



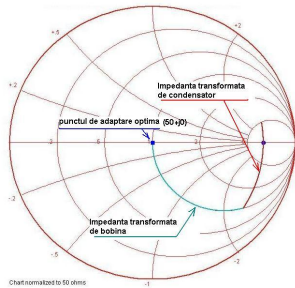
A412 si realizarea filtrelor trece-banda

17 Duminică, 01 Decembrie 2013 22:07 |  Scris de yo3fhm | 

(7 Votes)

Evaluare utilizator:  / 7

Cel mai slab Cel mai bun



A412 si realizarea filtrelor trece-banda

Una dintre problemele spinoase ale constructorilor de transceivere a fost dintotdeauna realizarea bobinelor, dar mai ales a filtrelor trece-banda utilizate atat pentru partea de receptie, cat si pentru cea de emisie. ([nr.citiri: 6125](#))

(versiunea 1.0-2001 cu corectii la 01 Dec 2013)

Generalitati.

In cazul lui A412, placa A contine un set de 6 filtre trece-banda (FTB) care sunt utilizate în comun, emisie / receptie. In documentatia elaborata de autor exista un "algorithm" de constructie si reglaj al circuitelor acordate, dar explicatiile, cu toate ca se întind pe mai multe randuri, nu ating esentialul. Multi dintre cei care au realizat FTB-urile dupa documentatia A412 nu au fost prea încantati de rezultatele obtinute, acuzand transceiverul ba de sensibilitate scazuta la receptie, ba de emisie cu putere scazuta in anumite benzi.

In acest material, voi descrie atât o modalitate de realizare a FTB-urilor (suficient de exacta pentru a nu fi necesara utilizarea unui vobuloscop) cât si modificarile minime necesare în placile A412 pentru a realiza un aparat competitiv. Trebuie sa mentionez ca metoda este inspirata dintr-o experienta proprie, fundamentata teoretic de sfaturile bunului meu prieten, ing. Gabriel Patulea, VA3FGR, caruia îi multumesc si pe aceasta cale pentru rabdarea si amabilitatea de care a dat dovada de-a lungul timpului.

Rezultate obtinute.

In urma refacerii filtrelor trece-banda dupa metoda descrisa in prezentul articol, cupland o sarcina artificiala neinductiva de 50 ohmi /60W, am constatat urmatoarele:

- atenuarea FTB (raportul tensiunilor RF de intrare-iesire): max. 3 dB;
- liniaritatea în banda de trecere: mai buna de 3 dB;
- datorita minimizarii atenuarii, a crescut simtitor sensibilitatea (sa tinem cont de faptul ca la A412, iesirea FTB-urilor ataca direct mixerul comun emisie-receptie);
- imbunatatirea protectiei fata de frecventa imagine.

De asemenea, datorita celorlalte modificari (cresterea nivelului RF la iesirea VFO-ului, marind astfel si nivelul de injectie in mixerul echilibrat cu diode, executia ingrijita a modulatorului echilibrat, etc.) am mai remarcat:

- nivel de intermodulatie sensibil redus;
- semnal foarte curat la iesire, atat în CW cat si în SSB; în SSB, purtatoarea a fost suprimata foarte bine, astfel încat la iesirea etajului final de emisie nu am înregistrat reziduuri, iar forma semnalului SSB este foarte corecta;
- tensiunea RF la iesire, în modul de lucru CW, este de 35 Vv (3 W) pe sarcina de 50 ohmi.

Dupa aceste verificari, am cuplat antena (dipol cu lungimea de 40m, simetrizat cu balun si adaptata prin transmatch). Rezultatele au fost cel putin peste asteptarile mele! Efectiv, fata de vechea placa A412-A (front-end-ul lui A-412), am auzit cum "ieseau" posturile din banda! Fata de ce era înainte, acum banda bubuia, trasnea! Nu am receptionat statii YO sub 56, majoritatea sosind cam din toata tara la 58, 59 si chiar 59+. Acul S-metrului, calibrat, statea mai mult spre capul scalei.

La emisie, cu numai cei 3 W în antena am primit 58 de la YO5AY (Vasile, Baia-Mare), 57 de la YO8RIB (Roman) si 59+ de la YO9FL (Calarasi). In Bucuresti am fost auzit peste tot cu 59++, doar doua statii din cartierul Colentina mi-au oferit la un moment dat numai 52, respectiv 57 (!). Culmea este ca dupa ce am plusat, ca la jocul de poker, mentionand ca am cuplat un "corector de propagare" de 100 w, cele doua statii mi-au "umflat" RS-ul la 59+ !!! De, asa mai poti câstiga concursuri...

Dar sa trecem peste "reclama" si sa derulam materialul.

Echipamente de masura si control necesare.

- generator RF care sa poata debita macar 3-4 VvV pe o sarcina de 50 ohmi;
- atenuator de cel putin 20dB / 50 ohmi;
- un instrument cat mai liniar cu care sa putem citi valorile tensiunii RF în diversele puncte de masura;
- frecventmetru digital.

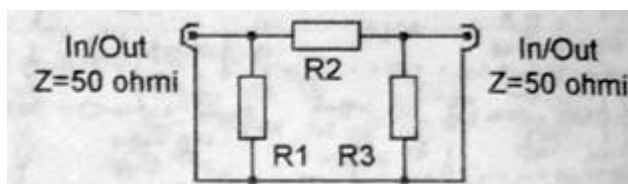
Generatorul RF. Personal am improvizat un generator RF din vechiul VFO al transceiverului (placa A412-C), caruia i-am modificat circuitele oscilante in asa fel încat sa poata genera semnal în benzile 3-6 MHz, 6-9 MHz, 8.7-11 MHz, 13.8 -19 MHz, 21-25 MHz si 26-32 MHz. Am acoperit astfel si valorile frecventelor intermediare mai des utilizate. Dupa ultimul tranzistor am mai adaugat un etaj de amplificare avand ca sarcina un tor de ferita din material F4 (marcaj cu punct alb), pe care am bobinat 3 x 14 spire torsadate. Am obtinut astfel o tensiune RF de min. 4 VvV pe sarcina de 50 ohmi, în gama 26-32 MHz si de aprox. 6 VvV în benzile inferioare. Nu este un generator foarte "cinstit", dar a dat rezultate !

Drept instrument de masura, va recomand osciloscopul (eu am folosit un aparat rusesc C-118 cu doua spoturi, care functioneaza excelent pana la 35 MHz, cu toate ca documentatia specifica limita superioara la 20 MHz). Daca nu aveti nici macar posibilitatea de a împrumuta un astfel de aparat sau de a va efectua reglajele in laboratorul altcuiva care poseda osciloscop, si nu aveti nici vreun voltmetru RF cu sonda industrială, puteti incerca sa construiti o sonda RF simplă, pe care o veti cupla la un AVO-metru digital care sa aiba impedanta de intrare în jurul a 10 Mohmi (majoritatea instrumentelor digitale din comert ofera aceste caracteristici). Nu sunt admise aparatele analogice! Oricum, o sonda RF autoconstruita este neliniara, asadar indicatiile nu vor avea precizia celor obtinute pe un osciloscop, dar va poate ajuta, in ultima instanta.

Atenuatorul folosit poate fi construit cu usurinta, dar trebuie sa aveti in vedere o realizare îngrijita. Folositi numai rezistoare de calitate, de 0.5W. In ordinea descrescatoare a calitatii, puteti folosi:

- rezistoare cu pelicula metalica de fabricatie autohtona, care este superioara MLT-urilor rusesti;
- MLT sovietic, sau rezistoare volumice;
- rezistoare chimice obisnuite.

Sub nici o forma sa nu încercati sa construiti atenuatorul cu rezistoare semireglabile, bobinate sau învechite, uzate, etc.! Pentru o atenuare de 20 dB (:10 ori) valorile rezultate din calcul sunt: $R1, R3 = 61,1$ ohmi si $R2 = 247,5$ ohmi. Intrucat acestea nu sunt valori standard, se poate accepta o abatere relativa, astfel încat veti putea utiliza practic valorile de 62 ohmi si 240 sau 250 ohmi, standardizate si procurabile din comert.



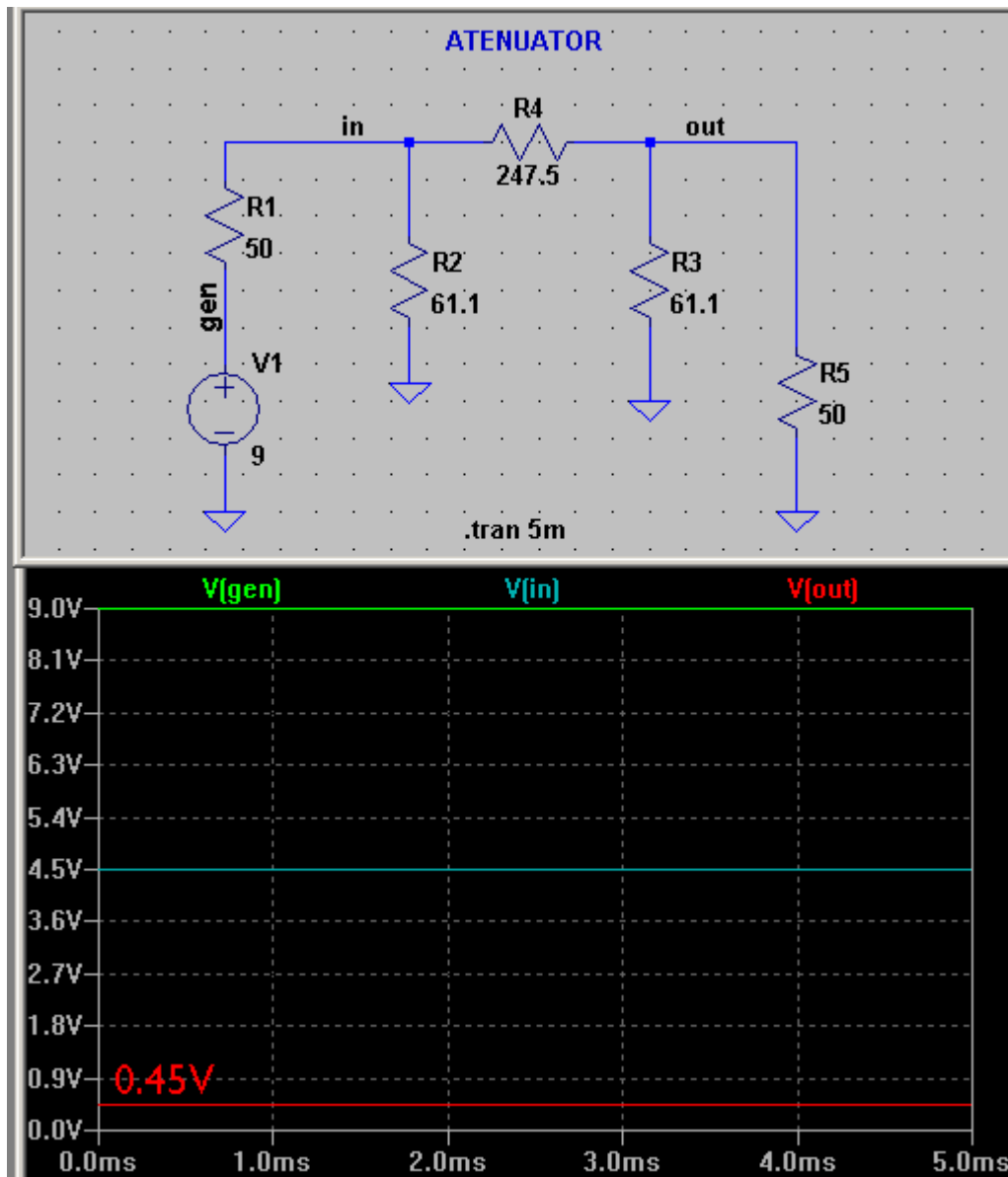
Verificarea corectitudinii executiei atenuatorului o puteti face în urmatoarele moduri:

a) prin masurare cu ohmetrul:

- cuplati la intrarea atenuatorului (de fapt, punctele de intrare-iesire sunt simetrice) o sarcina rezistiva de aprox. 50 ohmi (47 sau 51 ohmi);
- masurati iesirea atenuatorului cu un ohmetru (preferabil numeric); trebuie sa gasiti valori cuprinse intre 49.7 ohmi si 50.8 ohmi. Daca valorile citite difera mult fata de cele mentionate, înseamna ca ceva nu este in regula - valorile rezistoarelor sunt diferite, ati executat gresit conexiunile sau ceva asemanator.

b) verificare practica în curent continuu:

- veti utiliza o sursa de tensiune care sa fie reglata la 9.00 V cc;
- inseriati cu iesirea sursei o rezistenta de 47 ohmi sau 51 ohmi; cuplati atenuatorul;
- masurati tensiunile în urmatoarele puncte: înainte de rezistenta de 50 ohmi (9.0 V); dupa aceasta rezistenta, adica chiar pe intrarea atenuatorului, va trebui sa masurati o tensiune foarte apropiata de jumatatea tensiunii de atac ($9V / 2 = 4.5 V$); la iesirea atenuatorului trebuie sa masurati o tensiune de 10 ori mai mica fata de intrare (atenuata cu 20 dB) adica $4.5V / 10 = 0.45 V$;
- la iesirea atenuatorului trebuie sa masurati o tensiune de 10 ori mai mica fata de intrare (atenuata cu 20 dB) adica $4.5V / 10 = 0.45 V$ atunci cand aveti iesirea inchisa pe sarcina de 50 ohmi. Daca veti lasa iesirea atenuatorului in gol, trebuie sa regasiti 0.9V (dublu fata de situatia in care aveati iesirea inchisa pe 50 ohmi - vedeti figura de mai jos:



c) verificare practica cu tensiune RF:

Aici va trebui sa va folositi de osciloscop sau de o sonda bine executata. Pasii sunt asemanatori cu cei de la punctul b), exceptand nivelele tensiunii RF debitate de generator. De asemenea, nu se mai inseriaza rezistorul de 50 ohmi cu generatorul!

Frecventmetrul utilizat este autoconstruit, dupa binecunoscuta schema a lui YO3AVE, publicata si in revista, respectiv almanahul "Tehnum" (Frecventmetru reversibil). Puteti consulta schema chiar pe acest site. Oricare alt frecventmetru digital poate fi de asemenea utilizat fara probleme.

Recomandari practice

Ca regula generala, trebuie sa retineti ca tensiunea debitata de generator la bornele unei sarcini de 50 ohmi nereactive trebuie sa fie foarte aproape de jumatatea tensiunii debitate în gol. Stiind acest lucru, reglajul circuitelor acordate va fi mult mai usor !

In orice caz, va sfatuiesc sa nu va grabiti a trece imediat la partea practica. Reproduceti mai întâi experimentul descris mai sus, legat de constructia si verificarea atenuatorului - acesta fiind un element cheie in reglajele pe care le veti avea de efectuat. Abia dupa ce va veti convinge de realitatea practica a celor expuse, puteti sa va apucati de treaba, adica de constructia si reglajul filtrelor trece-banda. In acest sens, trebuie sa retineti urmatoarele aspecte:

- pe toata durata reglajelor, FTB va fi atacat prin atenuatorul de -20 dB si va fi permanent inchis pe o sarcina de 50 ohmi;
- bobinele pentru benzile inferioare (80m si 40m) vor fi executate pe carcasa cu diametrul de 8 pana la 10 mm si cu înaltimea de min. 15 mm (aceasta duce la cresterea factorului de calitate Q);
- bobinele pentru benzile superioare (de la 20m în sus) pot fi executate pe carcasa din blocurile de frecventa intermediara (cale comuna) din TV Sport, cu diametrul de 6 mm;
- sarma utilizata este din CuEm (preferabil cu matase) de 0.25 mm, pentru toate benzile; daca aveti posibilitatea de a bobina cu un pas egal cu diametrul sarmerii, va fi cu atat mai bine - se va micșora astfel atenuarea de insertie si ca rezultat, va crește factorul de calitate Q.

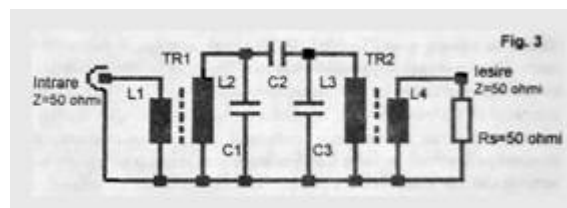
Trebuie sa mai precizez ca în principiu, calitatea materialului din care sunt executate miezurile pentru bobine are efecte directe asupra factorului de calitate. In general, un Q minim de 50-60 este acceptabil. Reamintesc ca factorul de calitate Q este dat de raportul dintre frecventa centrala a benzii de trecere si diferenta dintre frecventele adiacente corespunzatoare atenuarii la 3 dB. Pierderile de semnal se pot datora lipsei de adaptare sau cuplajului mult subcritic (daca adaptarea este corecta).

Rezultate bune am obtinut utilizând carcasa cu miez din blocul de US al radioreceptorului Albatros. Si mai bune au fost cele extrase din circuitele de intrare ale unui radiocastofon mai vechi "AIWA". Desigur puteti utiliza si alte miezuri; nu este gresit sa folositi miezuri care au functionat în blocurile de FI pe 38 MHz (cale comuna) din TV; in acest caz, retineti ca inductanta specifica Al a acestor miezuri este mai mica si din acest motiv, va trebui sa mariti numarul de spire - lucru nu întotdeauna de dorit mai ales datorita înaltimei carcaselor.

Executia practica

In continuare, voi descrie modalitatea de executie si reglaj al FTB pentru banda de 80m, urmînd ca dvs. sa continuati, dupa refacerea pas cu pas a acestei metode, constructia FTB-urilor pentru celelalte benzi. Daca veti întâmpina dificultati, recititi articolul si cautati sa înțelegeti explicatiile. In mod normal, metoda trebuie sa functioneze.

Consideram FTB avînd structura de mai jos:



Privind figura de mai sus, prin simplificare veti constata ca acest FTB este identic cu cel din A412. Aplicând formula lui Thompson, vom calcula inductanta unei bobine cu un singur strat de spire, alegînd arbitrar frecventa de rezonanta si condensatorul de acord. Pentru banda de 80m avem $f_0 = 3650$ kHz si alegem un condensator de acord de 330 pF.

Din cunoscuta formula $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ rezulta $L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$, unde:

- L este inductanta, exprimata în H (henry);
- π este constanta, egala cu 3.1415927;
- C este capacitatea, exprimata în F (farazi);
- f este frecventa, exprimata în Hz (hertzi)

Asadar, dupa efectuarea calculelor, rezulta $L = 5.761$ uH.

Pentru cei care poate nu-si mai aduc aminte, reamintesc submultiplii unitatilor de masura enuntate mai sus:

"mili" = 10^{-3}

"micro" = 10^{-6}

"nano" = 10^{-9}

"pico" = 10^{-12}

De exemplu, 330 pF înseamna $330 \cdot 10^{-12}$ F, adica $33 \cdot 10^{-11}$ F iar 3650 kHz mai înseamna si $365 \cdot 10^4$ Hz. Rezultatul final fiind exprimat direct în Henry (unitatea de masura in sistem international SI), puteti sa îl înmultiti cu valoarea corespunzatoare submultiplului în care intentionti sa îl exprimati.

Pentru a determina numarul de spire necesar pentru ca circuitul LC respectiv sa rezoneze pe frecventa dorita, va propun o metoda practica, care nu a dat gres pâna în prezent si este binevenita mai ales atunci când nu cunoasteti caracteristicile miezului folosit:

- bobinati un numar arbitrar de spire (de ex. 10) pe carcasa cu miez ce va fi utilizata si conectati apoi, în paralel pe bobina rezultata, condensatorul de acord;
- injectati semnal în circuitul LC paralel astfel construit, prin atenuatorul de 50 ohmi, cupland sistemul printr-un condensator de valoare mica (5.6 pF);
- baleiati spectrul radio pana când observati punctul în care circuitul ajunge la rezonanta (iesire de semnal maxima); în acel punct, cititi frecventa generatorului - care corespunde frecventei de rezonanta a circuitului LC.
- in functie de indicatia citita si de nivelul de reglaj al miezului, mai scoateti sau mai adaugati spire (creste/scade) pentru a ajunge la frecventa dorita;
- pentru a putea citi nivelul de iesire al circuitului LC, puteti recurge la urmatorul "truc": înfasurati lejer o spira mai mare din sarma izolata cu PVC în jurul circuitului de proba si legati capetele la sonda osciloscopului sau a voltmetrului RF. Frecventa o puteti masura direct din iesirea generatorului, eventual printr-un condensator de valoare mica.

Dupa ce ati stabilit numarul de spire al înfasurarii de acord, conform metodei de mai sus, treceti la montarea componentelor FTB. Executati si cea de-a doua bobina. Pentru început, înfasurarea de cuplaj a fiecărei bobine va contine doar 3 spire. Montati toate componentele FTB pe o placuta de circuit imprimat pe care ati executat în prealabil insulite cu ajutorul unui vârf din otel vidia. Pentru banda de 80m, condensatorul de trecere C2 (vezi Fig.3) va avea 15-22 pF. Sarma utilizata este CuEm 0.25mm, preferabil cu matase.

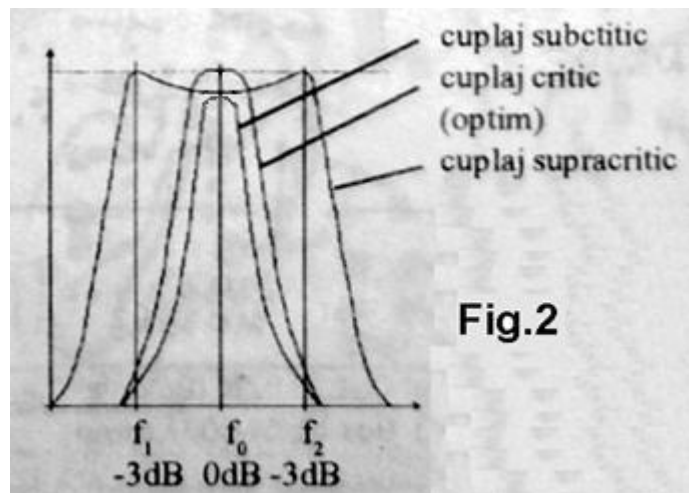
Metoda de acord este urmatoarea:

- se injecteaza semnal RF din generator, in mijlocul benzii (3650 kHz), prin atenuator, in L1 (TR1); aveti grija ca sarcina de 50 ohmi sa fie cuplata la iesirea FTB!!

- cuplata un condensator C_x în paralel pe C_1 (L_2); C_x trebuie să aibă capacitatea de aproximativ 5 ori mai mare decât C_1 ;
- se reglează celula de ieșire TR2 pentru a obține maximum de semnal pe sarcina de 50 ohmi;
- deconectați C_x și cuplați-l în paralel pe C_3 (L_3);
- se reglează celula de intrare TR1 pentru a obține maximum de semnal pe sarcina de 50 ohmi;
- se baleiază banda de trecere a FTB și se verifică corectitudinea acoperirii; folosiți-va de graficul din Fig. 2 pentru a stabili valoarea exactă a condensatorului de trecere C_2 .

Acordul primar fiind realizat, puteți trece la finisarea acordului pe 50 ohmi a înfășurărilor de cuplaj L_1 și L_4 . În acest sens, procedați după cum urmează:

- fixați o tensiune de aprox. 3 V_{vv} din generator și măsurați tensiunea rezultată după atenuatorul de -20 dB (U_1);
- cuplați apoi în paralel pe ieșirea atenuatorului o sarcină de 50 ohmi (rezistor de 51 sau 47 ohmi) și măsurați din nou tensiunea rezultată (U_2), care va trebui să fie foarte aproape de jumătate din tensiunea "în gol" U_1 . Revedeți în acest sens explicațiile de la construcția atenuatorului.
- dacă relația $U_2 = \frac{1}{2} * U_1$ se verifică, îndepărtați sarcina de la ieșirea atenuatorului și injectați semnal (tot prin atenuator !) în TR1 de la FTB. Aveți grijă ca la ieșirea FTB (L_4) să existe sarcină de 50 ohmi!
- cuplând ieșirea atenuatorului pe L_1 și măsurând tensiunea RF în acest punct, veți putea să apreciați "cât de apropiată" este înfășurarea de cuplaj L_1 față de 50 ohmi. Dacă tensiunea măsurată este mai mare decât cea debitată de atenuator în gol, înseamnă că L_1 are prea multe spire. Dacă este sub $U_1/2$, are prea puține spire. Modificați numărul de spire până când veți obține ca pe L_1 să existe jumătatea tensiunii RF debitate de atenuator în gol.
- după ce această "minune" se va realiza, procedați similar și la ieșire. Tensiunea RF măsurată pe sarcină de 50 ohmi va trebui să fie jumătate din tensiunea RF debitată în gol de înfășurarea L_4 .



Odată stabilit și numărul spirelor de cuplaj, treceți totul "pe curat", adică pe placa utilizată în transceiver. Ulterior va trebui să reveniți ușor asupra acordului pe maxim al FTB, după care puteți rigidiza cu ceara poziția miezurilor bobinelor. Dacă veți lucra îngrijit, cu multă răbdare și migală, veți obține niste filtre trece-banda foarte bine acordate, ceea ce va ameliora din plin performanțele transceiverului. Cam asta ar fi !

As fi deosebit de încântat ca cei care vor fi abordați reglajul FTB-urilor prin metoda descrisă în acest material, să-mi comunice rezultatele obținute. În speranța că cei care sunt la început vor fi încurajați de nota (sper eu !) optimista a acestui material, le urez succes și tradiționalul 73 !

Cezar Vener, YO3FHM