

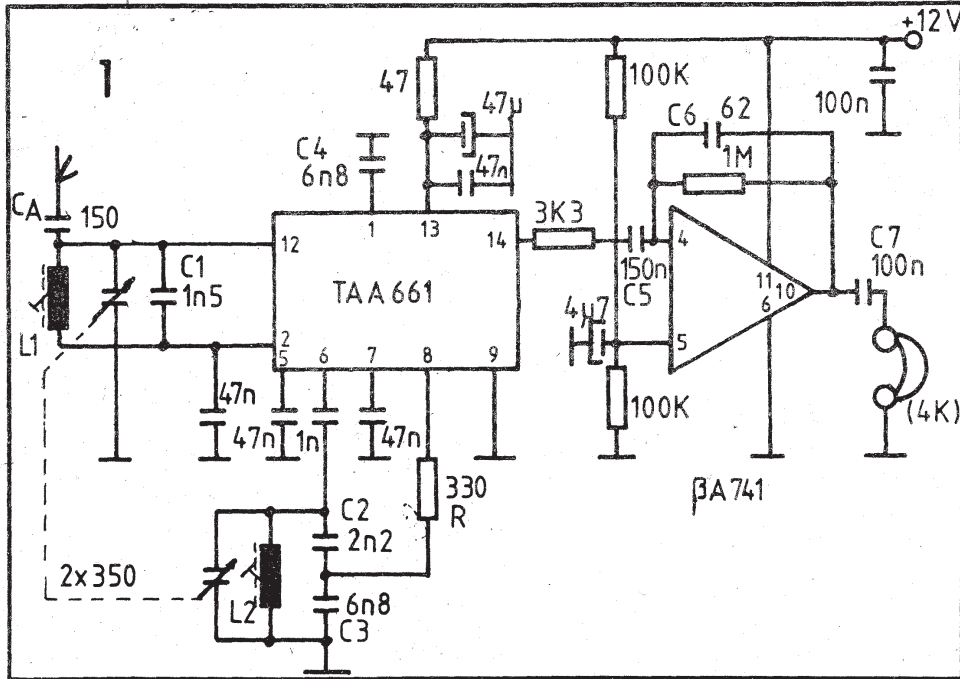
RECEPTOR SIMPLU

pentru BANDA de 80 m

ing. DINU ZAMFIRESCU

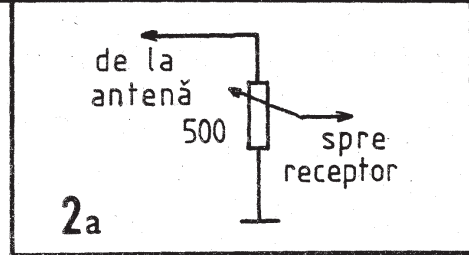
Acest receptor este destinat recepționării stațiilor de radioamatori ce emit în banda de „80 m”, respectiv 3500...3800 kHz, în SSB sau CW. Utili-

deoarece datorită hazardului (piese defecte sau incorect marcate, circuit imprimat incorect conceput și realizat, cuplaje parazite, surse de ali-



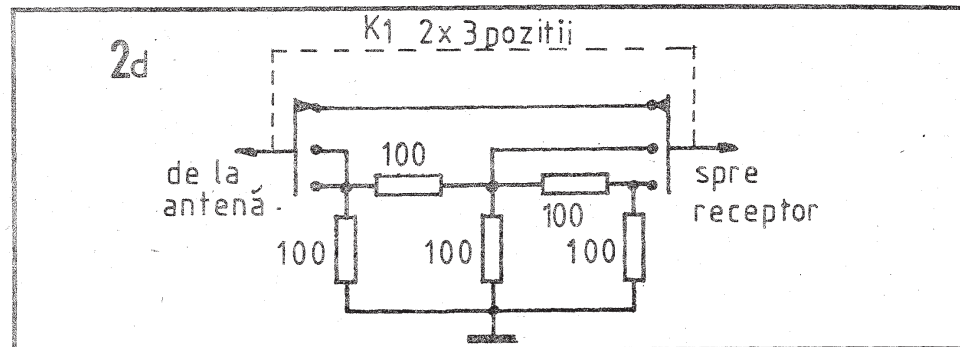
zând numai două circuite integrate TAA 661, respectiv BA 741, de largă circulație, un condensator variabil dublu, de tipul obișnuit din receptoarele MA de radiodifuziune, două bobine (și acestea identice!) și un număr de numai 6 rezistențe și 16 condensatoare, fără a necesita reglaje delicate (care ar necesita aparatură de laborator și în orice caz multă experiență), această schemă permite obținerea unor performanțe satisfăcătoare, stabile și reproductibile. Ea este gândită îndeosebi pentru radioamatorii receptori începători, care nu dispun de aparatură, experiență și „o zestre” apreciabilă în piese.

Folosind piese de bună calitate, conform indicațiilor autorului și respectând exact valorile pieselor critice, mai puțin de zece la număr, de care depind direct performanțele, vom avea satisfacția primelor recepții și a primelor QSL-uri primite. Schema este perfectibilă, o serie de îmbunătățiri și experimentări ulterioare fiind posibile pe măsura creșterii experienței și a pretențiilor în ceea ce privește modul de lucru și performanțele. Nu se recomandă începătorilor abordarea directă a schemei cu maximum de perfecționări posibile.



mentare necorespunzătoare etc.), a lipsei de experiență și a eventualei aparaturi de laborator (osciloscop, voltmetru electronic, generator de semnal, frecvențmetru digital) se poate compromite totul sau ar fi necesar un volum mare de muncă „oarbă”, săcătătoare care să ne facă să căutăm alt hobby (hi!). Abordarea gradată, pe etape, este calea firească a oricărui proces de învățare.

„Visul” multor radioamatori începători este să realizeze „dintr-un foc” un singur montaj foarte



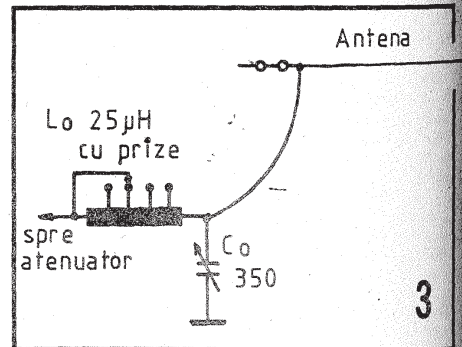
performant, dar firește complicat și scump (eventual cu ajutorul unor binevoitori mai mult sau mai puțin dezinteresați) eventual un transceiver (despre care nu au încă autorizație de emisie!) pe care să-l folosească apoi până după ieșirea la pensie fără să mai pună mâna pe letcon (hi!). Acestor persoane li s-ar conveni mai degrabă apelativul de „radioamatori terminatori” întrucât nu au ce începe, și termină! Și termină și cu pasiunea lor gen „foc de paie” pentru radioamatorism, deoarece de regulă ajung la eșec sau la cheltuieli materiale insuportabile; iar cei care cumpără aparatură de emisie-recepție, fără să fi construit vreodată ei înșiși chiar niște montaje simple, ajung arareori să stea a exploata corect aparatura la performanțele maxime oferite, sau chiar să știe cam cum funcționează această!

Pe viitor vom publica și alte îmbunătățiri mai substanțiale, cum ar fi adăugarea de noi blocuri funcționale, care permit obținerea unui receptor mai performant și chiar a unui mic transceiver, pornind de la această schemă de bază, fără a fi necesară „demolarea totală” pentru piese a montajelor anterioare.

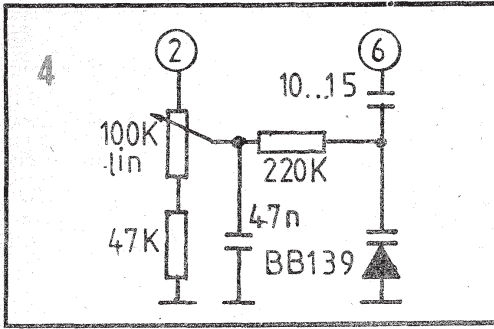
Schema de principiu este dată în figura 1 și prezintă un receptor cu conversie directă („sincrodină”). Circuitul integrat TAA 661 realizează atât funcția de detector de produs, cât și de oscilator local, iar circuitul BA 741 realizează amplificarea în audiofrecvență. Amplificarea totală în tensiune a receptorului este de aproape 10⁵ ori (100 dB), un semnal la intrare de 30μV fiind perceput la ieșire sub forma unui semnal de 3V. Sensibilitatea este de 1...2μV la un S + Z/2 de 10 dB și poate fi mai mică pe poziția telegrafiei dacă se folosește filtrul activ suplimentar din figura 7. Fără semnal, zgomotul propriu este perceput sub forma unui fâșăit de 30...60 mVef.

Gama dinamică determinată de apariția intermodulațiilor este de 65 dB, inferioară unui excelent receptor de trafic (90 și chiar 100 dB). Banda audio la 6 dB este cuprinsă între 300 Hz și 2700 kHz. Receptorul poate fi alimentat între 9 V și 15 V. La 12 V consumul este de circa 20 mA.

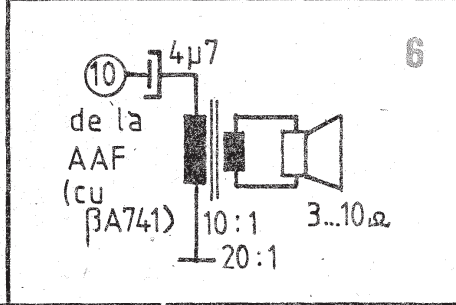
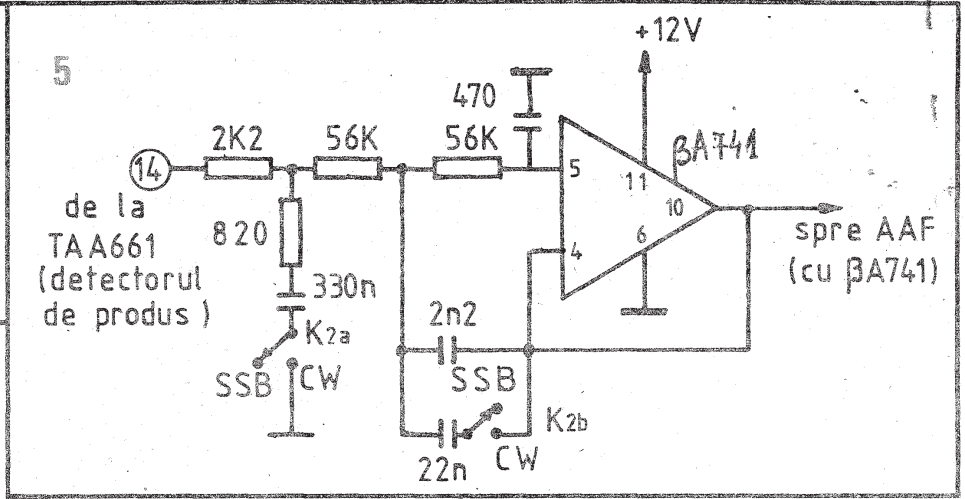
Să examinăm în detaliu schema din figura 1. Oscilatorul local de tip LC oscilează între 3500...3800kHz și este realizat cu amplificatorul limitator existent în circuitul integrat TAA 661 având intrarea pe pinul 6 și ieșirea pe pinul 8. Circuitul acordat LC2C3 determină frecvența de oscilație (împună cu condensatorul variabil). Reacția este pozitivă chiar la frecvența de rezonanță a circuitului, faza introdusă de amplificator fiind neglijabilă la frecvența de lucru. De notat că în jur de 14...15 MHz faza introdusă de amplificator ajunge la 90° și nu poate fi „compensată” prin dezacordarea circuitului LC. La frecvențe sub 5 MHz, schema de oscilator lucrează bine, „compensarea” fazei amplificatorului fiind posibilă. Pentru a nu da naștere la confuzii, să amintim că un oscilator poate oscila doar pe acea frecvență la care reacția este pozitivă: defazajul amplificatorului + defazajul rețelei de reacție (aici circuitul oscilant atacat prin intermediul rezistenței R) să fie egal cu zero. Dacă faza introdusă de amplificator este de pildă de 45°, oscilația se va stabili nu exact pe frecvența de rezonanță a circuitului LC, ci ușor decalat de aceasta, acolo unde circuitul introduce aceeași fază (45°) dar de sens contrar, astfel încât să fie îndeplinită condiția de fază. Dacă factorul de calitate al circuitului este



100, decalarea frecvenței reprezintă doar 0,5% din frecvența de rezonanță, iar circuitul va atenua cu 3 dB (în cazul exemplului nostru). Cum rezerva de amplificare este uriașă (circa 60 dB) cu tot factorul de priză de 1/4 (divizorul capacitiv), oscilatorul va oscila și în acest caz, amplificarea pe buclă disponibilă fiind mult mai mare ca unitatea. De fapt amplificatorul limitează și la pinul 8 se va obține o tensiune dreptunghiulară de circa 140 mV vârf la vârf. Armonicile acestuia sunt elimi-

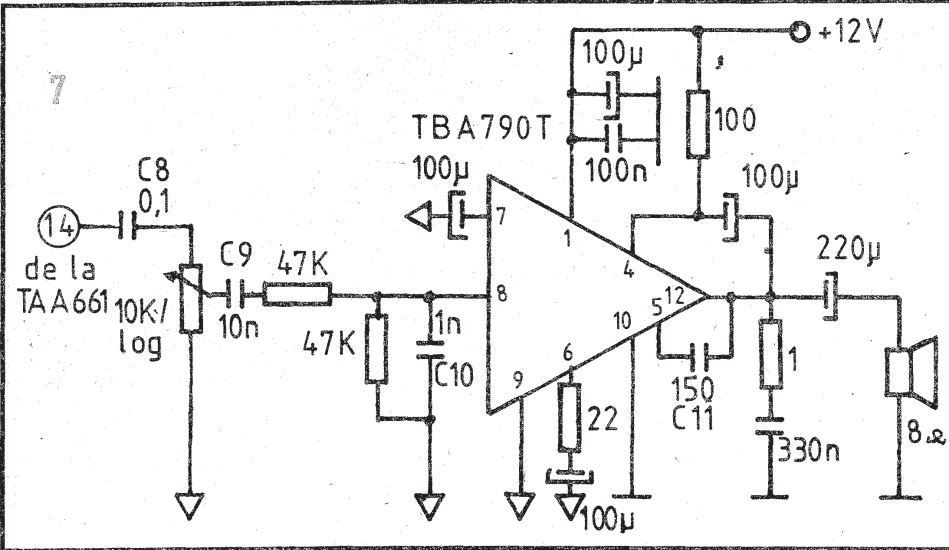


nate de circuitul acordat și la intrarea 6 se aplică doar fundamentală. Dacă aceasta depășește câteva sute de μV , limitarea este perfectă. La frecvențe mai mari de 5 MHz (dar mai mici de 14..15 MHz) schema de oscilator din figura 1 poate continua să lucreze, dar „abaterea” frecvenței de lucru față de frecvența de rezonanță necesară pentru a se compensa faza amplificatorului crește (de pildă 5% din frecvența de rezonanță a circuitului LC). Stabilitatea frecvenței este determinată acum, în tot mai mare măsură și de faza amplificatorului, adică de capacitățile tranzistoarelor din amplificatorul-limitor care depind de temperatură, tensiuni alimentare etc. Un asemenea oscilator nu are o bună stabilitate și prin urmare nu este performant. Se recomandă folosirea unui oscilator separat realizat cu un tranzistor care să „atace” intrarea 6 cu cel puțin 10 mVef dar nu mai mult de 500 mVef. Se va ține cont că rezistența de intrare este de circa 2,5 k Ω . Pinul 8 va rămâne neutilizat, aici existând posibilitatea de a



ducându-se posibilitatea intermodulațiilor. În orice caz se va folosi priza de pământ (fie și conectarea la calorifer!).

În afară de piesele circuitelor oscilante, alte piese critice sunt condensatoarele C4, C5 și C6 care determină banda de trecere în audiofrecvență, deci atât selectivitatea, cât și fidelitatea, ca la orice receptor cu conversie directă. Aceste condensatoare vor fi de asemenea cu styroflex. Întrucât atenuarea este de 6 dB la 2,7 kHz, rezultă că banda de trecere echivalentă (în radiofrecvență) a receptorului este de 5,4 kHz, centrată pe purtătoare. O asemenea bandă ar putea fi obținută direct la frecvența semnalului cu două circuite acordate având un factor de calitate de 650 (evident irealizabile) sau într-un receptor superheterodină cu frecvența intermediară 455 kHz prevăzută în AFI cu 2 circuite acordate cu factorul de calitate $Q \approx 80$ (ușor de realizat). În receptorul nostru, banda poate fi mărită sau micșorată, acționând doar asupra condensatoarelor C4 și C6. Dacă se acționează simultan asupra acestor condensatoare (păstrând raportul valorilor) banda de trecere la o atenuare de 6 dB variază invers proporțional cu C4. Prin micșorarea benzii se reduce fidelitatea, atenuându-se frecvențele audio superioare, dar nu se poate obține și o mărire a selectivității, respectiv o atenuare mai mare a emisiunilor adiacente. Cu valorile pieselor din figura 1 se obține o atenuare de 40 dB la un dezacord de ± 27 kHz. Reducând banda în audio de la 2,7 kHz la 2 kHz, atenuarea de 40 dB se găsește acum pentru un dezacord de ± 20 kHz. Factorul de formă definit aici convențional ca fiind raportul între banda de trecere la o atenuare mică (6 dB) rămâne egal cu 10, așa cum este un filtru trece-banda cu două circuite acordate identice. Dacă se utilizează suplimentar un filtru activ trece-jos de tipul din figura 5 se poate reduce factorul de formă de la 10 la 1,7 iar cu două celule de acest tip (receptorul va avea acum 4 circuite integrate în total) factorul de formă devine 1,47. Banda de trecere la o atenuare de 40 dB va fi în primul caz $\pm 4,6$ kHz și în al doilea $\pm 3,7$ kHz. Banda de trecere globală la 6 dB va rămâne tot $\pm 2,7$ kHz întrucât celula de filtru din figura 5 are o atenuare de 0 dB pentru 2,7 kHz. Se poate arăta că dacă se folosesc două celule de tipul din figura 5 conectate în cascadă împreună cu schema din figura 1, se obține o caracteristică de frecvență în radiofrecvență care este echivalentă cu două filtre Butterworth de ordinul 3 conectate în cascadă și realizate fiecare cu câte 3 circuite acordate convenabil astfel încât banda de trecere pentru fiecare filtru să fie $\pm 2,7$ kHz la o atenuare de 3 dB, respectiv $\pm 2,7$ kHz la o atenuare de 6 dB pentru întreg filtrul echivalent. Rămâne dezavantajul receptorului sincronă de a recepționa ambele benzi laterale, întrucât curba de selectiv-



bransa un frecvențmetru (rezistența de ieșire este mică, de circa 50 Ω). În concluzie, schema din figura 1 nu poate fi realizată satisfăcător decât pentru benzile de 1,8 MHz și 3,5 MHz; eventual se poate testa pentru banda de 7 MHz. Cu oscilator separat schema lucrează chiar și la 28 MHz, cu condiția să dispunem de oscilator local stabil (VXO, VFX). Peste 10 MHz este greu să realizăm în condiții de amator un oscilator suficient de stabil (din punct de vedere mecanic și electric) pentru recepția emisiunilor SSB, cu alunecări de frecvență de maxim câțiva zeci de Hz.

Cei care vor realiza schema din figura 1 vor rămâne plăcut surprinși de stabilitatea frecvenței oscilatorului. Capacitatea de acord echivalentă este de circa 1,65..2 nF și capacitatea de intrare la intrarea 6 nu influențează practic frecvența. Tensiunea alternativă pe bobină este doar de câțiva zeci de milivolți. La oscilatoarele „obișnuite”, la bornele bobinei și condensatoarelor pot apărea tensiuni de ordinul a câțiva volți, producând o încălzire ușoară a acestora ce se traduce printr-o intrare mai lentă în regimul termic „de echilibru” al oscilatorului; frecvența „fuge” multă vreme de la pornirea oscilatorului. Dar, în montajul de față, bobina trebuie ferită de influența unor câmpuri electromagnetice exterioare care pot produce o alunecare nedorită și masivă a frecvenței mult mai ușor decât în alte tipuri de scheme. Bobina L2 are 6 spire bobinate cu sârmă izolată cu email $\varnothing 0,1$ mm pe o carcasă prevăzută cu oală de ferită de tipul utilizat în modulul de sunet de la televizorurile românești cu circuite integrate alb-negru. Aceste bobine au între 10 și 24 spire în funcție de locul în schemă și de tipul televizorului; se poate încerca debobinarea, rupând

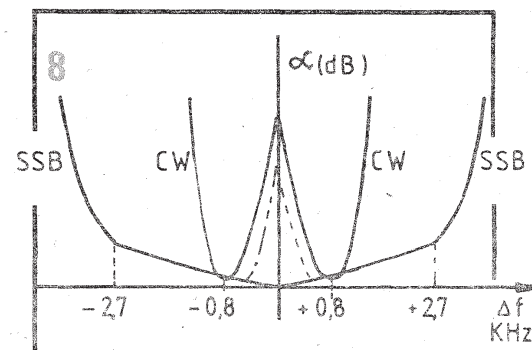
un singur capăt și înlăturând spirele în plus, fără a se rupe celălalt capăt. Dacă nu se reușește, se înlătură toată înfășurarea și se bobinează din nou cele 6 spire.

Bobina circuitului de intrare L1 este identică (6 spire). Folosind alt tip de carcasa, nu veți obține performanțele dorite întrucât montajul este proiectat ținându-se seama de factorul de calitate al bobinelor menționate mai sus. Condensatoarele C1, C2, C3, C4 trebuie să fie cu mică. Bune rezultate s-au obținut cu condensatoare styroflex; aveți grijă să nu lipiți prea aproape de capul condensatorului styroflex. Pot apărea „salturi” nedorite de frecvență după un anumit timp de funcționare.

Condensatorul variabil trebuie să fie nou sau puțin folosit. Se va monta chiar pe placa de circuit imprimat. Se vor folosi condensatoare cu raportul de demultiplicare 1 : 5,66 (aproximativ 3 ture pentru cursa completă) și atunci se poate renunța la un sistem de demultiplicare suplimentar. Acesta se va utiliza numai dacă este de bună calitate fără „joc” mecanic. Fără demultiplicare suplimentară, cu un buton cu diametrul de cel puțin 4 cm, se poate recepționa comod având cam 100 kHz/turn. Condensatorul variabil trebuie să aibă secțiunile cu același număr de plăci și o capacitate maximă de circa 330pF. Dacă există secțiuni pentru UUS, acestea se pot lega în paralel cu secțiunile de MA, dacă nu ajunge acoperirea (crește cu 5%).

Circuitul de intrare lucrează pe frecvența oscilatorului, capacitatea sa echivalentă fiind aceeași. Condensatorul C₅ este dimensionat pentru amplificarea maximă. Dacă antena este bună, se poate reduce valoarea condensatorului de 2..3 ori, re-

(CONTINUARE ÎN PAG. 13)



RECEPTOR SIMPLU

PENTRU BANDA DE 80 m

(URMARE DIN PAG. 11)

tate echivalentă realizată este centrată pe frecvența oscilatorului local. Dacă în banda laterală „cealaltă” nu se află nici o stație, recepția se poate face, indiferent dacă stația recepționată emite în banda laterală superioară sau inferioară (ca în banda de 80 m) cu condiția ca frecvența oscilatorului să fie egală cu frecvența purtătoare. Pentru telegrafie trebuie să existe un decalaj audio între cele două frecvențe.

Filtrul suplimentar din figura 5 permite și realizarea unei caracteristici de frecvență de tip **trece bandă** (în audiofrecvență) centrată pe circa 800 kHz, acționând asupra comutatorului K2 pe poziția CW. Deoarece se obține o amplificare suplimentară la această frecvență, secțiunea a a comutatorului K2 divizează semnalul cu scopul de a menține în ambele poziții amplificarea unitară. În trafic efectul filtrului (mai ales cu două celule) este remarcabil: trecând din poziția SSB în CW, zgomotul se reduce iar stațiile ce au frecvențe diferite de 800 kHz sunt atenuate masiv.

Rămâne posibilitatea de a fi interferați de o stație aflată pe „frecvența imagine” adică distanțată la 1,6 kHz de stația recepționată. În figura 8 este figurată calitativ curba de selectivitate a receptorului prevăzută cu filtrul activ în cele două poziții: SSB și CW. Elementele critice din filtru sunt rezistențele de 56 k Ω , precum și condensatoarele cu styroflex de 0,47 nF; 2,2 nF și 22 nF. Ele vor avea toleranțe de cel mult 5%. Polarizarea amplificatorului operațional se asigură din pinul 14 al circuitului TAA 661 unde se găsește o tensiune continuă egală aproximativ cu jumătatea tensiunii de alimentare.

În ceea ce privește amplificatorul de audiofrecvență din figura 1, polarizarea se face cu ajutorul

divizorului rezistiv care alimentează pinul 5 cu 6V. Lucrurile stau ca și cum amplificatorul ar fi alimentat cu două surse de $\pm 6V$. Condensatoarele C5 și C7 reduc amplificarea frecvențelor joase (curba punctată din figura 8). Acest lucru este necesar deoarece amplificarea în audiofrecvență fiind mare reziduu de brum de 50 Hz ar fi perceput neplăcut în cască. Redresorul trebuie totuși foarte bine „filtrat”, iar dacă este cazul, diodele din redresor trebuie șuntate cu condensatoare ceramice de 10 nF. În fine, se poate încerca o micșorare a condensatoarelor C5 și C7 către 47 nF.

Amplificarea se reglează fie cu ajutorul unui potențiometru chimic conectat la intrare (figura 2a), fie (mai bine) cu ajutorul unui atenuator în trepte de aproximativ 10 dB (figura 2b). În modul acesta aplicăm receptorului semnale nu mai mari decât este necesar și putem evita intermodulațiile în situațiile în care apar (datorită gamei dinamice și receptor (respectiv atenuator). Rolul și descrierea lui sunt date într-unul dintre numerele precedente ale revistei. Cei care doresc un dispozitiv de acord fin (util mai ales pe poziția telegrafie) pot folosi schema din figura 4, care se conectează direct la oscilator. Recepția în difuzor este posibilă cu un transformator cu miez de fier (fie și un transformator de sonerie) conectat ca în figura 6, dar se poate folosi și un amplificator de putere (figura 7) conectat în locul amplificatorului β A 741 din figura 1, schema rămânând cu două circuite integrate. Bineînțeles între ele se pot intercala una, două sau chiar trei celule de filtru activ trece-jos (figura 5). Punctele însemnate cu triunghiuri (\blacktriangle) se vor conecta împreună și apoi la masă. Se vor respecta valorile condensatoarelor C8, 9, 10, 11 pentru a se realiza banda de trecere necesară a amplificatorului. Condensatoarele de decuplare din figura 1, 4 și 7 (de 47 nF și 0,1 μ F) vor fi ceramice. Valoarea lor nu este critică.

Circuitul imprimat al receptorului trebuie executat cu conexiuni scurte, cu „masă multă” așa cum se fac circuitele de RF. Îndeosebi conexiunile la pinii 12 și 6 trebuie să fie foarte scurte. Dacă apar fenomenele de instabilitate (autooscilații pe frecvențe înalte) se va încerca conectarea condensatorului C1 direct între pinii 12 și 2. Decuplările la TAA 661 trebuie făcute cât mai aproape de pinul 9. Conexiunile la condensatorul variabil vor fi scurte. Schema din figura 2b se poate realiza pe un mic circuit imprimat împreună cu comutatorul. Filtrul activ se poate face separat pe alt modul, iar amplificatorul din figura 7 se va realiza obligatoriu pe un modul separat. În locul difuzorului din această schemă se poate conecta orice cască indiferent de impedanță, ceea ce nu este posibil în figura 1.

Reglajul constă în:

- Verificarea tensiunilor continue pe pinii C1 cu un voltmetru având rezistență mare de intrare. Pentru TAA 661 pinii 5, 6, 7 au cam 1,4 V, pinii 2 și 13 cam 3,5 V, pinul 8 circa 0,12 V, pinul 14 aproximativ jumătatea alimentării ca și pinii 4, 5 și 10 de la β A 741. În fine pinul 1 de la TAA 661 are cu 0,7 V mai mult decât pinul 14, iar pinul 13 aproximativ cu un volt mai puțin decât alimentarea. Tensiunile la pinii 4, 13, 14 precum și 10 de la AAF pot diferi cu circa 1 volt fără ca montajul să fie defect. Pentru schema din figura 7 se vor verifica tensiunile continue conform manualului de aplicații.

- Verificarea funcționării oscilatorului, fie cu un frecvențmetru, fie „ascultând” armonica a treia într-un receptor de radiodifuziune între 10,5 și 11,4 MHz. La pinul 8 se va conecta provizoriu o sârmă de 30 cm folosită ca „antena”.

- Acordarea oscilatorului în limitele cerute, acționând asupra miezului bobinei L2.

- Acordarea circuitului de intrare în mijlocul benzii „pe maximul audienței” cu antena conectată normal. La schimbarea antenei acordul circuitului diferă și trebuie refăcut.

Cu acest receptor, în condiții bune de propagare, autorul a auzit stații W, KP4, JA, PY în telegrafie și SSB; mai ales în orele de dimineață recepția este mai „liniștită”.