

Miniaturowy odbiornik średniofalowy

Obecnie bardzo niewiele urządzeń konstruuje się z elementów dyskretnych. Większość zawiera procesor i (lub) kilka układów scalonych. Urządzenia takie cechuje duża niezawodność i prostota, ale dla niektórych Czytelników odbiornik działający w zrozumiałym sposób i dający się wykonać bez najmniejszych trudności, będzie miłą niespodzianką.

Miniaturowy odbiornik zawiera 5 zwykłych tranzystorów, jedną cewkę i garstkę zwyczajnych elementów biernych. Większość elektroników może je znaleźć w zasięgu ręki. Czytelnicy mogą zapytać czy pięć tranzystorów wystarczy na jaki-taki odbiornik. Okazuje się, że tylko dwa z tych pięciu użyto w stopniach wielkiej częstotliwości (w.cz.), a pozostałe tworzą wzmacniacz mocy.

Oczywiście, po dwóch tranzystorach nie można spodziewać się cudów. Jednak do usłyszenia sygnału nie jest potrzebna wielka antena. Miniaturowy odbiornik doskonale nadaje się do odbierania (bez anteny zewnętrznej) kilku lokalnych nadajników średniofalowych. Indukcyjność strojona, nawinięta na pręcie ferrytowe, chwyta sygnały tych stacji bez trudu.

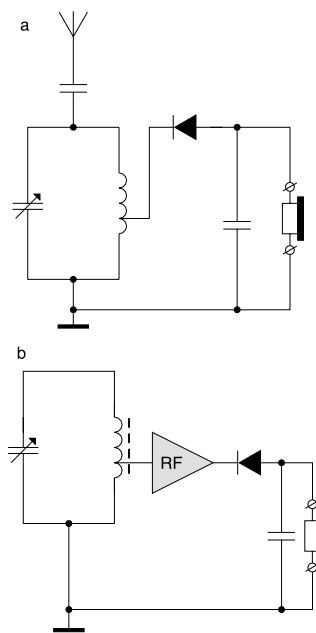
Odbiornik bezpośredni

Zaprezentowany układ jest odbiornikiem bezpośrednim (reakcyjnym). Większość radiotechników wie, że istnieją dwa podstawowe rodzaje odbiorników radiowych, superheterodynowy i z odbiorem bezpośrednim. Odbiornik superheterodynowy, czyli z przemianą częstotliwości, jest powszechnie używany. Stosuje się w nim wiele zwiększających selektywność obwodów strojonych, a odbierany sygnał jest mieszany z sygnałem strojonego generatora lokalnego (heterodyny). Obwód wejściowy i obwód generatora są tak współbieżnie strojone, aby różnica ich częstotliwości w całym zakresie była stała. Powstająca w stopniu mieszającym częstotliwość różnicowa, zwana częstotliwością pośrednią, jest następnie wzmacniana w selektywnym wzmacniaczu, nie wymagającym przestrajania dla każdej odbieranej częstotliwości. Jasne więc jest, że zbudowanie odbiornika superheterodynowego, w przeciwieństwie do bezpośredniego, nie jest zadaniem łatwym.

W odbiorniku bezpośrednim sygnał jest wybierany, zwykle wzmacniany i demodulowany. Nie jest potrzebny generator, stopień mieszający, ani częstotliwość pośrednia.

Na rys. 1a jest pokazany schemat najprostszego odbiornika bezpośredniego. Pożądana częstotliwość, za pomocą strojonego obwodu LC, jest w nim wybierana z całego widma częstotliwości odbieranych przez antenę. Wybrany sygnał zostaje zdemodulowany w obwodzie z diodą, a otrzymany sygnał o częstotliwości audio jest kierowany do słuchawek.

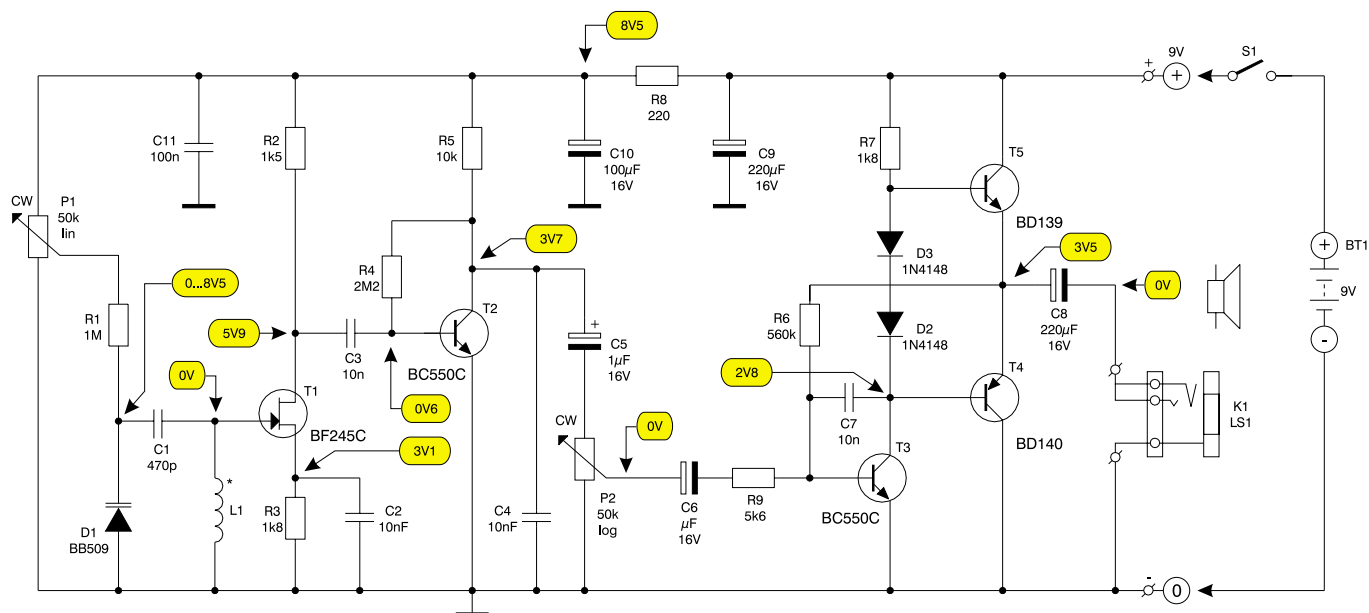
Prosty odbiornik ze schematu na rys. 1a wymaga dużej anteny. Pomiedzy anteną a ziemią jest włączony obwód strojony LC. Aby nie był on zbyt obciążony (co obniżałoby jego selektywność), detektor łączy się zwykle z odczepem cewki obwodu rezonansowego. Największą zaletą tak prostego odbiornika jest to, że nie wymaga on zasilania. Jego czułość jest jednak bardzo mała, a możliwości



Rys. 1. Najprostszy odbiornik diodowy (1a) może być znacznie udoskonalony dodaniem wzmacniacza w.cz. (1b).

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z wydawcą miesięcznika "Elektor Electronics".

Editorial items appearing on pages 35..38 are the copyright property of (C) Segment B.V., the Netherlands, 1998 which reserves all rights.



Rys. 2. Schemat miniaturowego odbiornika średniofalowego tylko z pięcioma tranzystorami.

odbioru w dużym stopniu zależą od wielkości anteny. Wady te dają się w znacznym stopniu zmniejszyć przez zastosowanie wzmacniacza. Poziom odbieranego sygnału musi przekraczać minimalne napięcie polaryzacji diody, aby mogła ona przewodzić. Bez wzmacniacza trudniej to osiągnąć. W przypadku diody germanowej napięcie to wynosi 100..200mV.

Dodanie wzmacniacza w.c.z., jak na rys. 1b, na tyle zwiększa czułość odbiornika, że staje się możliwy odbiór za pomocą anteny wewnętrznej, w postaci cewki nawiniętej na pręt ferrytowy. Trzeba jednak pamiętać, że pod względem selektywności i czułości odbiornik bezpośredni nie wytrzymuje porównania z odbiornikiem superheterodynowym. Przecież odbiornik na rys. 1b zawiera tylko jeden obwód strojony i jeden wzmacniacz w.c.z. Ma on jednak tę przewagę nad odbiornikiem superheterodynowym, że jest tani, bardzo łatwy do wykonania i uruchomienia, jego strojenie jest łatwe, jest wolny od gwizdów interferencyjnych i dostarcza przy tym w miarę dobrego dźwięku.

Opis układu

Schemat miniaturowego odbiornika jest pokazany na rys. 2. Odbiornik właściwy, czyli sekcja w.c.z., mieści się na lewo od potencjometru P2. Jest on bardzo mały, liczy jednak więcej elementów niż odbiorniki pokazane na

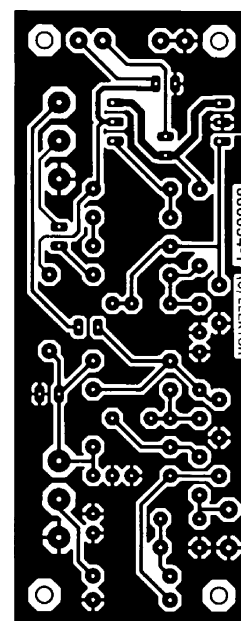
rys. 1a i 1b. Strojony obwód w.c.z. składa się z indukcyjności L1, kondensatora C1 i diody D1. Dla obniżenia kosztów zamiast kondensatora zmiennego zastosowano diodę o zmiennej pojemności (warikap). Pojemność takiej diody zależy od przyłożonego do niej napięcia. Napięcie to zmienia się potencjometrem P1, który służy do strojenia odbiornika. Indukcyjność L1 nie ma odczepu, jak na rys. 1a i 1b. Jak wspomniano, odczep taki zmniejsza obciążenie obwodu przez wzmacniacz, co nie powoduje obniżenia jego dobroci Q, a zatem i selektywności. Jest to szczególnie ważne w przypadku odbiornika z jednym tylko obwodem rezonansowym (wyznaczającym selektywność odbiornika). Jednak następstwem zastosowania odczepu jest zmniejszenie czułości odbiornika. W tym przypadku użycie w miejscu T1 tranzystora polowego (FET), który ze względu na bardzo dużą impedancję wejściową w bardzo niewielkim stopniu obciąża obwód rezonansowy, pozwoliło zrezygnować z odczepu.

Niewielkie wzmocnienie T1 uzupełnia tranzystor T2, działający równocześnie jako demodulator. Jest to możliwe, ponieważ jego złącze baza-emiter jest diodą p-n. Sygnał o częstotliwości nośnej jest zwierany do masy przez kondensator C4. Zdemodulowany sygnał jest przekazywany do wzmacniacza końcowego T3..T5

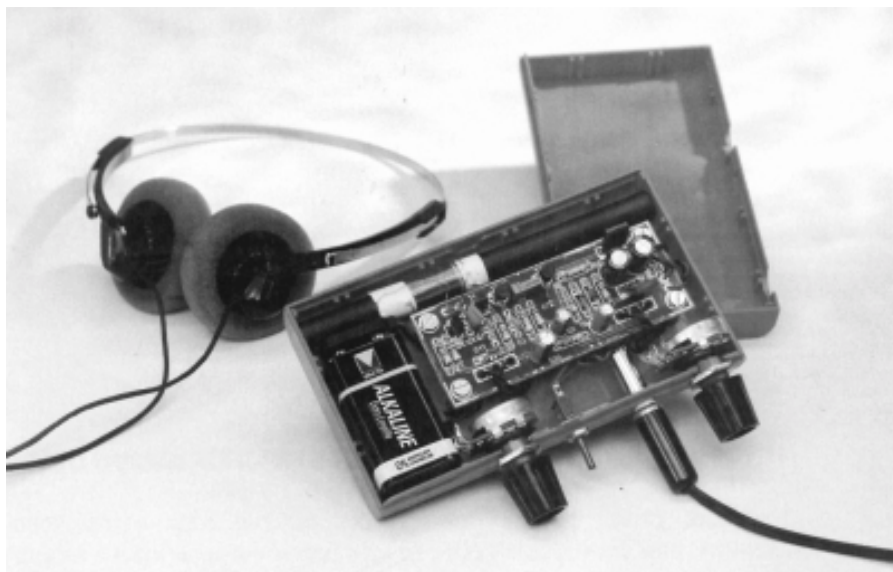
przez kondensator C5 i regulator głośności P2.

Jako wzmacniacza końcowego można było użyć układu scalonego, ale zdecydowano zachować jednolity charakter całego odbiornika. Tranzystory nie powiększają rozmiarów odbiornika. Tranzystor T3 jest wzmacniaczem napięciowym i sterownikiem przeciwsobnego stopnia końcowego T4..T5.

Diody D2 i D3 służą do przesunięcia napięcia wejściowego tranzystora T5, dzięki czemu zniekształcenia przejścia przez zero są minimalne. W stanie spoczynko-



Rys. 3. Płytką drukowaną do miniaturowego odbiornika średniofalowego.


WYKAZ ELEMENTÓW
Rezystory

R1: 1M Ω
 R2: 1,5k Ω
 R3, R7: 1,8k Ω
 R4: 2,2M Ω
 R5: 10k Ω
 R6: 560k Ω
 R8: 220 Ω
 R9: 5,6k Ω
 P1: 50k Ω , potencjometr liniowy
 P2: 50k Ω , potencjometr logarytmiczny

Kondensatory

C1: 470pF
 C2..C4, C7: 10nF
 C5, C6: 1 μ F/16V, stojący
 C8, C9: 220 μ F/16V, stojący
 C10: 100 μ F/63V, stojący
 C11: 100nF

Półprzewodniki

D1: BB509
 D2, D3: 1N4148
 T1: BF245C lub BF256C
 T2, T3: BC550C
 T4: BD140
 T5: BD139

Różne

L1: 50 zw. emaliowanego drutu miedzianego ϕ 0,3mm na pręcie ferrytowym (ϕ 10mm x 100mm)
 K1: gniazdko jack 3,5mm
 S1: wyłącznik
 Bt1: bateria 9V z zatrząskiem
 Ls1: słuchawka douszna, słuchawki lub głośnik 8 Ω
 Obudowa: np. Conrad Electronics 52 09 93 (123 x 30 x 70)

Rys. 4. Prototyp odbiornika dokładnie się mieści w wybranej obudowie.

wym stopień końcowy pobiera jedynie kilka miliamperów. Może onysterować nie tylko słuchawki, ale także mały głośniczek 8 Ω . Chociaż jego maksymalna moc wyjściowa nie przekracza 1W, to wystarcza do wypełnienia dźwiękiem przeciętnego pokoju.

Odbiornik powinien być zasilany napięciem 9V, a ponieważ w normalnych warunkach nie pobiera on więcej niż 30mA, źródłem zasilania może być zwykła bateria, która wystarczy na dość długo. W przypadku zasilacza sieciowego, musi on być stabilizowany, ponieważ P1 (regulator na-

pięcia warikap) jest zasilany wprost z zasilacza. Napięcie zasilające nie jest wielkością krytyczną. Prototyp był zasilany z 7V, ale przy 12V czułość odbiornika jest nieco większa.

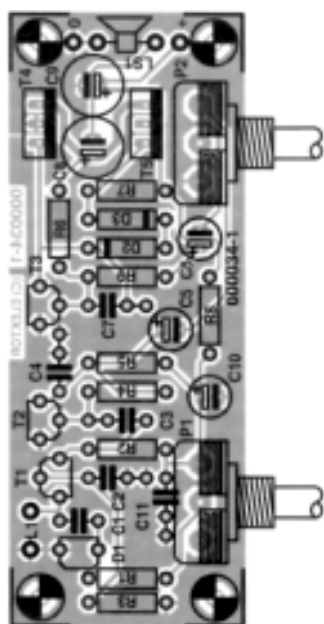
Miniaturowy odbiornik najlepiej zmontować na gotowej płytce drukowanej, której wzór jest przedstawiony na rys. 3. Jest ona wynikiem kompromisu między miniaturyzacją i łatwością oraz wygodą montażu.

Montaż należy zacząć od elementów biernych, po czym wlotować tranzystory, mając cały czas przed oczami ilustrację ich rozmieszczenia i listę elementów. Jedynym podzespołem, nie montowanym na płytce, jest cewka L1. Umieszcza się ją równolegle do płytki drukowanej w obudowie odbiornika i łączy z końcówkami L1 na płytce. Cewkę trzeba wykonać samemu i umieścić na pręcie ferrytowym o średnicy 10mm i długości 10-12cm.

Należy sporządzić cienki cylinder z plastyku lub sztywnego papieru o średnicy pozwalającej przesuwając go wzdłuż ferrytowego pręta i nawinąć na nim 50..55 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 0,3mm. Musi to być wykonane ze szczególną starannością, ponieważ od jakości cewki zależy jakość odbiornika. Końce cewki należy przymocować taśmą samoprzylepną albo przez ich przewleczenie przez maleńkie otworki w brzegach cylinderka. Indukcyjność L1 jest jedynym ele-

mentem odbiornika, który musi być dostrojony, w tym wypadku do zakresu fal średnich. W zależności od wykonania, indukcyjność poszczególnych egzemplarzy L1 może być różna. Różnice te można skompensować przez zmianę położenia cewki na pręcie ferrytowym. Indukcyjność jest największa na środku pręta, a zmniejsza się, gdy cewka jest przesuwana na jego koniec. Do strojenia nie jest potrzebny żaden miernik, wystarczy inny odbiornik. Przez porównywanie i przesuwanie cewki należy doprowadzić do mniej więcej zrównania się zakresów obu odbiorników. Radiofoniczny zakres fal średnich rozciąga się od 530kHz do 1605kHz.

Jeżeli zakresu nie da się przystosować przesuwaniem cewki,



Rys. 5. Schemat połączeń ułatwiający montaż początkującym.

trzeba zmienić liczbę jej zwojów. Gdy zakres nie dochodzi do 530kHz, trzeba dodać kilka zwojów, a jeśli nie dochodzi do 1605kHz, kilka zwojów odjąć. Odejście zwojów jest łatwiejsze, dobrze więc zacząć od nawinięcia 55 zwojów.

Obudowa

Gdy płytką została ukończona i odbiornik działa dobrze, trzeba go umieścić w odpowiedniej obudowie. Powinna ona być wykonana z twardego plastiku (ABS) albo z drewna, ponieważ metal ekranowałby antenę. Optymalne wy-

miary obudowy to 123 x 30 x 70mm. Można taką kupić w sklepie modelarskim albo elektronicznym. Prototyp został zmontowany w obudowie o niemal idealnych rozmiarach (**rys. 4**). Niestety potencjometry trzeba było wmontować w obudowę, a nie przylutować do płytki. Jeżeli anteny ferrytowej nie da się przymocować do obudowy, to można ją wcisnąć np. pomiędzy dwa kawałki styropianu.

Decyzję co do użycia słuchawek czy głośniczka pozostawiamy Czytelnikowi. W prototypie użyto słuchawek, ponieważ obudowa nie

pomieściłaby nawet najmniejszego głośniczka. Głośniki do małych odbiorników przenośnych i walkmanów są w tym przypadku idealne. Nie są wcale droższe od innych i zaskakująco dobrze odtwarzają dźwięki.

Chociaż płytką drukowaną została dokładnie oznakowana, to dla wygody sposób połączenia płytki z anteną, głośnikiem (słuchawkami), wyłącznikiem i baterią został przedstawiony na **rys. 5**. Może to być to szczególnie przydatne dla początkujących.

Zaprojektował G. Baars, EE