

Radiomikrofon FM

AVT-820

Miniaturowe nadajniczki radiowe pracujące w zakresie fal ultrakrótkich z mocą kilku lub kilkunastu miliwatów należą do „żelaznego” repertuaru pism przeznaczonych dla elektroników. Aż dziw, że na łamach Elektroniki Praktycznej nie ukazał się dotąd opis takiego układu, który z pewnością wzbudziłby zainteresowanie Czytelników. Najwyższa więc pora, aby naprawić to zaniedbanie.



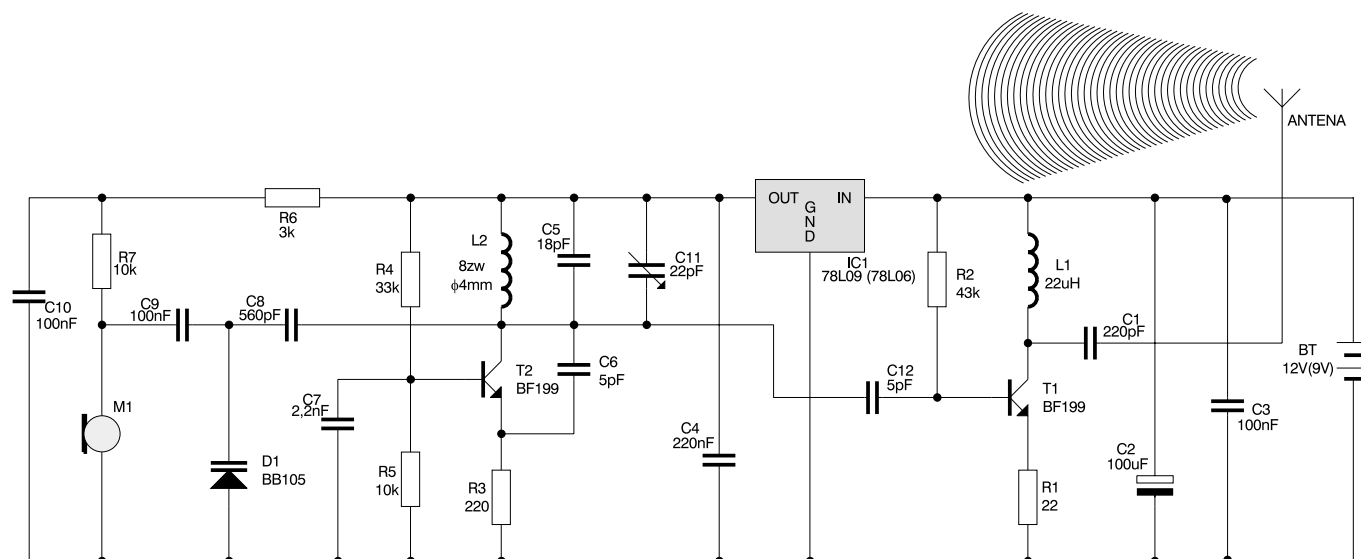
Jak już wspomniałem, schematy miniaturowych nadajników FM były już wielokrotnie publikowane w pismach dla elektroników. Niestety, najczęściej były to układy, których jedyną zaletą była prostota i tania, a wszystkich ich wad nie sposób wymienić. Przede wszystkim, w większości przypadków były to nadajniki FM jedynie z nazwy. Stosowany w tych, zwykle jednotranzystorowych, układach sposób modulacji był czymś pośrednim pomiędzy modulacją częstotliwości i amplitudy, co w znaczący sposób wpływało na pogorszenie jakości odbieranego sygnału. Na stabilność pracy generatora w.cz. tych prostych układzików miała istotny wpływ pojemność i indukcyjność anteny, co praktycznie uniemożliwiało korzystanie z tych nadajników w poruszającym się obiekcie lub trzymany w ręce. Zasilanie układu z baterii i brak jakiegokolwiek stabilizacji napięcia także pogarszało stabilność częstotliwości generowanej fali nośnej.

Proponowany układ nie eliminuje wszystkich wad wspomnianych nadajniczków, ale jedynie znacznie je redukuje. Jednak wyniki prób przeprowadzonych z wykonanym prototypem okazały się na tyle zachęcające, że postanowiłem przekazać Czytelnikom jego opis. Układ jest banalnie prosty

w wykonaniu, nie wymaga uruchamiania ani wstępnego strojenia, a koszt jego wykonania to w zasadzie koszt zakupu dwóch tranzystorów w.cz. małej mocy i mikrofonu elektretowego. Nie musimy także obawiać się konieczności nawijania cewek: do wykonania będziemy mieli tylko jeden taki element, składający się z kilku zwojów srebrzanki!

Zakres zastosowań proponowanego układu może być bardzo szeroki. Może on pracować jako prosty radiomikrofon o niezbyt dobrych parametrach, oczywiście nie nadający się do nagłaśniania w salach koncertowych, ale zupełnie wystarczający podczas zabawy na szkolnej dyskotecce.

Kolejnym zastosowaniem opisanego niżej układu może być nadzór nad bawiącymi się lub śpiącymi dziećmi. Mały pobór prądu umożliwia zastosowanie zasilania baterijnego, co daje możliwość zamocowania nadajnika np. do wózka dzieciennego i zdalne nasłuchiwanie, czy nasza pociecha nie obudziła się. Idealnym miejscem do ukrycia nadajnika są wszelkiego rodzaju misie, przytulanki i inne tego rodzaju zabawki, których zwykle pełno jest w otoczeniu małego dziecka. Nadajnik o zbliżonej budowie wykorzystywałem w swoim czasie do nadzoru mojej córki, która spała w ogrodzie oddalonym o jakieś 50



Rys. 1. Schemat elektryczny radiomikrofonu.

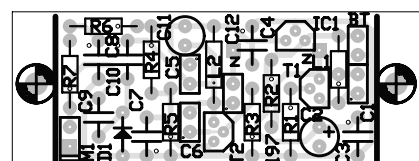
metrów od domu. W głośniku odbiornika radiowego słycać było nawet oddech śpiącego dziecka!

Mam nadzieję, że naszym Czytelnikom nie przyjdą do głowy inne zastosowania miniaturowego nadajnika, mniej zgodne z przyjętymi powszechnie zasadami etyki, zdecydowanie potępiającej podsłuchiwanie i szpiegowanie.

Zanim jednak przejdziemy do opisu naszego nadajnika, chciałbym przekazać Wam moją prośbę. Wprawdzie nadajnik, który mam nadzieję wykonać, odznacza się małą mocą wyjściową, ale dostrojony do niewłaściwej częstotliwości może dość skutecznie zakłócać odbiór radiowy w najbliższym otoczeniu. Dlatego też nie używajcie waszego nadajnika na częstotliwościach leżących w pobliżu częstotliwości pracy komercyjnych stacji nadawczych zakresu FM!

Opis działania

Schemat elektryczny nadajnika radiowego pokazano na rys. 1. Pomimo znacznej prostoty układu możemy podzielić go na trzy bloki funkcjonalne: generatora fali nośnej, układu modulacji częstotliwości i wzmacniacza w.cz.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

Generator fali nośnej zbudowany został z wykorzystaniem tranzystora T2 typu BF199. Częstotliwość pracy tego generatora określona jest wartością indukcyjności L2, pojemnością równoległe połączonych kondensatorów C5 i C11 oraz, co bardzo istotne, pojemnością szeregowo połączonych elementów: kondensatora C8 i diody pojemnościowej D1. Częstotliwość pracy generatora możemy zmieniać w dość szerokich granicach za pomocą trymera C11, co pozwala na dostrojenie nadajnika do „dziury“ pomiędzy częstotliwościami stacji komercyjnych pracujących w zakresie FM.

Modulacja częstotliwości została zrealizowana za pomocą dołączonego do kolektora tranzystora T1 obwodu zawierającego diodę pojemnościową D1. Pojemność tej diody uzależniona jest od przyłożonego do niej napięcia, które zmienia się proporcjonalnie do natężenia sygnału akustycznego docierającego do mikrofonu M1. Z wartościami elementów takimi jak na schemacie uzyskujemy dwiackę częstotliwości wynoszącą ok. 80kHz.

Obydwa opisane bloki: układu modulacji i generatora w.cz. zasilane są napięciem stabilizowanym pobieranym z wyjścia scalonego stabilizatora napięcia IC1.

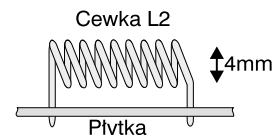
Trzecim blokiem funkcjonalnym nadajnika jest wzmacniacz w.cz. zbudowany na tranzystorze T1. Zadaniem wzmacniacza jest nie tylko wzmocnienie słabego

sygnału pobieranego z generatora w.cz., ale także odseparowanie go od anteny, której pojemność i indukcyjność mogłaby spowodować nie kontrolowane zmiany częstotliwości układu.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym o wartości 9 lub 12V. W zależności od napięcia zasilania można zastosować stabilizator typu 78L06 (przy zasilaniu 9V) lub 78L09 (przy zasilaniu 12V). W przypadku krótkotrwałego korzystania z nadajnika można do jego zasilania wykorzystać baterię 12V stosowaną w pilotach do alarmów samochodowych, co pozwoli na znaczne zmniejszenie całego urządzenia. Natomiast zastosowanie baterii 9V powinno zapewnić wielogodzinną pracę układu. W przypadku zastosowania nadajnika do pracy stacjonarnej można też pomyśleć o zastosowaniu zasilania sieciowego, najlepiej z tzw. „zasilacza wtoczkowego“ 12V.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Widok mozaiki ścieżek płytki znajduje się na wkładce wewnątrz numeru. Płytką została zaprojektowana na laminacie jed-



Rys. 3. Sposób wykonania cewki L2.

nostronnym, a ze względu na nieco „szpiegowski“ charakter układu elementy zostały maksymalnie gęsto upakowane, co pozwoliła na radykalne zmniejszenie wymiarów płytki. Może to spowodować pewne trudności podczas montażu, ponieważ napisy na stronie opisowej, identyfikujące poszczególne podzespoły, są niezbyt czytelne.

Jeżeli będzie nam zależeć na dalszym zmniejszeniu wymiarów płytki obwodu drukowanego, to możemy obciąć jej krawędzie, rezygnując z wykorzystywania otworów na śrubki mocujące (miejsca przycięcia płytki zaznaczone są grubą linią na stronie opisowej).

Montaż układu rozpoczniemy od wlutowania zwory, której końce oznaczone są symbolami „z“, a punkty lutownicze mają kształt kwadratowy. Pozostałe elementy lutujemy według ogólnie znanych zasad, pozostawiając na koniec wykonanie i zamontowanie cewki L2.

Cewkę L2 wykonamy z odcinka srebrzanki o przekroju ok. 0,5mm, lub z kawałka drutu miedzianego w emalii. Cewkę nawijamy na wzorcu o średnicy 4mm, np. na wiertle, a następnie rozciągamy jej zwoje na długość ok. 1cm i zgodnie z rys. 3 wlutowujemy w płytkę.

Jako antenę można wykorzystać odcinek przewodu o długości kilkunastu centymetrów lub, w przypadku pracy stacjonarnej, antenę teleskopową od odbiornika radiowego (takie rozwiązanie zastosowano w układzie modelowym).

Strojenie nadajnika będzie bardzo proste, jeżeli tylko wyposażymy się w specjalny śrubokrętek wykonany z tworzywa sztucznego. Ustawiamy odbiornik radiowy na zakres FM i dostrajamy do „przerwy“ pomiędzy stacjami nadającymi na tym zakresie. Następnie pokręcamy ośką kondensatora zmiennego C11 aż do uzyskania czystego, pozbawionego zakłóceń odbioru.

Zbigniew Raabe, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 22Ω
R2: 43kΩ
R3: 220Ω
R4: 33kΩ
R5, R7: 10kΩ
R6: 3kΩ

Kondensatory

C1: 220pF
C2: 100μF/16V
C3, C9, C10: 100nF
C4: 220nF
C5: 18pF
C6, C12: 5pF
C7: 2,2nF
C8: 560pF
C11: trymer miniaturowy 22pF

Półprzewodniki

D1: BB105
IC1: 78L06 lub 78L09 (w kicie 78L06)
T1, T2: BF199

Różne

L1: dławik 22μH
M1: mikrofon elektretowy