

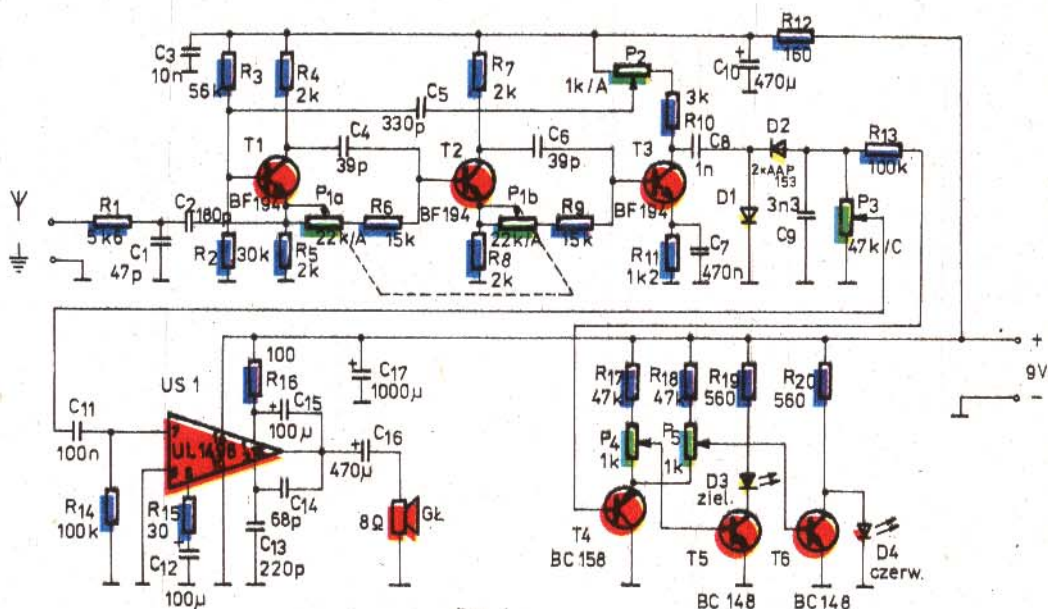
W „MT” 6/1984 opisaliśmy prosty odbiornik UKF, nie wymagający przy uruchamianiu kłopotliwego strojenia czy nawijania wielu cewek (była tylko jedna cewka i mały dławik). Teraz kolej na odbiornik drugiego z najczęściej używanych zakresów, czyli fal długich. Przedstawiony poniżej układ nie zawiera ani jednej cewki – a przez to jego strojenie jest znacznie uproszczone, unikamy też poszukiwań odpowiedniej anteny ferrytowej czy obwodów rezonansowych.

Prostota układu okupiona jest jednak dwiema wadami. Pierwsza, to wynikający z zasady działania gwizd interferencyjny towarzyszący odbiorowi stacji, szczególnie przy słabym sygnale. Praktycznie jednak nie jest on zbyt silny tak, że właściwie nie zakłóca odbioru silnych stacji, np. Warszawy I na terenie całego kraju, oraz w niektórych regionach kilku stacji zagranicznych (Praga, Berlin itd.). Drugą wadą jest konieczność manipulowania przy przestrajaniu dwoma potencjometrami – operacja ta jest jednak znacznie ułatwiona przez zastosowanie prostego wskaźnika optymalnego dostrojenia na dwóch diodach LED. Ogólnie można stwierdzić, że odbiornik pomimo niewysokiej jakości odbioru jest dzięki swojej prostocie i niskiej cenie godny polecenia początkującym radioamatorom – dla wielu nawet mógłby to być pierwszy samodzielnie zbudowany odbiornik radiowy.

Schemat ideowy odbiornika przedstawiony jest na rys. 1. Zasada działania polega na wykorzystaniu zjawiska synchronizacji generatora w.cz. sygnałem z anteny – oprócz synchronizacji częstotliwości występuje modulacja amplitudy generowanego napięcia, proporcjonalnie do sygnału wejściowego. W ten sposób przeprowadzając detekcję wyjściowego napięcia generatora uzyskujemy po wzmacnieniu sygnał akustyczny. Jest to zatem metoda podobna do stosowanej w odbiornikach reakcyjnych, gdzie wartość dodatniego sprzężenia zwrotnego ustala się nieco poniżej progu generacji – w naszym układzie sprzężenie to jest nieco większe od +1 tak, aby wzbudziły się drgania o amplitudzie 100–200 mV.

Układ generatora-odbiornika składa się

z trzech stopni z tranzystorami T1–T3. Pierwsze dwa stopnie są strojonymi przesuwnikami fazy o 90° , przy czym strojenie zrealizowane jest przy użyciu potencjometru P₁ a i b. Sumaryczne przesunięcie fazy wnoszone przez oba stopnie wynosi 180° – stopień na tranzystorze T3 wzmacnia sygnał oraz wnosi dodatkowe przesunięcie fazy o 180° zapewniając tym samym możliwość zrealizowania dodatniego sprzężenia zwrotnego. Synchronizacja generatora następuje przez podanie napięcia z anteny na emiter T1 przez elementy R₁ i C₂. Kondensator C₁ zmniejsza szkodliwy wpływ lokalnych stacji średniofalowych osłabiając napięcia o częstotliwości powyżej 300 kHz. Układ detekcyjny z diodami D1 i D2 umożliwia otrzymanie napięcia o częstotliwości akustycznej. Jednocześnie ujemne napięcie na anodzie D2 jest miernikiem amplitudy drgań – powinna się ona zawierać w odpowiednim przedziale tak, aby uzyskać pożądaną czułość odbiornika. Sygnał m.cz. ze ślizgacza potencjometru P₃ będącego regulatorem siły dźwięku podany jest na wzmacniacz mocy o wzmacnieniu około 200. W modelu zastosowano układ scalony UL1496, można jednak do wyjścia układu odbiorczego (kondensator C₁₁) dołączyć dowolny wzmacniacz akustyczny o odpowiedniej czułości (około 10 mV). Głośnik może być dowolnego typu, najlepiej o impedancji 8 omów, lecz nie jest to wartość krytyczna. W przypadku wzbudzenia się wzmacniacza należy między jego wyjście (wyprowadzenie nr 12 układu US1) i masę włączyć kondensator 100 nF z szeregowym rezystorem 1 om, ewentualnie skorygować także wartość pojemności kondensatora C₁₄. Należy zwrócić uwagę na dobre filtrowanie napięcia zasilającego – układ odbiorczy jest wrażliwy na zmiany napięcia zasilania. Z tego powodu odbiornik trzeba zasilac z baterii 9 V lub zasilacza stabilizowanego (takiego, jaki stosuje się do normalnych odbiorników radiowych). W przypadku niewłaściwego zasilania może wystąpić przydźwięk sieci lub charakterystyczne „charczenie” przy większymysterowaniu pojemności wzmacniacza mocy – konieczne może być wtedy zwiększenie kondensatorów C₁₇ i C₁₀.



Rys. 1

Uzupełnieniem układu odbiorczego jest prosty wskaźnik optymalnego dostrojenia zbudowany na tranzystorach T4–T6 i LED-ach D3 i D4. Umożliwia on optymalne ustawienie napięcia oscylacji bez użycia woltomierza. Wadą takiego rozwiązania jest zwiększony pobór prądu o około 20 mA, co może mieć znaczenie przy zasilaniu z baterii.

Układ modelowy został zmontowany na płytce drukowanej (rys. 2) z przymocowaną mini-płytą czołową zawierającą pokręta strojenia (potencjometry P₁ i P₂), regulacji siły głosu i dwa LED-y. Zastosowany potencjometr P₁ jest podwójnym potencjometrem suwakowym 2 × 22 kiloohm/A z dorobionym układem śrubowym umożliwiającym precyzyjne strojenie. Układ ten, to nic innego, jak śruba M6 przymocowana do oski częściowo zdemontowanego starego potencjometru oraz nakrętka przyłutowana do suwaka potencjometru. Śrubę należy zaopatrzyć w kołeczki ograniczające zakres przesuwu tak, aby nie nastąpiło wyłamanie całości w skrajnych położeniach. Rozwiązanie to jest znacznie lepsze od ręcznego manipulowania suwakiem potencjometru ze względu na dużą precyzję strojenia konieczną przy dostrajaniu się do słabszych stacji. Zwykły podwójny potencjometr obrotowy (oczywiście A – liniowy) jest nieco lepszy od potencjometru suwakowego bez mechanizmu śrubowego, gdyż zapewnia on dość dobrą precyzję stro-

jenia (można dobudować odpowiednią przekładnię). Potencjometr P₂ o rezystancji 1 kiloohm musi niestety być potencjometrem masowym (ze względu na dużą częstotliwość pracy) – w razie trudności z jego zdobyciem można zastosować potencjometr montażowy z dorobionym pokrętkiem z tworzywa sztucznego.

Kilka uwag dotyczących montażu. Wszystkie części metalowe odbiornika muszą być

Spis elementów

Rezystory:

R₁ – 5,6 k,
R₂ – 30 k,
R₃ – 56 k,
R₄, R₅, R₇, R₈ – 2 k,
R₆, R₉ – 15 k,
R₁₀ – 3 k,
R₁₁ – 1,2 k,
R₁₂ – 160,
R₁₃, R₁₄ – 100 k,
R₁₅ – 30,
R₁₆ – 100,
R₁₇, R₁₈ – 47 k,
R₁₉, R₂₀ – 560.

Kondensatory:

C₁ – 47 pF,
C₂ – 180 pF,
C₃ – 10 nF,
C₄, C₆ – 39 pF,
C₅ – 330 pF,
C₇ – 470 nF,
C₈ – 1 nF,
C₉ – 3,3 nF,
C₁₀ – 470 μF/16 V,
C₁₁ – 100 nF,
C₁₂ – 100 μF/10 V,
C₁₃ – 220 pF,
C₁₄ – 68 pF,

C₁₆ – 470 μF/10 V,
C₁₇ – 1000 μF/16 V.

Tranzystory:

T₁, T₂, T₃ – BF194,
T₄ – BC158,
T₅, T₆ – BC148.

Układy scalone:

US1 – UL1490 – 98

Potencjometry:

P_{1a}–P_{1b} – 2x22 k/A,
P₂ – 1 k/A masowy,
P₃ – 47 k/C,
P₄, P₅ – 1 k montażowy.

Diody:

D₁, D₂ – AAP153,
D₃ – dowolna LED zielona,
D₄ – dowolna LED czerwona.

Głośnik:

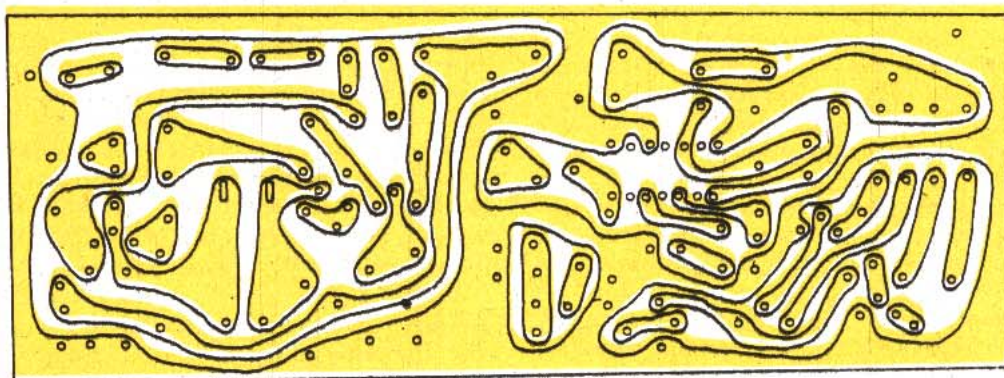
Gł – dowolny o impedancji 4–15 omów.

Uwaga! Wszystkie rezystory na dowolną moc. Wartość rezystorów bez miara wyrażona jest w omach, k – oznacza kiloohmy.

uziemione, w szczególności obudowy potencjometrów P₁ i P₂. Połączenia tych potencjometrów z płytką drukowaną muszą być jak najkrótsze (maksimum kilka cm), gdyż w przeciwnym razie mogą wystąpić trudności z dostrojeniem się do stacji. Układ wzmacniacza mocy powinien być oddalony od obwodów wejściowych, kondensator C₁₇ powinien być zamontowany jak najbliżej wzmacniacza (jeżeli ktoś zdecyduje się na przerobienie płytki drukowanej). Przewody łączące potencjometr P₃ z płytką powinny być ekranowane (nie jest to konieczne przy ich długości poniżej 5 cm). Na koniec wspom-

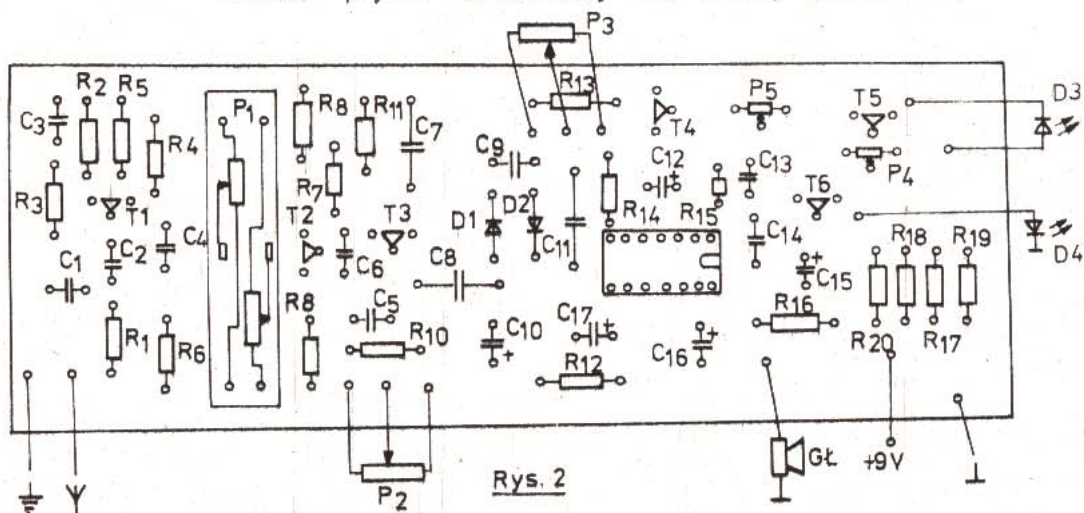
niana już sprawa zasilania – bateria lub zasilacz stabilizowany (może być klasyczny wtórnikowy, z jednym tranzystorem i diodą Zenera).

Uruchomienie układu rozpoczynamy od kontroli wzbudzenia się generatora. W tym celu, bez dołączonej anteny, podłączamy woltmierz do anody diody D₂ (gorący koniec potencjometru P₃) i kontrolujemy napięcie w tym punkcie kręcąc potencjometrem P₂. W pewnym momencie woltmierz powinien wskazać niewielkie napięcie ujemne, rosnące z dalszym przekręcaniem potencjometru P₂. Napięcie to świadczy o wzbud-



Wymiary: 57×144

Widok płytki drukowanej od strony druku



Schemat montażowy płytki (widok od str. elementów)

dzeniu drgań w układzie – powinno to być możliwe dla dowolnego położenia potencjometru P_1 , przy czym dla większych wartości rezystancji P_1 a i b, potencjometr P_2 trzeba przekręcić bardziej w prawo (skrajne lewe położenie odpowiada zwarciu suwaka do „+” zasilania $-C_{10}$). Powinno być możliwe stabilne ustawienie tego napięcia w przedziale od -50 do -200 mV, co wymaga dość precyzyjnego operowania potencjometrem P_2 .

Następnym etapem jest regulacja wskaźnika optymalnego dostrojenia, czyli potencjometrów P_4 i P_5 . Regulujemy tak, aby dioda D4 – czerwona – przy napięciu na anodzie D2 równym zero nie świeciła, natomiast przy napięciu tym od około -50 mV w dół, stopniowo się rozjaśniała. Pełne świecenie diody powinno nastąpić przy napięciu od -100 do -150 mV. Dioda zielona (D3) powinna świecić przy napięciach od 0 do około -150 mV, a następnie powinna stopniowo gasnąć (wygaszenie powinno nastąpić przy napięciu od -250 do -300 mV). Tak więc przedział napięć od -50 do -150 mV sygnalizowany jest świeceniem obu diod. Świecenie tylko diody zielonej świadczy o braku drgań generatora – konieczne jest doregulowanie potencjometrem P_2 (w prawo). Jeżeli natomiast świeci tylko dioda czerwona, to amplituda generowanych drgań jest zbyt duża – powoduje to zmniejszenie czułości odbiornika. Konieczne jest wtedy przekręcenie potencjometru P_2 w lewo.

Teraz możemy już podłączyć antenę – wystarczy kawałek przewodu o długości 2 m – oraz uziemienie, które znacznie poprawia warunki odbioru. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby w pobliżu nie znajdowały się działające urządzenia mogące być źródłem zakłóceń, np. świetlówki, telewizor, odkurzacz itp., gdyż spowoduje to odbiór głośnych trzasków lub brzęczenia. Strojenie przeprowadzamy w ten sposób, że jednocześnie regulujemy częstotliwość potencjometrem P_1 i punkt pracy generatora potencjometrem P_2 tak, aby świeciły obie diody. Nie jest to z początku bardzo łatwe, ale można szybko dojść do wprawy. O „zbliżaniu się” do stacji świadczy zniżanie się tonu gwizdów interferencyjnych, a następnie „zaskok” – w głośniku powinniśmy usłyszeć dźwięk nadawanej audycji. Jeżeli jest on zniekształcony, należy poprawić dostrojenie

za pomocą obu potencjometrów. Zalecane jest przy tym nastawienie niezbyt dużej siły głosu podczas strojenia.

Podczas dostrajania się do stacji należy zwrócić uwagę na kilka spraw. Po pierwsze podłączenie lub zmiana długości anteny zmienia nieco częstotliwość generacji – konieczne jest ponowne dostrojenie się do stacji. Po drugie należy doświadczalnie określić najkorzystniejszą długość anteny oraz podłączenie uziemienia. Po trzecie pewien wpływ na warunki odbioru ma osoba znajdująca się w pobliżu anteny, daje się też zauważyć różnica w odbiorze przy dotknięciu uziemionej gałki potencjometru (osłabiamy w ten sposób pole elektryczne). Taka jest jednak cena prostoty konstrukcji, ale po kilku próbach można dojść do takiej wprawy, że odbiór Warszawy I, ewentualnie też jakiejś stacji zagranicznej, będzie całkiem niezły. Swoją drogą odbiornik można wykonać w wersji przenośnej i wykorzystać go np. na biwaku pod namiotem przy zasilaniu z baterii 9 V. Dla oszczędności można zabudować wyłącznik odcinający zasilanie diod świecących D3 i D4 – jest to prawie dwukrotne zmniejszenie poboru prądu.

Wszystkim tym, którzy wykonali opisany wcześniej prosty odbiornik UKF można polecić dobudowanie przystawki długofalowej, czyli przedstawionego odbiornika bez wzmacniacza mocy – wykorzystujemy układ wzmacniacza z radia UKF. Ponadto można próbować przerobić opisany układ także na fale średnie przez zmniejszenie wartości rezystancji R_6 , R_9 i potencjometru P_1 , oraz usunięcie kondensatora C_1 . Układ po przeróbce może jednak być bardzo kłopotliwy w strojeniu, wymagana jest znacznie większa precyzja, trudno też określić jakość ewentualnego odbioru.

Wartości elementów z wyjątkiem rezystorów R_6 , R_9 , potencjometru P_1 i kondensatorów C_4 i C_6 nie są krytyczne – dopuszczalne są odchyłki rzędu 20–30%. W przypadku trudności ze zdobyciem podwójnego potencjometru 2×22 kiloomy/A można zastosować potencjometr 2×10 kiloomów/A zwiększając jednocześnie wartości pojemności kondensatorów C_4 i C_6 do 82 pF i zmniejszając wartość rezystorów R_6 i R_9 do 6,8 kilooma.

Grzegorz Załot