



NA WARSZTACIE

PAŚMOWY ODBIORNIK NASŁUCHOWY 0-H-2s na pasmo amatorskie 80 m

Ze względu na zasadę działania wszystkie odbiorniki krótkofalarskie można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- odbiorniki o wzmacnieniu bezpośrednim - reakcyjne,
- odbiorniki z przemianą częstotliwości
- superheterodynowe,
- odbiorniki z bezpośrednią przemianą częstotliwości - homodynowe.

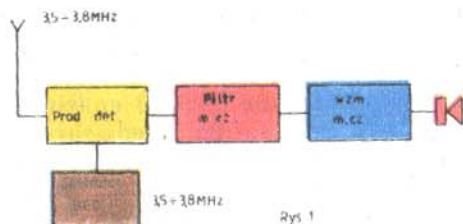
Zasada działania odbiorników należących do pierwszej grupy polega na detekcji odbieranego sygnału, z reguły w stopniu detekcyjnym, z dodatnim sprzężeniem zwrotnym (reakcją) i dalszym wzmacnieniu zdemodulowanego sygnału w stopniach wzmacnienia małej częstotliwości.

Odbiorniki pracujące w tym systemie praktycznie wyszły już całkowicie z użycia z uwagi na osiąganą zbyt małą selektywność i czułość. W okresie stosowania w sporcie krótkofalarskim tych odbiorników używano następującego systemu ich oznakowania: np. 1-V-2 gdzie litera „V” oznaczała stopień detekcji z reakcją, natomiast pierwsza cyfra symbolu określała liczbę stopni wzmacnienia w.cz. i analogicznie cyfra za literą „V” oznaczała liczbę stopni wzmacnienia małej częstotliwości.

Obecnie najpopularniejszym i najczęściej stosowanym systemem odbiorczym zarówno w krótkofalarstwie jak i w radiofonii profesjonalnej jest system odbioru superheterodynowego właściwy dla odbiorników drugiej grupy. Zasada odbioru superheterodynowego polega na zmieszaniu sygnału odbieranego z sygnałem generatora lokalnego tzw. heterodyny w mieszaczu odbiornika. W obwodzie rezonansowym mieszacza zostaje wydzielona określona częstotliwość pośrednia. Dla od-

biorników radiofonicznych w zakresie od fal długich do krótkich częstotliwość pośrednią ustala się na 465 KHz, natomiast dla zakresów UKF przyjmuje się częstotliwość pośrednią równą 10,7 MHz. W odbiornikach tego typu całkowite wzmacnienie układu odbiorczego oraz odpowiednie ukształtowanie charakterystyki częstotliwościowej niezależnie od odbieranej częstotliwości osiąga się na jednej, stałej częstotliwości pośredniej. Następnie sygnał p.cz. dociera do stopnia detekcyjnego i po zdemodulowaniu do stopni wzmacnienia małej częstotliwości. Odbiorniki superheterodynowe zdecydowanie dominują w radiostacjach amatorskich, przy czym zaznaczyć należy, że z określonych powodów odbiorniki te budowane są z jedną, dwiema lub trzema przemianami częstotliwości.

Do najmniej popularnych układów odbiorczych zaliczyć należy odbiorniki należące do trzeciej grupy, których działanie polega na bezpośredniej przemianie częstotliwości. Dla odbiorników tych przyjęto nazwę homodyna. Stąd też odbiornik, który niżej prezentujemy oznaczono symbolem 0-H-2s, co przez analogię do stosowanej dawniej symboliki, oznacza: litera H - odbiornik homodynowy, pierwsza cyfra



(w tym przypadku zero) oznacza brak wzmacniacza w.c.z., druga cyfra (dwa) łącznie z literą s oznacza dwa scalone bloki wzmacnienia małej częstotliwości.

W ogólnym zarysie zasada działania odbiornika homodynowego jest następująca: sygnał wejściowy z anteny odbiorczej, przez obwody wejściowe, zostaje doprowadzony do wejścia mieszacza zrównoważonego, jednocześnie do mieszacza doprowadza się sygnał z generatora dudniowego BFO przestrajanego w tym samym zakresie częstotliwości co i obwody wejściowe odbiornika. W mieszaczu zrównoważonym, tzw. product detectorze, obydwie doprowadzone do niego sygnały wzajemnie znoszą się i mieszają, w efekcie czego, na wyjściu detektora, częstotliwości różnicowe sygnału wejściowego i generatora dudniowego tworzą razem sygnał akustyczny. Sygnał ten po odfiltrowaniu pozostałych produktów mieszania wysokiej częstotliwości podawany jest przez filtr dolno-lub środkowoprzepustowy m.cz do wzmacniacza częstotliwości akustycznych o możliwie dużym wzmacnieniu – minimum 80 dB (rys. 1). Praktycznie o czułości odbiornika homodynowego decyduje prawie wyłącznie jakość i czułość stosowanego wzmacniacza m.cz.

Układy homodynowe umożliwiają odbiór sygnałów CW i SSB z jedyną niedogodnością jaką stanowi odbiór dwusygnałowy. Polega on na tym, że każda stacja odbierana jest dwa razy, raz gdy częstotliwość generatora jest wyższa a drugi raz gdy jest niższa od częstotliwości odbieranej, o częstotliwość dudnień. Odbiornik homodynowy umożliwia też odbiór sygnałów AD pod warunkiem, że częstotliwość generatora będzie dokładnie równa częstotliwości fali nośnej odbieranego sygnału AM (tzw. strojenie na zero dudnień).

Selektywność odbiornika zależy głównie od typu i jakości zastosowanego filtru dolno- lub środkowoprzepustowego włączonego pomiędzy prod. det. a wzmacniaczem m.cz., przy czym dla odbioru emisji SSB stosuje się filtry o szerokości pasma 300 – 3000 Hz a dla odbioru emisji CW pasmo to zawęża się do przedziału 800–1200 Hz.

Do zalet odbiorników homodynowych zaliczyć należy: prostotę układu, niewielki

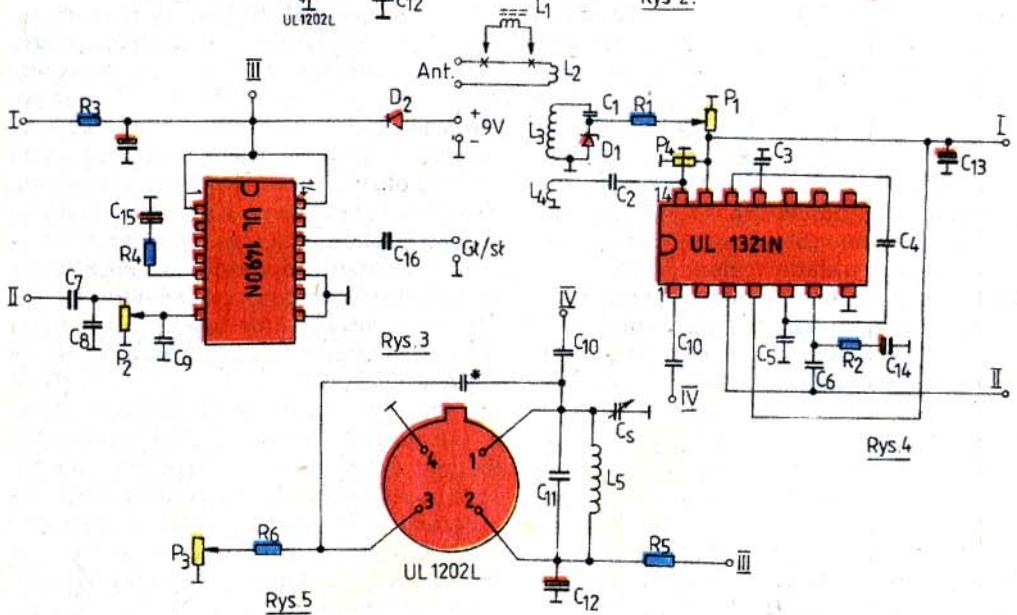
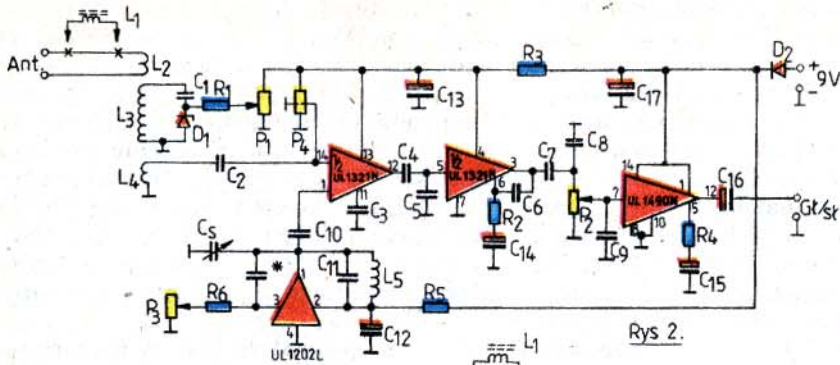
koszt budowy i uruchomienia, oraz dużą odporność na modulację skrośną. W związku z tym proponujemy budowę odbiornika typu 0-H-2s, którego schemat ideowy przedstawiamy na rys. 2. Odbiornik ten zaprojektowano i wykonano przy użyciu popularnych i dostępnych krajowych elementów i podzespołów elektronicznych.

0-H-2s jest odbiornikiem pasmowym przystosowanym do prowadzenia nasłuchów radiostacji amatorskich pracujących w podstawowym pasmie krótkofalarskim 3,5 MHz. Krańcowe położenia rotora kondensatora strojenia, a tym samym i pokrętła strojenia, pokrywają się z granicznymi częstotliwościami pasma 80 m (3,5 i 3,8 MHz), w związku z tym odbiornik nie ma oznakowania i wskazówki skali, przez co konstrukcja mechaniczna odbiornika została uproszczona do minimum.

W założeniach projektowych odbiornik ten stanowi podstawową jednostkę zestawu nasłuchowego początkującego radioamatora-krótkofalowca. Być może w następnych artykułach z tego cyklu zaprezentujemy czytelnikom uniwersalny zasilacz sieciowy oraz zestaw konwerterów do odbiornika 0-H-2s umożliwiających prowadzenie nasłuchów w pozostałych, wybranych pasmach amatorskich.

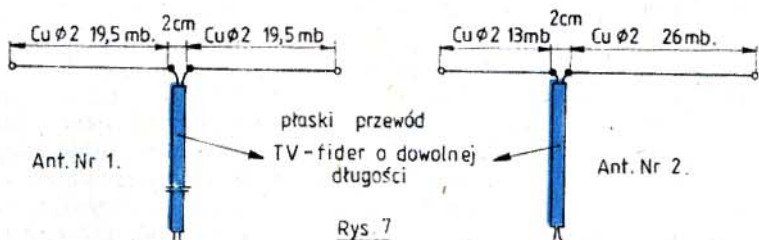
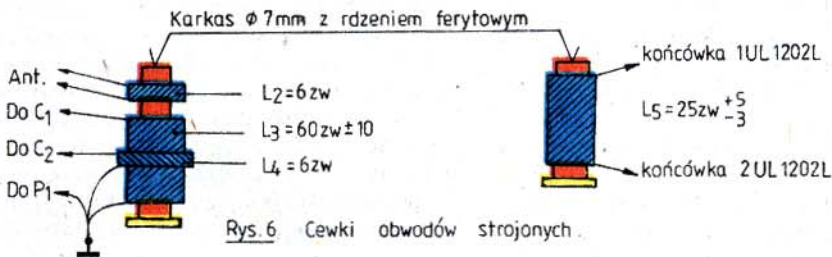
Opis działania odbiornika

W skład obwodu wejściowego odbiornika wchodzi cewki L_2 , L_3 , L_4 (rys. 2), przy czym cewka L_2 jest cewką antenową przystosowaną do zasilania za pośrednictwem płaskiego przewodu TV (fidera) o oporności falowej 300 omów. Cewka L_3 w połączeniu z kondensatorem C_1 i diodą Zenera $D1$ stanowi właściwy obwód rezonansowy odbiornika. W obwodzie tym dioda Zenera pełni rolę pojemności zmiennej przestrajanej napięciem stałym z potencjometru P_1 za pośrednictwem rezystora separującego R_1 . Cewka L_4 jest cewką sprzęgającą obwód rezonansowy z układem odbiornika. Sprzężenie to odbywa się przez połączenia kondensatora C_2 do wejścia (wyprowadzenie „14”) jednego z przedwzmacniaczy układu scalonego UL 1321. Przedwzmacniacz ten pełni funkcję detektora zrównoważonego.



Rezonansowy obwód wejściowy

Cewka generatora BFO



Do wyprowadzenia „1” układu doprowadzony jest sygnał z generatora dudnieniowego BFO. Przez kondensator C_3 połączony z wyprowadzeniem „11” odfiltrowuje się z układu prod. det. pozostałe składowe zmienne w.cz. powstałe w wyniku procesu mieszania. Do wyprowadzenia „14” układu równoległe z sygnałem sterującym podawane jest stałe napięcie polaryzujące z suwaka potencjometru montażowego P_4 . Za pomocą tego napięcia ustala się maksymalną czułość wejścia układu i tym samym najwyższą sprawność przemiany. Zdemodulowany sygnał m.cz. pobiera się z układu prod. det. za pośrednictwem wyprowadzenia „12” przez kondensator sprzęgający C_4 . Sygnał ten po wstępnym ograniczeniu szerokości przenoszonych pasm od strony wysokich częstotliwości za pomocą kondensatora C_5 , podawany jest do wejścia „5” drugiej struktury wzmacniającej układu scalonego UL 1321. Wzmacniacz ten pełni funkcję wzmacniacza napięciowego odbiornika. W układzie tego wzmacniacza przez elementy C_6 , R_2 i C_{14} , pracujące w pętli zewnętrznego sprzężenia zwrotnego, realizuje się proces właściwego ukształtowania charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza m.cz. Z tego układu za pośrednictwem wyprowadzenia „3” przez kondensator sprzęgający C_7 , wstępnie wzmocniony i odpowiednio ukształtowany sygnał m.cz. doprowadza się do potencjometru regulacji wzmocnienia P_2 zablokowanego kondensatorem C_8 . Z suwaka potencjometru regulacji wzmocnienia sygnał m.cz. doprowadza się do wejścia scalonego wzmacniacza m.cz. typu UL 1490 (wyprowadzenie „7”). Wejście tego wzmacniacza blokowane jest do masy za pomocą kondensatora C_9 ograniczającego możliwość wzbudzenia się układu.

Wzmacniacz UL 1490 pracuje w układzie uproszczonym praktycznie do granic możliwości, jedynie z trzema niezbędnymi elementami zewnętrznymi: R_4 , C_{15} i C_{16} . Wyjście tego wzmacniacza połączone jest z zewnętrznym gniazdem umożliwiającym przyłączenie do odbiornika przetwornika elektroakustycznego w postaci głośnika lub słuchawek, przy czym minimalna rezystancja dowolnego przetwornika nie może być mniejsza od 15 omów.

Po stronie zasilania odbiornika napięciem stałym, w kolejności, włączone są: dioda D_2 pełniąca funkcję zabezpieczenia układów scalonych odbiornika przed skutkami odwrotnego włączenia napięcia zasilania, rezystor R_3 w połączeniu z pojemnościami C_{17} i C_{13} oraz w połączeniu z rezystorem R_5 i kondensatorem C_{12} tworzą odpowiednio filtry odsprzęgające obwody zasilania prod. det. i wzmacniacza napięciowego, wzmacniacza mocy oraz generatora BFO.

Funkcję generatora BFO w odbiorniku pełni układ scalony UL 1202, gdzie szeregowo-równoległy obwód rezonansowy składający się z indukcyjności L_5 oraz pojemności C_{11} i pojemności C_5 (zmodernizowanego kondensatora zmiennego typu KPOM) określa zakres przestrajania częstotliwości generatora. Kondensator oznaczony na schemacie (rys. 2) gwiazdką jest kondensatorem dodatniego sprzężenia zwrotnego w generatorze, zapewniając powstanie i utrzymanie oscylacji. Pojemność tego kondensatora zawiera się w przedziale od 3 do 10 pF, praktycznie jednak stwierdzono, że pojemność ta w postaci odrębnego elementu jest całkowicie zbędna (wystarcza praktycznie pojemność montażowa układu generatora).

Potencjometr P_3 razem z rezystorem R_6 pełni w układzie rolę precyzyjnego strojenia zmieniając w granicach kilkuset Hz częstotliwość generacji określoną za pomocą kondensatora C_5 .

Potencjometr P_3 umożliwia dokładne wstrojenie się w częstotliwość nadajnika odbieranej radiostacji.

Kondensator C_{10} , o pojemności dobranej eksperymentalnie w przedziale 5–15 pF, jest kondensatorem sprzęgającym prod. det. odbiornika z generatorem BFO. Podstawowym kryterium doboru wartości tej pojemności jest czułość a tym samym i siła odbieranej transmisji radiowej.

Budowa i uruchomienie

Zabierając się do budowy odbiornika proponujemy podzielić cały układ na trzy oddzielne bloki funkcjonalne:

1. blok wzmacniacza m.cz. z układem skalonym UL 1490 (rys. 3),
2. blok prod. det. z obwodami rezonan-

sowymi wejściowymi i wzmacniaczem napięciowym, wykonany z zastosowaniem układu scalonego UL 1321 (rys. 4),

3, blok generatora dudnieniowego BFO z układem scalonym UL 1202 (rys. 5).

Poszczególne bloki funkcjonalne należy zmontować na oddzielnych płytkach dowolną, aktualnie dostępną wykonawcy techniką, można więc użyć obwodów drukowanych, można też cały montaż wykonać techniką pseudodruku mocując wszystkie elementy elektroniczne na odpowiednich płytkach wykonanych z dowolnego tworzywa lub nawet sztywnego kartonu a niezbędne połączenia elektryczne pomiędzy elementami wykonać za pomocą miedzianego drutu.

Budowę odbiornika należy rozpocząć od zmontowania i uruchomienia bloku nr 1. W bloku tym wartość rezystora R może zawierać się w przedziale od 30 do 100 omów. Dla wartości 30 omów wzmocnienie całkowite wzmacniacza osiąga wartość maksymalną. Układ ten po zmontowaniu wg schematu nie wymaga dodatkowych regulacji.

Przed rozpoczęciem montażu bloku nr 2 należy wykonać cewki obwodu rezonansowego L_2 , L_3 , L_4 zgodnie z rysunkiem 6. Cewki nawija się drutem o średnicy 0,2-0,35 mm na typowym karkasie radiowym lub TV o średnicy 7 mm z rdzeniem ferrytowym. W czasie montażu tego bloku suwak rezystora regulowanego P_4 należy wstępnie ustawić na 1/3 długości ścieżki oporowej licząc od strony masy układu. Wartość rezystancji w przedziale 80 do 200 omów (dobracz eksperymentalnie w czasie uruchamiania odbiornika). Jeżeli w czasie próby uruchomienia odbiornika układ będzie się wzbudzał wówczas należy wymienić kondensator C_{13} na egzemplarz o mniejszej upływności lub większej pojemności. W bloku tym cewka antenowa przyłączona jest do gniazda antenowego jednym końcem przez cewkę-dławik L_1 . Dławik ten praktycznie jest zbędny i można go pominąć, należy się jednak wówczas liczyć z przenikaniem na wejście odbiornika sygnałów zakłócających pochodzących od stacji radiofonicznych pracujących poza pasmem KF. Dławik L_1 wykonuje się przez nawinięcie 10 do 15 zwojów

Spis elementów

Potencjometry dowolnego typu:

- P_1 , P_2 – 250 kiloomów/A,
- P_3 – 47-250 kiloomów/C,
- P_4 – rezystor nastawny 22 kiloomy/A.

Diody:

- D1 – dowolna dioda Zenera na 6,8 V,
- D2 – BYP 401-50.

Układy scalone:

- UL 1490 N;
- UL 1321 N,
- UL 1202 L.

Rezystory dowolnego typu i mocy:

- R_1 , R_6 – 240 kiloomów,
- R_2 – 80-200 omów,
- R_3 – 200-300 omów,
- R_4 – 30-100 omów,
- R_5 – 1 kiloom.

Kondensatory, dowolne, na napięcie przynajmniej 16 V:

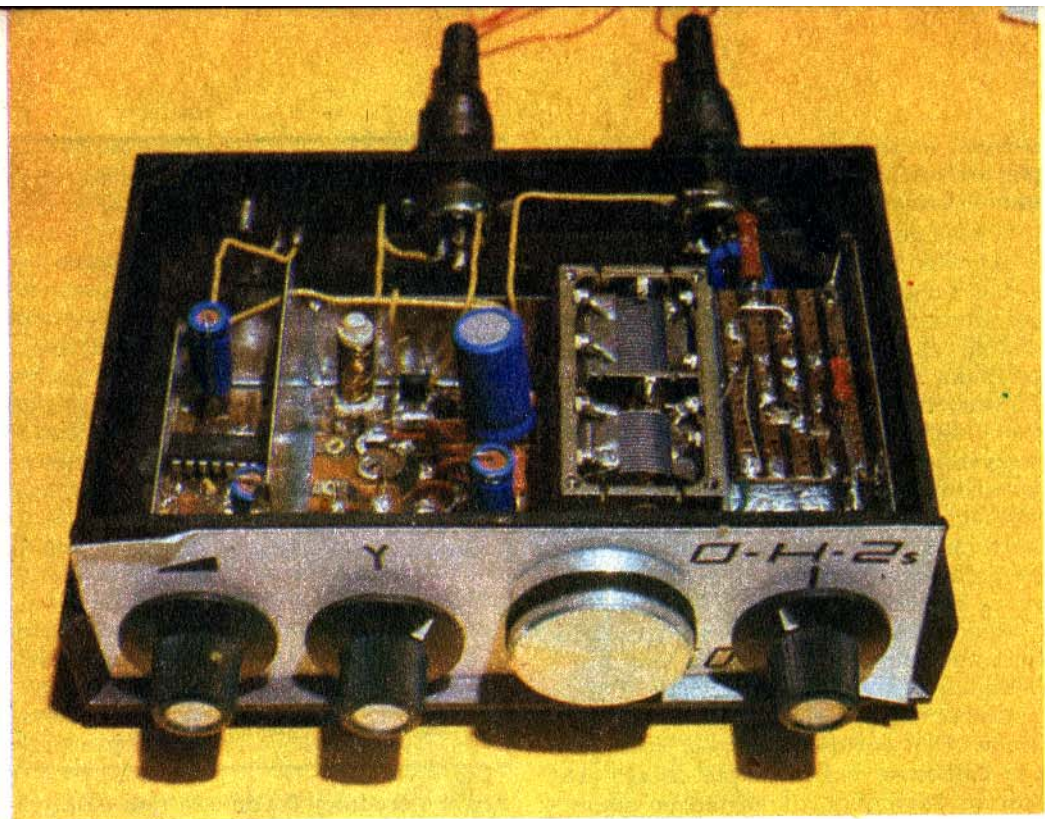
- C_1 , C_2 , C_{11} – 240 pF,
- C_3 , C_6 – 2n2,
- C_4 , C_5 , C_7 , C_8 , C_9 – 22 nF,
- C_{12} , C_{14} , C_{15} , C_{16} – 22µF,
- C_{10} , C_5 – wg opisu,
- C_{13} , C_{17} – 470 µF.

Gniazda: zasilania, anteny i głośnika dowolnego typu.

Obudowa: dowolne pudełko z tworzywa sztucznego lub z blachy o wymiarach około 150x120x50 mm.

drutu o średnicy 0,2 do 0,35 mm na pierścieniu ferrytowym wymontowanym z dowolnego filtra p.cz. odbiornika tranzystorowego.

Rozpoczynając budowę bloku 3 należy wykonać cewkę L_5 obwodu rezonansowego generatora zgodnie z rys. 6 i opisem cewek obwodu wejściowego. Jako kondensator C_{10} można stosować dowolny trymer powietrzny lub ceramiczny o maks. pojemności 20 do 25 pF. Kondensator ten można też zastępczo wykonać skręcając ze sobą dwa odcinki drutu nawojowego, izolowanego emalią, na długości około trzech centymetrów (dobracz eksperymentalnie). Jako kondensator strojeniowy C_5 należy stosować kondensator obrotowy powietrzny produkcji Unitra-Eltra o przekładni 6:1 lub 3:1 wyposażony w sekcje strojeniowe FM, względnie kondensator tylko z sekcjami AM, lecz wówczas z jednej dowolnej sekcji AM należy delikatnie usunąć nadmiar płytek rotora w ten sposób, aby w sekcji pozostały na rotorze tylko dwie płytki. Najprostszym sposobem sprawdzającym działanie generatora jest zbliżenie do cewki L_5 radiowego odbiornika tranzystorowego włączonego na zakres KF i nastrojonego na odbiór częstotliwości w granicach 3 do 4 MHz. Jeżeli nasz generator pracuje, wówczas w głośniku



odbiornika usłyszymy gwizd lub silne zniekształcenie odbieranej przez odbiornik sprawdzający audycji radiowej.

Po zmontowaniu poszczególnych bloków odbiornika łączymy je odpowiednio między sobą posługując się schematem (rys. 2). Do gniazda antenowego włączamy antenę odbiorczą wykonaną zgodnie z rys. 7, lub zastępczo możliwie najdłuższy odcinek dowolnego przewodu, przy czym w przypadku anteny zastępczej drugi styk kontaktowy w gnieździe antenowym łączymy z masą układu. Do gniazda zasilania włączamy napięcie stałe 9 V z dwóch połączonych szeregowo baterii płaskich 3R12 lub odpowiednie napięcie z dowolnego zasilacza sieciowego.

Wszystkie pokręta regulacyjne odbiornika a więc: strojenie wejścia antenowego P_1 , potencjometr wzmocnienia P_2 , potencjometr precyzera P_3 ustawiamy w położeniu środkowym. Następnie powoli kręcąc pokrętełłem strojeniowym kondensatora C_5 staramy się uzyskać odbiór dowolnej radiostacji amatorskiej. Po dostrojeniu się do odbieranego aktualnie nadajnika regulujemy powoli rezystor nastawny P_4 w za-

kresie od masy do połowy długości ścieżki oporowej. Regulację uważamy za zakończoną dla pozycji suwaka rezystora, w której odbiornik wykazuje maksymalną czułość.

Następnie za pomocą rdzeni ferrytowych w cewkach obwodu wejściowego i cewce generatora należy ustalić pełne pokrycie pasma amatorskiego 80 m kierując się nasłuchami czynnych nadajników amatorskich.

Ostatnią czynnością regulacyjną jest odpowiednie dobranie, wg własnych wymagań co do jakości odbioru, wartości rezystorów R_2 i R_4 . Odbiornik modelowy pracuje u autora ponad rok i umożliwia swobodne przeprowadzanie nasłuchów przy odbiorze na głośnik nadajników z takich krajów jak: Polska, NRD, RFN, CSRS, Szwecja, Anglia, Włochy i ZSRR.

Zmontowany i uruchomiony odbiornik należy umieścić w obudowie z blachy lub w pudełku z tworzywa sztucznego ekranowanego od wewnątrz.

Bogdan Szymkowiak

Adres autora dla korespondencji:
Bogdan Szymkowiak, ul. Powstańców Wlkp. 22, 64-510 Wronki.