



RADIOCOMUNICATII

RADIOAMATORISM

4/98

PUBLIKAȚIE EDITATĂ DE FEDERAȚIA ROMÂNĂ DE RADIOAMATORISM



Viena, 23 martie 1998

Stimate Domnule Ciobănița,

Să vă spun drept, am luat hotărârea de a vă scrie, pentru rubrica amintiri în memoria celui care a fost George Craiu, ca și pentru unele dovezi istorice, ca urmare a indemnului venit de la Corneliu Trifu, din Germania, cu care mă cunosc din copilărie, dat fiind că am fost nu numai prieten la toartă cu fratele lui mai mare Loly, dar și coleg de școală.

Fac parte din acei care sunt încă în viață, din acea generație veche și am început acest "hobby" radioamatoricesc, încă de pe vremea când eram elev și ne adunam în str. Jaques Elias, care se afla lângă biserica Sf. Gheorghe, casă care se afla și astăzi în picioare, după distrugerile "nebulului care a fost împușcat"! Dar să lăsăm aceste întâmplări colaterale ale trecutului și să ne axăm pe mișcarea noastră a radioamatorilor de pe acea vreme.

Sediul acesteia era pe măsura timpurilor de atunci: două camere la etajul 1, unde trona secretarul asociației, cum îi ziceam noi: mos Cristian, care era tatăl actualului Cristian Petre (YO3ZR) și care ne oblăduia precum o cloșcă care își apără puii. Acesta avea totdeauna o grije deosebită de noi cei "din garda cea nouă", respectiv din generația tânără.

Acolo l-am cunoscut pe George Craiu, care era un om de o deosebită delicatete, mai ales când era vorba de generația noastră și care nu scăpa nici o dată ocazia de a ne insufla acea seriozitate care îi era caracteristică și ne înveța secretele radioamatorismului. Cu aceiași ocazie, l-am cunoscut și pe Liviu Macoveanu, cel pe care Petrică Cristian îl denumea "Crocodilul des interesat", în loc de crocodilul dezinteresat (cum își spunea respectivul însuși), prilej de fiecare dată de distracție auzind schimbările de cuvinte între cei doi, ca și între alții.

Noi, cei mici și începători, stăteam cu urechile ciulite să urmărim cele ce se discutau între cei care deja aveau o vechime în acest "Hobby" și băgam la cap, ceea ce am folosit mai târziu cu mult succes, atunci când am obținut "acel mult râvnit indicativ de membru receptor, care pe acea vreme de tristă amintire a fost ceva deosebit de greu de obținut, căci sistemul comunist dădea ca o favoare deosebită un asemenea titlu.

Ce să spun, că și eu după ce mi-am făcut stagiul de frecător de scaun la asociație și am fost testat de către organele de rigoare, am primit indicativul de YO-R-346, prin care eram autorizat să ascult diversele emisiuni ale celor care aveau autorizație de emisie, care de altfel se dădea foarte greu, mai ales la cei noi și de ce să nu zic la cei care aveau diverse probleme cu origina socială sau chiar mai mult, cu originea burgheză sau mic-burgheză, cum ziceau cei care luptau pentru menținerea curăteniei clasei proletare, ca să nu mai vorbesc de cei care aveau vreo rudă deținută pe la canalul Dunăre-Marea Neagră, care erau suspecți în mod automat ca fiind niște dușmani ai clasei muncitoare și bineînțeles ca prezumtivi spioni în slujba capitalismului "putred".

Poate că din cauza unei pane a sistemului comunist, am primit acel indicativ de recepție și mi-am văzut de treabă, în mod cinstit, pentru a nu da ocazie la o eventuală chestionare sau chiar arestare; cu un receptor de reacție făcut de mână proprie, ca apoi să avansez la o superheterodină, ceea ce era pe acea vreme o performanță deosebită și de care aveau parte numai cei care erau din garda veche, care-și puteau permite și care aveau un nivel cu mult mai ridicat decât noi cei prăpădiți financiar și care erau cu mult prea cunoscuți în străinătate.

Cu toate acestea, regimul comunist a reușit ulterior să bage la puscărie, pe niște motive care acum par de domeniul fantezie, atât pe George Craiu, cât și pe Liviu Macoveanu, cei care au făcut cinste nu numai titlului de radioamator, dar și ca cercetători în domeniul lor de activitate. Dar ce să-i faci, atunci era la modă luarea în considerare a oricărei reclamații sau sesizări a unui "Lumpen proletar" pentru a băga la puscărie un om nevinovat, care era în calea vreunui "tovarăș de partid - demn de încredere"!

După mulți ani de stagi, am primit mult râvnita autorizație de emisie - categoria A, cu indicativul YO3RJ și am început cu niște puteri de emisie care astăzi pot provoca complet un râs de toată frumusețea, să lucrez și eu în emisie. Mă simțeam ca fiind avansat într-o clasă superioară, cu toate că aveam dreptul să am max.25W putere de emisie și numai benzile de 80 și 40m.

Legat de acest indicativ, bunul meu prieten Misu Tanciu, cel care și astăzi are limba ascuțită, mi-a și găsit o poreclă a indicativului, citez: YO3 RACUL JEGOS! și așa mi-a rămas numele mai departe.

Și uite că am avut poate ocazia unică de a realiza o legătură cu Australia, cu puterea de numai un singur watt - efectiv! La ora respectivă, aveam la dispoziție doar lămpi, care aveau chiar pentru domeniul audibil niște puteri de ordinul 5-6W și bineînțeles că în domeniul radiofrecvenței era ceva de te umfla răsul. Dar totuși am făcut față și la acest impediment și făceam cu adevărat radioamatorism, în comparație, cum se spune acum, când am la dispoziție pe masă mea de lucru un YAESU - FT 901, cu care sunt alte condiții de lucru. Dar să amintesc pe cel care mi-a pus manipulatorul în mână și m-a învățat telegrafie, pe care nu-l voi uita cât voi trăi. Acel om care s-a numit Caba (nu-mi amintesc numele de botez), dar știu că era unul din cei mai buni telegrafisti ai AGERPRES-ului. El ne-a învățat cu răbdare, dar și cu insistență, ceea ce noi acum folosim mai departe. De câte ori deschid transceiverul și ascult diversele emisiuni în CW îmi amintesc de acest telegrafist de o deosebită competență și calificare, dublat de un om de o perfectă "omenie" - un om dintr-o bucată, care ne-a imprimat, nu numai seriozitatea de lucru în bandă, ce și acea seriozitate a vieții, pe care nu am uitat-o și o am în vedere în continuare. Acest om a rămas în mintea mea ca un exemplu de urmat în viață și nu m-am înșelat de loc, deoarece exemplul său mi-a folosit mai târziu, într-o societate civilizată și cu adevărat democratică. A fost un om "dintr-o bucată" ce din păcate era născut poate prea devreme sau poate prea târziu, cum aș spune eu acum.

Dar să revin la istoria mișcării radioamatoricești, căci am apucat și perioada în care am fost înregimentat în organizația paramilitară AVSAP, unde și-au găsit culcus și diverși colonei fosili, pentru a roade un ciolan bun mai departe, înainte de a fi scoși la pensie.

Eu, unul am avut parte de cineva care era un tip potolit și cumsecade, care nu mi-a creat probleme și m-am conformat celui perceput și cu care ocazie am organizat radioclubul din Galați, unde mă aflam ca student la Institutul Mecano- Naval.

- continuare la pag. 24 -

Cuprins:

SISTEMUL DE RADIONAVIGATIE PRIN SATELIT	
G.P.S./ GLONASS	1
PA PENTRU 144MHz	15
ANTENĂ YAGI cu 7 ELEMENTE	15
DIPLOMĂ JUBILIARĂ	15
OPTIMIST 80	16
Oscilator local cu sinteză de frecvență pentru unde scurte	17
Despre GPS	20
Unde Ultracurte	21
PAGINA ÎNCEPĂTORILOR	22
NEVOIA DE PERFORMANȚĂ	24

Coperta I-a. Ing. Gheorghe Costea și ing. Șerban Naicu doi dintre colaboratorii revistei noastre.

Abonamente pentru Semestrul I - 1998

- Abonamente individuale cu expediere la domiciliu: 15.000 lei
 - Abonamente colective: 12.500 lei
- Sumele se vor expedia în contul FRR: Trezoreria Sector I București 50.09.4266650, menționind adresa completă a expeditorului.

RADIOCOMUNICAȚII ȘI RADIOAMATORISM 2/98
Publicație editată de FRR; P.O.Box 22-50 R-71.100

București tlf/fax: 01/615.55.75.
Redactori: ing. Vasile Ciobanita - YO3APG
dr. ing. Andrei Ciontu - YO3FGL
ing. Ion Folea - YO5TE

Tehnoredactare: stud. George Merfu - YO7LLA
Tipărit BIANCA SRL; Pret: 2200 lei ISSN=1222.9385

SISTEMUL DE RADIONAVIGATIE PRIN SATELIT G.P.S./ GLONASS

Ing. Gheorghe Costea

Ing. Șerban Naicu

1) Prezentare generală

- 1.1. Introducere
- 1.2. Ce este G.P.S. și cum funcționează ?
- 1.3. La ce folosește G.P.S. ?

2) Date de bază privind sistemele de radionavigație prin satelit GPS și GLONASS

- 2.1. Principiul navigației hiperbolice
- 2.2. Ecuațiile sistemelor de radionavigație care folosesc sateliți
- 2.3. Concluzii

3) Date de bază privind echipamentul de emisie GPS/GLONASS aflat la bordul sateliților

- 3.1. Descrierea schemei bloc
- 3.2. Identificarea sateliților
- 3.3. Formatul GPS C/A la emisie
- 3.4. Formatul GLONASS C/A la emisie
- 3.5. Concluzii

4) Date de bază privind receptoarele de tip GPS/GLONASS.

- 4.1. Descrierea schemei bloc a receptorului de tip GPS/GLONASS
- 4.2. Recepția multicanal a datelor de navigație
 - 4.2.1. Procesarea numerică a semnalului (DSP) în receptoarele GPS/GLONASS
 - 4.2.2. Schema bloc a hardului DSP dedicat în receptoarele GPS/GLONASS
 - 4.2.3. Circuitele specializate utilizate în receptoarele GPS
- 4.3. Antene pentru receptoarele GPS/GLONASS
 - 4.3.1. Cerințe principale
 - 4.3.2. Tipuri de antene folosite

5) Metoda de poziționare diferențială GPS (DGPS - Differential Global Positioning System)

6) Glosar de termeni

7) Bibliografie

1. Prezentare generală

1.1 Introducere

Din cele mai vechi timpuri oamenii au simțit nevoia de a-și putea determina poziția geografică în orice punct s-ar afla pe Pământ, pentru a se putea orienta. Cunoașterea cât mai precisă a poziției pe suprafața Pământului a fost și este foarte necesară în diverse activități. La început pentru a-și determina această poziție în navigație, oamenii au folosit astrele bolzii cerești.

Astăzi, noua "stea polară" o reprezintă sistemele de poziționare globală GPS/GLONASS.

G.P.S. (Global Positioning System), reprezintă, așa cum îi spune și numele, un sistem de poziționare globală, realizat de Statele Unite ale Americii, la început pentru scopuri militare, dar câpătând ulterior nenumărate aplicații în multe domenii (servicii de urgență, pompieri, salvare, poliție, hărți digitale, autostrăzi informaționale, navigație aeriană, servicii comerciale, comunicații personale etc.).

GLONASS (Global Navigation Satellite System) constituie varianta rusească a GPS-ului, prezentând similitudini cu acesta din multe puncte de vedere.

În literatura română de specialitate prezentarea acestor sisteme de radionavigație prin satelit a fost aproape inexistentă. Au fost făcute sporadic doar câteva prezentări extrem de sumare ale acestor sisteme de poziționare cu ajutorul sateliților.

Este meritul revistei "RADIOCOMUNICAȚII ȘI

RADIOAMATORISM" de a oferi publicului din țara noastră o prezentare "in extenso" și foarte documentată a sistemului GPS/GLONASS.

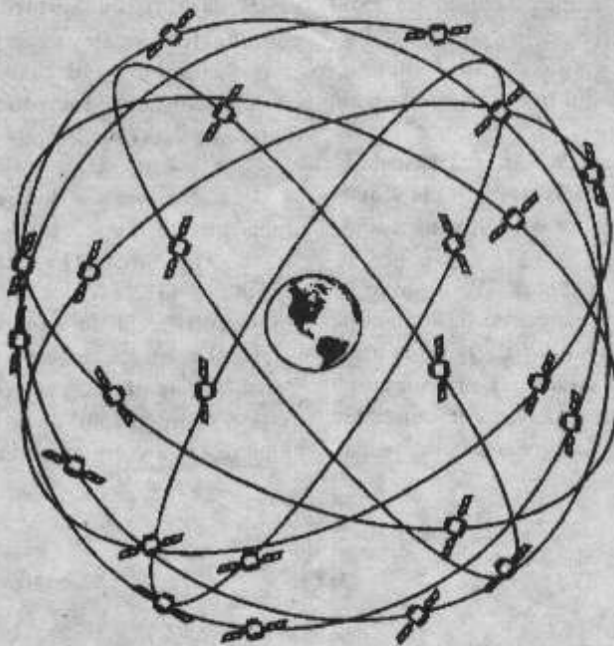
Materialul de față constituie o lucrare complexă care abordează principalele probleme legate de utilitatea, funcționarea și realizarea sistemului GPS.

Prin claritatea și concizia cu care se prezintă o mare cantitate de informații la zi, lucrarea se adresează deopotrivă specialiștilor care vor să aprofundeze aspectele tehnice ale sistemului, precum și utilizatorilor direcți ai unui sistem care, în scurt timp, promite să aibă răspândirea pe care o are astăzi telefonul mobil, de exemplu. Radioamatorii se vor găsi cu siguranță în rândul celor interesați de sistemele de radionavigație prin satelit GPS/GLONASS, având în vedere, pe de o parte, faptul că multe dintre aplicațiile comunicațiilor digitale speciale care păreau cu câțiva ani în urmă apanajul doar al tehnicilor militare au astăzi o largă utilizare în domeniul civil (comercial și chiar în sfera divertismentului). Pe de altă parte radioamatorii sunt cei care, în multe situații care păreau intangibile acestora, fiind apanajul doar al marilor firme de electronică strict specializate, și-au adus o contribuție importantă la progresul comunicațiilor, atât prin invenții sau descoperiri foarte importante realizate de ei, cât și prin impactul cu practica pe care aceștia l-au adus unor aspecte teoretice care riscau să rămână strict de laborator.

s-ar afla el pe Pământ, viteza și ora exactă cu precizia de 100 nanosecunde.

Sateliții GPS transmit continuu două semnale:

- codul C/A (Clear Acquisition) destinat utilizatorilor civili;
- codul P (Precise or Protected) destinat



1.2. Ce este GPS și cum funcționează ?

Sistemul de poziționare globală este o constelație de 24 sateliți care se învârtesc în jurul Pământului de circa două ori în 24 ore, transmițând informații precise despre timp și poziția satelitului (latitudine, longitudine și altitudine). Cu ajutorul unui receptor GPS, utilizatorul își poate determina poziția, oriunde

militarilor americani și aliaților lor.

Pentru transmisia celor două coduri, se folosește tehnica emisie cu spectru împrăștiat (spread spectrum sistem) pe frecvențele de 1575,42 MHz și 1227,60 MHz.

Satelii sunt sincronizați în timp și corecți ca traiectorii și orbite de mai multe stații terestre, toate aflate sub direcția stației de comandă din Colorado - Springs, SUA.

Pentru a putea calcula poziția utilizatorului, receptorul GPS trebuie să recepționeze simultan cel puțin 4 sateliți. În acest scop, receptorul calculează distanța până la fiecare satelit folosind intervalul de timp dintre emisia și recepția semnalului GPS; apoi, folosește distanțele astfel calculate pentru a determina poziția utilizatorului (latitudinea, longitudinea, altitudinea).

Intrucât receptoarele GPS recepționează pasiv semnalele emise de sateliți, numărul de utilizatori GPS este nelimitat.

Precizia localizării folosind GPS nu este aceeași pentru toți utilizatorii: pentru militarii americani și aliații lor, eroarea este mai mică de 25m [4], în timp ce, pentru ceilalți utilizatori, eroarea este de cca. 100m pe orizontală și 150m pe altitudine. În mod voit, pentru a împiedica bruiajul sistemului GPS, se introduc erori în datele transmise prin satelit. Pentru înlăturarea acestora, receptorul GPS trebuie prevăzut cu funcția S/A (Selective Availability) accesibilă militarilor americani și aliaților lor.

Singurul mod de a compensa lipsa accesului la funcția S/A este folosirea tehnicii DGPS (Differential GPS). Aceasta presupune plasarea unui receptor GPS într-un loc bine precizat ca poziție și transmiterea informației despre această poziție spre a fi folosită de alte receptoare GPS, în scopul calculării corecțiilor.

Folosind tehnica DGPS se obțin elemente de poziție cu o eroare mai mică de 5m [4].

1.3. La ce folosește GPS ?

Conceput prin anii '60 ca sistem de poziționare a unui punct de pe glob (în latitudine și longitudine) destinat forțelor militare terestre, aeriene și navale americane, în prezent, GPS cunoaște o expansiune extraordinară ca aplicații în domeniul comercial și în cel al comunicațiilor, inclusiv în domeniul comunicațiilor personale.

Alături de GPS este operațională și varianta rusească GLONASS (Global Navigation Satellite System), cele două sisteme fiind similare atât din punctul de vedere al echipamentului de emisie cât și al celui de recepție.

Scăderea rapidă a prețului unui receptor GPS în ultimii ani, în primul rând pe seama realizărilor remarcabile în domeniul calculatoarelor a provocat extinderea aplicațiilor de la domeniul militar în numeroase alte domenii. Când la această oră numărul utilizatorilor portabili și mobili se estimează la zeci/sute de milioane, [4], toate firmele mari și mici sunt angrenate în ocuparea acestei piețe GPS în plină extindere.

Fără a trata utilitatea GPS în domeniul militar, vom încerca o prezentare sumară a aplicațiilor sistemului în domeniul comercial, al comunicațiilor (comunicațiilor personale, în special).

În domeniul comercial enumerăm câteva aplicații:

- sisteme de culegere de date pentru explorarea și exploatarea petrolului și a gazelor naturale, minerit, în domeniul forestier, management;
- sisteme de navigație în automobil.

În acest domeniu, japonezii sunt în frunte. Au deja o autostradă

Nord-Sud pe care automobilele echipate cu receptoare GPS (peste 500 mii, în 1993) dispun de facilități ca:

- precizarea distanței dintre poziția curentă și un punct, destinație dinainte prestabilit pe traseul de parcurs, atât pentru utilizatorul direct, (șoferul) cât și pentru cei interesați să știe unde este șoferul (autovehiculul);
- precizarea timpului necesar pentru a ajunge la destinație păstrând ritmul anterior de deplasare;
- listarea restaurantelor, hotelurilor, magazinelor de pe traseu.

Japonia este în prezent singura țară care și-a dezvoltat o bază de date completă pentru un sistem național de șosele și a stabilit standarde pentru realizarea hărților digitale sub formă de CD-ROM-uri.

În SUA, firma Motorola derulează programul IVHS (Intelligent Vehicle Highway Systems). Spre deosebire de cele mai multe sisteme de navigație GPS pe automobile, care prezintă pe un ecran (display) o hartă a străzilor, Motorola oferă un menu cuprinzând punctele de interes de pe traseu; o săgeată pe ecran ghidează șoferul spre o țintă anterior precizată; un sintetizor vocal transmite șoferului indicații (de genul "ia-o la dreaptă/stânga" etc.), susținând prin voce indicația grafică a săgeții.

Sisteme de navigație destinate automobilelor sunt lansate de mai toate firmele mari: în SUA - General Motors, Ford, Motor, Chrysler; în Europa: Philips, SEL, Siemens, Renault.

- sisteme avansate de supraveghere a traficului auto.

În domeniul comunicațiilor mobile:

- integrarea receptoarelor GPS în radiocomunicațiile mobile (inclusiv radiotelefonie celulară) pentru a ști permanent locul fiecărui mobil;

- la proiectarea noilor rețele de radiotelefonie celulară, pentru realizarea planului cu poziționarea necesară a emițătoarelor; cu ajutorul receptoarelor GPS se precizează coordonatele locale precise.

În domeniul comunicațiilor personale se are în vedere un segment mare, recreațional, cu referire la: - excursioniști la munte, în deșerturi, pe jos sau cu autovehiculele;

- navigatori pe iahturi, bărci cu motor etc.

Toți aceștia doresc un receptor portabil GPS care să le spună poziția, după care, o pot transmite celor interesați.

Lucrarea [1] menționează că receptorul GPS tip KX - G5500CE fabricat de Panasonic, cu o greutate de cca. 350g (inclusiv bateria de alimentare și poate recepționa simultan 5 sateliți. De menționat că această realizare a fost făcută în 1993.

Este greu de anticipat unde se va opri "invazia" GPS în viața noastră. Chiar dacă nu va avea răspândirea telefoanelor celulare sau a comunicațiilor personale, GPS se va integra în cele

mai diverse sisteme informaționale. Poate este interesant, în încheiere, să amintim ce crede firma Motorola despre viitorul GPS: pe cartea de vizită, managerul proiectului IVHS își precizează adresa astfel:

Latitudine: 42 grade 8'54.024"

Longitudine: 87 grade 52'27.540".

Concluzie: GPS ne ajută să știm:

- poziția geografică/altitudinea;
- ora exactă cu o precizie mai bună de 10 nanosecunde;
- viteza până la 514 m/s [11].

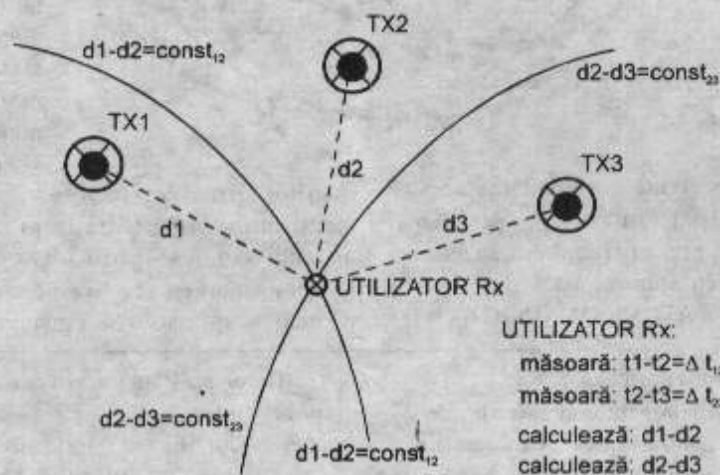


Fig. 2.1. Principiul navigației hiperbolice

2. Date de bază privind sistemele de radionavigație globale prin satelit GPS și GLONASS.

2.1. Principiul navigației hiperbolice

Tempul și frecvența sunt parametri care vor fi măsurați cu cea mai mare acuratețe. Dacă se cunosc viteza de propagare și condițiile specifice de propagare ale undelor radio, distanța poate fi determinată în modul cel mai simplu, măsurând timpul.

Fie sistemul de emițători sincronizați în timp din figura 2.1. Intrucât la recepție nu este cunoscut cu precizie timpul, nu se pot măsura direct distanțele d_1 , d_2 , d_3 , față de emițătorii Tx1, Tx2, Tx3.

Se pot măsura numai timpii diferiți de sosire ai semnalelor emise. Diferențele de timp corespund direct diferențelor de distanță față de emițători.

Mulțimea punctelor care se găsesc la o diferență de distanță dată față de două puncte fixate, aparțin unei hiperbole (în spațiul cu două dimensiuni) sau unui hiperboloid (în spațiu cu trei dimensiuni).

În cazul navigației în spațiu bidimensional, pentru determinarea poziției, trebuie recepționate semnale de la cel puțin 3 emițători sincronizați în timp. Spre exemplu, hiperbola $d_1 - d_2 = \text{const.}_{12}$, poate fi desenată direct pe o hartă din diferența timpilor t_1 și t_2 necesari semnalelor de la TX1 și TX2 să ajungă în punctul utilizator RX; la fel, hiperbola $d_2 - d_3 = \text{const.}_{23}$, corespunde $t_2 - t_3$, t_2 și t_3 fiind timpii necesari semnalelor de la TX2 și TX3 să ajungă la RX.

Intersecția celor două hiperbole dă chiar poziția necunoscută a utilizatorului RX.

În capul navigației în spațiu tridimensional trebuie recepționate semnale de la cel puțin 4 emițătoare sincronizate în timp. Cele trei diferențe de timp dau 3 hiperboloizi. Doi hiperboloizi se intersectează după o linie curbă care intersectează al 3-lea hiperboloid într-un punct. Acesta corespunde poziției tridimensionale a utilizatorului.

În practică, este util să se recepționeze semnalele de la mai mult de 3 emițători; se pot elimina astfel posibile erori intrucât o linie curbă poate intersecta un hiperboloid în mai multe puncte.

Apariția sateliților a condus la ideea folosirii lor într-un sistem de radionavigație care să permită localizarea oricărui punct pe glob. Intrucât pentru o poziționare tridimensională este nevoie să se recepționeze semnalele de la cel puțin 4 sateliți, pentru ca numărul sateliților să nu fie prea mare, ei trebuie plasați la o înălțime mai mare.

Ambele sisteme de radionavigație - cel american (GPS) și cel rusesc (GLONASS) și-au propus să asigure această condiție folosind un sistem de 24 sateliți (22 operaționali și 2 de rezervă) distribuiți corespunzător, pe o orbită, astfel, încât, din orice punct de pe glob să poată fi recepționați cel puțin 4 sateliți.

2.2. Ecuațiile sistemelor de radionavigație care folosesc sateliți.

Pentru ușurința calculului, s-a adoptat sistemul de coordonate rectangular cartesian, așa cum rezultă din figura 2.2. Sistemul de coordonate este rigid atașat de Pământ și deci este un sistem de coordonate în rotație, care se deosebește de sistemul inițial de coordonate folosit pentru calculul elementelor de mișcare Kepler al sateliților.

Punctul de origine 0 al sistemului de coordonate corespunde centrului Pământului. Axa Oz corespunde axei de rotație a Pământului și este îndreptată spre Nord.

Axele OX și OY sunt în planul ecuatorului, OX indicând poziția meridianului Greenwich și OY astfel încât sistemul să fie rectangular.

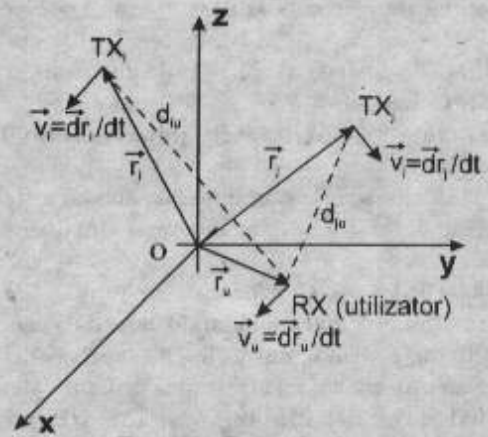


Fig. 2.2. Ecuatiile de calcul al diferențelor de timp și al frecvențelor Doppler

În final, după ce calculele sunt făcute în acest sistem, din motive de simplitate, rezultatele obținute sunt convertite în grade de longitudine, latitudine și înălțime deasupra nivelului mării. Ecuațiile de navigație conform figurii 2.2., dau:

a) diferența de timp.

$$\left[\frac{r_i - r_u}{c} \right] - \left[\frac{r_j - r_u}{c} \right] = c \Delta t_{ij}$$

cu: d_{u1} = distanța la TX₁;
 d_{u2} = distanța la TX₂;

b) Diferența de frecvență Doppler:

$$\frac{(r_i - r_u)(v_i - v_u)}{r_i - r_u} - \frac{(r_j - r_u)(v_j - v_u)}{r_j - r_u} = -c \frac{\Delta f_{ij}}{f_0}$$

unde: *1 = viteza relativă a lui TX_i;

*2 = viteza relativă a lui TX_j.

Cum poziția utilizatorului RX (vectorul r_u) nu este cunoscută, este nevoie de trei ecuații independente de diferențe de timp pentru a calcula cele trei elemente care definesc r_u (sistemul de coordonate este tridimensional). Sunt necesari deci cel puțin 4 emițători, deci, 4 sateliți vizibili pentru a rezolva cele 3 ecuații.

Prin rezolvarea ecuațiilor (a), poziția utilizatorului este precizată.

Ecuațiile (b) sunt utile pentru calculul vitezei de deplasare a utilizatorului (în sistemul de navigație interesează latitudinea, longitudinea, viteza ca vector, mărime, direcție, sens) și timpul.

Sistemul de poziționare globală GPS a devenit operațional la sfârșitul anului 1994. Cei 24 sateliți sunt lansați pe o orbită înclinată la 55°, la înălțimea de 20.400 km și o perioadă de rotație $T = 12$ ore.

Sateliții sistemului GLONASS sunt lansați pe o orbită înclinată la 65°, la înălțimea de 19.100 Km și au o perioadă de rotație de $T = 1$ h 16 minute (vezi figura 2.3)

Sincronizarea în timp a sateliților precum și elaborarea datelor obținute ale acestora (almanahul) și controlul traiectoriilor lor se realizează cu

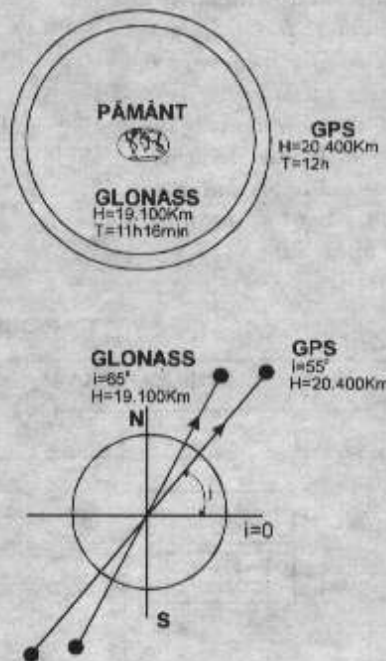


Fig. 2.3. Înălțimea și unghiul de înclinare a orbitelor sateliților pentru GPS și GLONASS

ajutorul stațiilor de comandă și control amplasate pe suprafața pământului (Hawai, Diego Garcia, Ascension), toate aflate sub direcția stației de comandă aflată în Colorado Springs - SUA.

2.3. Concluzii

Sistemul de poziționare globală GPS/GLONASS, funcționează astfel:

- 24 sateliți se rotesc în jurul Pământului astfel încât, din orice punct de pe glob pot fi recepționați simultan cel puțin 4 sateliți;

- sateliții sunt sincronizați în timp și corecți ca traiectorii și orbite de mai multe stații terestre toate aflate sub direcția stației de comandă din Colorado, Springs/SUA;

- Sateliții emit nonstop semnale codificate conținând datele orbitale (almanahul), ora lor și alte date privind buna funcționare a acestora;

- Semnalele sunt recepționate de utilizator cu un receptor special care se sincronizează pe purtătoarea emisă de sateliți; dacă receptorul captează 4 sateliți simultan, el poate calcula poziția sa în raport cu sateliții;

- Antenele folosite pentru transmiterea semnalelor sunt de tip omnidirecțional, polarizate circular, pentru a permite la recepție o mai bună atenuare a undelor reflectate și deci, eliminarea anomaliilor imprevedibile de propagare care sunt responsabile în cea mai mare măsură de erorile măsurării elementelor de poziționare la recepție.

3. Date de bază privind echipamentul de emisie GPS/GLONASS aflat la bordul sateliților

3.1. Descrierea schemei bloc

Intrucât cele două sisteme sunt similare, sateliții GPS și GLONASS au un echipament de emisie organizat pe aceeași schemă bloc, prezentată în figura 3.1.

Sistemele GPS și GLONASS de pe sateliți sunt concepute să aibă o autonomie completă în funcționare. Sincronizarea este menținută de ceasuri atomice de la bord care sunt periodic corectate de la stațiile terestre. Ambele sisteme folosesc ceasuri atomice cu CESIUM ca referință primară de timp și frecvență; precizia lor este de 10^{-12} - 10^{-13} . Pentru stațiile în care acestea s-ar defecta, sunt prevăzute și ceasuri atomice cu RUBIDIUM care sunt mult mai mici și mai ușoare, dar cu o stabilitate mai mică cu un ordin de mărime decât ceasurile cu CESIUM.

Ieșirea ceasului atomic constituie frecvența standard de referință pentru sintetizorul de frecvență astfel încât, atât semnalele purtătoare de radiofrecvență cât și frecvențele de modulație sunt obținute coerent de la aceeași frecvență de referință.

Calculatorul de bord generează datele de navigație. Acestea includ date despre poziția exactă a satelitului, elementele precise (elemente de traiectorie și orbită ale satelitului), informații despre offsetul și driftul ceasului atomic de bord și informații despre alți sateliți ai sistemului (așa zisul almanah).

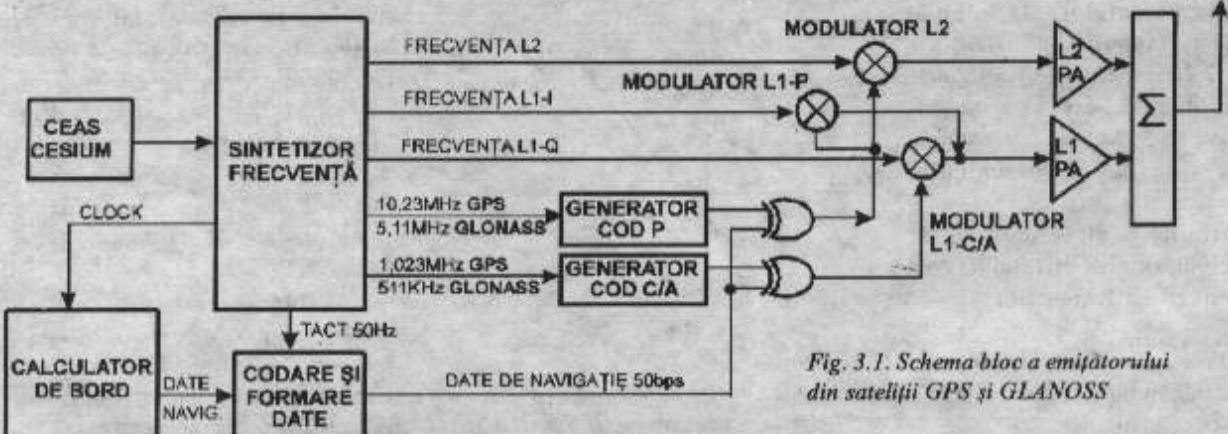


Fig. 3.1. Schema bloc a emițătorului din sateliții GPS și GLONASS

Primele două sunt utilizate direct de calculatorul utilizatorului (receptorul) pentru a rezolva ecuațiile de navigație.

Datele din almanah se folosesc pentru a prezice sateliții vizibili și pentru a preveni utilizarea lor în cazul unei proaste funcționări sau a ieșirii pur și simplu din funcțiune. În acest mod se obține o viteză sporită de achiziție a datelor de la sateliți viabili și, în final, o viteză mai mare de calcul a poziției utilizatorului.

În afara emițătorilor care transmit date de navigație, sateliții GPS și GLONASS au prevăzută o legătură radio de telecomandă și telemetrie care, la comanda stațiilor terestre, introduce date de navigație "proaspete" în calculatorul de bord. De regulă, aceasta se face odată pe zi, deși memoria calculatorului poate stoca date pentru câteva săptămâni în avans. Suplimentar legăturii dedicate telemetriei, o parte din datele de telemetrie sunt inserate în suvoiul de date de navigație.

Frecvențele purtătoare radio emisie:

- pentru toți sateliții GPS: L1 = 1575,42MHz
L2 = 1227,60MHz

NOTA 1: L1, L2 sunt multipli întregi ai frecvenței de tact fundamentale 10,23MHz.

L1 = 154x10,23

L2 = 120x10,23 rezultă: L1/L2=77/60 pentru cei 24 sateliți GLONASS sunt repartizate frecvențele purtătoare astfel:

L1: canal 0 - 1602,000MHz

...

canal 24 - 1615,500MHz,

distanța între canale fiind 0,5625MHz.

L2: canal 0 - 1246,000MHz

...

canal 24 - 1256,500MHz,

distanța între canale fiind de 0,4375MHz

NOTA 2: La alegerea frecvențelor L1 și L2 s-a făcut un compromis între puterea necesară la emisie și erorile provocate de propagarea ionosferică;

- influența ionosferei scade cu pătratul purtătoarei de radiofrecvență și este foarte mică pentru frecvențe mai mari de 1GHz;

- atât GPS cât și GLONASS au fost prevăzute cu antene de recepție omnidirecționale, cu caracteristica în plan vertical de tip emisferă. Ca urmare, aria de interceptare a antenei scade cu pătratul frecvenței de lucru, de unde rezultă creșterea frecvenței de lucru pentru a diminua influența ionosferei cere creșterea puterii în antena de emisie a satelitului.

Chiar pentru valoarea aleasă L1 = 1575,42MHz se produc erori de poziție până la 50m, ca urmare a activității solare medii.

- Modulația

Atât GPS cât și GLONASS folosesc la emisie tehnica de modulație cu spectru împrăștiat, de tipul cu secvență directă, utilizând două secvențe de cod pseudoaleatoare:

- * codul C/A (Coarse Acquisition) pe frecvența L1;

- * codul P (Precise) pe frecvența L1 și L2.

Din schema bloc prezentată în figura 3.1. se observă că subpurtătoarele radio L1 modulate cu codul P și L1 modulate cu codul C/A sunt în cuadratură de fază, pentru a putea folosi un singur amplificator de putere cu scopul transmisiei ambelor semnale.

- Modulatorul care realizează

împrăștiere semnalului (L1, L2) este de tip BPSK;

- Codul C/A GPS are lungimea de 1023 biți și se transmite cu viteză de 1,023Mbps; rezultă că perioada de repetiție este 1ms;
- Codul C/A GLONASS are lungimea de 511 biți și se transmite cu viteză de 511Kbps; rezultă că perioada de repetiție este tot de 1ms;
- Codul P se transmite cu o viteză de 10 ori mai mare decât codul C/A

- de 10,23Mbps la GPS
- de 5,11 Mbps la GLONASS

Lungimea codului P este foarte mare și are deci o perioadă de repetiție mare. Pentru realizarea mai rapidă a sincronizării la recepție, se folosește indicația de sincronizare pe codul C/A. Neîntâlnind date despre codul P, prezentăm în figurile 3.2. și 3.3. schemele generatoarelor de cod C/A care folosesc registre de deplasare și reacții negative.

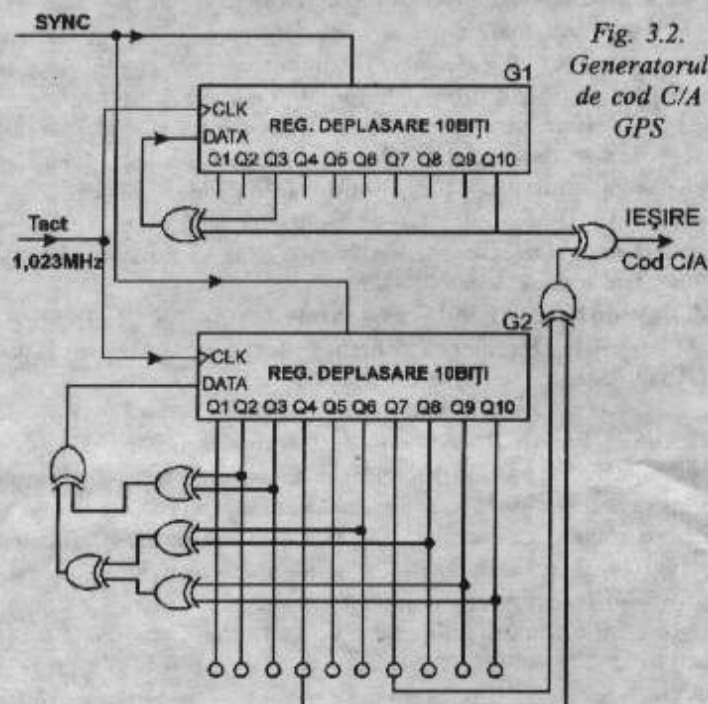


Fig. 3.2.
Generatorul
de cod C/A
GPS

- Utilizatorii GPS/GLONASS

* utilizatori autorizați care au acces la serviciul de poziționare precisă PPS (Precise Positioning Service): militarii americani, NATO, australienii;

* utilizatori neautorizați au acces la serviciul de poziționare standard SPS (Standard Positioning Service): restul, civilii.

NOTĂ: conform [3], există și receptoare GPS/GLONASS civile care au acces la PPS.

Este extrem de important de știut dacă receptorul are acces la PPS pentru că altfel, precizia localizării este mult mai mică decât cea dată în diferite publicații, care nu fac diferențe între PPS și SPS.

* din moment ce sateliții transmit continuu ambele coduri C/A și P, cum se asigură diferențierea privind accesul la PPS sau SPS?

- prin funcția "Acces selectiv" (SA).

La emisie, datele sunt eronate în mod voluntar.

Pentru a avea acces la P P S ,

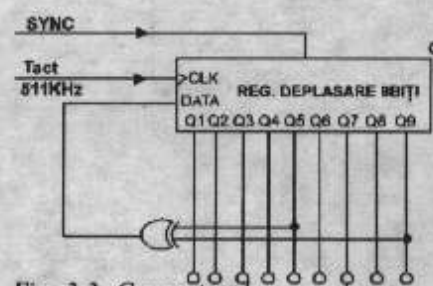


Fig. 3.3. Generatorul
de cod C/A GPS

receptorul trebuie echipat cu un procesor care gestionează cheile și modulele PPS - SM (Precise Positioning Service - Security Module), care permit înlăturarea erorilor voite introduse. Practic, codul P este criptat și devine codul Y. Receptorii capabili să recepționeze codul Y sunt deseori notați P(Y) [2]. Pentru a decipta codul Y, receptorii trebuie echipați cu un procesor de gestiune de chei și de module AOC (Auxiliary Output Chip).

Rățiunea criptării codului P în codul secret Y este de a împiedica inamicul să bruieze sistemul GPS cu semnale de tip GPS false.

- Datele de navigație la 50 bps sunt sincronizate cu perioada codului C/A.

Ele se adună modulo 2 cu secvențele pseudoaleatoare de cod, viteza lor fiind foarte lentă, nu perturbă proprietățile de corelație a codurilor utilizate.

3.2 Identificarea sateliților

a) cazul sistemului GPS

Fiecare satelit își transmite propriile coduri C/A și P. Evident, acestea sunt selectate astfel încât să aibă proprietăți bune de cross-corelație, ca identificarea să se facă fără ambiguități, având în vedere faptul că toate codurile sunt transmise de toți sateliții GPS pe aceeași purtătoare de radiofrecvență L1 și L2.

Deoarece antena receptoarelor utilizator GPS este ambidirecțională și recepționează mai mulți sateliți în același timp, receptorul folosește tehnica CDMA (Code Division Multiple Acces) pentru a separa semnalele care vin de la diverși sateliți. Vezi [5].

În concluzie, sateliții GPS sunt identificați după numărul asociat secvenței pseudoaleatoare C/A generate ca în figura 3.2, schimbând prizele de reacție la registrul de deplasare G2, conform tabelului 3.1 [3]

Nr cod C/A	Prize reacție G2	Cicluri clock G2	Nr cod C/A	Prize reacție G2	Cicluri clock G2
GPS PRN 1	2 și 6	5	GPS PRN 17	1 și 4	469
GPS PRN 2	3 și 7	6	GPS PRN 18	2 și 5	470
GPS PRN 3	4 și 8	7	GPS PRN 19	3 și 6	471
GPS PRN 4	5 și 9	8	GPS PRN 20	4 și 7	472
GPS PRN 5	1 și 9	17	GPS PRN 21	5 și 8	473
GPS PRN 6	2 și 10	18	GPS PRN 22	6 și 9	474
GPS PRN 7	1 și 8	139	GPS PRN 23	1 și 3	509
GPS PRN 8	2 și 9	140	GPS PRN 24	4 și 6	512
GPS PRN 9	3 și 10	141	GPS PRN 25	5 și 7	513
GPS PRN 10	2 și 3	251	GPS PRN 26	6 și 8	514
GPS PRN 11	3 și 4	252	GPS PRN 27	7 și 9	515
GPS PRN 12	5 și 6	254	GPS PRN 28	8 și 10	516
GPS PRN 13	6 și 7	255	GPS PRN 29	1 și 6	859
GPS PRN 14	7 și 8	256	GPS PRN 30	2 și 7	860
GPS PRN 15	8 și 9	257	GPS PRN 31	3 și 8	861
GPS PRN 16	9 și 10	258	GPS PRN 32	4 și 9	862

Tabelul 3.1 Codurile C/A pentru sateliții GPS și modul lor de generare cu generatorul de deplasare G2 de 10 biți prezentat în figura 2.2

b) cazul sistemului GLONASS

Toți sateliții trimit același cod C/A, generat ca în figura 3.3; pentru identificarea fiecărui satelit, se folosește numărul canalului radio asociat, de la 1-25.

3.3 Formatul GPS C/A la emisie

Lungimea secvenței cod C/A este 1023 biți și rezultă conform schemei de principiu din figura 3.2 și a numărului de cod asociat conform tabelului 3.1.

Datele de navigație de 50 bps sunt sincronizate cu generatorul de cod C/A. Deci un bit de date corepunde la 20 perioade cod C/A.

Datele de navigație sunt formate în cuvinte, subcadre și cadre. Cuvintele sunt lungi de 30 biți și includ 24 biți de date și 6 biți de paritate, calculați pe cei 24 biți de date și pe ultimii 2 biți ai cuvântului anterior. Biții de paritate sunt necesari pentru

corectarea erorilor la recepție, precum și pentru rezolvarea ambiguității de polaritate la demodulatorul BPSK.

Zece cuvinte (300 biți) formează un subcadru care mai conține și secvența de sincronizare "10001011" și un cod pentru timp TOW (Time - Of - Week).

Un subcadru se transmite la fiecare 6 secunde.

Cinci subcadre (1500 biți) formează un cadru care conține toate informațiile necesare pentru a obține datele de navigație. Un cadru se transmite la fiecare 30 secunde.

- primul subcadru al cadrului conține date despre ceasul de la bordul satelitului; offset, drift etc.

- subcadrele 2 și 3 conțin datele efemeride precise sub forma kepleriană, cu câțiva coeficienți de corecție care descriu cu acuratețe orbita satelitului.

- subcadrele 4 și 5 conțin datele de almanah care nu sunt necesare imediat și sunt subcomutate în 25 cadre consecutive, încât, întregul almanah se transmite în 12,5 minute.

GPS folosește o scară de timp proprie. Unitățile de măsură sunt secunde și săptămâni. O săptămână are 604800 secunde și numărarea săptămânilor se face incrementând între sâmbătă și duminică.

Timpul GPS este un timp continuu care diferă printr-un număr întreg de secunde de timp universal UTC. Diferența dintre UTC și GPS se precizează în almanah.

3.4. Formatul GLONASS C/A la emisie

Pentru transmisia codului C/A, a rezultat anterior că sateliții GLONASS folosesc multiplexarea cu diviziune în frecvență. Toți sateliții folosesc același cod C/A generat cu un registru de deplasare de 9 biți, conform figurii 3.3. Ca urmare, separarea a două canale adiacente este mai bună de 48 dB; acest lucru se plătește prin aceea că spectrul RF fiind mai larg, receptorul C/A GLONASS este mult mai complex decât receptorul GPS.

Datele de navigație sunt sincronizate cu codul C/A și sunt formate în linii de durată 2 secunde.

Fiecare linie conține 85 biți informație transmisă la viteza de 50 bps timp de 1,7 secunde și o secvență de sincronizare "111110001101110101000010010010110" (secvență pseudoaleatoare de 30 biți), transmisă la viteza de 100 bps pe durata celor 0,3 secunde rămase.

Cei 85 biți date informații încep totdeauna cu "0" urmat de 76 biți conținând informații de navigație și 8 biți pentru verificarea parității conform codului Hamming. După calculul biților de paritate, toți cei 85 biți sunt codați diferențial pentru a rezolva ambiguitatea în fază la demodulatorul receptorului. În final, cei 85 biți codați diferențial sunt codați Manchester, încât:

- pentru "1" logic, se pune "10";
- pentru "0" logic, se pune "01".

Aceasta se face pentru apropierea vitezei de sincronizare la recepție.

15 linii de date de navigație
formează un cadru a cărui durată este de 30
secunde.

- primele 4 linii ale cadrului conțin codul pentru timp, offsetul și driftul ceasului de la bordul satelitului și datele efemeride precise ale orbitei satelitului sub forma unui vector de stare (vector de poziție și vectorul viteză). Pentru a simplifica calculele la recepție, se dau și corecțiile pentru forțele de atracție de către Soare și Lună:

- Ultimele 11 linii transmit datele din almanah. Intregul almanah se transmite în 2,5 minute.

Timpul GLONASS este sincronizat cu timpul universal

UTC și folosește unități de timp mai convenționale, ca: zile, ore, minute și secunde.

3.5 Concluzii

- Precizia cu care un receptor GPS calculează poziția depinde de faptul că acesta asigură sau nu accesul la serviciul PPS (Precise Positioning Service) prin funcția S/A (Selective Availability).

- Receptoarele GPS fără acces la S/A au o eroare de până la 150m în precizarea poziției; cele cu acces la S/A, au eroarea de cel mult 25m.

- Cea mai bună precizie (erori mai mici de 3m) o asigură receptoarele care folosesc tehnica diferențială (DGPS = Differential Global Positioning System).

- Din analiza formatului datelor la emisie nu se poate trage o concluzie fermă privind timpul minim necesar pentru efectuarea unei măsurători de poziție; acest parametru fiind dependent de complexitatea softului și calculatorului din receptor. Dacă sunt receptoare cărora le trebuie cel puțin 30 secunde (durata unui cadru) pentru a efectua o măsurătoare, există și altele care au nevoie de cel mult 6 secunde (durata unui subcadru)

Notă: La această oră, există receptoare pentru civili fără acces la S/A, dar recepționând L1 și L2 fără să decripteze semnalul, ci pentru a înlătura erorile introduse de ionosferă; dacă sunt prevăzute și cu corelatoare de bandă îngustă, oferă o precizie sporită în evaluarea poziției, ajungând până la erori mai mici de 50m, fără a folosi tehnici DGPS.

4. Date de bază privind receptoarele de tip GPS/GLONASS

4.1. Descrierea schemei bloc a receptorului GPS/GLONASS.

Din capitolul anterior a rezultat că semnalul emis de sateliții GPS/GLONASS este de tip cu spectru împrăștiat cu secvența directă (vezi [5]). Ca urmare receptoarele GPS/GLONASS sunt organizate după o schemă bloc prezentată în figura 4.1. Pentru simplitate se analizează în cele ce urmează recepția unui singur canal; recepția simultană a mai multor sateliți se va trata în finalul prezentului capitol.

Receptorul folosește o antenă omnidirecțională (vezi cap 4.3.). Semnalul la borna antenei este slab pentru a preveni degradarea raportului semnal/zgomot, se impune prezența prezența unui amplificator de zgomot mic (LNA, figura 4.1.). Banda acestuia este de 20MHz pentru receptoarele GLONASS și ca urmare, semnalul util este deseori mai slab decât zgomotul termic la bornele antenei.

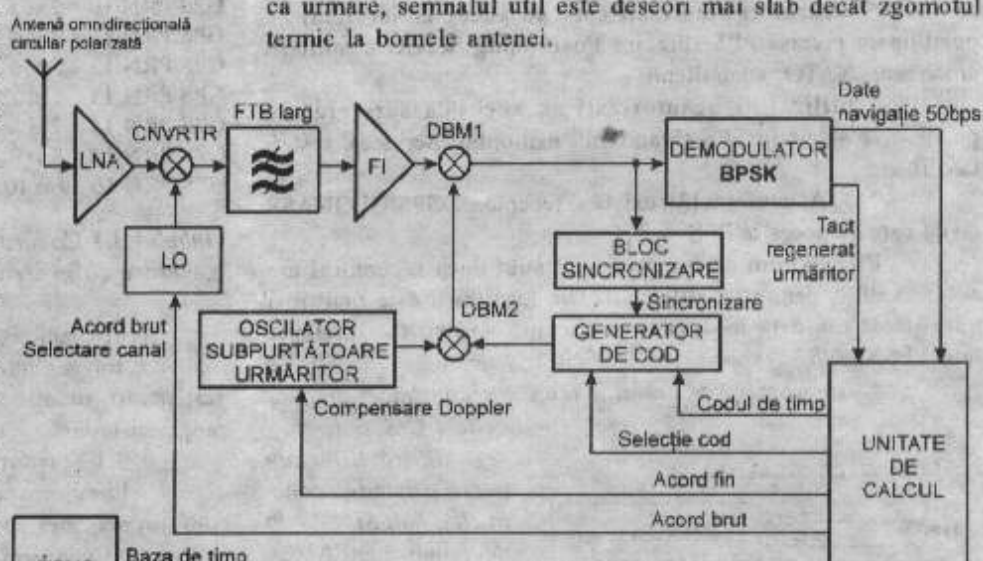


Fig. 4.1. Schema bloc a receptoarelor GPS/GLONASS

Intrucât se folosește tehnica cu spectru împrăștiat (codurile C/A și P sunt cunoscute), iar banda informației este mai mică de 1kHz, atât pentru măsurătorile de frecvență Doppler cât și pentru cele de timp, iar datele de navigație sunt transmise cu

50 bps, informația poate fi prelevată chiar din aceste semnale mici (vezi [5]) unde se prezintă fundamentarea teoretică a funcționării sistemelor de transmisiune cu spectru împrăștiat).

Cu ajutorul convertorului, semnalul recepționat de receptorul GPS/GLONASS este translatat pe o frecvență intermediară pentru a putea fi amplificat și procesat ulterior. Evident, în cazul receptorului GLONASS, convertorul trebuie să fie acordabil întrucât, fiecărui satelit i se repartizează un canal de radiofrecvență pentru identificare.

Semnalul de bandă largă amplificat de FI este mixat în mixerul dublul echilibrat DBM 1 cu o replică generată de receptor, obținută la ieșirea DBM 2. Dacă secvența de cod generată la recepție se sincronizează pe cea recepționată de la satelit la ieșirea DBM 1 se obține informația BPSK, zgomotul sau interferențele fiind mult atenuate (datorită corelației, la ieșirea DBM 1 se obține "dezîmprăștierea" semnalului). În urma filtrării de bandă îngustă (100Hz/10KHz) a semnalului FI, se obține astfel un raport semnal/zgomot mai bun de 20dB, ceea ce permite procesarea în vederea extragerii datelor de navigație.

Semnalul filtrat de bandă îngustă FI este folosit:

- în blocul de sincronizare pentru obținerea secvenței de cod cu o precizie de fracțiune de bit (1/4, 1/8 etc.) la ieșirea generatorului de cod;

- în demodulatorul BPSK din care se extrag datele de navigație de 50 bps și subpurătoarea regenerată necesară pentru măsurătorile de frecvență Doppler, utile pentru precizarea vitezei utilizatorului.

De la generatorul de cod se extrage și informația de timp care alimentează unitatea de calcul CPU;

Informația de frecvență Doppler, datele de navigație și informația de timp sunt folosite de CPU pentru calculul poziției, vitezei și a timpului precis.

În receptoarele GPS și GLONASS, toate frecvențele necesare se obțin de la o singură bază de timp TCXO, a cărei stabilitate este de câteva părți pe milion. Întrucât la frecvența $L1 = 1575,42$ MHz o parte pe milion este cca. 1,6 kHz, rezultă că imprecizia în frecvență a receptorului este comparabilă cu frecvențele Doppler.

Ca în orice sistem de transmisiune cu spectru împrăștiat, sincronizarea inițială a codului C/A este o operație critică. Deoarece testarea unei secvențe de cod posibilă durează cca. 10ms, căutarea în vederea sincronizării poate dura mai mult de 10 secunde. Dar această cifră trebuie multiplicată cu numărul de frecvențe - tact de cod testate întrucât nu se cunosc nici frecvența Doppler, nici driftul TCXO.

O pornire la "rece" (prima pornire) a unui receptor GPS/GLONASS poate să dureze mai mult de oră întrucât receptorul "nu știe" la ce satelit se uită (numărul secvenței pseudoaleatoare conform tabelului 3.1 după care identifică satelitul recepționat în cazul GPS, sau numărul asociat canalului RF în cazul GLONASS). O pornire "la cald" este mult mai rapidă întrucât receptorul a recepționat almanahul, știe aproximativ poziția și timpul utilizatorului. Cu aceste informații, se pot preciza ce sateliți sunt vizibili și să se calculeze frecvențele Doppler corespunzătoare, rămânând necunoscute numai secvența de cod și driftul TCXO.

Din cauza lungimii foarte mari, pentru sincronizarea pe codul P nu este posibilă o căutare a tuturor posibilităților ca în cazul codului C/A pentru că ar fi nevoie de un timp inacceptabil de mare.

Ca urmare, toate receptoarele capabile să recepționeze codul P, realizează mai întâi sincronizarea pe codul C/A, decodifică datele de navigație și apoi își sincronizează codul P generat local pe codul C/A transmis. Întrucât viteza codului P este de numai 10 ori viteza codului C/A, mai rămân astfel mult mai puține combinații ce urmează a fi testate pentru obținerea

sincronizării codului P.

Receptoare GPS și GLONASS asigură o informație despre timp (codul de timp), pentru a putea calcula diferențele de timp de propagare (vezi cap.1, ecuațiile de radionavigație). Suplimentar, viteza utilizatorului se calculează știind poziția și diferențele de frecvențe Doppler ale purtătoarelor de radiofrecvență.

Deși teoretic coerența fazei purtătoarei cu secvența de cod ar trebui să asigure performanțe maxime, în practică, trebuie compensate efectele propagării ionosferice care duc la întârzierea modulației și în același timp produc o modificare în avans a fazei purtătoare.

Există metode mai rapide de sincronizare a codului C/A. Printre altele, enumerăm:

- folosirea unui corelator analog SAW (cu undă acustică de suprafață);

- folosirea unui corelator digital FFT (care folosește transformata Fourier a semnalului).

4.2. Recepția multicanal a datelor de navigație

Din cap.1 a rezultat că un receptor GPS/GLONASS trebuie să poată recepționa simultan cel puțin 4 sateliți pentru a putea măsura diferențe de timp și de frecvență Doppler în scopul rezolvării ecuațiilor de radionavigație din cap.2.2.

Inițial receptoarele au fost prevăzute cu mai multe canale de frecvență intermediară FI analogice. Multiplexarea în timp a acestora cere un timp de "prindere" a satelitului schimbat de cel puțin 15-20 sec. astfel încât măsurătorile făcute pe cel puțin 4 sateliți cereau un timp de câteva minute. Aceste receptoare erau utile deci, pentru utilizatorii staționari sau cei care se deplasau cu o viteză foarte mică.

Introducerea tehnicilor de procesare numerică a semnalului (DSP = Digital Signal Processing) precum și realizarea unor calculatoare mai mici și mai ieftine au permis o multiplexare mult mai rapidă. Deoarece variabilele unui circuit DSP pot fi numărate și rechemate din memorie, un canal FI în tehnică DSP nu mai are nevoie de un timp de "prindere" de îndată ce se comută pe semnalul altui satelit. Un astfel de canal poate fi comutat de circa 100 ori/secundă, deși la raportul semnal/zgomot de cca. 20 dB, pentru recepționarea codului C/A este nevoie de o comutare de 1/secundă.

În prezent, toate receptoarele GPS/GLONASS comerciale folosesc tehnica DSP pentru realizarea canalelor FI.

Un receptor GLONASS cere însă un canal FI cu bandă mai largă, ceea ce impune o frecvență de eșantionare mai mare și deci circuite integrate de mare viteză, greu disponibile.

De aceea receptoarele GPS sunt mult mai populare și cele GLONASS aproape necunoscute

4.2.1 Procesarea numerică a semnalului (DSP) în receptoarele GPS/GLONASS

Tehnicile DSP se impun ca fiind deosebit de avantajoase ori de câte ori trebuie realizate mai multe subsambluri identice, îndeplinind aceleași funcții. Este și cazul procesării semnalului FI în receptoarele GPS/GLONASS.

Avantajul cel mai important al tehnicilor DSP asupra circuitelor analogice este identitatea completă a canalelor duplicate și faptul că nu sunt necesare nici a cordări, nici calibrări pentru a măsura cu precizie diferențele de timp de propagare sau frecvența Doppler.

Un singur circuit DSP poate fi ușor multiplexat pentru câteva semnale deoarece variabilele interne ale acestuia, spre exemplu frecvența sau faza VCO din PLL, pot fi memorate în memoria calculatorului și rechemate la nevoie.

Întrucât banda semnalelor FI este de câțiva MHz, implementarea procesării acestuia în întregime pe bază software cere microcalculatoare puternice.

De aceea, cele mai multe receptoare GPS/GLONASS folosesc o combinație dedicată de bandă de hard și soft DSP

pentru procesarea semnalului FI.

- Se folosește un hard DSP dedicat (circuite specializate) acolo unde banda semnalului este largă și funcția relativ simplă. Exemplu: generarea semnalului replică celui recepționat de la satelit, obținerea semnalului FI de bandă îngustă ("dezîmprăștierea" semnalului FI de bandă largă);

- toate buclele de reacție sunt implementate cu ajutorul softului.

La proiectarea unui circuit DSP - în mod deosebit pentru concepția hardului delicat, trebuie precizate:

- banda semnalului, respectiv frecvența de eșantionare;
- rezoluția necesară (numărul de biți pe eșantion necesar pentru a reprezenta semnalul procesat).

Intrucât semnalul FI este de tip secvență pseudoaleatoare, toate semnalele nedorite sau intermodulațiile care se suprapun peste acesta, afectează semnalul util ca și zgomotul termic. Ca urmare, în receptoarele GPS/GLONASS sunt necesari puțini biți pentru a reprezenta semnalul de bandă largă FI (semnalul recepționat este de amplitudine constantă și poate fi deci limitat; mixarea acestui semnal limitat cu alte semnale de la alți sateliți duce la distorsiuni de intermodulație care degradează raportul semnal/zgomot cu cca. 2dB).

Cele mai multe receptoare acceptă degradarea cu 2 dB a sensibilității și reprezintă fiecare eșantion cu 2 nivele de cuantizare - deci, doar cu un singur bit.

Prin sporirea numărului de biți pe eșantion crește foarte mult complexitatea hardului DSP, fără a aduce îmbunătățiri substanțiale în sensibilitate.

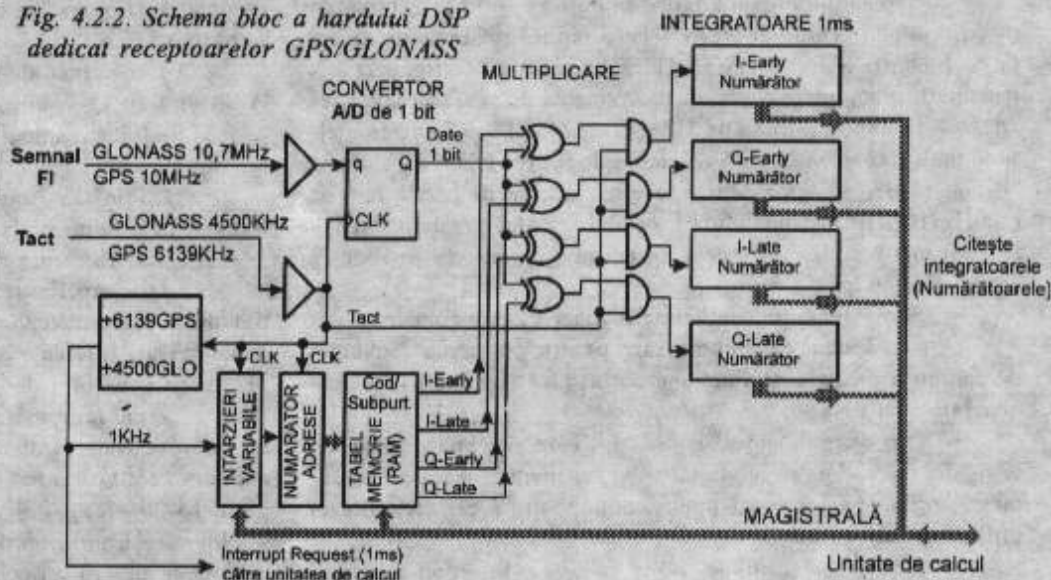
Nici un receptor cunoscut nu folosește mai mult de 3 biți pe eșantion ($2^3 = 8$ nivele de cuantizare).

Acceptând 1bit/eșantion, implementarea DSP pentru procesarea semnalului FI devine deosebit de simplă, așa cum rezultă din figura 4.2.1, la care ne referim în cele ce urmează:

Semnalul FI fiind limitat, nu mai este nevoie de un control automat în amplitudine (AGC); blocul de eșantionare constă dintr-un bistabil tip D; "dezîmprăștierea" prin multiplicarea cu replica generată local se realizează cu un SAU - EXCLUSIV. În

continuare, funcția convertor A - D, se realizează în acest caz, (eșantionare cu 1 bit) cu un simplu numărător al cărui tact este chiar frecvența de eșantionare și dă la ieșire un șir de digiți, funcție de nivelul semnalului de la intrare. Ulterior, procesarea semnalului se face prin soft, orice microprocesor putând lucra la o frecvență de 1KHz. Cum datele acumulate în integrator au o rezoluție de 12 - 16 biți, orice procesare în continuare se poate face cu un microprocesor de 16 biți, fără a pierde din acuratețea cu care s-a făcut eșantionarea.

Fig. 4.2.2. Schema bloc a hardului DSP dedicat receptoarelor GPS/GLONASS



Pentru sintetizarea replicii locale care prin mixare cu cea recepționată să realizeze "dezîmprăștierea" semnalului de bandă largă, trebuie realizate corespunzător secvența de cod și subpurătoarea. Tehnica DSP realizează aceste funcții cu ajutorul unor oscilatori controlați numeric (NCO = Numerically Controlled Oscillators). Un NCO include un sumator numeric și un acumulator. În fiecare ciclu al tactului, se adună la acumulator o constantă care reprezintă ieșirea dorită sau viteza dorită.

În cazul particular al DSP cu 1 bit, este suficient să se ia la frecvența de ieșire MSB al acumulatorului NCO; ieșirea NCO constituie tactul după care se generează secvența de cod, care trece printr-un SAU-EXCLUSIV cu subpurătoarea obținută la ieșirea celui alt NCO, produce replica modulată BPSK a semnalului recepționat de la satelit.

Evident, pentru ca ambele NCO să urmărească precis frecvența și faza subpurătoarei precum și viteza și faza de cod, reacția se face cu ajutorul microprocesorului, viteza necesară fiind cel mult 100 Hz.

În prezent, din punctul de vedere al tehnologiei DSP, cu un singur circuit integrat se realizează procesarea a 6 -8 semnale FI independente. În dorința de a împiedica duplicarea neautorizată, fiecare firmă își realizează propriul circuit integrat și bineînțeles propriul mod de programare a acestuia.

4.2.2 Schema bloc a hardului DSP dedicat în receptoarele GPS/GLONASS

Implementarea practică a DSP în receptoarele GPS/GLONASS se poate face în mai multe variante, funcție de cum tratează probleme care apar adțional. Spre exemplu, din punct de vedere teoretic, nu prezintă importanță care din cele două se "prind" întâi: secvența de cod generată local sau subpurătoarea.

Practic însă, sincronizarea secvenței

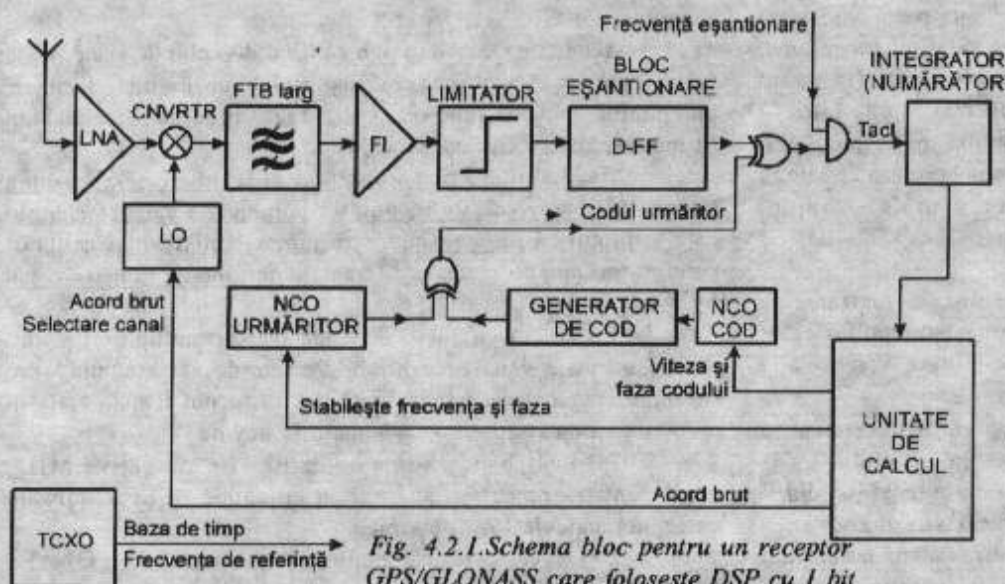


Fig. 4.2.1. Schema bloc pentru un receptor GPS/GLONASS care folosește DSP cu 1 bit

de cod trebuie realizată întâi și evident, complet independent de sincronizarea în frecvență și fază a subpurătoarei.

Aceasta va permite mărirea vitezei de sincronizare inițiale a receptorului precum și evitarea ieșirii din sincronism în cazul scurtelor căderi de nivel a semnalului la intrarea receptorului ca urmare a obstacolelor, fadingului etc., sau ca urmare a instabilității inerente în frecvență a receptorului (TCXO nu este totuși un ceas atomic !).

În figura 4.2.2. se prezintă schema bloc după care se implementează practic hardul dedicat DSP în receptoarele GPS/GLONASS, pentru un singur canal, cu multiplexare în timp.

Diferența cea mai importantă față de figura 4.2.1. constă în faptul că sunt 4 mixere de "dezîmprăștiere" realizate cu SAU - EXCLUSIV și 4 integratoare (numărătoare) pentru un singur canal.

Două mixere se folosesc pentru extragerea informației utile pentru sincronizarea tactului și fazei secvenței de cod și celelalte două, pentru sincronizarea în frecvență și fază a subpurătoarei care, prin mixare cu secvența de cod generată local, permit obținerea replicii BPSK necesară pentru obținerea "dezimprăstierii" secvenței BPSK recepționată de la satelit.

Evident, cele două perechi de mixere trebuie atacate cu componente în cuadratură I și Q ale subpurtătoarei. Sincronizarea secvenței de cod se obține independent de sincronizarea subpurtătoarei, întrucât amplitudinea semnalului FI de bandă îngustă poate fi calculată prin însumarea integratoarelor I și Q fără a ști faza subpurtătoarei.

Aceleași sume I și Q de la integratoare se folosesc pe alte căi pentru sincronizarea sub-purtătoarei și pentru extragerea datelor de navigație de 50 bps. Din cauza frecvenței joase de eșantionare (1kHz) aceasta se realizează convenabil prin soft.

Pentru a obține o îmbunătățire cu 3 dB a raportului semnal/zgomot, trebuie să fie folosite 2 seturi separate ale canalelor de procesare I și Q pentru replicile "nearly" și "late".

Semnalele necesare I - Early, Q - Early, I - Late, Q - Late se obțin de la un singur generator de secvențe de cod și de subpurtătoare întrucât ele sunt pur și simplu versiuni întârziate ale aceluiași semnal: atât subpurtătoarea cât și secvența de cod sunt întârziate cu ajutorul registrelor de întârziere.

Pe de altă parte, generarea replicii locale a semnalului recepționat de la satelit se poate realiza mai simplu cu ajutorul unui tabel memorat. Întrucât perioada de integrare este de 1 ms și frecvența de eșantionare este 6139 kHz (GPS) sau 4500 kHz (GLONASS), sunt numai 6139, respectiv 4500 biți ce trebuie memorati în tabelul de memorie.

Filtru 175MHz
34 35 37 38

Tabela de memorie este scrisă de microcalculator pentru că nu trebuie reîmprospătată foarte des:

- frecvența subpur-tătoarei trebuie reimprospătată mai puțin de o dată pe minut, în timp ce faza subpurătoarei poate fi reajustată prin soft, întrucât sunt disponibile sumele I și Q ale integratoarelor.

- viteza frecvenței de cod nu trebuie reajustată dacă faza acestuia poate fi corectată la fiecare 10 ms. Din acest motiv, faza codului se ajustează cu ajutorul unui circuit cu întârziere variabilă. Folosirea acestui circuit prezintă și un dezavantaj: frecvența subpurtoarelor poate fi reajustată doar în pași de 1 kHz întrucât faza ei trebuie să rămână

continuă când adresa numărătorului ajunge la sfârșitul tabeli de memorie și este resetată la începutul tabeli. Rezultă că eroarea în frecvență poate atinge ± 500 Hz, deși ea se compensează prin soft, aceasta duce la o degradare a sensibilității receptorului cu 4 dB la erori de ± 500 Hz.

Desigur, acest lucru ar putea fi evitat prin întocmirea a două tabele de memorie separate pentru secvența de cod și pentru subpurtaătoare dar în practică, pentru simplitate se preferă soluția de mai sus. Frecvența de eșantionare de 6139kHz a fost aleasă în receptoarele GPS pentru a evita interferența cu codul C/A de 1023kHz, întrucât tabela de memorie descrisă menține o relație de fază fixă

între tranzițiile secvenței de cod și frecvența de eșantionare; în cazul receptoarelor GLONASS, interferența între codul C/A și frecvența de eșantionare nu este jenantă pentru că toți sateliții emit același cod C/A. Valoarea de 4500 kHz a fost aleasă din rațiuni de puritate spectrală a sintetizorului de frecvență.

În final, din schema prezentată în figura 4.2.2 rezultă necesitatea unui microcalculator care trebuie:

- să calculeze și să încarce mai întâi tabela de memorie;
- după fiecare cerere de întrerupere la fiecare 1 ms să citească toate cele 4 sume integrate;
- din componentele I și Q calculează mărimile "early" și "late" pe durata obținerii sincronizării și apoi, pentru a o menține;
- faza secvenței de cod necesară pentru a menține sincronismul este în același timp o măsură a timpului de întârziere față de ceasul receptorului. Diferența dintre două astfel de măsurători este un parametru al ecuației de navigație;
- ieșirile I și Q mediate atacă demodulatorului pentru refacerea subpurtauătoarei și pentru a demodula datele de navigație de 75 bps. Apoi se detectează un subcadru sau o linie de sincronizare și se verifică biții de paritate înainte ca datele de navigație să fie folosite pentru calculul poziției, vitezei și timpului precis.

4.2.3. Circuite specializate utilizate în receptoarele GPS.

Un singur circuit integrat - GP 1010 - asigură toată partea de recepție GPS C/A până la frecvența intermediară ultimă de 4,309 MHz, de la care, prin procesare numerică (DSP), se obțin toate datele.

Firma producătoare GEC Plessey a publicat în nota de aplicație AN139 [9] toate detaliile de utilizare ale acestui circuit integrat.

Singurele functii externe care mai trebuie asigurate, sunt:

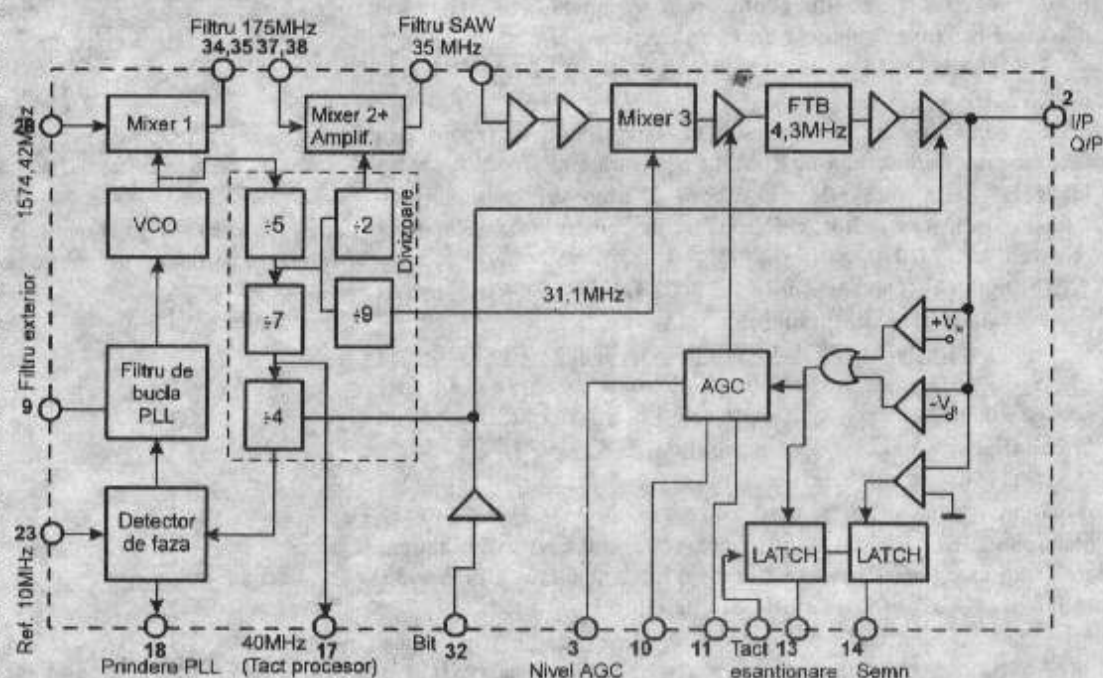


Fig. 4.2.3. Schema bloc a CI GP 1010

LNA (preamplificatorul de zgomot mic), o bază de timp de referință de 10MHz și un generator de tact de eșantionare pentru DSP.

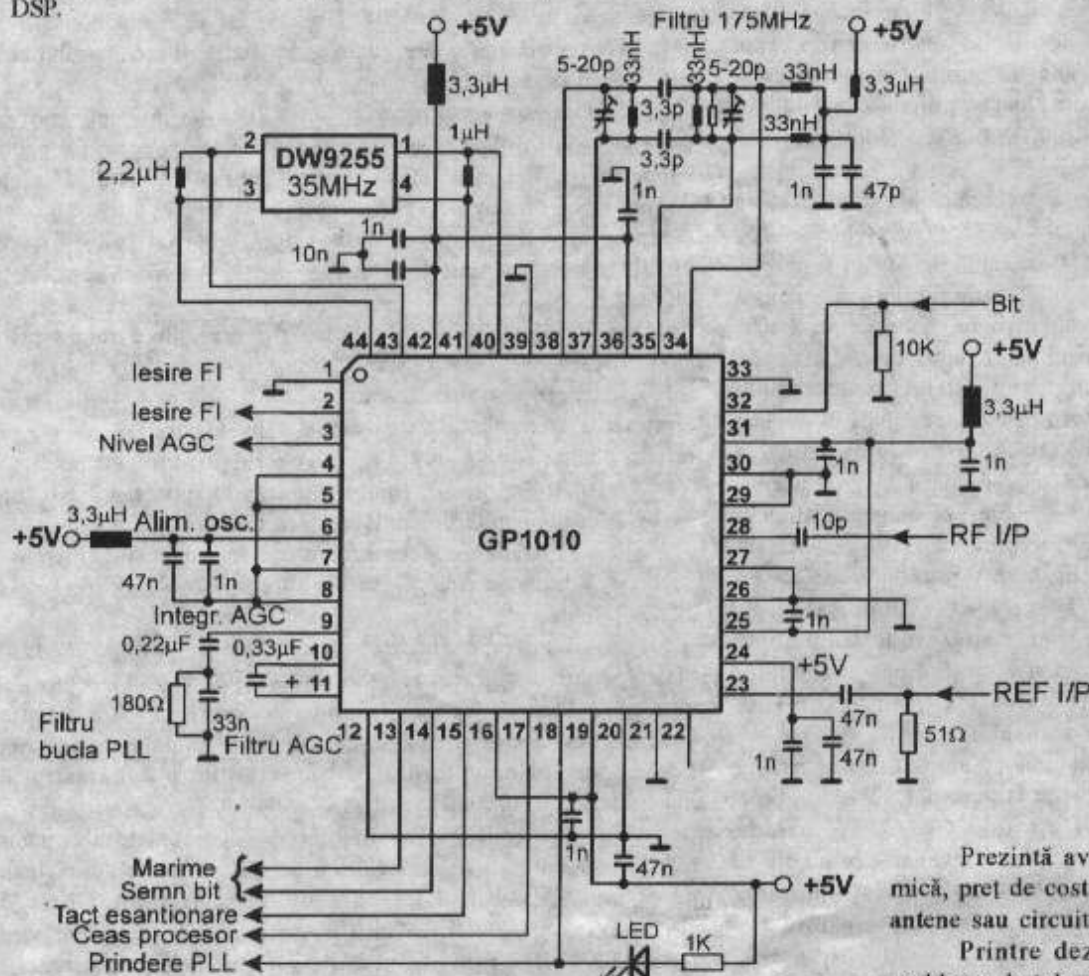


Fig. 4.2.4. Schema de conexiuni a circuitului GP 1010

În figura 4.2.3. se prezintă schema bloc integrată în circuitul GP 1010.

Oscilatoarele locale de 1,4 GHz, 140 MHz și 31,1 MHz se asigură de partea de sintetizor a circuitului GP1010; tot de aici, se obține și tactul de 40 MHz necesar procesului extern.

În aplicațiile comerciale GPS, primul filtru FI la 175 MHz, poate fi realizat cu o structură LC asigurând o bandă la 3 dB de cca. 20 MHz; pentru o comportare mai bună la interferențele din afara benzii este indicat un filtru SAW.

Al doilea FI pe 35,42 MHz are un filtru SAW cu o bandă de 1,8 MHz.

Pentru o bună stabilitate în funcționare, se recomandă ca frecvența de referință de 16MHz necesară sintetizorului, să se realizeze extern, plecând de la o bază de timp termocompensată.

În figura 4.2.4 se dă schema de principiu de aplicație a circuitului GP 1010, conform [9].

4.3. Antene pentru receptoare GPS/GLONASS.

4.3.1 Cerințe principale

- Caracteristica de directivitate trebuie să aibă forma de **EMISFERA** în plan vertical pentru a oferi la bornele antenei același nivel de semnal, atât de la satelitul aflat la zenit cât și de la cel aflat imediat deasupra orizontului.

Menținerea aceluiași nivel al semnalului este mai importantă în cazul GPS, care folosește tehnica CDMA (Acces Multiplu cu Diviziune de Cod), deoarece codul C/A având numai 1023 biți este prea scurt ca să ofere o bună separare a diferitelor coduri care servesc la identificarea sateliților.

- Antena de recepție trebuie să se adapteze pe orice direcție de lucru la polarizarea circulară sens dreapta (RHCP = Right Hand Circular Polarisation - Polarizare circulară sens

dreapta, după regula burghiului) a semnalului emis de satelit.

Întrucât prin reflexie undele polarizate circular își schimbă sensul de polarizare, undele reflectate pot provoca erori mari la măsurători, fading lent cu variații mari ale nivelului semnalului recepționat, încât, receptorul poate pierde sincronismul pe emisiunea respectivă.

În concluzie, antena receptorului trebuie să ofere o discriminare între polarizarea RHCP și polarizarea inversă nedorită LHCP (Left Hand Circular Polarisation - Polarizare circulară sens stânga), cum apare în urma reflexiilor. În plus, este evident important ca antena receptorului să poată face această discriminare pentru orice satelit la fel de bine, fie el deasupra orizontului sau la zenit.

- Gabarit mic, robustețe deosebită.

4.3.2. Tipuri de antene folosite la receptoarele GPS/GLONASS

- Antena microstrip

Prezintă avantajul unui gabarit mic, greutate mică, preț de cost redus, ușor integrabilă în rețele de antene sau circuite integrate.

Printre dezavantaje, banda relativ îngustă probleme de toleranță și o puritate slabă a polarizării.

a) Antena microstrip de formă rectangulară (figura 4.3.2.1)

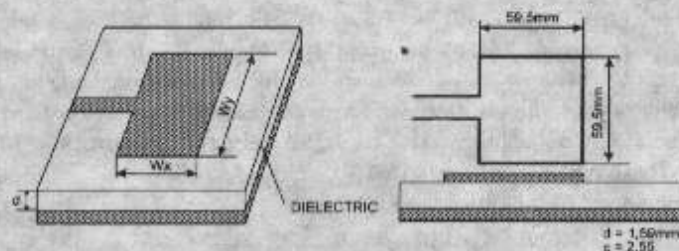


Fig.4.3.2.1 Antena microstrip rectangulară

Cum banda acestei antene depinde de grosimea stratului de dielectric, în figura 4.3.2.2 se prezintă graficul acestei variații [6].

Rezultă că banda relativă a acestui tip de antenă este mică (circa 10%, pentru un coeficient de undă staționară mai mic de 3).

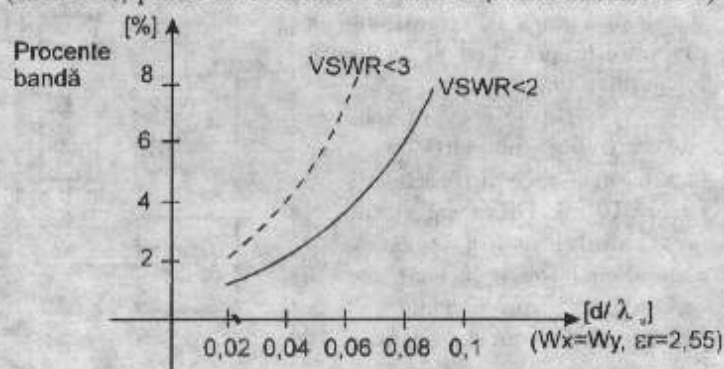


Fig.4.3.2.2 Banda relativă a antenei microstrip rectangulară funcție de grosimea dielectricului.

Cum $L2 = 1227,60$ MHz, rezultă că GPS/GLONASS care folosește acest tip de antenă, pot recepționa numai codul C/A, ceea ce înseamnă că eroarea în stabilirea poziției este de cca. 150m, fără a mai avea în vedere alte neajunsuri.

- caracteristica de directivitate cade spre zero în zona imediată deasupra orizontului;

- polarizarea circulară este în aceeași zonă.

Concluzie. Prezența unei antene de tip microstrip rectangular la un receptor GPS/GLONASS este un indiciu, clar că erorile de măsură în stabilirea poziției sunt de 150m, ca urmare a posibilității de a recepționa numai o purtătoare RF, deci, numai a codului C/A.

b) Antena microstrip, circulară, cu structură de tip sandwich (figura 4.3.2.3)

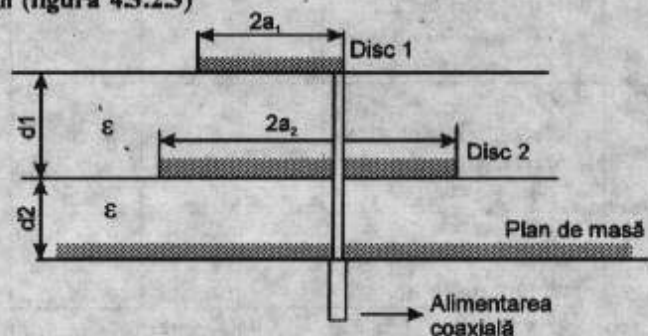


Fig.4.3.2.3 Antena disc circulară cu structură de tip sandwich

În cazul în care creșterea benzii de frecvență de lucru presupune nevoia de a asigura recepția a două frecvențe distincte (cazul GPS/GLONASS) o structură eficientă este cea prezentată în figura 3.2.5 [7].

Antena constă din două discuri circulare imprimare, aliniate cu grijă astfel încât centrele lor să fie pe o treaptă perpendiculară la planul de masă.

Firul central al cablului coaxial care prelevează semnalul recepționat de antenă trece printr-o gaură practică în planul de masă și discul de jos și se conectează electric la discul de sus.

Se obține astfel o caracteristică rezonantă pe două frecvențe plasate la o distanță de cca. 10% între ele, pe fiecare din frecvențe banda relativă fiind de 1-2%. Pentru obținerea unei distanțe mai mari de 20% între ele, alimentarea se face mai îngrijit cu ajutorul unui balun [8].

Frecvența superioară de rezonanță este puternic dependentă de dimensiunea discului superior care se comportă similar ca un singur disc de dimensiune ceva mai mare [7].

Concluzie = prezența unei antene microstrip circulare de tip sandwich ca în figura 4.3.2.3, atestă capacitatea receptorului de a recepționa atât L1 și L2 și este deci un indiciu că receptorul GPS/GLONASS astfel echipat, poate asigura o eroare mică în precizarea poziției.

c) Antena elice quadifilară alimentată invers (backfire)

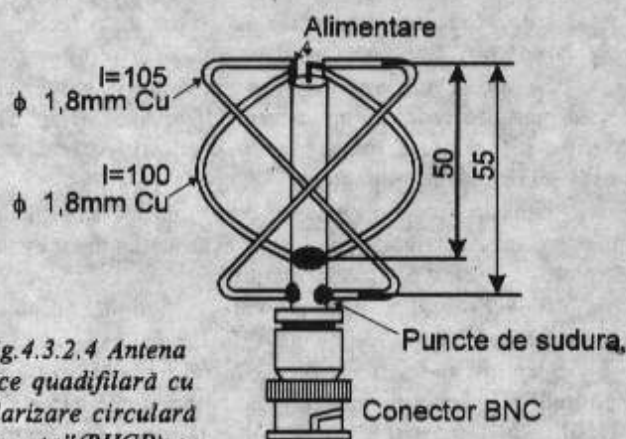


Fig.4.3.2.4 Antena elice quadifilară cu polarizare circulară "dreaptă" (RHCP) cu 0,5 spire

antena) = antena "volută".

Cea mai bună antenă pentru recepția emisiunilor sateliților GPS/GLONASS este antena "volută" prezentată în figura 3.2.6 [3].

Numărul obținut de spire al elicei quadifilare este de 1,5 - 3. Un număr de spire mai mare, nu aduce o îmbunătățire deosebită nici în câștig în caracteristicile de de forma unui con, ci se obține o atenuare mai bună a lobului secundar pe direcția inversă de recepție (plasat în jos).

Cele mai bune receptoare GPS folosesc o elice quadifilară cu 1,5 sau 2 spire, care se fabrică și se testează dificil. Se pretează în mod deosebit în cazul instalării pe capota unui automobil pentru că înălțimea de cca. 20cm a elicei este neacceptabilă pentru un receptor portabil; în plus, pentru ca performanțele să fie bine exploatate, direcția axei antenei nu trebuie să se depărteze prea mult de verticală.

Cele mai multe receptoare GPS/GLONASS folosesc antena prezentată în figura 4.3.2.4. O pereche are lungimea mai scurtă, realizându-se o impedanță capacitivă la frecvența de lucru, cealaltă pereche mai lungă realizând o impedanță inductivă la frecvența de lucru.

Pentru a obține o polarizare circulară "dreaptă", sfârșitul elicei trebuie înfășurat după regula mâinii drepte. Elicea "inversă" (backfire) trebuie bobinată exact invers, în sensul stânga, după regula burghiului.

Denumirea de antenă alimentată invers este legată de faptul că lobul emiseric de radiație util este îndreptat către punctul de alimentare al antenei, și nu spre punctul final de scurtcircuit.

Deși în punctul de alimentare antena prezintă simetric o impedanță de cca. 50 ohmi, se sacrifică de regulă adaptarea la 50 ohmi în favoarea obținerii caracteristicii de directivitate de forma unei emisfere, pentru că, în această aplicație, este mai importantă.

Realizarea practică a antenei din figura 4.3.2.4, care este totuși o antenă de bandă relativ îngustă, se face respectând lungimile spirelor elicei. Pentru dimensiunile date, frecvența de lucru este 1575,42 MHz.

Pentru a recepționa ambele frecvențe L1 și L2, dimensionarea se va face pentru o frecvență medie a celor două valori corespunzătoare (L1 și L2).

5. Metoda de poziționare diferențială GPS

(DGPS = Differential Global Positioning System)

În numeroase aplicații (navigația în aglomerațiile portuare, fotogrametria aeriană, navigația aeriană, sistem de localizare a vehiculelor ș.a.) este necesară poziționarea cu o precizie mai bună de 5m. În aceste cazuri se impune folosirea metodei diferențiale GPS.

Metoda presupune existența a două receptoare GPS, după cum urmează:

- unul, situat în stația de referință (vezi figura 5.1), ale cărei coordonate sunt cunoscute cu precizie;

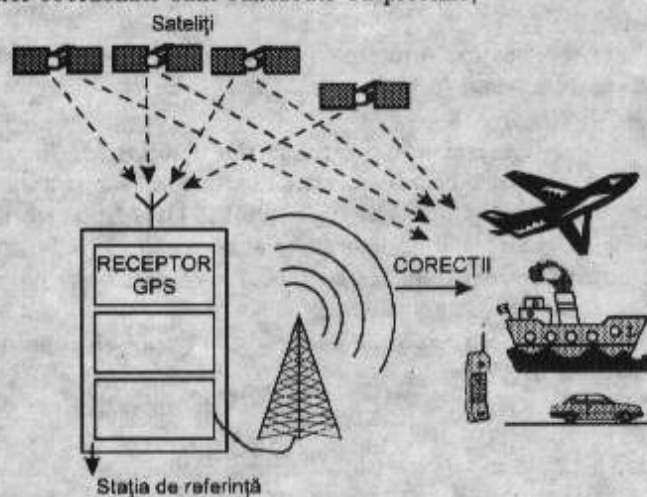


Fig.5.1 Concept GPS diferențial

- celălalt, la distanță de stația de referință, asociat mobilului - utilizator a cărei poziție trebuie determinată.

Coordonatele stației de referință fiind cunoscute dinainte, erorile măsurătorilor distanțelor față de sateliți pot fi identificate chiar în momentul observației și folosite pentru a îmbunătăți ca performanță aceleași măsurători făcute de receptorul GPS plasat pe mobilul utilizator.

Precizia poziționării în timp real folosind tehnica DGPS este de 2-5m, chiar în condițiile existenței SA.

Metoda DGPS se bazează pe presupunerea că erorile de măsurare a distanțelor de receptorul utilizator sunt aceleași ca cele făcute de receptorul GPS plasat în stația de referință.

Această presupunere nu este în întregime adevărată datorită faptului că geometria satelit - receptor relativă la cele două poziții nu este identică (spre exemplu, semnalul de la un satelit parcurge trasee diferite pentru a ajunge la cele două receptoare).

Totuși, câștigul în îmbunătățirea preciziei depășește de departe diferențele de similitudine ale erorilor și pentru distanțe de 500km între utilizator și stația de referință, precizia poziționării va fi mai bună de 5m.

Conceptul tehnicii diferențiale GPS este ilustrat în figura 5.1.

Pentru mai bună înțelegere a metodei diferențiale, este utilă clasificarea erorilor care apar la evaluarea poziției utilizatorului folosind propriul receptor GPS după sursa și mecanismul de producere a acestuia, conform [10]:

- * erorile de ceas la recepție, notate cu d_{RXclk} , care apar întrucât în receptoarele GPS se folosesc din motive de preț cuarțuri, mult inferioare ca precizie față de ceasul atomic care echipează sateliții;

- * erorile de ceas de satelit, notate d_{SVclk} , datorate procedurii SA transmise de la sateliții de control de pe pământ;

- * erorile spațiale notate cu $d_{spatial}$ care apar datorită variațiilor de întârziere introduse de ionosferă și troposferă;

- * erorile locale la recepție, notate d_{local} , datorate zgomotului de cuantizare, deranjarea unui canal de către celelalte (zgomotul de crosscorelație), ș.a.

Cu acestea, erorile de măsurare în poziție se pot modela, pentru un singur satelit, prin relația:

$$p_r = |R_{SV} - R_{RX}| + d_{RXclk} + d_{SVclk} + d_{spatial} + d_{local} \quad (5.1)$$

unde: R_{SV} = cu vectorul de poziție geometrică a satelitului;

R_{RX} = cu vectorul de poziție geometrică a receptorului

Efectul erorilor conform relației (5.1) este că eroarea de măsurare a poziției pe orizontală este de cca.100m, iar în înălțime de cca.150m [10], [11], pentru 95% din cazuri.

Coordonatele stației de referință fiind cunoscute cu precizie, distanța de la această la satelit se poate calcula cu relația (5.2).

$$R^{ref} = |R_{SV} - R_{RX}^{ref}| \quad (5.2)$$

în care, vectorul de poziție al satelitului R_{SV} a fost calculat folosind efemeridele.

Cu acestea, erorile observate la determinarea pseudodistanței sunt: (5.3)

$$E_r^{ref} = p_r^{ref} - R^{ref} \quad (5.3)$$

Erorile măsurate de stația de referință față de fiecare satelit, pot fi utilizate pentru a cerceta observațiile față de același satelit ale receptorilor utilizatori mobili. Dacă întârzierile introduse pe calea radio de transmisie a datelor de corecție sunt mici, erorile de măsurare la receptorul GPS utilizator pot fi complet corectate, asigurându-se ca $E_r^{ref} \equiv E_r^{mobil}$.

În acest caz, erorile corectate la utilizator se exprimă, ținând seama de (5.1):

$$p_{corect}^{mobil} = |R_{SV} - R_{RX}^{mobil}| + \text{termen ce ține seama de distanță;} + (d_{RXclk}^{mobil} - d_{RXclk}^{ref}) + \text{termen ce ține seama de offsetul ceasurilor receptorului GPS;}$$

$$+ (d_{SVclk}^{mobil} - d_{SVclk}^{ref}) + \text{termen ce ține seama de offsetul ceasului de satelit;} + (d_{spatial}^{mobil} - d_{spatial}^{ref}) + \text{termen ce ține de erorile spațiale;} + (d_{local}^{mobil} - d_{local}^{ref}) + \text{termen ce ține seama de erorile locale.} \quad (5.4)$$

Pentru a vedea clar contribuția fiecărui termen din (5.4) la reducerea erorilor de măsură a poziției folosind tehnica DGPS, se prezintă în tabelul 5.1 sursele de erori.

Sursa de erori	erori [m]/distanța fără DGPS	erori [m]/distanța cu DGPS
A. Erori de ceas datorită introducerii SA și a erorilor de ceas de satelit	24	-
B. Erorile spațiale		
- întârzieri în ionosferă	5...10	1
- întârzieri în troposferă	0,1...0,7	0,1...0,7
- Efemeride	10	0,25
C. Erori locale		
- propagare multicăii	< 1	< 1
- zgomot de măsurare	0,5	0,5

Tabelul 5.1 valori tipice ale erorilor GPS provenind din diferite surse

În figura 5.2 se prezintă o schemă bloc simplificată care ilustrează sistemul diferențial GPS.

La stația de referință, buclele de urmărire în cod și a purtătoarei RF din receptorul GPS furnizează observațiile în timp ale tuturor sateliților văzuți. Aceste observații se transmit la un calculator împreună cu informațiile recepționate pe canalul de date GPS. Cunoșcând coordonatele stației de referință și efemeridele sateliților, se calculează distanțele geometrice de la receptor la sateliți. Se calculează apoi diferența dintre distanța geometrică și fiecare pseudodistanță pentru a produce un set de erori în pseudodistanță.

Erorile de pseudodistanță sunt convertite apoi în corecții prin schimbarea semnului. La acest nivel, corecțiile includ offsetul ceasului receptorului GPS din stația de referință față de timpul GPS. Acest offset se estimează și se înlătură pentru a restrânge gama semnalului diferențial de corecție, în scopul reducerii benzii alocate canalului radio pentru transmiterea corecțiilor DGPS. Se obține la acest nivel un set de erori- zgomot în pseudodistanță, pentru fiecare măsurare efectuată. Apoi se filtrează zgomotul și propagarea multicăii folosind tehnici de filtrare a purtătoarei și fazei-acesteia.

În final, corecțiile diferențiale sunt formate și transmise la mobilele - utilizatori.

La fiecare mobil utilizator se strâng datele observații de la fiecare satelit simultan.

Corecțiile transmise de la stația de referință sunt verificate de erori de transmisie și de întârziere în transmisie.

Se folosesc tehnici de filtrare a purtătoarei și fazei acestuia pentru a reduce nivelul erorilor locale. Se aplică apoi corecțiile diferențiale împreună cu predicțiile întârzierilor datorate ionosferei și troposferei.

Inima procesului DGPS îl constituie blocul de calcul al poziției asociat cu etajul de ponderare; aceasta din urmă evaluează fiecare observație cu o cifră de merit.

Blocul de calcul combină corecțiile filtrate cu ponderile asociate pentru a estima cu precizie poziția antenei receptorului.

Canalul radio de legătură între etajul de referință și mobilul utilizator este dedicat și poate fi în gamele NF, HF, VHF ori UHF; pot fi folosiți și sateliți geostaționari sau stațiile de radio - emisie, stațiile marine radio-far ș.a.

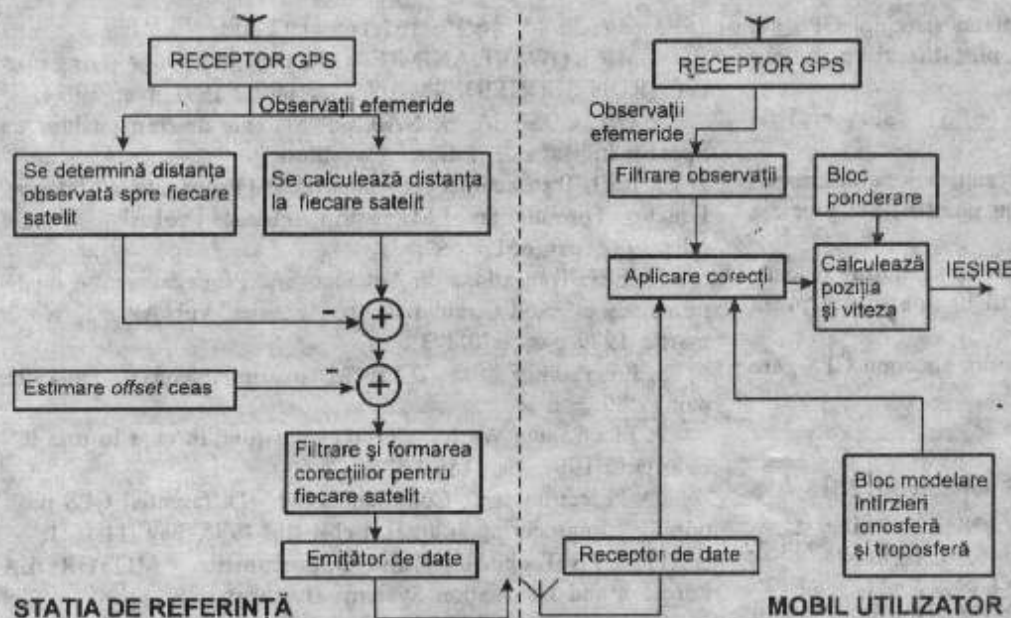


Figura 5.2 Schema bloc simplificată DGPS.

În ultimii ani, au apărut numeroase servicii DGPS, dintre care amintim sistemul Sky Fix [10] instalat de Racal care acoperă cea mai mare parte a pământului și receptoarele Six Gun model 600,610/620 precum și LGT 1000TM produse de Motorola.

6. GLOSAR DE TERMENI GPS

Anywhere fix - capacitatea unui receptor de a începe procedurile fără a avea nevoie de informații inițiale de poziționare și timp.

Bandwidth - lărgimea de bandă a unui semnal.

C/A code the standard (Course /Acquisition) GPS code - o secvență binară pseudoaleatoare și foarte lungă reprezentând modulația bifază a unei purtătoare de 1.023 MHz; cunoscută sub denumirea de "cod civil".

Carrier - purtătoare - semnal care este purtătoarea de mesaj.

Carrier-aided tracking - detectare cu ajutorul purtătoarei - metodă de procesare a semnalelor GPS care folosește purtătoarea pentru a realiza mai bine sincronizarea codurilor pseudoaleatoare; metoda este mai precisă.

Carrier frequency - frecvența purtătoarei - semnal nemodulat.

Channel - canal - partea receptorului compusă din totalitatea circuitelor care participă la recepționarea semnalului emis de către satelit.

Chip - frontul crescător sau descrescător al unui impuls; sau circuit integrat.

Clock bias - eroare sistematică de ceas - diferența de timp dintre indicația unui ceas și timpul real.

Control segment - segment de control - o rețea întinsă care asigură precizia de poziționare a sateliților pe orbite.

Cycle slip - discontinuitatea în urmărirea fazei purtătoarei, datorită pierderii sincronizării semnalelor în blocul de sinteză de frecvență al receptorului GPS.

Data message - mesaj de date - mesaj care prezintă informații de localizare orbitală, corecția ceasului și starea tehnică a satelitelor GPS.

Differential positioning - poziționare diferențială - măsurătoare de precizie a poziției relative a două receptoare GPS care urmăresc același semnal.

Dilution of Precision - factor de multiplicare a erorii de poziționare; eroarea este introdusă pe baze geometrice și se mai întâlnește sub denumirea de DOP sau GDOP.

Doppler-aiding - compensarea Doppler - facilitare a unor receptoare de a compensa erorile de măsurare datorate efectului Doppler.

Doppler shift - varianta Doppler - variația frecvenței datorită mișcării relative a emițătorului față de receptor.

Ephemeris - efemeridă - predicția poziției curente a satelitelor care este transmisă în Data message.

Fast-multiplexing channel - canal cu baleiere rapidă - procedeul de comutare rapidă a unui canal de recepție pe semnalele diversilor sateliți; timpul de comutare este de ordinul 2 - 5 milisecunde.

Frequency band - bandă de frecvență - o gamă de frecvență din spectrul undelor electromagnetice.

Frequency spectrum - spectru de frecvență - caracteristica (graficul) amplitudine - frecvență a unui semnal.

Geometric Dilution of Precision - GDOP - vezi Dilution of Precision.

Handover word - cuvântul de sincronizare care se transmite în mesajele GPS pentru a sincroniza codul generat de receptor cu cel transmis de emițătorul satelitelor.

Ionosphere - ionosferă - strat dens de particule încărcate electric, la o altitudine între 80 - 120 mile.

Ionospheric refraction - refracție ionosferică - efectul de reducere al vitezei de propagare a undelor electromagnetice care străbat stratul ionosferic.

L-band - banda L - spectrul undelor electromagnetice este împărțit în funcție de frecvență; spectrul cuprins între 390 MHz și 1.550 MHz este numită banda L; semnalele purtătoare GPS au frecvențele de 1.227.600 kHz și 1.575.420 kHz.

Multipath error - eroare de reflexii multiple - erori la recepție datorate propagării undelor pe trasee multiple; efectul apare ca o consecință a reflexiilor undelor.

Multi-channel receiver - receptor cu mai multe canale - receptor GPS echipat cu mai multe trasee de recepție.

Multiplexing channel - canal multiplexat - canal de recepție al unui receptor GPS care este comutabil secvențial pe diferite semnale provenite de la sateliți diferiți.

P-code - codul P - codul precis sau protejat al Departamentului Apărării SUA; reprezintă o succesiune binară și pseudoaleatoare lungă, care modulează o purtătoare de 10,230 MHz; segmentele de cod sunt unice pentru fiecare satelit și sunt schimbate săptămânal.

Precise Positioning Service (PPS) - Serviciul de poziționare precisă - cel mai precis serviciu de poziționare dinamică GPS, bazat pe cod P și frecvență duală.

Pseudolite - o stație de sol GPS diferențială care transmite semnale de corecție a măsurătorilor pentru toate receptoarele GPS din zonă.

Pseudo-random code - cod pseudoaleator - un semnal cu proprietăți asemănătoare zgomotului aleatoriu; este compus din succesiuni binare (1 și 0) generate pseudoaleator.

Pseudorange - pseudo - etalonare - măsurare a distanței bazată pe corelația dintre semnalul emis de către satelit și cel generat intern de receptorul GPS dar care nu sunt sincronizate perfect.

Satellite constellation - constelație de sateliți - distribuția spațială a sateliților GPS.

Space segment - segment spațial - parte din sistemul GPS care cuprinde sateliții și ansamblul de lansare al acestora.

Spread spectrum - spectru împrăștiat - există sisteme care transmit semnalele informaționale într-un spectru mult mai larg decât ar fi necesar prelucrării acestora la recepție; ele se numesc "Sisteme cu spectru împrăștiat" și au proprietatea că sunt rezistente

la bruiat intenționat și nu pot fi interceptate; sistemul GPS are această proprietate folosind modularea purtătoare cu un cod pseudoaleator.

Standard positioning service (SPS) - serviciul de poziționare folosindu-se codul civil C/A.

Static positioning - poziționare statică - determinarea poziției când antena și receptorul sunt în poziții fixe; precizia măsurătorilor poate fi mult mai mare.

User interface - interfață utilizator - modul în care utilizatorul poate dialoga cu receptorul și poate interpreta mesajele lui.

User segment - interfață - partea din sistemul GPS care include aparatura de recepție.

7. Bibliografie

1. Le Haut - Parleur: "Recepteur GPS portable Nr. 1815 - 15 august 1993. Panasonic KX - G5500CE", pag. 28 - 31;
2. L'ONDE ELECTRIQUE "Les essais de recepteurs GPS" ian - febr. 1964, Vol 7/Nr.1 (B. PANEFIEV), pag. 3 - 8;
3. VHF COMMUNICATIONS "A DIY Receiver for GPS and GOLONASS Satellites" (MATJAZ VIDMAR), Vol 26, 1, 2, 3, 4/

Ing. Gheorghe Costea

* S-a născut la 12 octombrie 1941 la Pucheni - Moșneni jud. Prahova;

* A absolvit (ca șef de promoție) Facultatea de Radio-electronică din cadrul Academiei Tehnice Militare în anul 1971;

* A lucrat în cercetare și proiectare în domeniul radiocomunicațiilor la Institutul pentru Tehnologii Avansate;

* A participat la numeroase sesiuni de comunicări științifice, cu peste 20 de lucrări originale;

* Posedă trei brevete de invenție.

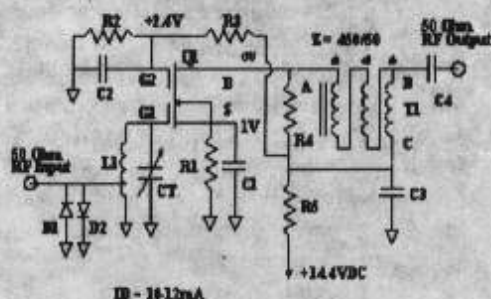
Ing. Șerban Naicu

* S-a născut la 15 aprilie 1953 la Slatina, jud. Olt, iar în 1977 a absolvit Facultatea de Electrotehnică, secția Electronică Aplicată din cadrul Institutului Politehnic Iași.

* A lucrat în producție, cercetare și standardizare în domeniul electronicii;

* A participat la numeroase sesiuni de comunicări științifice și a publicat un număr de 12 cărți și peste 200 de articole, din domeniul electronicii. Este Redactor Șef al revistei Tehnium și coordonator al colecției de carte "Electronica Aplicată" de la Editura Național.

* Este doctorand în Radiotehnică și Radiocomunicații.

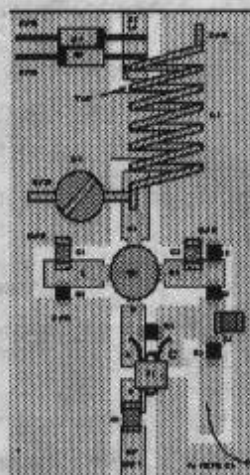


KD9JQ 2 Meter GaAsFET Preamp

Gain = 24dB, NF = .55dB Typical, VSWR out ~ 1.1:1
-1dBm Comp ~ 12dBm

Tune up
Verify that the 5VDS present.
Adjust CT for Max Signal.

- Q1 = 3SK124 (Mitsubishi NE41137 Dual Gate GaAsFET)
- CT = 2 - 10 pf HI - Q Trimmer
- D1, D2 = 1N5712 or 1N4148 Diodes
- T1 = 5 Turns #36 Trifilar on Fair-Rite 2843002302 Belem Core
Z = 50 to 450 Ohms Model no. 46pf || 2550 Ohms
for Q of 1
- C1 - C4 = .01 uf 25V Chip Caps
- C5 = .001 uf FeedThru mounted near R5 on Brass Box
- R1 = 100 Ohms 100mW Chip Resistor - Adjust for 5VDS
- R2 = 1200 Ohm 100mW Chip Resistor
- R3 = 1800 Ohm 100mW Chip Resistor
- R4 = 750 Ohm 100mW Chip Resistor
- R5 = 680 Ohm 250mW Chip Resistor
- L1 = 6.75 Turns #16 Tinned Bus Wire on .3125" Dia Drill Bit. Adjust length to 9/16".
- TAP = 1.4 Turns up from ground end.



Component Layout

PC Board = 1.00" x 1.75" Double Sided
G-10 .0625" Thick for Cu
Wrap & Solder edges with
copper foil strips or use
copper eyelets to tie the pad
planes together.

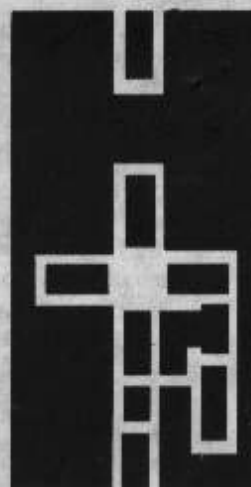
CASE = 1.00"W x 1.75"L x 1.00"H (Inside)
box made of hobby sheet brass or
hobby tin. Solder PC to inside
box flush with bottom. Cover top
with a lid made of the same material.
SMA connectors soldered on outside
of box at each end. Center pin soldered
to pc RF input traces.

Updated 1-15-95

Designed with aid of
ASF Version 3.2

X2 Scale

PC Layout



Cluck Reichert KD9JQ
955 Concord Lane
Heffman Estate IL 60195

PA PENTRU 144MHz

În figura 1 este redată schema amplificatorului de 144MHz, realizat cu T1 (KT 925...) și T2 (BLX89A)

Tranzistori T3 și T4 realizează sesizorul de purtătoare și comutarea automată emisie - recepție cu rel.1 și rel.2.

Tranzistorul T5 (BF 981) realizează o amplificare la recepție foarte utilă mai ales în varianta mobilă unde folosesc o antenă 5./8.

Caracteristici tehnice.

U_{alim.} = 13,8V (baterie auto sau alimentator)

I_{max} = 4A

P_{in} = 2,5 W

P_{out} = 30W

Arecepție = 15dB

Cablajul imprimat este dublu placat și realizat pe o singură parte. Pe partea opusă se pune o bucată de tablă de Al de 3mm cu aceeași dimensiune (110x170) cu rol de radiator.

Reglajele se fac destul de ușor, chiar cu un voltmetru electronic pe o sarcină artificială, urmărind indicația maximă a acestuia când se introduce semnal la intrare.

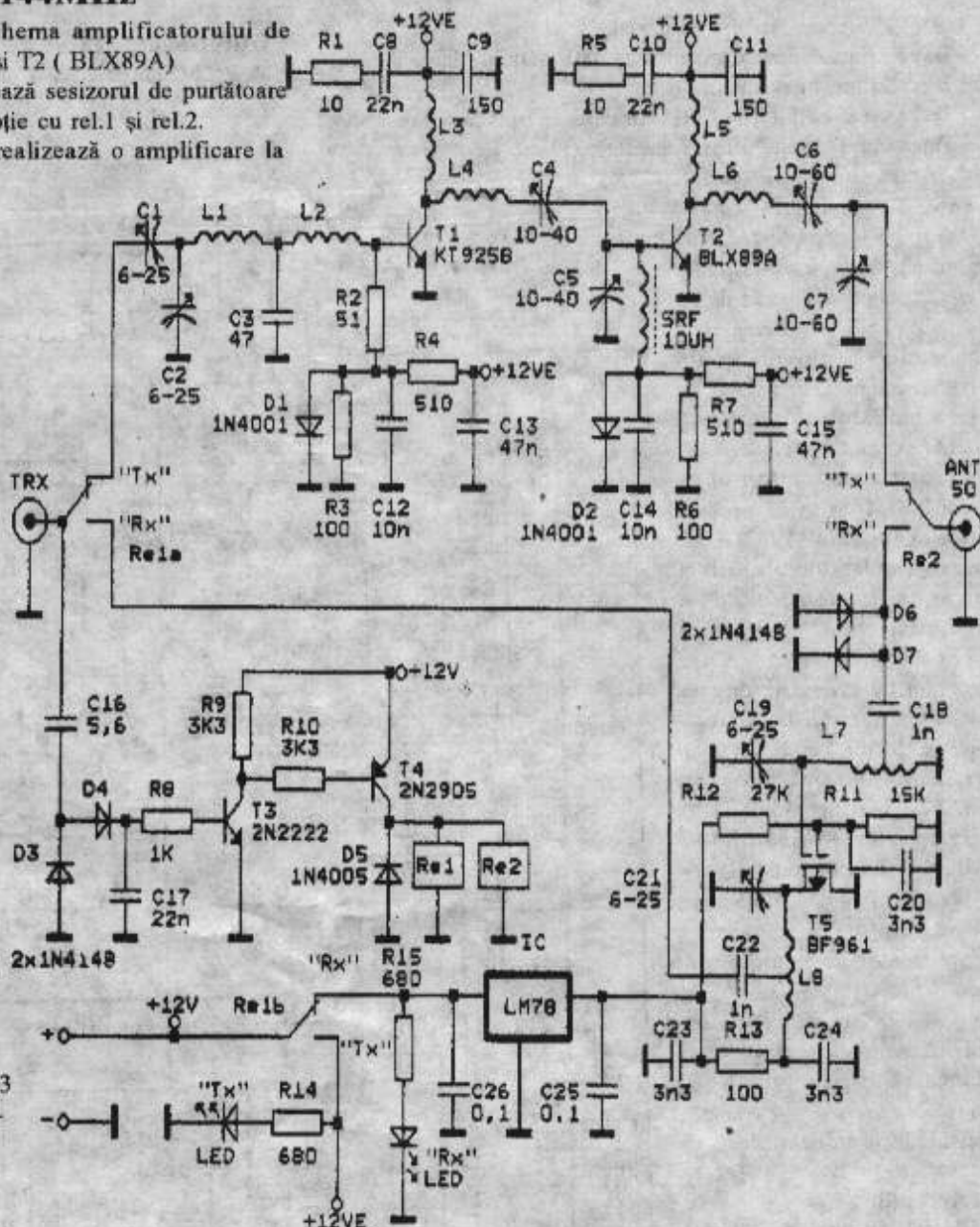
La recepție se urmărește un semnal maxim și cu zgomot cât mai mic.

Personal folosesc acest amplificator cu un "HANDY" tip YAESU FT - 208R și sunt foarte mulțumit de el.

Prof. Serban Aurel, YO6UL.

Bibliografie

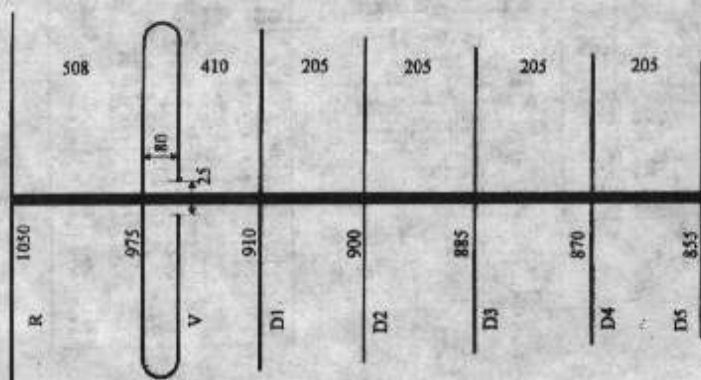
1. Almanah TEHNIIUM 1983 pag.50 - 53
2. Radiocomunicații și Radioamatorism nr.11/95 pag.8
3. Catalog MOTOROLA SEMICONDUCTORS



ANTENĂ YAGI cu 7 ELEMENTE

Redăm mai jos dimensiunile de execuție ale unei antene YAGI cu 7 elemente, destinată traficului în banda de 2m. Antena este utilizată cu succes de numeroși radioamatori din YO3, YO6 etc. Se poate folosi pentru realizarea elementelor conductori de Cupru, Aluminu, Bronz sau chiar Fier beton, având diametrul de 6-10 mm. Adaptarea se face cu o buclă clasică, realizată din cablu coaxial de 52-75Ω și având lungimea de 650-680 mm.

Traian - YO3ABI și Mihai - YO3FXL



DIPLOMĂ JUBILIARĂ

Cu ocazia aniversării a 10 ani de la înființare, radioclubul Lubnik din Škofja Loka (S53DLB) instituie o diplomă jubiliară pentru radioamatorii de emisie și recepție care în perioada: 01 - 30 iunie 1998, reușesc să realizeze în US sau UUS, minimum 3 legături cu membri ai clubului.

Dintre membri clubului care vor fi activi în această perioadă notăm:

- Unde Scurte:

S51MM, S51NY, S52DN, S52DG, S52MW, S51NU, S52QM, S57AX, S58MU și S53DLB.

Vor fi folosite în principal frecvențele: 3550, 7020, 14050, 21050 și 28050 kHz pentru CW și 3610, 7070, 14160, 21170, 28480 kHz pentru SSB

- Unde ultrascurte:

S52DN, S56CEO, S56KFG, S58MU, S57MSU, S57MTA, S56JOG, S56LFI, S56LJT, S56RST, S56VHF și S53DLB.

Aceste stații vor fi active și în Maratonul S5 - UHF/VHF.

Cererile cuprinzând datele legăturilor/recepțiilor, împreună cu QSL-urile pentru stațiile S5 și 10 DM (10.000 SIT sau 70 ATS) se vor expedia la adresa: Radioclub Lubnik S53DLB, P.O.Box 154, 4220 Škofja Loka Slovenia.

OPTIMIST 80

"Dacă ești un QRP-ist entuziast,
Dacă ai auzit despre o sculă ciudată numită "letcon",
Dacă ai obosea să lucrezi în CW,
Dacă crezi că kiturile QRP comerciale sunt prea scumpe,
Dacă crezi că este frumos dacă este mic..."

Acesta ar putea fi
transceiverul pe care-l cauți!

Așa își începe SM6LKM
dublă bandă laterală (Double
Side Band) pentru banda de 80
de metri. Toată descrierea, plus
schemele și cablajul le-am
găsit în internet, în pagina de
web a lui SM6LKM, la <http://home4.swipnet.se/~w-41522/>

Fișierele sunt în format ps
(post script) și vi le prezint
datorită lui Emil YO3GOH,
care m-a ajutat și le-a tipărit la
imprimantă (este nevoie de o
imprimantă "post script").

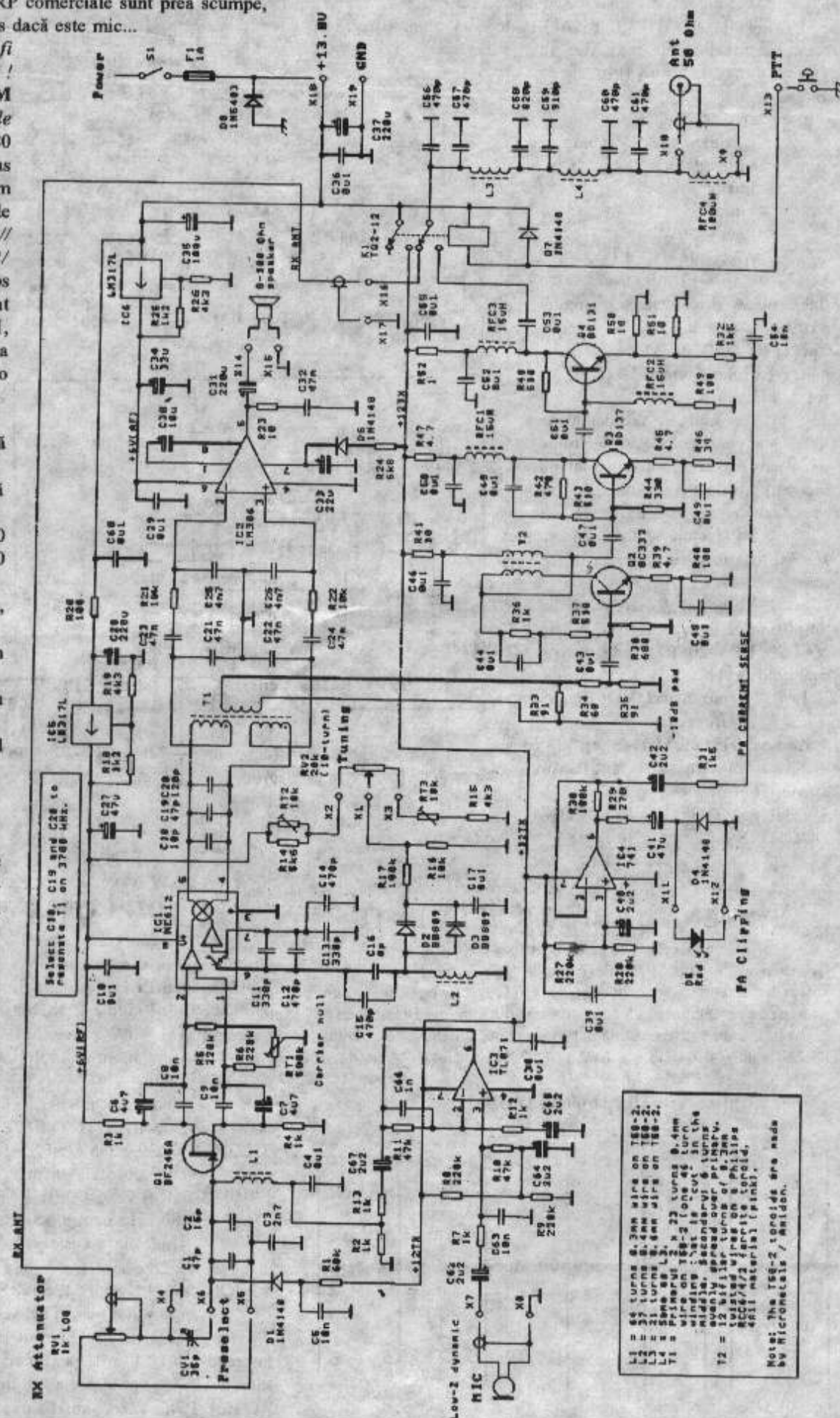
Scurtă descriere:

- receptor cu conversie directă
- atenuator variabil la intrare
- preselektor de bandă îngustă
- audiție în difuzor
- VFO cu varicap, 3600-3800
KHz (posibil și 3500-3800
KHz, dar nerecomandabil).
- 1 watt P.E.P. putere de ieșire,
clasa QRPp
- amplificator de "putere" în
clasă A liniar
- indicator de supraexcitație cu
LED=ALC-ul săracului
- radiații ale oscilatorului local
redușe
- satisfacție în utilizare.

Recepția

Semnalul din antenă trece
prin filtrul format din L3-L4-
C56...C61, nivelul său fiind
stabilizat cu RV1 pe post de
atenuator variabil. CV1
realizează o preselecție. Primul
etaj, Q1 (J-FET), are o
impedanță foarte mare de
intrare. Cuplajul slab capacitiv
al acestuia cu antena
determină un Q ridicat, adică
o bandă de trecere îngustă. Q1
nu este folosit ca amplificator,
ci ca schimbător de impedanță
și ca inversor de fază ce
furnizează o intrare simetrică
pentru detectorul de produs
dublu echilibrat IC1=NE612.
IC1 asigură și funcția de
oscilator local. Acordul în
bandă se face cu diodele
varicap D2 și D3. Semnalul
audio simetric de la pinii 4 și 5
ai lui IC1 trece prin T1, prin

filtrul audio R21-R22 și C21...C26 și este amplificat de
IC2=LM386 până la o putere de 1 watt.



Emisia

Semnalul vocal de la microfon este amplificat cu IC3=TL071 și aplicat pe poarta lui Q1 prin L1, care la frecvențe audio poate fi considerată scurtcircuit. Și la emisie, Q1 acționează ca inversor de fază. IC1 este folosit ca modulator dublu echilibrat, echilibrarea (eliminarea purtătoarei) realizându-se cu potențiometrul RT1. La ieșirea IC1 obținem un semnal cu dublă bandă laterală. Frecvența de rezonanță a transformatorului T1 este 3700 KHz. În secundarul lui T1 nivelul semnalului este de 1 mW (-10 dBm) P.E.P., fără distorsiuni considerabile. Urmează un atenuator de 10 dB (R33-R35) care are rolul de a minimiza restul de purtătoare și zgomotul existent la ieșirea modulatorului DSB. Semnalul este amplificat de trei etaje liniare, Q2-Q4, în clasă A. Amplificarea este în jurul a 55 dB. La ieșire semnalul este "curățat" de un filtru trece-jos cu 5 poli. Puterea de ieșire este de 1 watt. Cum etajul final lucrează în clasă A, în condiții normale, componenta continuă a curentului de colector este aproape constantă. Când etajul final începe să intre în regim supraexcitat, curentul RF (componenta alternativă) de vârf cerut devine mai mare decât curentul continuu dat de polarizare. În consecință, se obține o aplatizare a anvelopei, iar componenta continuă a curentului prin tranzistor va fi modulată în ritmul semnalului

vocal. Pentru a observa intrarea în acest regim de funcționare, a fost introdus un indicator cu LED-ul D5. Căderea de tensiune pe rezistoarele R50 și R51, din emitorul lui Q4, se filtrează cu R32-C54 care elimină componenta de RF prezentă în emitor. Tensiunea filtrată este amplificată cu IC4=741 și aplicată lui D5. Nivelul de modulație este bun când, la vârfurile produse de vorbire, LED-ul începe să pălăie.

Construcția

Numărul de spire al bobinelor este înscris pe schemă. Transceiverul se realizează pe cablaj dublu placat, o parte conține traseele și o parte este plan de masă.

72 de YO3DAN - D. L. Alexe

#38@YO-QRP #8703@G-QRP #857@QRP-L

- va urma -

N.red. FRR intenționează să aducă din import circuitul NE 612. Partea a doua a acestui articol, va cuprinde desenul cablajului imprimat și dispunerea componentelor.

YO8RGJ - Dan caută transceiver US. Oferă la schimb cameră JVC cu anexe. Tlf: 034/181.379, 094.549.46

YO5AXB - Mircea oferă TS820 cu filtru de telegrafie; transverter 2m, PA pentru 2m cu GI7B. Tlf: 064/460.843.

Oscilator local cu sinteză de frecvență pentru unde scurte

Deși se pare că sinteza de frecvență este o modalitate recentă de a obține oscilatoare stabile, ea este utilizată de zeci de ani - mixarea unor oscilatoare cu cristal cu frecvența generată de un VFO și filtrarea frecvenței de ieșire. Proasta reglare a filtrării produce frecvențe perturbatoare. Într-un cuvânt, reglarea este dificilă pentru amatorul lipsit de experiență și aparatură. Ian Keyser (G3ROO) a încercat o altă abordare: un sintetizator sumator cu buclă PLL. Cu toate că tehnica nu este nouă (a fost utilizată prin anii '70-'80 în câteva transceivere) comoditatea la reglare (bucla poate fi aliniată cu un multimetru digital) este un mare avantaj.

Un sintetizor de frecvență cu sumare și buclă PLL utilizează un mixer în locul divizorului programabil, producând frecvența de ieșire prin adăugarea (sau scăderea) frecvenței unui VFO de mare stabilitate (care poate fi un VFO bun, un VXO, sau o altă sinteză (pentru acord fin) la (din) frecvența unui oscilator cu cristal de cuarț.

În Fig. 1 se arată schema bloc a sintetizorului de frecvență funcționând după acest principiu. În încercarea de a contrazice proasta reputație a PLL-urilor, această schemă este proiectată pentru o stabilitate sigură. Deși nu a fost concepută pentru a stabili recorduri în ceea ce privește zgomotul de fază, performanțele sale sunt bune, iar ușurința reglării este un avantaj cert. Această buclă a fost inițial utilizată pentru a combina un VFO lucrând între 5...5,5 MHz cu un XO specificat (dintr-un grup de XO-uri). Ian a ales să lucreze cu oscilatoarele cu cristal lucrând pe frecvențe superioare față de frecvența dorită (ceea ce duce la funcționarea inversată a acordului VFO-ului: creșterea frecvenței acestuia conduce la scăderea frecvenței generate). Atenție deci la

o eventuală scală numerică! Acest mod de lucru a fost ales de către autor deoarece erau disponibile grupuri de XO-uri din transceivere mai vechi (prototipul utiliza placa cu oscilatoare cu cristal dintr-un YAESU FT-707).

În Tabelul 1 se arată componentele care depind de frecvență. Pentru bobinele VCO-urilor s-a dat doar inductanța (deși autorul specifică diferite miezuri de la Toko, probabil mai greu de găsit la noi). Pentru benzile de la 160m pină la 30m înfășurările sunt bobinate în patru galeți (de exemplu pentru 160m pe o carcasă de tip 10K sunt bobinate 5+5+5+5 spire).

Schema completă este dată în Fig. 2. Detectorul de fază/frecvență al buclei este realizat cu circuitul 74HC/HCT4046. Acesta acționează printr-un integrator asupra VCO-ului (activat

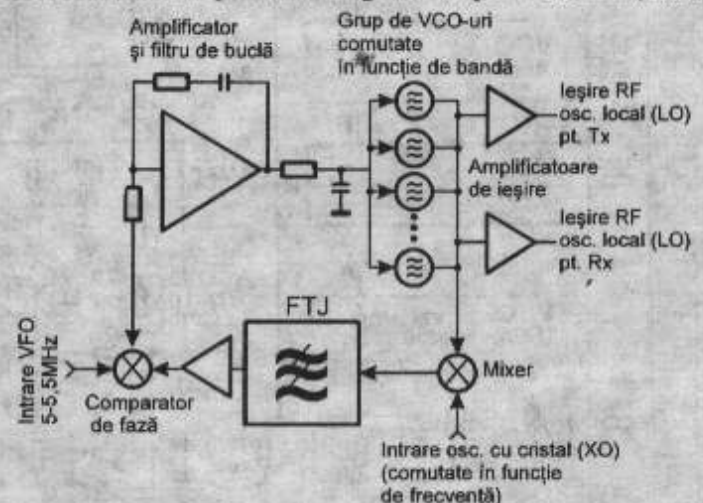


Fig. 1 Într-un sintetizor sumator cu buclă PLL un mixer înlocuiește divizorul programabil. Se utilizează un VFO care poate genera 5...5,5 MHz și mai multe oscilatoare cu cristal comutate în funcție de banda de frecvențe dorită. Astfel se obține un oscilator local (LO) pentru toate benzile de radioamatori între 1,8 MHz și 29,7 MHz, pentru transceiverele lucrând cu prima frecvență intermediară de 9 MHz.

Frecvența bandă	Frecvența ieșire	Frecvența XO	Cx	L1
[MHz]	[MHz]	[MHz]	[pF]	[mH]
1,5...2	10,5...11,0	16,0	0	4,25
3,5...4,0	12,5...13,0	18,0	0	3,03
7,0...7,5	16,0...16,5	21,5	0	1,85
10,0...10,5	19,0...19,5	24,5	27	0,87
14,0...14,5	23,0...23,5	28,5	56	0,435
18,0...18,5	27,0...27,5	32,5	39	0,375
21,0...21,5	30,0...30,5	35,5	27	0,350
24,5...25,0	33,5...34,0	39,0	22	0,300
28,0...28,5	37,0...37,5	42,5	22	0,245
28,5...29,0	37,5...38,0	43,0	22	0,239
29,0...29,5	38,0...38,5	43,5	22	0,232
29,7...30,0	38,5...39,0	44,0	22	0,227

Tabelul 1 Componentele dependente de bandă pentru sintetizor

în funcție de bandă) pentru a menține sincronizarea între frecvențele prezente la intrările sale (pinii 3 și 14).

Frecvența provenită de la VFO este utilizată drept referință variabilă și este aplicată la pinul 14. Prin intermediul lui VT13 pinul 3 al detectorului de fază primește semnalul mixat de către NE602. Acesta combină frecvența de la VCO cu cea de la XO, ambele selectate pentru banda curentă. Ieșirea mixerului NE602 conține suma și diferența frecvențelor, dar detectorul de fază reacționează doar la diferența frecvențelor (fXO-fVCO) datorită faptului că această frecvență este mai apropiată de frecvența de referință (cea dată de VFO). Diferența între VCO și oscilatorul cu cristal trebuie să aibă ca rezultat frecvența VFO-ului, deci bucla operează prin scădere.

Se poate utiliza această buclă și prin adunare (adunând un semnal de la un cristal de 13MHz la ieșirea de 5MHz a VFO-ului), prin schimbarea frecvenței cristalului și transpunând semnalele de la intrarea detectorului de fază (VFO la pinul 3, ieșirea de la NE602 -prin VT13- la pinul 14). Intrările detectorului de fază trebuie transpuse pentru adunare pentru a menține reacția buclei negativă, altfel detectorul de fază va căuta să acționeze asupra VCO-ului în direcție greșită, în sensul nesincronizării.

Din aceleași motive nu se pot utiliza în blocul de XO-uri cristale diferite: unele deasupra benzii de ieșire și altele dedesubt (doar dacă se iau măsuri pentru transpunerea corespunzătoare a intrărilor detectorului de fază).

Detectorul de fază/frecvență este un circuit de mare viteză (în tehnologie High Speed CMOS). Spre deosebire de CMOS-ul clasic alimentarea lui se face numai în domeniul 2...6V. Nu se poate utiliza în locul lui clasicul MMC4046 deoarece s-ar putea să nu funcționeze la această frecvență alimentat la 5V.

VCO-ul intern nu este utilizat și este dezactivat prin conectarea pinului 5 la VDD. Ambele intrări pot fi atacate cu semnal alternativ (cuplat prin condensator), dar multe CMOS-uri nu rezistă la depășirea limitelor tensiunii de intrare (la un semnal alternativ cuplat prin condensator intrarea scade sub potențialul masei). După cum se observă din schemă au fost prevăzute diode de limitare pe intrările circuitului CMOS. Considerând un nivel al semnalului de la VFO de cca. 1V_{VV}/50Ω, potențiometrul semireglabil RV84 poate fi reglat la maximum. Pentru VFO-uri generând o tensiune mai mare se va reduce corespunzător nivelul.

Filtrul de buclă utilizează amplificatoare în tehnologie BiFET (două pe capsulă, cu opt pini, de tip TL072). Intrarea

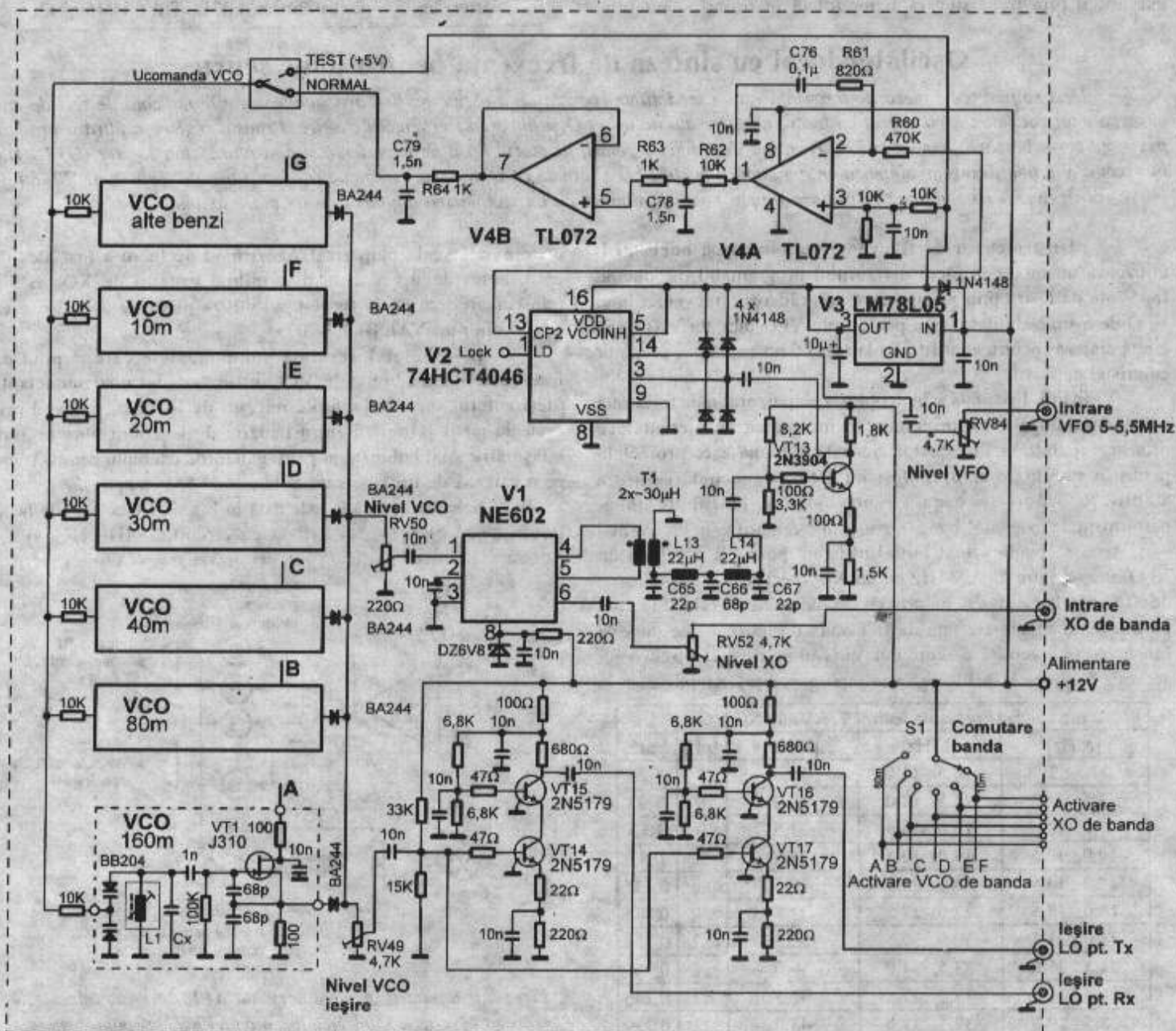


Fig. 2 Oscilatorul local cu sumare, cu buclă PLL. Comutarea XO-urilor (exterioare schemei) se face în curent continuu, din comutatorul S1. Schema utilizează un VFO (deasemenea exterior) cu frecvența cuprinsă între -5 și 5,5MHz pentru a genera semnalele necesare unui transceiver de US cu prima frecvență intermediară de 9MHz.v

neinversoare este polarizată la +2,5V. R61 și C76 asigură (în răspunsul în buclă deschisă) un zero la 2KHz. C76 și R60 asigură un câștig pentru integrator de 3,4 la 1Hz (acest câștig este mult mai mic decât valoarea uzuală pentru o buclă cu divizor programabil, deoarece această buclă nu se confruntă cu diminuarea câștigului datorat divizorului programabil). R62 și C78 asigură următorul pol, la 10KHz. Valoarea lui R63 nu este critică. R64 și C79 formează un al patrulea pol, la 160KHz (polii din VCO-uri se află la frecvențe mult mai mari și pot fi ignorați).

La intrarea de comandă a VCO-urilor s-a prevăzut un comutator (realizat prin stapuri) pentru testarea funcționării VCO-urilor. Astfel, în poziția TEST bucla este întreruptă, se aplică o tensiune fixă de 5V și se pot testa oscilatoarele comandate în tensiune, amplificatoarele și mixerul. În funcționare normală tensiunea de comandă pentru VCO-uri provine de la ieșirea amplificatorului/filtrului de buclă.

VCO-urile rămân conectate permanent la tensiunea de comandă, selectarea celui operațional făcându-se prin comutare în curent continuu, prin intermediul comutatorului S1 și diodelor BA244.

VR49 asigură reglarea semnalului pentru ieșirile de Tx LO și Rx LO, în funcție de etajele următoare. Amplificatoarele (cascodă) sunt capabile să genereze 500mVef, ceea ce este suficient pentru comanda directă a unui mixer de tip SL6440 (Plessey). Pentru a ataca un mixer cu diode este necesară o amplificare suplimentară. Amplificatoarele de ieșire au fost proiectate special pentru a preveni pătrunderea semnalelor nedorite între cele două secțiuni (de emisie și de recepție). Acest lucru poate părea ciudat, dar dacă secțiunea de TxLO atacă un frecvențmetru zgomotos, izolarea inversă asigură o protecție împotriva pătrunderii semnalelor nedorite în partea de recepție.

Impedanța de ieșire a amplificatoarelor este aproximativ egală cu rezistența din colectoarele tranzistoarelor (680Ω) dar se poate comanda fără probleme o secțiune de cablu coaxial terminată în 50Ω.

RV50 stabilește nivelul semnalului din VCO aplicat mixerului NE602. Cu schema de VCO din Fig. 2 acest semireglabil se poate regla pe maximum; RV50 a fost introdus pentru cei care vor să experimenteze cu alte scheme de VCO. Semnalul necesar este de cca. 200mVv.

Ieșirea diferențială a lui NE602 este pe deplin utilizată, pentru a evita un amplificator între acesta și detectorul de fază. Filtrul trece-jos (C65, C66, C67, L13, L14) are o bandă de trecere care include frecvența VFO-ului și elimină frecvențele superioare generate de combinația cu frecvențele generate de VCO-uri. Pentru L13 și L14 se pot utiliza șocuri obișnuite ($\pm 20\%$), cu un $Q > 30$.

Condensatoarele din filtrul trece-jos și condensatoarele din VCO-uri pot fi ceramice (tip C0G sau NP0), diodele varicap sunt de tip BB204 (două diode varicap în aceeași capsulă). Aceste diode au capacitatea de 39pF la 4V (o secțiune). Transformatorul T1 are 6 spire bobinate bifilar (CuEm 0,3) pe un tor de ferită de tip FT-37-72 (de la Micrometals). Se poate încerca și un tor de ferită românească cu Dext: 10 mm, dint: 5 mm, h: 3,5 mm, material A21 (Aferro/ICE).

Oscilatorul VFO poate avea structura celui prezentat de G3PDM modificat pentru lucrul la frecvența de 5...5,5MHz și pentru a genera la ieșire 2,5mW (4dBm) într-o sarcină de 50Ω (cca. 1Vv) sau orice alt VFO stabil.

Pentru reglaje se comută strapul pe TEST și se reglează fiecare VCO în parte pentru a genera o frecvență apropiată de centrul benzii de frecvențe pentru banda respectivă. Se reconectează pe NORMAL pentru a închide bucla. Cu bucla sincronizată se acordează VFO-ul pe centrul frecvenței (5,25MHz) și se verifică tensiunea de comandă aplicată VCO-urilor. Aceasta trebuie să fie de cca. 5V. Se verifică această condiție (confirmând sincronizarea) pe toate benzile. Este necesar să verificăm (în

funcție de diodele varicap) că frecvența nu scade prea mult (sau nu crește prea mult) la capetele benzilor. Pentru fiecare bandă se verifică acordind continuu de la un capăt la celălalt VFO-ul, cu măsurarea continuă a tensiunii aplicate diodelor varicap. Aceasta nu trebuie să scadă sub 3V sau să crească peste 9V, cu o mică rezervă pentru combaterea îmbătrânirii componentelor din schemă. Ideal, tensiunea nu trebuie să fie mai mică de 4V la capătul de jos al fiecărei benzi. Se ajustează, după necesități, din miezurile bobinelor din VCO pentru a avea o excursie corespunzătoare a tensiunii de comandă a VCO-ului.

Buclele cu sumare au un mare dezavantaj: dacă (chiar și pentru o scurtă perioadă de timp) VCO este acordat pe o frecvență care variază în direcție opusă față de normal (și de XO), semnul reacției prin detectorul de fază/frecvență se schimbă și reacția pozitivă care se creează conduce la o îndepărtare și mai mare a frecvenței VCO-ului de frecvența dorită. Prin acest mecanism bucla se "agăță" departe de sincronism. Schema prezentată înlătură acest risc prin utilizarea mai multor VCO-uri de bandă îngustă; o abordare care permite, în plus, și obținerea unor performanțe de zgomot mai bune decât atunci când se utilizează VCO-uri de bandă largă.

Proiectarea unei sinteze utilizând un VFO cu o frecvență mai mică decât cea utilizată aici, ar conduce la utilizarea unor VCO-uri care să funcționeze la o diferență de frecvență mai mică față de oscilatoarele cu cristal, necesitând precauții suplimentare pentru a evita "agățarea".

Tensiunea de acord (de comandă a VCO-urilor) este un bun indicator de sincronizare corectă. O variație a tensiunii între limitele arătate mai sus (cca. 3...9V) arată o bună funcționare, în timp ce tensiuni foarte apropiate de tensiunile de alimentare ale operaționalelor (+/-VDD) (adică saturarea ieșirii) conduc la concluzia "agățării" buclei.

Se poate imagina un sistem bazat pe comparatoare (care trebuie să fie suficient de flexibil pentru a lua în considerare efectele îmbătrânirii componentelor) și care să poată inhiba eficient emisia (și să asigure semnalizarea în exterior a situației de avarie) în cazurile în care se pierde sincronismul buclei.

Traducere și adaptare ing. Ștefan Laurențiu, YO3GWR după Ian Keyser G3ROO, din The ARRL Handbook for Radio Amateurs, 1995, pp. 14.46...14.49; aprilie 1998

SP - QRP - Club

Scopul principal al SP-QRP-Club este acela de a promova traficul QRP și "ham spirit-ul" real.

Puterea maximă este 5 W (output) sau 10 W (input). Cei interesați de traficul QRP sunt invitați să devină membri ai SP QRP Club. Pentru aceasta, trebuie realizate cel puțin 200 QSO-uri folosind puteri reduse în oricare din benzile de amatori. Cererea de admitere va conține și o declarație semnată, referitor la îndeplinirea acestei condiții. Nu este necesar să se trimită QSL-urile sau extras după log, dar cererea va fi semnată și de alți doi radioamatori.

Fiecare membru va primi un certificat, un număr și informații despre activitatea clubului. Este preferabil ca odată cu cererea să se expedieze un plic autoadresat timbrat (SASE)

Adresa clubului: SP - QRP - C st. Zeromskiego 10; 05-070 Sulejów, Poland.

Membri clubului se întâlnesc în prima luni din fiecare lună a anului (15.00 - 17.00 utc), pe frecvențele de: 3560 kHz (CW) sau 3650 - 3700 kHz (SSB).

N.red. Credem că ar trebui făcut mai mult pentru reactivarea YO - QRP - Club, club de care s-a ocupat cândva regretatul Vasile Iliș - YO3CR.

• YO8BGE - Nicu oferă microfon MC-50 și cristale de 39MHz. Tlf: 033/215.285.

• YO5AJR - Miki, oferă linie Kenwood 599. Tlf: 062/490.603

• Anunțurile pentru mica publicitate prin QTC se vor adresa la YO4KCA. Tlf: 041/654.864

Despre GPS

GPS, sau Global Positioning System este un sistem de determinare a poziției pe glob cu ajutorul unui receptor care prelucrează datele recepționate de la sateliți specializați.

GPS folosește un număr de 24 de sateliți, de joasă altitudine, care înconjură pământul de 2 ori pe zi pe o orbită foarte precisă la o înălțime de 13500 mile. GPS-ul trebuie să vadă cel puțin 3 sateliți în același timp pentru a putea calcula poziția și urmări drumul parcurs.

Receptorul folosește o tabelă de timp a celor 24 de sateliți și orbitele acestora, memorată anterior, pe care o compară cu datele recepționate în timp real de la sateliți GPS.



Sateliții GPS sunt proprietatea Guvernului Statelor Unite ale Americii și inițial acest sistem a fost conceput pentru aplicații militare; cu timpul însă, Guvernul SUA (mai exact Departamentul de Apărare), a permis utilizarea sistemului și de către persoane fizice sau juridice, fără a percepe nici un fel de taxe dar, rezervându-și dreptul de a introduce (din motive de securitate) în softul de calcul a poziției o eroare inițială. Ce înseamnă această eroare inițială?

Eroarea inițială este o constantă în soft-ul de transmisie de poziție al sateliților GPS care are ca efect apariția unei erori în calculul de poziție al receptorului și care determină scăderea exactității măsurătorilor efectuate. Utilizatorul percepe această eroare în momentul în care dorește citirea unei poziții, această fiind cu cca. 20 - 60m eronată față de poziția reală.

Această eroare a fost denumită (SA)*, Selective Availability.

Din surse neoficiale se spune că în anul 2000, Guvernul SUA a hotărât eliminarea din software a acestei erori, ceea ce va permite efectuarea de măsurători cu acuratețe între 3 și 5m.

Totodată Guvernul American își rezervă dreptul de a aduce modificări sistemului GPS, modificări care ar putea face acest sistem impracticabil de către utilizatori alții decât cei autorizați de SUA.

Pentru a măări exactitatea determinării poziției, GPS-ul poate fi cuplat cu un receptor diferențial. Cu ajutorul acestui receptor, eroarea măsurătorilor scade la 5 - 10m.

Receptorul diferențial sau "Beacon Receiver" (receptorul de balize), recepționează datele dintr-o rețea terestră care se numește "receptor referință" (Sistemul LORAN). Rețeaua terestră de receptoare, recepționează semnalul de la sateliți GPS, calculează eroarea acestora și transmite aceste corecții receptorului diferențial; acesta din urmă fiind interfațat cu GPS-ul.



Aplicații ale GPS-ului; în primul rând el ne ajută în determinarea poziției (inclusiv altitudinea). Această poziție poate fi exprimată în coordonate uzuale cum ar fi (LAT-LONG hddd°mm'ss.s") precum și moduri mai puțin uzuale.

O surpriză pentru radioamatori este faptul că GPS-ul poate citi poziția direct în QTH LOCATOR, ex.KN34BK.



NW 230 348 N 015 030 N		
TRACK	SPEED	TRIP
356°	0.6%	0.0%
POSITION		ALT
N 39°00.000'		10814'
W 095°00.000'		01:48:24

Printre cele mai cunoscute firme producătoare de aparatură GPS găsim nume precum; GARMIN, B&W, MAGELLAN.

GPS-urile se diferențiază între ele prin destinația utilizării lor; ele pot fi GPS-uri aeronautice, navale și terestre.

Cele aeronautice și navale dispun de un ecran mai mare pentru afișarea hărților și folosesc cartușe de memorie care conțin hărți deja scanate anterior, precum și date necesare navigației aeriene și maritime.

Toate tipurile de GPS pot fi interfațate cu un calculator personal. Interfațarea dintre GPS și PC se face printr-un simplu cablu conectat la portul serial al calculatorului.

Prin interfațare GPS-ul poate transmite sau primi date de la PC prin softul GPS instalat în prealabil pe calculator.

Soft-ul GPS se instalează ușor și este prietenos utilizatorului, cu ajutorul acestui soft se pot concepe hărți sau se pot marca trasee, puncte, drumuri, cote etc, pe o hartă scanată anterior.

Programul GPS dispune de asemenea de modul SIMULATOR, mod în care este posibilă urmărirea deplasării în timp real a unei persoane sau a unui mobil imaginar, de asemenea se pot obține date cum ar fi; distanțe, curs adevărat, curs magnetic, timpi estimați, distanța loxodromică etc.

Partea cea mai interesantă este faptul că GPS-ul poate fi conectat cu un modem radio, așadar putem trece din modul simulator în modul de transmitere în timp real a datelor obținute de această dată de la o persoană sau mobil (inclusiv avioane sau nave) adevărate. Datele sunt recepționate și introduse fie într-un alt GPS, fie într-o bază de date. Această aplicație a GPS-ului a dus la perfecționarea roboților "inteligenti", a vehiculelor și avioanelor fără resurse umane la bord.

GLOBAL POSITIONING SYSTEM este cel mai modern sistem de poziționare și navigație cu un domeniu larg de aplicabilitate și care putem spune că deja a devenit indispensabil în foarte multe domenii de activitate, este aparatul care ne oferă garanția unei deplasări la munte, în Delta sau oriunde în altă parte fără să ne fie frică că nu știm unde suntem sau nu mai găsim drumul de întoarcere, el este prietenul nostru neprețuit care de multe ori ne poate salva viața!

Informare RCS

Florentin Polmoalea YO3HIH

Concursul Cupa Elevilor din ziua de 13 aprilie va fi arbitrat în acest an la Clubul Elevilor din Roșiori de Vede, str. Sf. Teodor nr.16; RO - 0600 - Teleorman. Info. Viorica - YO9GPH.

YO7AOT - Dorel oferă transceiver FT 920. Tlf. 051/412.915
YO3AAJ - Vasile Oferă transceiver MF 090 și amplificator de putere cu 2 x GU50. Tlf. 01/666.72.22
FRR oferă tuburi 4X150 celor care prezintă amplificatoare de 2m sau 70 cm, realizate complet.

= În ziua de 3 mai la Deva se va desfășura un Simpozion UUS și un concurs QRP 144 MHz FM. Info. YO2BPZ.
= Campionatul European IARU Region 1 va avea loc în primul weekend complet din luna iunie (14.00 - 14.00 utc). Ediția din acest an este organizată și arbitrată de FRR.
Rugăm stațiile YO să participe în număr cât mai mare.

Unde ultrascurte

Datorită unor nesincronizări în redactarea materialului, rubrica de unde ultrascurte din acest număr are numai o pagină. Ne vom lua revanșa în numerele viitoare... Vă rog să observați schimbarea adresei de E-mail: yo5te@yo5kai.codec.ro.

• 50 MHz

Balizele ar trebui să joace un rol important în studiul propagării și al efectuării unui trafic eficient. Din păcate, în țara noastră nu există încă un sistem bine pus la punct de balizare. Ar trebui să în următori ani să încercăm dezvoltarea unui sistem de balize. Deoarece în banda de 50 MHz este foarte probabil ca în curând să apară deschideri de propagare, chiar de anvergură intercontinentală, este bine să avem o listă pe cât posibil completă a balizelor existente în banda de 50 MHz. Lista prezentată în continuare este alcătuită de către G3UUT care este responsabilul în cadrul regiunii I IARU cu balizele VHF/UHF/SHF și a fost extrasă dintr-o listă mai mare ce cuprinde toate balizele care sunt acum în funcție precum și ce planificate. Vom prezenta lista completă dar separat, pe benzi. În acest număr, prima parte a balizelor operaționale acum în banda de 50 Mhz:

FREQ	CALL	LOC	ANTENNA	ERP W
50.000	GB3BUX	IO93BF	Turnstile	20
50.001	VE1SMU	FN84	3 el Yagi	40
50.001	BV2FG	PL05	5/8 Vertical	3
50.003	7Q7SIX	KH74		
50.004	PI2SIX	FK52	4 x Horz dipole	22
50.005	4N0SIX	KN04FU	Dipole	1
50.008	VE8SIX	CP38	Double Bay	80
50.008	H10VHF	FK58		
50.008	XE2HWB	BDL44	6 el Yagi	5
50.0095	PY2SFY	BGA	5/8 Vert	5
50.010	SV9SIX	KM25NH	Vertical dipole	30
50.010	JA2IGY	M84JK	5/8 G/Plane	10
50.013	CU3URA	HM68	5/8 Vertical	5
50.014	S55ZRS	JN76MC	Ground Plane	8
50.0155	LU9EHF	FF95	Dipole	15
50.017	JA6YBR	PM51	Turnstile	50
50.018	V51VHF	JG87	5/8 Vert	50
50.019	CX1CCC		Ground Plane	5
50.021	OZ7IGY	JO55VO	Turnstile	20
50.0225	FR5SIX	LG78	Halo	1.5
50.0225	XE1KK/B	EK09	Omni	20
50.023	LX0SIX	JN39AV	Horizontal Dipole	
50.023	SR5SIX	KO02OF	Ground Plane	3
50.0235	ZP5AA	GG14	Vertical	5
50.025	9H1SIX	JM75FV	Ground Plane	7
50.025	OH1SIX	KP11QU	4 x Turnstile	40
50.025	YV4AB	FK50	Ringo	15
50.027	JA7ZMA	QM07	2 x Turnstile	50
50.028	SR6SIX	JO81HH	Ground Plane	
50.028	XE2UZL	BDM10	2 Sq Loops	25
50.029	SR8SIX	KN19CN		
50.030	CT0WW	IN61GE	H. Dipole	40
50.032	JR0YEE	PM97	Loop	2
50.0325	ZD8VHF	II22TB	5/8 Vertical	50
50.036	VE4VHF	EN19	Vertical i	35
50.037	ES0SIX	KO18PO	Hor. dipole	15
50.037	JR6YAG	PL36	2 x 5/8 G Planes	10
50.038	FP5XAB	GN16	Omni	
50.039	VO1ZA	GN37	1/4 Wave Vert	10
50.040	SV1SIX	KM17UX	Vertical Dipole	30
50.040	ZL3SIX	Christchurch		20
50.041	VE6EMU	DO33	4el Yagi	35
50.042	GB3MCB	IO700J	Dipole	40
50.042	YB0ZZ	OI33	Ground Plane	15
50.043	YO2S	KN05PS	Dipole	2
50.044	VE6ARC	DO05	Ground Plane	25
50.044	ZS6TWB	BKG46	6 el Yagi	30
50.045	OX3VHF	JGP60XR	Ground Plane	20
50.046	VK8RAS	PG66	X Dipole	15
50.047	TR0A	JJ40	5 el Yagi	15
50.047	4N1SIX	KN04OO	Vec	10



YO5TE, Ion Folea
P.O. Box 168, RO-3400, Cluj 1
AX-25: YO5TE@YO5KAI.CLJ.RO
E-mail: yo5te@yo5kai.codec.ro
tel.: 064-19.31.80; fax: 064-19.84.16

50.047	JW7SIX	JQ78TF	4 el Yagi	40
50.048	VE8BY	FP53		
50.050	GB3NHQ	IO91VQ	Turnstile	15
50.050	ZS6DN/B	KG44DE	5 el Yagi	100
50.051	LA7SIX	JP99LO	4 el Yagi	25
50.052	Z21SIX	KH52NK	Ground Plane	
50.054	OZ6VHF	JO57EI	Turnstile	50
50.053	VK3SIX	QF12	Colinear	12
50.0555	V44K	FK87	5/8 Vertical	3
50.057	VK7RAE	QE38	X Dipoles	20
50.057	VK8VF	PH57	1/4 Vertical	100
50.058	VK4RGG	QG62		6
50.058	VE3UBL	FN03	Turnstile	10
50.059	PY2AA	GG66	Ground Plane	5
50.059	JH0ZPI	PM96		10
50.060	KA5FYI	EM10		
50.060	W5VAS	EM40	Squalo	50
50.060	K4TQR/B	EM63	Dipole	3
50.060	GB3RMK	IO77UO	Dipole	10

• TEHNICĂ

Așa cum spuneam în numărul anterior, astăzi vom începe prezentarea unui amplificator de putere echipat cu tuburi de tipul **4CX250B**. Deși utilizarea tuburilor pare ușor desuetă la ora actuală, când un loc tot mai mare în domeniul amplificatoarelor de putere este ocupat de către elementele semiconductoare, mulți dintre radioamatorii pasionați de unde ultrascurte preferă utilizarea acestora în construcția etajelor finale. Tuburile electronice, prezintă încă unele avantaje față de semiconductori dar, după cum este firesc au și dezavantaje. Dintre avantaje cred că trebuie în primul rând menționată rezistența deosebită a acestora la "încercările" la care este supus un amplificator de putere construit și exploatat în regim de amator, apoi faptul că acest gen de tuburi se găsesc mult mai ușor acum când au fost scoase din uz multe echipamente care funcționau cu ele. Trebuie menționat aici și câștigul mare în putere pe care îl au aceste tuburi precum și prețul relativ scăzut la care pot fi achiziționate. Dezavantajele majore constau în faptul că este necesară construirea unei surse de tensiune ridicată pentru alimentarea modului, faptul că în cursul funcționării tuburile trebuie răcite prin suflarea de aer. Un alt dezavantaj specific utilizării tuburilor din seria 4CX250 este cel al soclului utilizat, ceva mai greu de găsit. Această problemă a fost rezolvată de către radioamatorii cu mare inventivitate, transformând acest dezavantaj într-un avantaj demn de a fi reținut. Vom reveni asupra acestui aspect; acum trebuie reținut doar faptul că **nu este neapărat nevoie de socluri** pentru a construi amplificatoare de putere echipate cu aceste tuburi. Începem acum cu un montaj destinat traficului în banda de 144 Mhz dar vreau să menționez de pe acum faptul că vor fi prezentate amplificatoare similare care lucrează în banda de 432 Mhz. Amplificatorul ce urmează să fi descris, prezintă o particularitate față de celelalte amplificatoare, echipate cu același gen de tuburi, fiind prezentat de către **W2GN**. Amplificatoarele construite până la momentul respectiv pentru utilizarea în banda de 144 Mhz, lucrau cu tuburile în **contra-timp** pe când acesta utilizează tuburile în montaj **paralel**. El a fost inspirat în proiectarea acestui amplificator de un montaj conceput cu câțiva ani mai înainte de către **K2RIW** și utilizat pentru banda de 432 Mhz. Acest amplificator a devenit foarte popular în rândul radioamatorilor ce lucrau în banda de 70 cm. Ideea fost preluată de către **W9OJL**, adaptată pentru banda de 144 Mhz iar ulterior a fost dezvoltată de către **W2GN**. Iată așadar calea pe care s-a ajuns la construcția acestui tip de amplificator. Vom reveni asupra avantajelor pe care îl prezintă acest mod de legare a tuburilor. Citeva cuvinte despre tuburile din seria **4CX250**. Acestea au fost utilizate pe scară largă pentru construirea amplificatoarelor de putere cu cele mai diverse destinații, în general pentru etajele finale sau prefinale ale emițătoarelor de radio și televiziune. Sunt relativ ușor de găsit. Astfel, pot fi utilizate tuburile **4CX250B (7203)** și **8930** care sunt în mod explicit recomandate de către autor. Vreau să menționez că pot fi utilizate cu cele mai bune rezultate și tuburi de tipul **RE025XA** produse de către firma Tesla. De asemenea, cred că se pot folosi, cu unele mici modificări și tuburi din seriile **4CX250 FG, M și K**, precum și cele de tip **4CX350**. Amplificatorul lucrează în **clasă AB1** și necesită pentru atac o putere relativ mică, care poate fi ușor obținută de la un transceiver sau trasverter. Astfel, pentru a obține **600 W out** sunt necesari maximum **10 W** la intrarea amplificatorului.

ATENȚIE LA AUTORIZAȚIE!!!

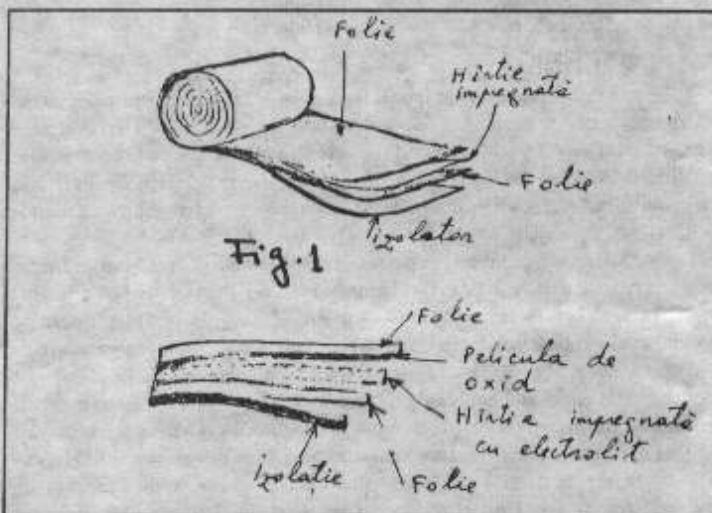
(continuare în numărul viitor)

PAGINA ÎNCEPĂTORILOR

Condensatoarele electrolitice în practică

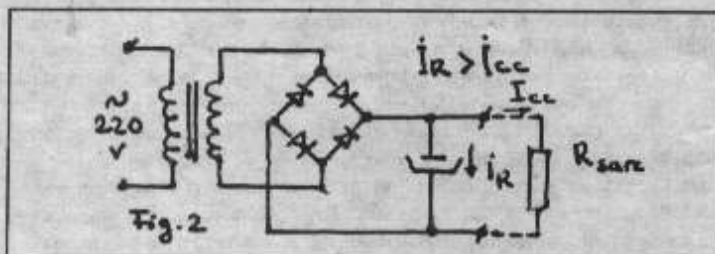
Datorită tehnologiilor moderne de fabricație, în ultimii ani, dimensiunile condensatoarelor electrolitice au fost micșorate foarte mult în comparație cu cele de acum 15-20 de ani. Dimensiunile sunt totuși proporționale cu valoarea capacității și cu tensiunea de lucru. Un fenomen nedorit care se întâlnește în practică la folosirea condensatoarelor electrolitice este încălzirea, urmată de scăderea capacității și "umflarea" capsulei condensatorului. Deși încălzirea este mai semnificativă la rezistențe, vom vedea că și la condensatoarele electrolitice este un fenomen foarte important.

Cele mai multe condensatoare electrolitice funcționează pe următorul principiu: cele două armături sunt din foiță de aluminiu, între ele se găsește dielectricul foarte subțire din oxid de aluminiu. Pelicula de oxid se formează chiar pe foliile armăturilor cu ajutorul electrolitului conținut în hârtia poroasă care se rulează odată cu armăturile (figura 1). Tot pelicula de oxid este cea care ne obligă să respectăm întotdeauna polaritatea electroliticului, dacă inversăm polaritatea oxidul se desprinde și



condensatorul se distruge. Foliile armături, împreună cu hârtia poroasă îmbibată în electrolit se rulează "sandwich" și se introduc în capsula cilindrică de aluminiu, care uneori este și terminalul minus al condensatorului. Rezultă o construcție compactă și cu greutate relativ mică.

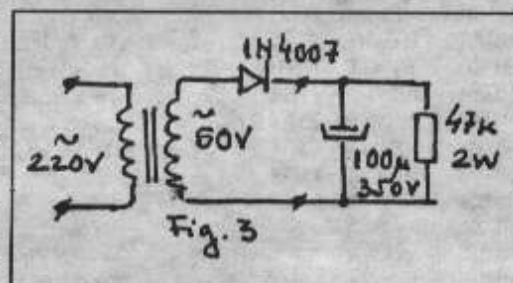
Această construcție compactă are și dezavantaje. Să folosim un condensator electrolitic la un redresor oarecare în puncte (figura 2). Conectat cu polaritatea corespunzătoare la puntea redresoare, el se încarcă cu pulsuri de curent rezultate după redresare.



Rolul acestui condensator de filtraj este de a conduce la masă toate pulsurile de curent alternativ care apar pe armătura pozitivă, după filtrare, rămânând disponibilă componenta de curent continuu "netezită". Componenta alternativă este de câteva ori mai mare decât curentul continuu (mediu), care curge spre sarcină. Deoarece condensatorul care are ceva pierderi interne (curent de fugă), trecerea pulsurilor de curent prin el, produce căldură, care în final se disipă prin capsula exterioară din aluminiu. Principala sursă de pierderi din condensator este

dielectricul (pelicula de oxid). Odată cu micșorarea fizică a condensatoarelor electrolitice, datorată în principal creșterii calității acestei pelicule de oxid, acestea nu mai pot disipa căldură în limite rezonabile, crește presiunea în interiorul capsulei, aceasta "se umflă" și uneori chiar explodează, producând o adevărată "ninsoare" de aluminiu și un miros greu pe care nu-l întâlnești prea des (hi!). Pentru a preveni explozia, care poate provoca accidente nedorite, capsula este prevăzută la partea inferioară cu un "dop" de cauciuc pe post de supapă. În același scop, unele condensatoare electrolitice au o fantă de suprapresiune acoperită cu o mască din plastic. Pentru a preveni orice neplăcere ulterioară este bine ca atunci când procurați un condensator electrolitic nou, să-l supuneți unui procedeu de "formare". Cu ajutorul unui transformator care debitează cam a patra parte din tensiunea de lucru a condensatorului, se aceasta conectează în montaj redresor monoalternanță (figura 3). După 4-5 ore, condensatorul se poate considera format. Cei mai pretențioși pot verifica și tensiunea de lucru înscrisă pe condensator, prin conectarea la bornele unei surse de tensiune continuă variabilă cu protecție la scurtcircuit (este vorba de condensatoarele de tensiuni mari).

Una din cele mai severe aplicații pentru condensatoarele electrolitice, este utilizarea în sursele de comutație. Deoarece pentru aceste surse se impun



dimensiuni și greutate cât mai reduse, construcția este foarte "înghesuită". Practica a demonstrat că, la aceste surse, o defecțiune tipică este pierderea capacității condensatoarelor electrolitice, într-un timp relativ scurt de funcționare. Acest fenomen se produce datorită "uscării" condensatoarelor respective. De ce? Din cauza temperaturi ridicate din interiorul sursei. Durata de funcționare a unui condensator electrolitic descrește drastic o dată cu creșterea temperaturii mediului în care lucrează.

Tipic, dacă un electrolitic are o viață medie de 50 mii de ore la 45°C, aceasta se scurtează la numai trei mii de ore la 85°C. S-a constatat că o creștere cu 10°C a temperaturii de funcționare, scurtează la jumătate viața condensatorului.

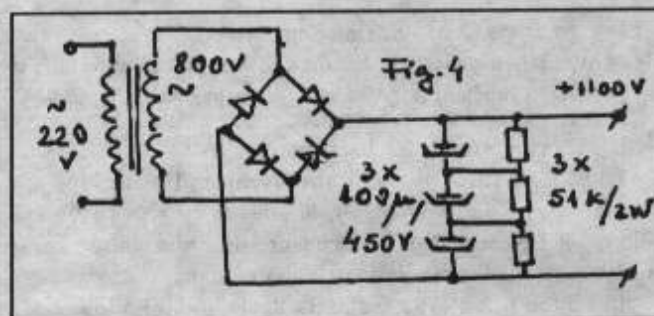
Așa cum arătam anterior, un alt "dușman" al condensatorului electrolitic, este pulsul de curent rezultat după redresare. Acesta devine important la sursele care debitează curenți mari (5/30A), scutând și el viața condensatorului. De aceea, la construcția unei surse de putere mare (în general 13V la 20A) se va avea grijă a se respecta specificațiile înscrise pe carcasa condensatorului (de exemplu 68000 μF, 63V, $I_R = 25A$). O regulă demnă de reținut, este de a folosi la asemenea surse condensatoare de filtraj cu un curent maxim în impuls de 2 - 2,5 ori mai mare decât curentul mediu debitat de sursă.

Dar ce ne facem dacă pe carcasa condensatorului nu este specificat acest curent de vârf? (este vorba evident de condensatoarele de capacitate mare, de peste 20.000 μF).

O soluție de compromis este aceea de a compara condensatorul disponibil cu altele date în cataloage, care au aceiași parametri și dimensiuni fizice. Dacă nu aveți acces la asemenea cataloage, atunci folosiți condensatorul "la noroc" cum se spune, în speranța că nu va avea o viață prea scurtă. În orice caz, pentru a fi mai siguri, vom folosi condensatori electrolitici de filtraj de dimensiuni cât mai mari. Același rezultat îl are legarea în paralel a mai multor condensatori (de ex. 5 X 10.000 μF), dar cresc

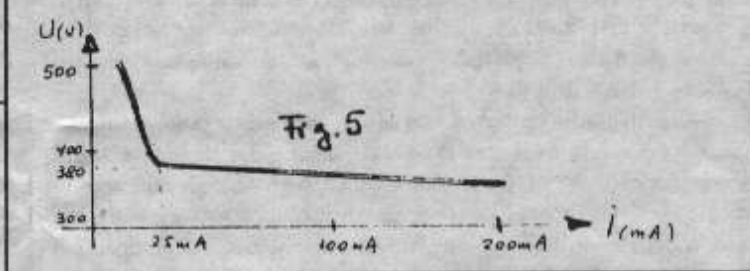
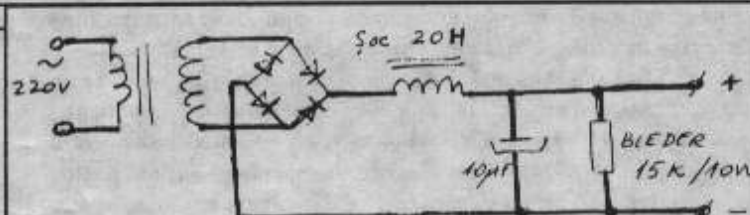
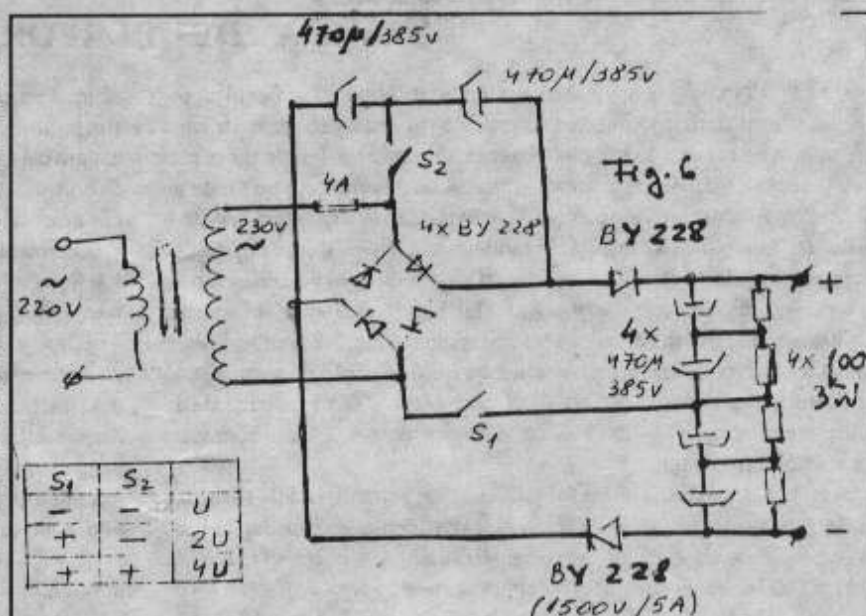
dimensiunile cutiei redresorului (H1!).

O altă problemă apare la sursele de înaltă tensiune, pentru etaje finale cu tuburi. Aici tensiunile fiind mari (1 - 3 KV) se folosește legarea în serie a mai multor condensatoare electrolitice. De exemplu pentru a obține o tensiune de lucru de 2 KV, inserăm 6 condensatoare de 400μF/45V (capacitatea totală scade). Rezultă o "baterie" de aproximativ 66μF la 2,7KV, care oferă un filtraj excelent dar, din cauza tensiunii ridicate, solicită prea tare atât puterea reductoare cât și transformatorul. O capacitate totală de circa 30μF este suficientă în majoritatea cazurilor. Se obține astfel și o importantă economie de spațiu și de bani (un condensator de 200μF/450V costă la noi cam 30.000 lei). Nu uitați totuși că la legarea în serie a mai multor condensatoare electrolitice, fiecare să fie șuntat cu o rezistență de 50/100K/2W pentru realizarea curenților de fugă a condensatoarelor (figura 4). Aceste rezistențe au și rolul de a descărca bateria la oprirea redresorului pentru a elimina pericolul de electrocutare. Acelaș rol îl are clasicul "BLEEDER" adică o rezistență de mare putere montată paralel pe condensatorul de filtraj la redresoarele de înaltă tensiune. Tot practica a demonstrat că această rezistență, în afară de



rolul de protecție, mai are și un efect oarecare de stabilizare a tensiunii în sensul că împiedică creșterea exagerată a înaltei tensiuni anodice în pauzele de funcționare a finalului (figura 5), adică la recepție. După cum se vede din schemă, pentru a menține tensiunea anodică relativ constantă la 350V, este necesară o rezistență paralel pe condensator de 15K / 10W. Orientativ, la o tensiune anodică de 2000 V este necesară o rezistență bleeder de aproximativ 60K / 50W.

În sfârșit, iată o schemă interesantă de multiplicare de tensiune folosită la un final cu două tuburi PL 519, proiectat de PA0FRI (figura 6). Din combinația de comutatoare se obțin 3 tensiuni (U, 2U și 4U) folosite după necesități. Concret, plecându-se de la tensiunea de 230V din secundarul



transformatorului separator, se obțin tensiunile anodice de: 325V, 650V sau 1300V, la un curent de 0,8 A. Acest curent este însă condiționat de folosirea unor condensatoare electrolitice de capacitate relativ mare așa cum se specifică în schemă.

73 de YO3 BWK Nicu Udăteanu.

CUPA CARAȘULUI 1998

Categoria A*

I YO7BUT	GJ	361
II YO3AC	BU	356
III YO4GDP	CT	341
4 YO4SI CT	330	.
5 YO8OU	IS	312
6 YO3BWK	BU	301
7 YO9KPP	DB	292
8 YO8BPK	IS	288
9 YO2QY	HD	282 LDC 2
10 YO3AV	BU	277 LDC 2

30 participanți

Categoria B

I YO5DAS	SM	312
II YO4BBH	TL	294
III YO8KOS	BC	292
4 YO2AQB	TM	260
5 YO4ZFTL	216	
6 - 7 YO4CBT	CT	190
6 - 7 YO8TMD	NT	190
8 YO7AKY	AG	180 LCD 2
9 YO4RDK	GL	175
10 YO5CEA	AB	172

21 participanți

Categoria C (SWL) 0 participanți

Categoria D

I YO2KCD	CS	350
II YO2KJG	CS	252 LCD 2
III YO2KJW	CS	200
4 YO2CJX	CS	183
5 YO2AUN	CS	114
6 YO2LAU	CS	62
7 YO2KJI	CS	54

"Cupa Carașului - 1998" revine stației YO7BUT - Rafael Ciolan "Dorel"

YO2DFA

DIVERSE

În 1997 a avut loc al 4-lea Campionat European de US organizat de Asociația Radioamatorilor din Slovenia - ZRS. Reamintim că la început acest campionat ne-a pricinuit anumite neacțiuni întrucât se suprapunea peste YO DX Contest.

La ediția 4-a primele locuri au fost ocupate de următoarele stații:

Mixt: DL6FBL - 339.087; S50U - 291.795;

OH1AF - 277.312

CW: OH1MM - 346.550; YL8M/YL2KL -

321.845; LY6M/LY1DD - 312.336

SSB: S50L/S53EAQ - 124.740; IK6BOB -

114.114; S50C/S55OD - 88.784

Stațiile YO au avut o participare redusă și au obținut punctaje modeste.

Mixt: YO4AAC - 6.674 - loc 41;

CW: YO4ZF - 17.760 - loc 125; YO2GL - 5.440 loc 156

SSB: YO5CYG - 32.046 - loc 23; YO5QAW - 10.480 - loc 41; YO9AHX - 808 - loc 88; YO9GJY - 460 loc 92

România s-a clasat pe locul 22 din totalul celor 34 de țări participante. Se putea ocupa un loc mai bun dacă stațiile noastre ar fi realizat scoruri mai bune, precum și dacă YO8KOS nu ar fi trimis numai log de control.

NEVOIA DE PERFORMANȚĂ

Nu trebuie să neglijăm sau chiar să minimalizăm faptul că noi radioamatorii suntem expuși tot timpul, atenției internaționale. Practic, activitatea noastră este foarte transparentă. Orice semnal transmis în eter este perceput, vizualizat, judecat și interpretat de omologii noștri de pe Terra. Prin modul cum este percepută activitatea noastră "afară" poate fi influențată imaginea României. În felul nostru, fiecare dintre noi devine exponentul colectivității în care trăim. După felul cum vorbim, cum ne comportăm în "eter" este interpretat nivelul de cultură al societății noastre. Calitatea emisiunilor, a traficului, performanțele stabilite în diferite domenii, calitatea hărții QSL-urilor, design-urilor, modul de completare, pot constitui indicatori de apreciere a activității noastre dar, pot oferi și elemente de referință asupra stadiului de evoluție tehnologică, economică și educațională a societății românești.

Toate acestea pot fi folosite drept argument, în fața forurilor tutelare, pentru justificarea bugetului alocat federației noastre dar, trebuie să constituie totodată și indicatori de analiză a activității fiecărui radioclub sau personal remunerat pentru a îndeplini aceste deziderate. Bineînțeles că numărul indicatorilor nu se limitează la cei amintiți de mine. Ei sunt în realitate mult mai numeroși și dezvoltarea discuțiilor pe tema fiecăruia dintre ei, ar face ca această întâlnire să se prelungească la nesfârșit.

Dacă ar fi să analizăm activitatea radioamatorilor români prin prisma rezultatelor obținute în competițiile internaționale importante, concluziile nu ar fi tocmai îmbucurătoare. Se observă preocupare pentru participare, la nivelul câtorva radiocluburi și unor individualități dar, atât... performanțele lipsesc cu desăvârșire. Cu excepția rezultatelor din Campionatul Mondial IARU, care trebuie să recunoaștem, au început să fie mai slabe de la an la an, nu din cauza diminuării efortului echipei naționale, ci din cauza concurenței, alte rezultate obținute de radioamatorii români nu sunt semnificative.

În măsura în care activitatea de radioamatorism, la noi în țară este considerată o activitate sportivă, la nivelul federației de radioamatorism, la noi în țară este considerată o activitate sportivă, la nivelul federației noastre ar trebui să existe o preocupare continuă, pentru cultivarea conceptului de performanță. Performanța se poate evidenția numai în cadrul competiției, indiferent care ar fi ea. Conceptul de performanță, presupune calitate sub diferite aspecte, legate de activitatea de radioamatorism. Performanța nu se poate realiza independent de calitate. Competiția în sine, este un element mai puțin controlabil, adică asupra lui nu se poate acționa direct. Este ca și atunci când ai dori să schimbi o piesă la un motor aflat în mișcare. Nu este posibil.

Calitatea, în schimb, este o mărime, un parametru controlabil. Asupra acestui parametru se poate acționa la diferite nivele cum ar fi: organizare, dotare tehnică, trafic, operatori, regulamente, arbitraj.

Judecând după aspectul traficului din ultimul campionat național de radiotelegrafie nu aș zice că există, la nivelul federației noastre, o preocupare deosebită privind îmbunătățirea calității, în diferite domenii ce caracterizează acest gen de competiții. Traficul nu este fluent, calitatea transmisiilor lasă de dorit, participarea este neconcludentă. Îmi vine să cred că și completarea fișelor de concurs și chiar arbitrajul și prezentarea rezultatelor finale, nu se va ridica la valori calitative deosebite... Spun aceasta judecând și după antecedente...

Practic se observă un dezinteres general pentru competiții. Acest lucru nu ar fi trebuit să se întâmple deoarece, numai competiția, oricare ar fi ea, nu poate face o scară a valorilor. Se pare că la noi noțiunea de competiție a fost erodată de existența unui prea mare număr de competiții mărune, cu regulamente precare care, în nici un caz nu pot reflecta situația reală a valorilor.

Spiritul de competiție există aproape în fiecare individ, sau înclin să cred că așa este... Calitatea însă este un element care trebuie... cultivat. Asupra calității trebuie încă din faza de instruire a viitorilor radioamatori. Nu putem aștepta la formarea în exclusivitate a unor operatori performanți, deoarece valorile și tipologiile indivizilor sunt foarte diferite dar, trebuie indicate, chiar în perioada de instruire, limitele spre care trebuie să tindă.

Personal consider că nu există o preocupare sistematică, la nivelul federației noastre, pentru activitatea de performanță. Ceea ce s-a făcut până

acum ar putea fi calificat drept... tentative, fără o pregătire prealabilă adecvată. Presupun că o cauză ar putea fi o lipsă de informare. O simplă privire asupra clasamentelor marilor competiții internaționale este edificatoare. Scorurile, așa putea zice, astronomice realizate de echipele situate în vârful clasamentelor, sunt realizate cu prețul unor eforturi umane și materiale, uriașe, acumulate pe durata multor ani. Performanțele nu se obțin întâmplător. Ele trebuie "construite" sistematic, pe baza unor proiecte minuțios elaborate.

Obținerea unor performanțe deosebite, pe plan internațional, nu poate fi decât rezultatul unui efort comun, la nivelul tuturor radiocluburilor din țară. În acest scop, fiecare radioclub, ar trebui să-și prezinte ofertele de disponibilități, în domeniile de mai sus. În circumstanțele actuale, când puterea financiară a fiecăruia dintre noi a devenit relativă, este greu de imaginat că prin eforturile individuale, oricât de mari ar fi ele s-ar putea obține un rezultat de excepție.

Profit de ocazie pentru a face un apel la conlucrare între radiocluburi și persoane individuale pentru elaborarea și realizarea unor proiecte privind afirmarea pe plan internațional, a radioamatorismului românesc.

YO3APJ - Adrian Sănițaru

N.red. Acest material a fost prezentat de Adrian la întâlnirea cu președinții și secretarii Comisiilor Județene de radioamatorism din ziua de 28 martie.

- continuarea de pe coperta a II-a -

După terminarea studiilor am revenit în București și am continuat activitatea de radioamator de emisie, cu aceeași licență de sărântoc, căci aveam niște antecedente de ordin politic și nu puteam să aspir la o licență de mai înaltă calitate.

Îmi aduc aminte de taclălele de Duminică dimineața, unde se adunau radioamatorii și schimbau diverse experiențe sau realizări proprii și unde, noi cei tineri stăteam cu urechile ciulite să mai aflăm noutăți. Și uite așa au trecut anii și noi cei tineri de odinioară, suntem "cei bătrâni"!

Între timp am aflat că indicativul meu din România a fost dat d-nei Manea Jeaneta, despre care am auzit numai lucruri bune. O voi ruga să mențină pe mai departe tradiția noastră, a celor din generația veche, dar și să pu uite de acea poreclă, pe care va trebui s-o poarte pe mai departe! Cu această ocazie îmi exprim dorința de a o cunoaște direct și sper că aceasta se va putea împlini cu prima ocazie a venirii mele în București.

Acum voi face o mențiune care să clarifice cele scrise mai sus: din cele pe care le știu, nimeni nu a atacat o asemenea problemă și m-am simțit obligat - măcar moral să o menționez, pentru a stabili adevărul, asupra acelei perioade de tristă amintire și pe care noi cu toții, cei bătrâni sau cei tineri, nu trebuie să o ascundem, căci - în definitiv și la urma urmei, a făcut parte din viața noastră și a tuturor radioamatorilor de atunci.

Dvs.ca făcând parte dintr-o generație mai tânără, sunteți obligați de a transmite aceste mesaje mai departe și a nu se uita ceeeeace am fost nevoiți să trăim la timpul respectiv și care să nu se mai repete.

De aici, ca și în baza funcției mele de președinte al asociației cetățenilor austrieci originari din România, mă simt îndreptățit să spun adevărul, fără a avea vreo frică față de niște pigmei politici, care și astăzi - de altfel - își imprimă punctul de vedere în tot ceea ce se publică.

Acum la bătrânețe m-am gândit să-mi reiau activitatea în bandă și sper că în scurtă vreme voi putea avea, ca OEI...

Cu deosebită stimă,

Dipl. Ing. Eugeniu Tanvuia ex. YO3RJ

Acest număr al revistei a fost dedicat în principal problemelor GPS, probleme care se vor prezenta la Adunarea Radioamatorilor din ziua de 25 aprilie. La această adunare se va discuta și despre colaborarea cu Inspectoratul General de Protecție Civilă.



ESTE PRIMĂVARĂ NU NUMAI AFARĂ DAR ȘI LA RCS CARE VINE CU O OFERTĂ SPECIALĂ DE PREȚURI PENTRU LUNA APRILIE

18VS \$ 85

14AVQ \$169

V2R \$113
V4R \$111

DX88 \$ 349

DX77 20' (\$384)

214 FM \$ 95

64DX \$ 139

25 FM

MAREA LOVITURA IN 6m

hy-gain by Telex



BALUN
BN-4000
243S; \$ 99
244S; \$ 99
245S \$105
1-54 MHz
4kW PEP



BALUN
BN-86
242S \$ 42
3-30MHz
600W PEP



TENEC 1210
10 m /2m TRANSVERTER
OFERTA SPECIALA!
COSTA NUMAI \$ 169

EI #156 \$ 7.00



SECOUN HAND

VHF/UHF

TH 215 2m, DTMF	\$ 149.00
FT 415 2m DTMF	\$ 169.00
TH 78 DUAL BAND, DTMF	\$ 299.00
FT-530 DUAL BAND, DTMF	\$ 325.00
TH-79 DAUAL BAND, DTMF	\$ 340.00
FT-2400H, 2m, MOBIL 50W	\$ 299.00
FT-290 RII, 2m, ALL MODE, 25W	\$ 599.00

HF

TS 450S/AT, 100W/ATTS	\$ 1150.00
-----------------------	------------

NEW MODELS

VX-1R, HT, DUAL BAND "THE SMALLEST DB"	\$ 309.00
FT-10/AO 6 2m, HT, MIL 810 STD	\$ 269.00
FT-50R, HT, DB, MIL 810 STD	\$ 347.00
FT-51R, HT, DB	\$ 570.00
FT-811, HT, 430MHz, .DTMF	\$ 265.00
FT-600 HF, 100W, MIC, MIL-810 STD	\$ 995.00
FT-920 HF + 6 m, DSP, MIC	\$ 1995.00

INTRODUCERE ÎN PALSTAR INC- PROFILUL COMPANIEI

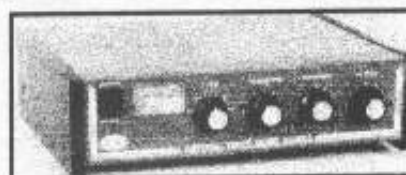
Paul Hrivnak, directorul și proprietarul acestei companii, a fost primul responsabil pentru producerea multor echipamente de radio din 1975. Putem aminti cele mai semnificative:

- CROSS NEEDLE TUNING BAR SYSTEM;
- PRIMA DRY DUMMY LOAD PENTRU ISKW CU FRECVENȚĂ EXTINSĂ PÂNĂ LA 500 MHz, (acesta din urmă fiind cunoscut ca "MFJ-824" și "AEA DL-1500")

Paul - (VE 3 UP) a câștigat experiență lucrând la compania "COLLINS RADIO".

În 1979 Paul a deschis propria companie "VIEWSTAR CO". O parte din această companie ce producea antene tuner a fost vândută companiei "BARKER & WILLIAMSON". Altă parte a companiei va lua numele de "THE VECTRONICS CO", construind antene tuner, amplificatori și accesorii pentru compania AEA până în iulie 1991, când numele companiei a apărut pe articolele "VECTRONICS". În anul 1996 "THE VECTRONICS CO" și marca "VECTRONICS" au fost vândute marilor companii "MFJ" din MISSISSIPPI.

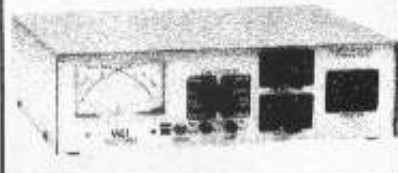
Paul Hrivnak a decis să pomească la drum cu o nouă companie "PALSTAR, INC." în PIQUA, OHIO, care produce articole proiectate și executate la un înalt nivel calitativ. Vă oferim câteva articole executate de d-l PAUL HRIVNAK:



AT 300 BW Second Hand
Numai 1 buc. \$ 89
1-30MHz
300W PEP

NUMAI 2 buc.
NOI \$ 139
CROSS NEEDLE
300 W PEP
Dummy Load

VC 300 DLP
Antenna Tuner



PALSTAR
AT-300CN
\$ 149
300 WATTS

PM-30 VECTRONICS WATMETER 1.8 - 60 MHz \$ 83

PALSTAR
AT-1500
\$ 399
1.5 KW



ALSO AVAILABLE
WM150/VHF PALSTAR
WATMETER \$ 97
1.8-150 MHz
300/3000W REAK/AV

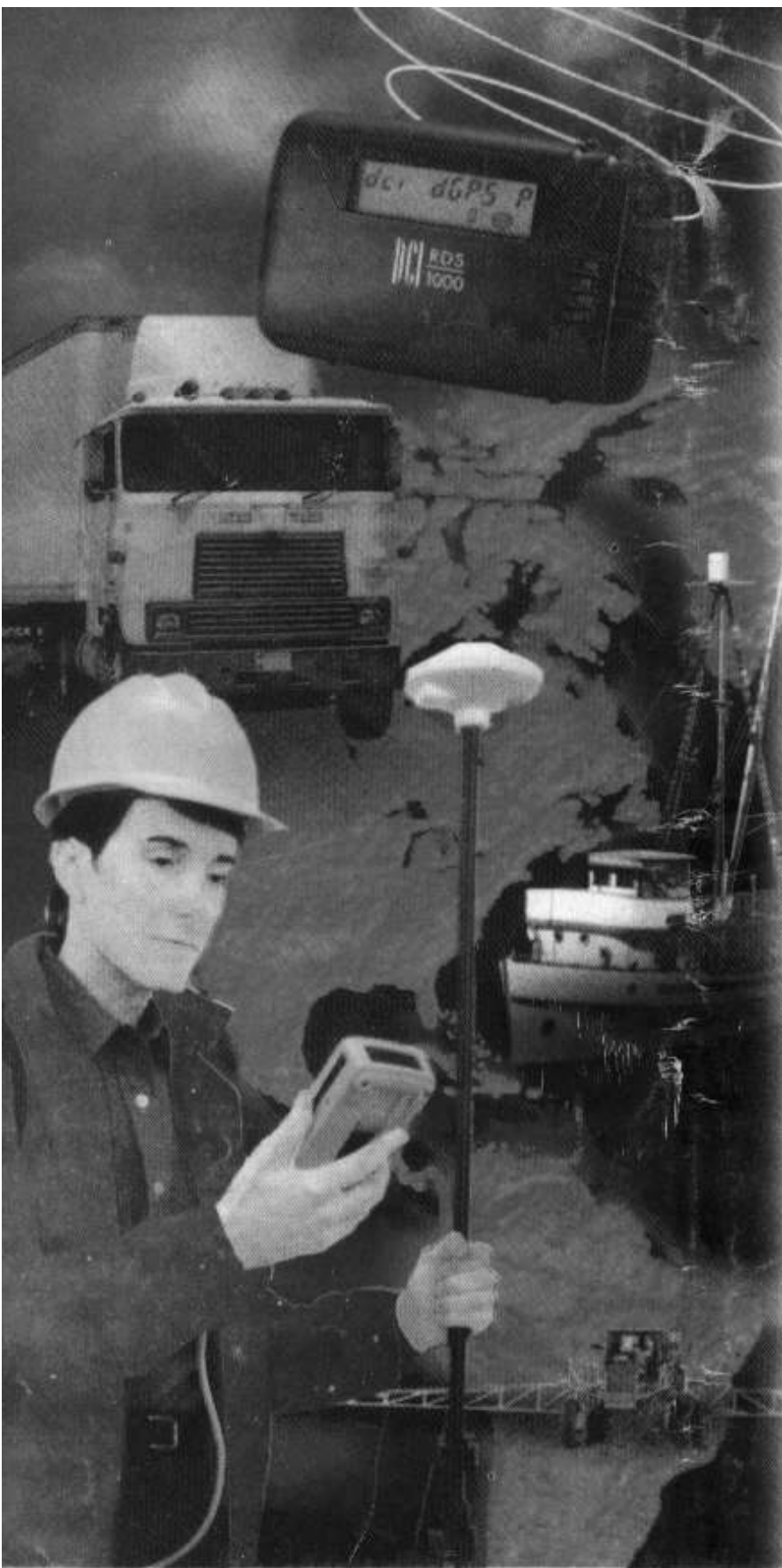
OFERTĂ SUPER SPECIALA - DACĂ
CUMPĂRAȚI ORICE TUNER PALSTAR VEȚI
PUTEĂ CUMPĂRA și un FL-30 sau DL 1500 cu numai



PALSTAR
FL-30 LOW PASS FILTER
(PRET NORMAL \$ 63)



PALSTAR
DL 1500 DUMMY LOAD W/FAN
(PRET NORMAL \$ 71)



GPS - Global Positioning System

Aplicații:

- * coordonare, control trafic aerian, auto, naval
- * relevare coordonate, achiziție de date
- * supraveghere hidrografică
- * poziționare, integrare GIS
- * fotogrametrie, cartografie
- * control aplicații logistice

Performanțe:

- * tehnologie MultiTrac 8 utilizând simultan 8 sateliți
- * module diferențiale, opțional, cu precizie mai bună de 10 m
- * afișarea unei hărți mobile cu înregistrarea a 768 poziții
- * memorie internă pentru 250-500 puncte de drum, lista primelor 9 puncte apropiate, 20 parcursuri reversibile
- * program PC Kit pentru transferul datelor memorate



 **ASHTECH**

 **GARMIN®**

AAGNOR HIGH TECH - Societate de Comunicații și Calculatoare
Str. M. Eminescu 124, București Tel: 2118800, 2118762, 2118699, Fax: 2105943, Email: agnor@tag.vsat.ro