rezistenței echivalente a diodei monitor **PD** care este cuplată în paralel cu un rezistor **R6** și care împreună cu un al doilea rezistor **R7** asigură reducerea automată a tensiunii de alimentare a diodei laser **LD** funcție de puterea de emisie. Valorile unor condensatoare **C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9** și **C10**, și rezistori **R3** și **R5** se aleg la recomandarea fabricantului. Pentru a asigura polarizarea cerută a diodei laser **CE** se aleg valorile unor rezistori **R13, R14** și **R15**. Receptorul cu diodă cu avalanșă **CR** are condiții impuse de alimentare și anume, valoarea tensiunii aplicate la pinii **CR/1** și **CR/3** și respectiv a ordinii de cuplare și decuplare a acestor tensiuni. Pentru a asigura aceste condiții se folosesc o serie de diode **D3, D4, D5, D6, D7** și **D8**, de condensatori **C12** și **C13** și rezistori **R9, R10, R11** și **R12** cu ajutorul cărora se asigură +12V la pinul **CR/1** și +8,2V la pinul **CR/3**, iar la decuplare dispare întâi tensiunea la pinul **CR/1** și apoi la pinul **CR/3**. Circuitul **CR** are integrat un preamplificator cu ajutorul căruia se asigură la pinul **CR/5** un semnal logic "1" când este sesizată lumina receptată de la dioda laser. În acest moment, prin intermediul unui circuit amplificator **CIS** se comandă reducerea emisiei diodei laser printr-o intrare de modulare aplicată la pinii **CE2/CE11**. Durata în timp între emisia diodei laser **CE** și recepția luminii de către dioda receptoare **CR** este determinată de lungimea fibrei optice **L** completată de lungimea reglată manual a dispozitivului mecanic micrometric **M**, pentru oscilatorul **OLP1**, și, respectiv, de lungimea reglată automat de dispozitivul mecanic micrometric **MA** comandat de un motor pas cu pas, pentru oscilatorul **OLP2**.

Sistemul, conform fig.7, folosește o arhitectură comună, atât pentru comunicațiile de voce/date între aeronave și organele de trafic, cât și pentru comunicațiile de voce/date dintre pasageri și abonații din rețeaua internațională/națională de comunicații publice sau private. Arhitectura rețelei, conform fig.7, este identică cu cea folosită în prezent în rețeaua mobilă GSM, singura diferență fiind dată de spectrul de frecvență folosit și anume banda de frecvență 962-1025 MHz pentru comunicații voce/date pasageri, banda de frecvență care este situată în continuarea benzii actuale a rețelei GSM de la 890-960 MHz pentru comunicații voce/date dintre aeronave și organele de trafic.

Notațiile prezentate în arhitectura rețelei din fig.7 sunt următoarele:

- ADC - centru administrativ de prelucrare a datelor (administrative data center);
- AUC - centru de autentificare (authentication center located at HLR);
- HLR - registru de localizare a locației (home-location register);
- VLR - registrul de localizare a vizitatorilor (visitor-location register);
- BSC - controlor de stație (base-station controller);
- MSC- centru de comutare (mobile-service switching center);
- MS - stație mobilă (mobile station);
- BTS- controlorul stației emițătoare (base-transcarrier controller).

Sistemul, conform fig.8, impune tuturor aeronavelor un sistem fix de alocare a numerelor de abonat.

În mod similar se asigură un sistem de codificare mic pentru organele de trafic în conformitate cu standardele de comunicații emise de ICAO. Pentru exemplul prezentat în fig.8a, unde **CCC** reprezintă codul țării fabricantului, **AAA** codul tipului de aeronavă,

MMMMM numărul de fabricație, codul fiecărui abonat va fi fix pe toată durata vieții fiecărei aeronave, diferența între aeronave va fi dată de numărul de abonați oferit pentru pasageri, probleme care revin exclusiv companiilor aeriene și aranjamentelor pe care acestea le au cu companiile publice sau private care asigură transmisia de voce/date. Diferența de utilizare a benzii de frecvență protejează cele două tipuri de comunicații, respectiv, cele aferente aeronavei, echipajului și organelor de trafic și cele eferente pasagerilor. 435

Pentru a separa codurile alocate aeronavelor de cele alocate organelor de trafic, primele trei cifre **CCC** vor fi diferite pentru cele 2 categorii și anume de la 600 în sus se alocă organelor de trafic, iar pentru aeronave se vor aloca coduri de țară diferite pentru aeronave civile față de cele militare. 445

Sistemul, conform fig.9, va asigura o transmisie de date de la aeronavă către organele de trafic și viceversa al căror conținut minim este descris în această figură. Legătura între codul de abonat al aeronavei și numărul de înmatriculare se asigură automat din baza de date a organelor de trafic construită în baza datelor furnizate de baza unică de date a ICAO. În acest fel orice aeronavă și organ de trafic folosesc aceleași date și în consecință orice partener în activitatea de zbor și dirijare poate să se adreseze unul altuia în vederea utilizării flexibile și eficiente a spațiului aerian. În plus se asigură în mod automat și gratuit de către fiecare aeronavă informații existente la bord care vor completa necesarul de date pentru un sistem integrat de date meteorologice de sol care în final, reduce costul serviciilor de navigație de sol prin reducerea numărului de probe meteorologice la diferite nivele și, respectiv, prin asigurarea informațiilor radar meteo de la bordul fiecărei aeronave. În acest fel nu mai este necesară dotarea cu radare meteorologice pentru aviație. Existența informautilizarea intensivă a informațiilor de la sol și de la bord, avantajul principal revenind organelor de trafic prin utilizarea informațiilor de la bordul aeronavei care este o uzină tehnologică mobilă. 450

Soluțiile tehnice de echipare a aeronavelor cu echipamente potrivite pentru un astfel de sistem sunt deja proiectate și omologate, fiecărei companii revenindu-i decizia privind tipul de echipare funcție de interesele proprii. 460

Revendicări

1. Sistem integrat de supraveghere, navigație și comunicații, **caracterizat prin aceea** că este constituit dintr-un număr de stații de emisie/recepție de sol (**M1...M5**), cu raza de acțiune de până la 12 NM pentru niște zone (**TWR**), respectiv, (**M1...M9**) pentru niște zone (**APP**) cu o rază de acțiune de până la 60NM și (**M1...M9**) pentru niște zone (**ACC**) cu o rază de acțiune de până la 300NM, care emit semnale pe o frecvență (**F1**) alocată zonei (**ACC**), pe o frecvență (**F2**) alocată zonei (**APP**) și pe o frecvență (**F3**) alocată zonei (**TWR**), cuprinsă în domeniul 1200-1213 MHz, aleasă, astfel, încât să nu se regăsească în zonele de dirijare adiacente sau în imediata apropiere a acestora și care într-un interval de timp dat și într-o secvență bine stabilită, respectiv, (**M1, M2...M5**) și (**M1...M9**), emit câte una singură un semnal fix constituit din codul propriu al stației urmat de timpul la care au început emisia măsurat în sutimi, zecimi de microsecunde și milisecunde pentru zonele (**TWR**), în zecimi de microsecunde, milisecunde și secunde pentru zona (**APP**), în microsecunde, milisecunde, secunde și zeci de secunde pentru zona (**ACC**) și care sunt amplasate la sol, astfel că orice aeronavă care se află la sol sau în zbor în zona de dirijare respectivă să poată recepționa 470

semnalele de la cel puțin trei stații de sol, iar stațiile de sol să-și poată recepționa una altele semnalele emise și respectiv să-și monitorizeze funcționarea corectă și precisă cunoscându-și pozițiile fixe la sol și având ceasurile proprii sincronizate fiecare cu ceasul (UTC) al stației (M1), care emite prima, o instalație computerizată de sol (SUR) care comandă funcționarea secvențială a stațiilor (M1...M5) sau (M1...M9) după caz și, respectiv, primește informațiile de la aceste stații și, respectiv, de la aeronave și care calculează poziția fiecărei aeronave din spațiul aerian alocat zonei de dirijare și control, (TWR, APPx, ACCy,y), informații pe care le transmite unei instalații computerizate de sol de navigație (NAV) de la care primește codurile tuturor aeronavelor aflate la sol sau în zbor în spațiul aerian alocat zonei de dirijare și control aferente.

2. Sistem integrat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, stațiile (M1) au un regim de funcționare special, în sensul că emit pe lângă codul propriu al stației și timpul la care se emite și codul de înmatriculare al unei aeronave selectate să răspundă apelului, aeronavă care se află în zona respectivă de control, semnal care se recepționează de toate aeronavele din zona respectivă de control și de către celelalte stații (M2...M5) sau (M2...M9), după caz, semnal care va fi retransmis de aeronava selectată către stația (M1) după o întârziere fixă și cunoscută și care cuprinde codul aeronavei și codul stației (M1) și care odată recepționat de stația (M1) va fi retransmis aeronavei selectate, după aceeași întârziere fixă și cunoscută și care cuprinde codul stației (M1), timpul când s-a emis, codul de înmatriculare al aceleiași aeronave selectate și valoarea distanței (M1) -aeronavă, acest ciclu dublu de emisie/recepție efectuat între stația (M1) și aeronava selectată permițând calcularea precisă și independentă la bord și la sol a distanței dintre stația (M1) și aeronava selectată precum și sincronizarea precisă a ceasului de bord al aeronavei selectate cu ceasul stației (M1), prin adăugarea la valoarea timpului, cunoscut la bord, când s-au făcut emisiile stației (M1), a celor două durate fixe și cunoscute de întârziere precum și a duratei de parcurgere de către unda radio a trei distanțe aeronavă-stația (M1), perioadă după care aeronava selectată va emite un semnal format din codul de înmatriculare al aeronavei selectate, timpul la care a emis și valoarea măsurată a distanței aeronavă-(M1), semnal validat de stația (M1), care va fi recepționat de toate stațiile (M1...M5) sau (M1...M9), după caz, și care va fi folosit pentru determinarea la sol a poziției precise în spațiu a aeronavei selectate, moment în care stația (M2) va emite codul ei și timpul la care a emis, urmată de stația (M3...M5) sau (M3...M9), după caz, ciclu după care aeronava selectată împreună cu celelalte aeronave, care se află în zona de control aferentă amplasării stațiilor (M1...M5) sau (M1...M9), după caz, își vor calcula la bord poziția precisă în spațiu, perioadă după care stația (M1) va selecta următoarea aeronavă din registrul amendat în timp real, ce cuprinde toate aeronavele care se află în zona de control aferentă amplasării stațiilor (M1...M5) sau (M1...M9) după caz, toate stațiile (M1...M5) și, respectiv, (M1...M9) având un canal de recepție suplimentar pe frecvența de 1199 MHz unde se recepționează semnalele emise de aeronavele care nu au selectat una din frecvențele (F1, F2 și F3) după caz, sau nu au fost selectate de stațiile (M1) în ultimele (N) secunde, valoarea lui (N) fiind stabilită de autoritățile aeronautice.

3. Sistem integrat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, instalația (NAV) calculează viteza față de sol, traiectul de zbor și viteza verticală a fiecărei aeronave, informații pe care le trimite sistemului computerizat de dirijare și control din sala de dirijare aferentă, informații care se completează cu cele meteorologice și de informare (MET/AIS), frecvența de operare (F1 și F2) sau (F3) a organului de trafic respectiv, profilul terenului și obstacolele în zona de operare a aeronavei, precum și codurile de înmatriculare și codul

- ATC sau numărul de zbor al aeronavelor ce operează în imediata apropiere a aeronavei respective, se prelucrează în formate standardizate și se transmit prin intermediul unui sistem propriu de comunicații (**COM**) și a unor stații de emisie recepție (**S1...Si**) care funcționează în banda de frecvență 1027-1198 MHz, fiecărei aeronave care operează în spațiul aerian aferent zonei de dirijare respective, aeronave care la rândul lor transmit în aceeași bandă de frecvență informații de la bordul fiecăreia, informații care se reîntorc prin intermediul stațiilor (**S1...Si**) și echipamentului (**COM**) la sistemul computerizat de dirijare și control al organului de trafic sub autoritatea căruia se află aeronava și care se afișează pe ecranele de dirijare ale controlorilor de trafic care, la rândul lor, prin intermediul unor stații de radio emisie/recepție (**VHF1...VHFj**), câte una alocată fiecărui sector de dirijare, pot comunica prin voce simultan cu toate aeronavele din acel sector de dirijare sau individual cu fiecare aeronavă prin voce sau mesaje, apelând codul fiecărui echipaj prin intermediul instalației automate de comunicații (**COM**) și al stațiilor (**S1...Si**), care asigură în banda lor de frecvență suficiente canale de legătură pentru transmisii de voce și de date între aeronavele din spațiul aerian respectiv și între respectivele aeronave și organul de trafic respectiv, iar de aici informațiile de trafic și legăturile de voce și date se transmit și, respectiv, se asigură cu controlorii de trafic militari ai celulei (**MIL**) aferente, cu organul de trafic zonal superior (**ACCy,y**), care are în structura sa un număr definit de structuri organizatorice identice (**APPx**) și care în mod similar colaborează cu organele zonale adiacente (**ACCy,y-1**, **ACCy,Y+1**, **ACCy-1** și **ACCy+1,y**) care formează în final sistemul național de trafic aerian (**ATSw,w**) care colaborează direct cu sistemul național militar de supraveghere a suveranității naționale (**ASSOC**) și respectiv cu organele de trafic naționale (**ATSw-1,w...ATSw+1,w...ATSw,w-1...ATSw,w+1**) ale țărilor vecine. 530 535 540 545 550
4. Sistem integrat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, determinarea precisă a poziției în spațiu a oricărei aeronave oriunde pe suprafața de uscat a globului folosește din actualul spectru de frecvență alocat, de respectiv, 962-1213 MHz, un număr de cincisprezece frecvențe cuprinse în domeniul 1199-1213 MHz, iar restul de frecvențe le eliberează pentru comunicațiile de voce/date între aeronave, între aeronave și organele de trafic, intervalul 1027-1198 MHz și pentru comunicațiile de voce/date ale pasagerilor intervalul 962-1025 MHz. 555
5. Sistem integrat, conform revendicărilor 1 la 5, **caracterizat prin aceea că**, asigură sincronizarea unui oscilator de bord (**OLP₂**) cu frecvența proprie de 1 GHz, folosit pentru măsurarea distanței aeronavă (**M1**), cu frecvența unui oscilator (**OLP₂**) al stației (**M1**), folosit pentru măsurarea distanței (**M1**)-aeronavă a cărei frecvență a fost deja corectată cu ajutorul unui oscilator de foarte mare precizie (**OLP₁**) al stației (**M1**), prin compararea celor două distanțe și modificarea în plus sau în minus a frecvenței oscilatorului de bord (**OLP₂**) de la bordul aeronavei cu ajutorul unui mecanism automat (**MA**), care mărește sau micșorează lungimea unei fibre optice (**L**) aferentă acestui oscilator de bord. 560 565
6. Procedeu integrat de supraveghere, navigație și comunicații folosind sistemul integrat, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru determinarea precisă a poziției în spațiu a unei aeronave simultan și independent la bordul aeronavei și respectiv la sol, folosește trei sau mai multe stații de sol a căror poziție în 3D este dinainte cunoscută și care au ceasuri proprii sincronizate cu stația (**M1**) la nivel de secundă, milisecundă, microsecundă, zecimi de microsecundă sau sutimi de microsecundă, după caz, una din aceste stații transmițând în prima etapă către aeronavă un semnal format din codul stației, timpul la care a emis și codul de înmatriculare al aeronavei selectate, semnal recepționat de aeronavă și de celelalte stații asociate, în a doua etapă aeronava retransmite către stațiile de sol după o întârziere fixă și cunoscută un semnal format din codul aeronavei și codul 570 575

stației de sol emițătoare a primului semnal, în a treia etapă aceeași stație de sol retransmite,
 după o aceeași întârziere fixă și cunoscută un semnal format din codul stației, timpul la care
 580 a emis, codul aceleiași aeronave și valoarea măsurată a distanței (**M1**)-aeronavă, în a patra
 etapă aeronava calculează distanța între aeronavă și stația emițătoare de sol și, respectiv,
 timpul său (**UTC**) prin adăugarea la valoarea primului timp (**UTC**) transmis de stația de sol
 a celor două durate de întârziere fixe și cunoscute și a duratei de timp necesară unde radio
 585 să parcurgă trei distanțe aeronavă-(**M1**), pe care îl poate compara cu valoarea formată din
 cel de-al doilea timp transmis de stația de sol la care se adaugă durata de timp necesară
 unde radio să parcurgă o distanță (**M1**)-aeronavă, în a cincea etapă aeronava transmite
 codul său de înmatriculare, timpul la care a emis semnal și valoarea măsurată a distanței
 aeronavă-(**M1**), care ajunge la toate stațiile de sol care vor calcula distanțele între aeronavă
 și fiecare din stații, semnal validat de prima stație (**M1**), care a emis, prin compararea timpu-
 590 lui la care a recepționat semnalul cu suma între timpul transmis de aeronavă și durata nece-
 sară unde radio să parcurgă distanța dintre aeronavă și stația de sol care a emis, distanță
 deja cunoscută de această stație de sol pe care o compară cu cea transmisă de aeronavă,
 în acest moment poziția în spațiu a aeronavei respective fiind calculată cu precizie, în a
 șasea etapă emit succesiv celelalte stații (**M2...M5**) sau (**M2...M9**) un semnal format din
 595 codul stației și timpul la care s-a emis, în a șaptea etapă aeronava calculează poziția precisă
 în spațiu cunoscând distanțele între aeronavă și fiecare din stațiile de sol, poziție care va fi
 verificată și amendată de aceeași aeronavă pe durata ciclului aplicat unei alte aeronave,
 urmând ca ciclul să se repete automat cu prima aeronavă după un număr de până la șase
 600 secunde pentru o zonă de (**ACC**), după un număr de până la trei secunde pentru o zonă de
 (**APP**) și după un număr de până la o secundă pentru o zonă de (**TWR**), dacă nu se
 selectează o anumită aeronavă sau un grup anumit de aeronave când ciclul poate să se
 repete foarte des după o durată de ordinul zecilor de milisecunde, funcționarea corectă și
 precisă a fiecărei stații de sol fiind verificată permanent de celelalte stații asociate prin com-
 pararea timpului la care a recepționat semnalul cu timpul la care a emis stația la care se
 605 adaugă durata de timp necesară unde radio să parcurgă distanța precis cunoscută dintre
 stațiile de sol, procedură care permite sincronizarea ceasurilor stațiilor (**M2...M5**) cu stația
 (**M1**), respectiv, a ceasurilor aeronavelor care funcționează pe frecvența (**F1**) cu ceasul
 stației (**M1**), sincronizarea ceasurilor stațiilor (**M2...M9**) cu ceasul stației (**M1**) de pe frecvența
 (**F2**) și, respectiv, a ceasurilor aeronavelor care funcționează pe frecvența (**F2**) cu ceasul
 610 stației (**M1**) de pe aceeași frecvență și respectiv a aeronavelor care funcționează pe frec-
 vența (**F3**) cu ceasul stației respective (**M1**) de pe frecvența (**F3**), caz în care nu este nece-
 sară sincronizarea precisă a ceasurilor stațiilor (**M1**) de pe frecvența (**F1**) cu stațiile (**M1**) de
 pe frecvența (**F1**) cu stațiile (**M1**) de pe frecvența (**F2**) și cu ceasurile stațiilor (**M1**) de pe
 frecvența (**F3**) și, respectiv, nu este necesară sincronizarea precisă și permanentă a tuturor
 615 acestor stații (**M1**) cu ceasul (**UTC**).

Președintele comisiei de examinare: **ing. Popescu Livia**

Examinator: **ing. Dumitru Daniela**

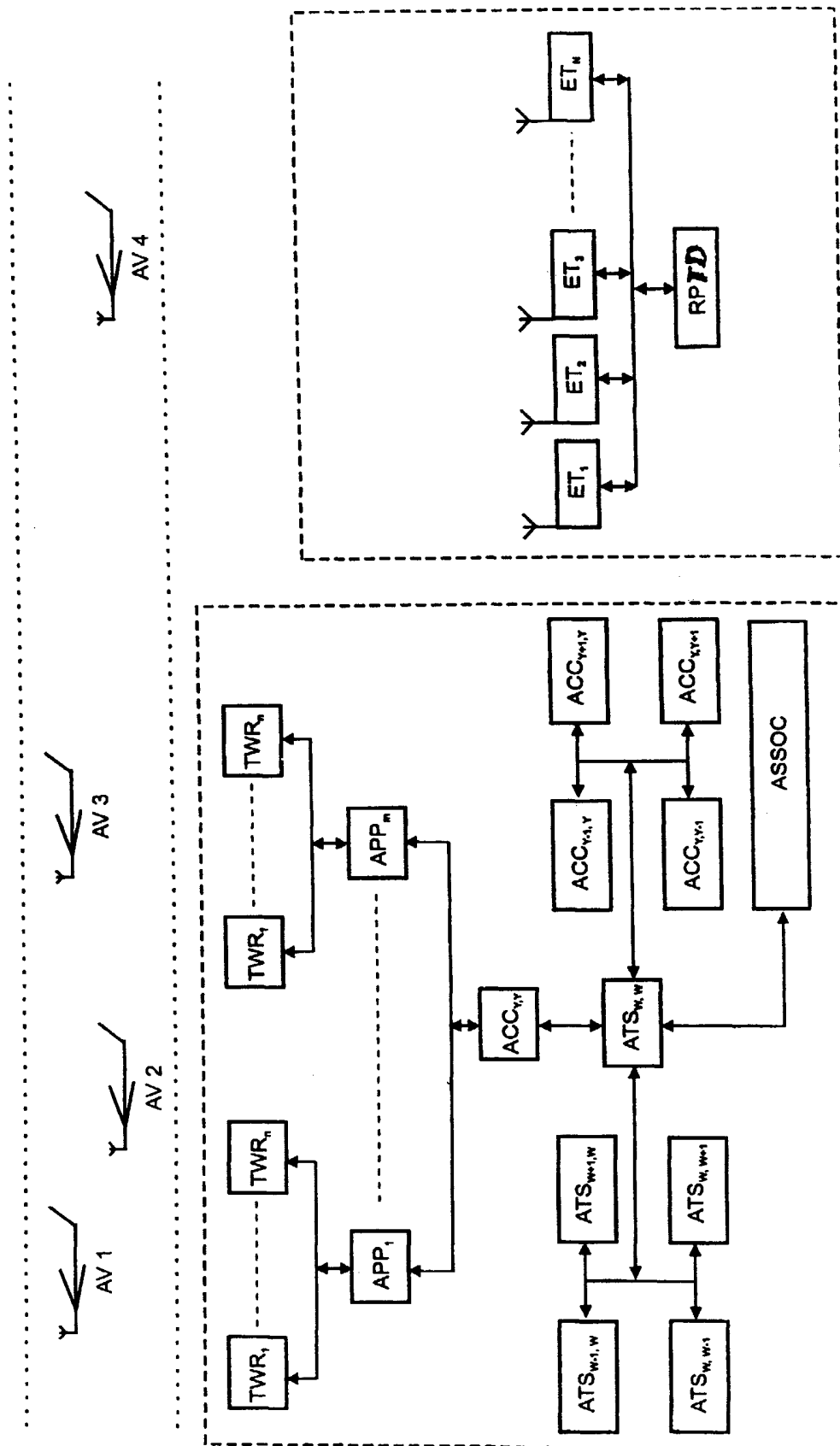


Fig. 1

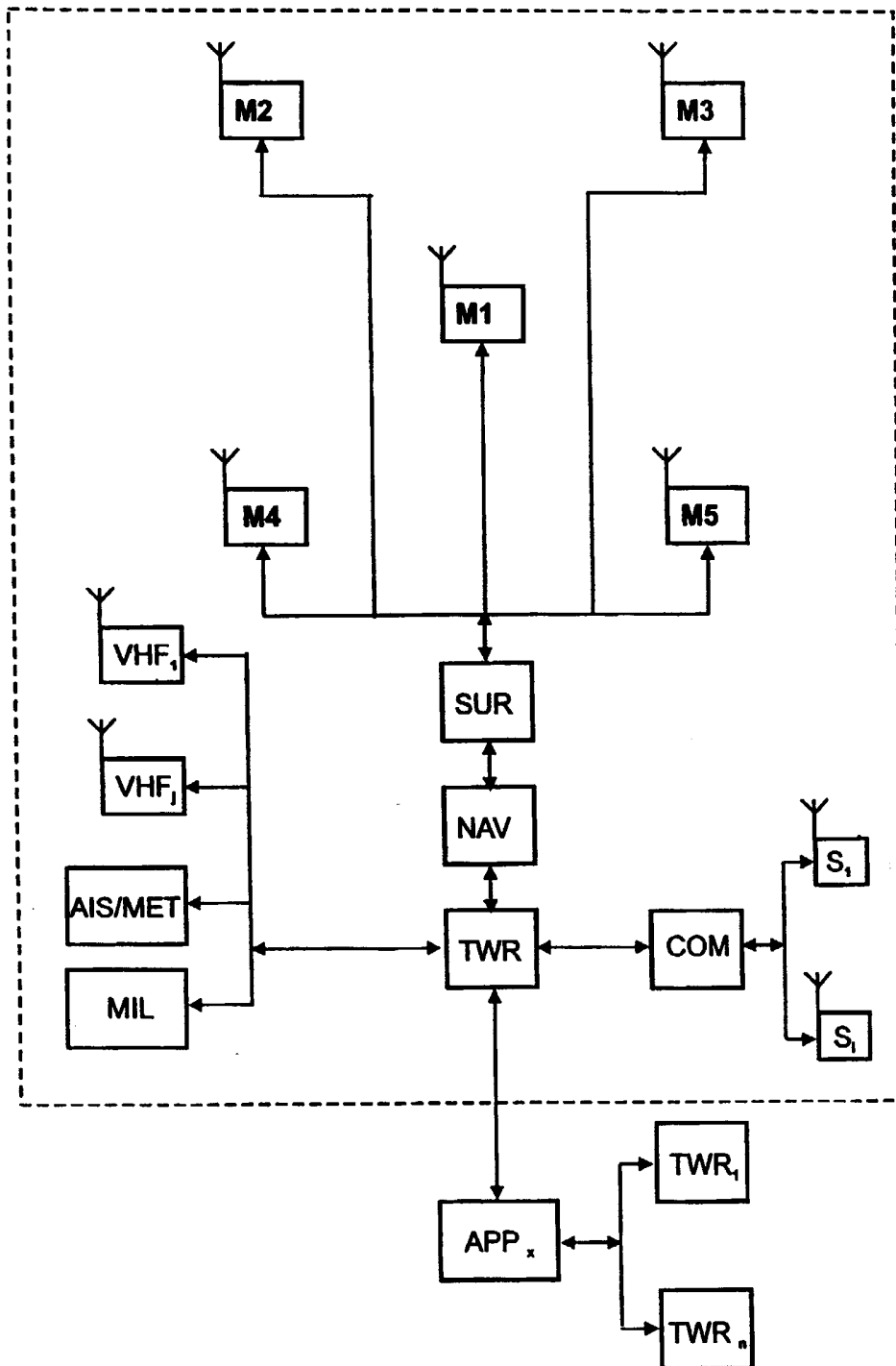


Fig. 2

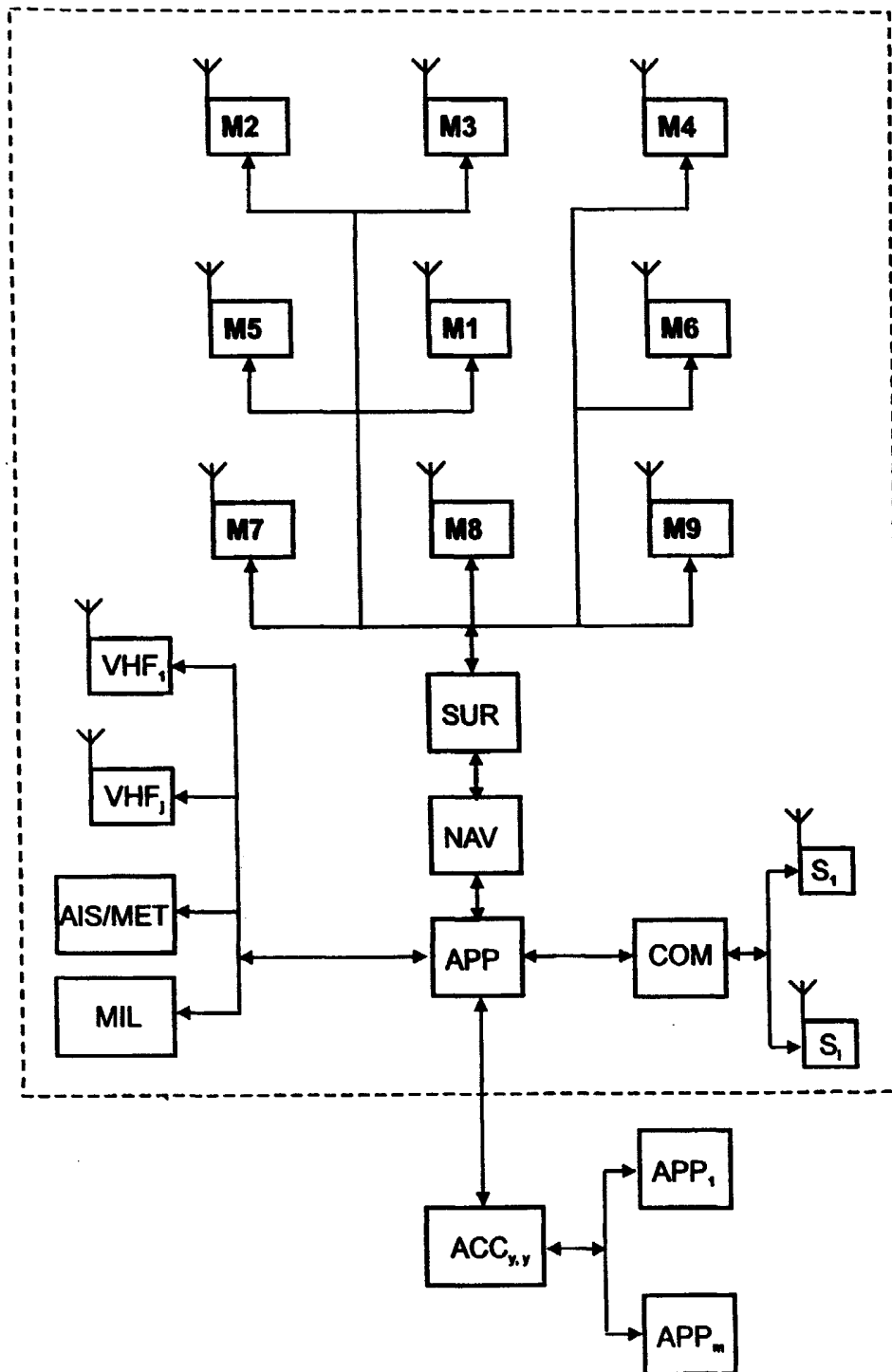


Fig. 3

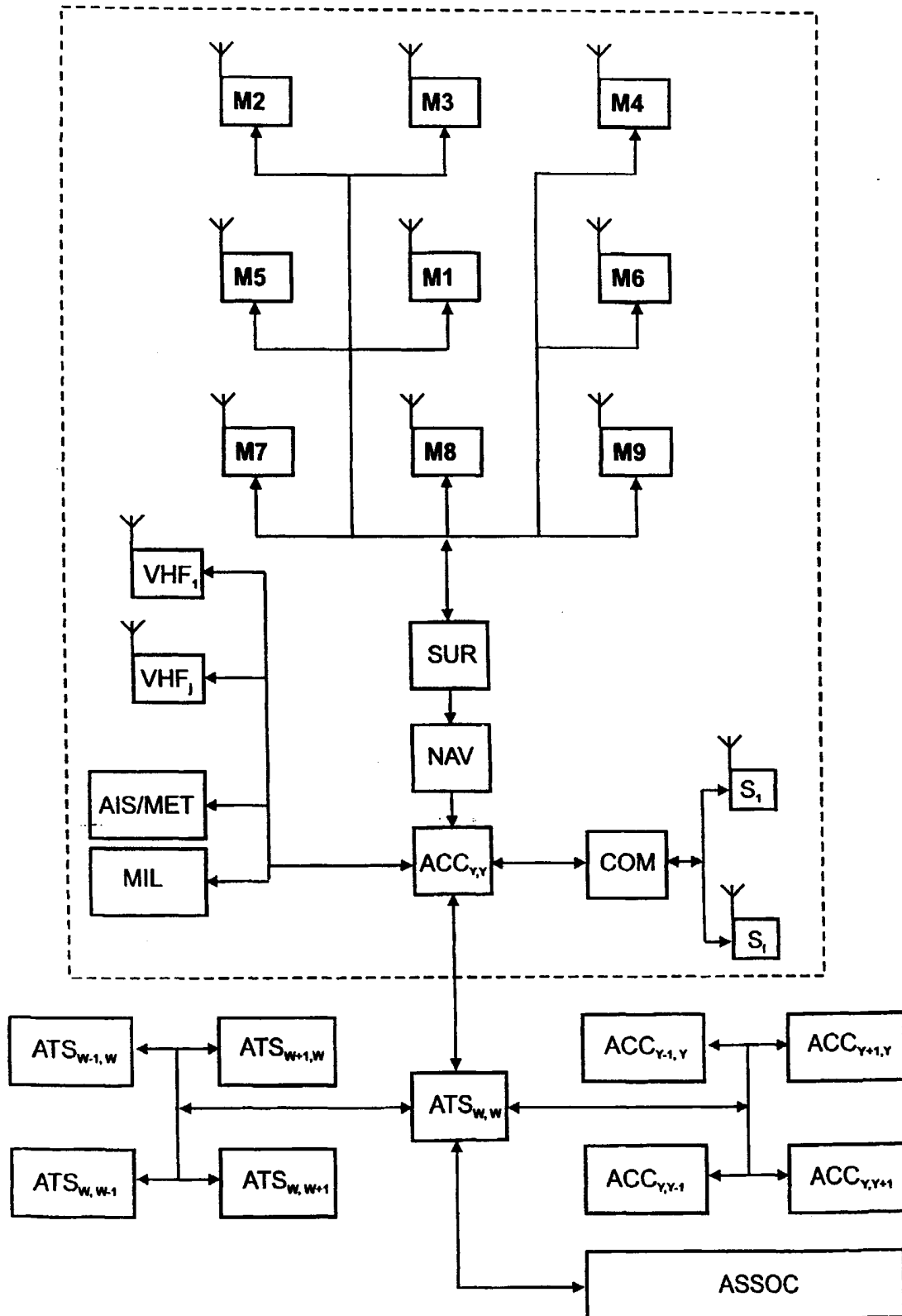


Fig. 4

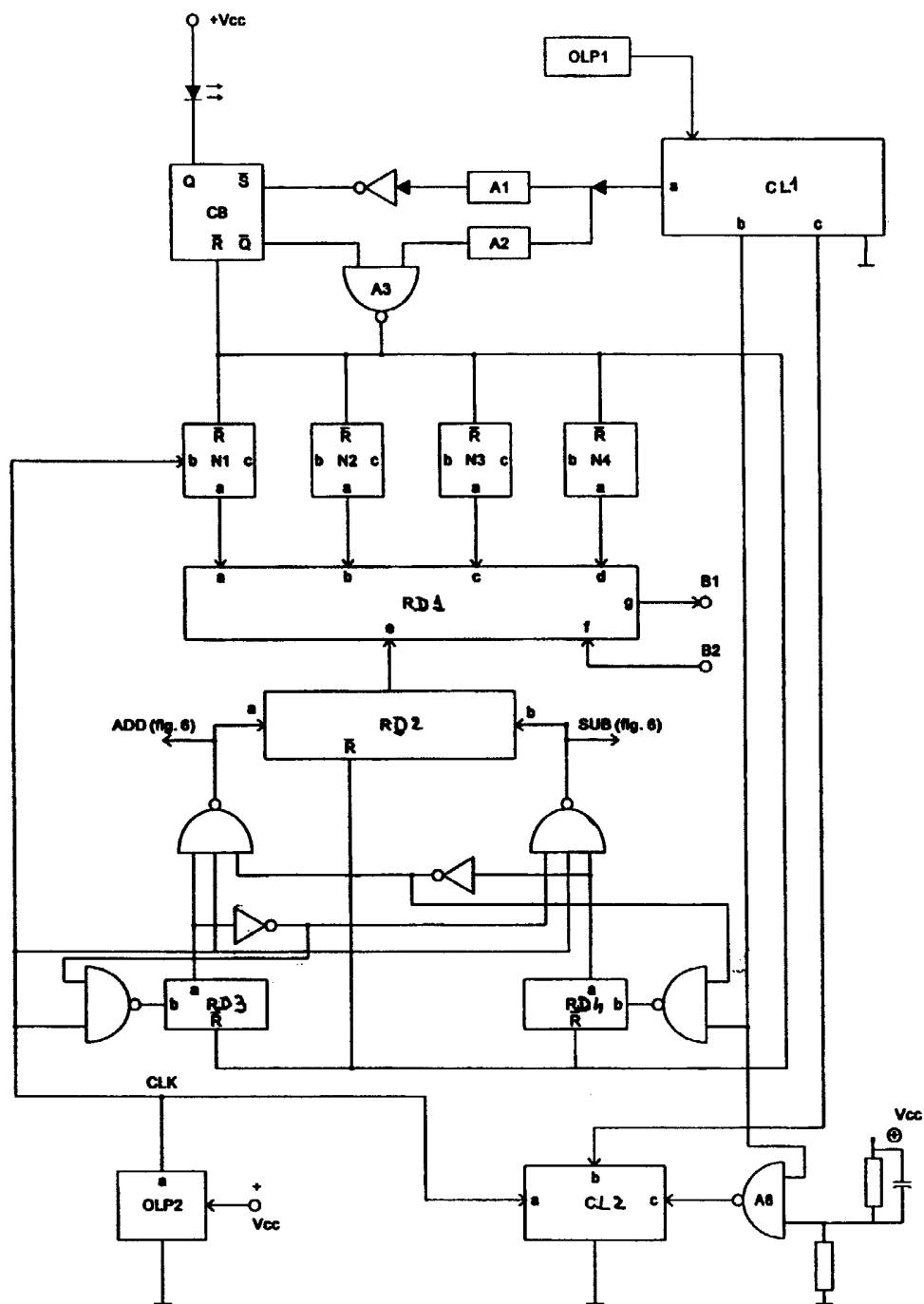


Fig. 5

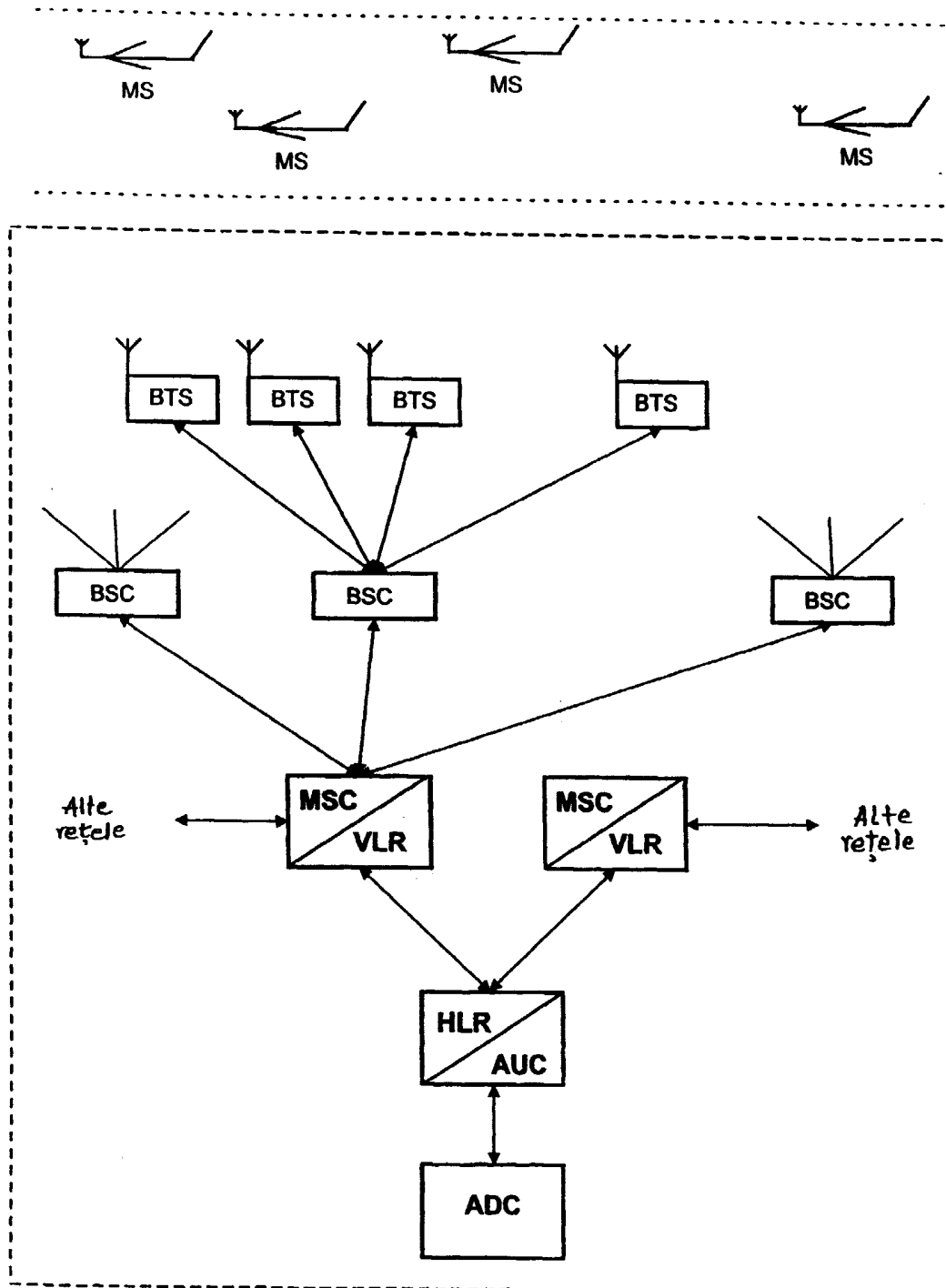


Fig. 7

C	C	C	A	A	A	M	M	M	M	M	TIP UTILIZATOR		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
C	C	C	A	A	A	M	M	M	M	M	0	0	TRANSMISII SPECIALE
											0	1	TRANSMISII DATE AERONAVA
											0	2	TRANSMISII DATE ECHIPAJ
											0	3	TRANSMISII VOCE ECHIPAJ
											0	4	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	5	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	6	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	7	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	8	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
C	C	C	A	A	A	M	M	M	M	M	9	9	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI

Fig. 8 a

Cod ATS			Cod ACC				Cod APP		Cod TWR		Nr. Utilizator		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
											0	0	TRANSMISII SPECIALE
											0	1	TRANSMISII DATE AERONAVA
											0	2	TRANSMISII DATE ECHIPAJ
											0	3	TRANSMISII VOCE ECHIPAJ
											0	4	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	5	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	6	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	7	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											0	8	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI
											9	9	TRANSMISII VOCE/DATE PASAGERI

Fig. 8 b

Date transmise de aeronave catre organele de trafic

Cod abonat	Inmatriculare	Cod ATC	Numar zbor	Aeroport plecare	Aeroport destinatie	Cantitate combustibil
1	2	3	4	5	6	7

Pozitie aeronava			A/C clock	IAS/TAS	Mach No	TK	HDG	dH/dt	GS	OAT	WPT selectat
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Date meteo radar	Unghi de rulu	Alitudinea selectata	Frecventa DME selectata	
20	21	22	23	24

Date transmise de organele de trafic catre aeronave

Inmatriculare	Cod abonat	Cod ATC	Numar zbor	Pozitie aeronava			Timp UTC	GS	TK	Frecventa DME selectata
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

				Profil teren	Obstacole la sol
12	13	14	15	16	17

Fig. 9

