

40-kanalowy odbiornik CB

Odbiornik CB-AM

kit
2797
AVT

Niniejszy artykuł jest poświęcony budowie odbiornika CB z modulacją AM, który w połączeniu z modulem syntezy częstotliwości PLL (EdW 9/05) będzie stanowił kompletny i pełnowartościowy odbiornik CB. Zgodnie z założeniami konstrukcyjnymi odbiornik jest wydzielony i stanowi oddzielny moduł. Taka koncepcja upraszcza uruchamianie całości, a jednocześnie daje możliwość podłączenia prostszych układów przestrajania odbiornika, np. generatora VCO zamieszczonego w EdW 9/02 (kit AVT-228).

W wyniku tego założenia poniższy odbiornik jest superheterodyną z niską częstotliwością pośrednią - tak jak większość publikowanych do tej pory odbiorników CB. Ogólnie wiadomo, że odbiorniki tego typu charakteryzują się dobrą czułością i selektywnością oraz tym, że przy niestarannym dobraniu wartości częstotliwości pośredniej do pasma częstotliwości odbieranych może wystąpić odbiór częstotliwości zakłócającej. W radiotechnice nosi ona nazwę częstotliwości lustrzanej (czasami częstotliwości zwierciadlanej), a nazwa pochodzi od tego, że jest ona zawsze oddalona o dwukrotną wartość częstotliwości pośredniej od częstotliwości odbieranej. Jest to efekt uboczny odbiorników z niską przemianą częstotliwości, który można znacznie ograni-

czyć lub nawet całkowicie wyeliminować. Wykres tego efektu przedstawia **rysunek 1**.

W przypadku opisywanego poniżej odbiornika CB częstotliwością lustrzaną nie należy się zbytnio przejmować, ponieważ wypada ona w paśmie bardzo mało aktywnym (26,05 - 26,49MHz) i możliwość wystąpienia zakłóceń jest bardzo mało prawdopodobna.

pomoże w zrozumieniu działania, w szczególności młodszym konstruktorom.

Wzmacniacz wejściowy

Sygnał docierający z anteny do wejścia odbiornika jest poddany wstępnemu wydzieleniu pasma użytecznego w filtrze LC (L1, C2) i wzmacnieniu w tranzystorze dwubramkowym MOSFET T1.

Barczo wysoka rezystancja i mała pojemność bramki G1 gwarantują znikome obciążenie obwodu rezonansowego LC, co w konsekwencji przekłada się na utrzymanie maksymalnej dobroci tego obwodu. Na wyjściu tranzystora również

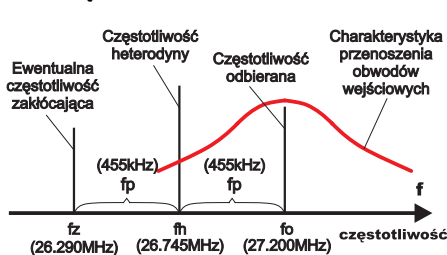
Podstawowe parametry odbiornika CB-AM

| | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| Częstotliwość pracy: | od 26.960MHz do 27.400MHz |
| Czułość: | ok. 2,3µV |
| Akustyczna moc wyjściowa: | ok. 1W |
| Typ odbioru: | AM (A3) |
| Częstotliwość pośrednia: | 455kHz (od 450 kHz do 465kHz) |
| Wymagany poziom heterodyny: | od 0,3Vpp do 0,6Vpp |
| Wskaźnik poziomu sygnału: | analogowy |
| Napięcie zasilania: | typ. 12V |
| Pobór prądu: | ok. 80mA |
| Inne: | blokada szumów (SQ) |

Odbiornik będący tematem tego artykułu jest konstrukcją na tyle prostą, że z powodzeniem może być wykonana przez początkującego elektronika. Nie wymaga nawijania żadnych cewek, a do uruchomienia wystarczy zwykły woltomierz i odrobina cierpliwości.

umieszczony jest identyczny filtr LC (L2,C3), który korzystnie wpływa na wzmacnienie i dodatkowo wytłumia częstotliwości spoza pasma użytecznego. O poziomie wzmacnienia tranzystora T1 decyduje wartość napięcia stałego na bramce G2 ustalona optymalnie dla danego typu tranzystora przez dzielnik złożony z elementów R2, R3 i T2. Oznacza to,

Rys. 1 Graficzne umiejscowienie częstotliwości lustrzanej w paśmie częstotliwości CB

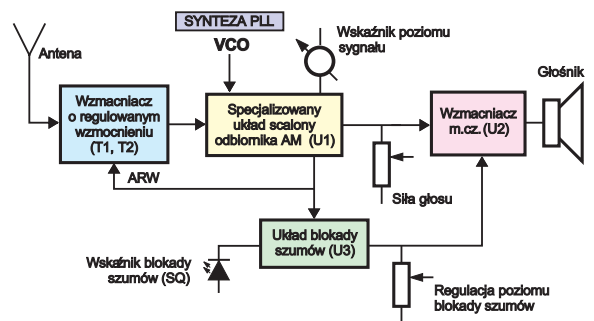


Opis układu

Dobrym zwyczajem każdego elektronika jest przed przystąpieniem do analizowania schematu ideowego układu zapoznanie się z jego schematem blokowym. W tym przypadku jest on przedstawiony na **rysunku 2**. Przedstawia bloki i ich funkcje w pracy odbiornika.

Schemat ideowy odbiornika pokazany jest na **rysunku 3** i zgodnie z nim będą opisywane kolejne bloki opisu układu. Taki charakter opisu układu

Rys. 2 Schemat blokowy odbiornika CB



że wzmocnienie tego wzmacniacza jest odwrotnie proporcjonalne do wartości napięcia na bazie tranzystora T2. Przy czym tranzystor T2 jest sterowany z bloku ARW (automatycznej regulacji wzmocnienia) znajdującego się w układzie U1 i stanowi niejako przeniesienie tej części układu na wejście odbiornika, zabezpiecza w ten sposób stopnie wejściowe odbiornika przed przesterowaniem w przypadku zbyt dużych sygnałów docierających z anteny.

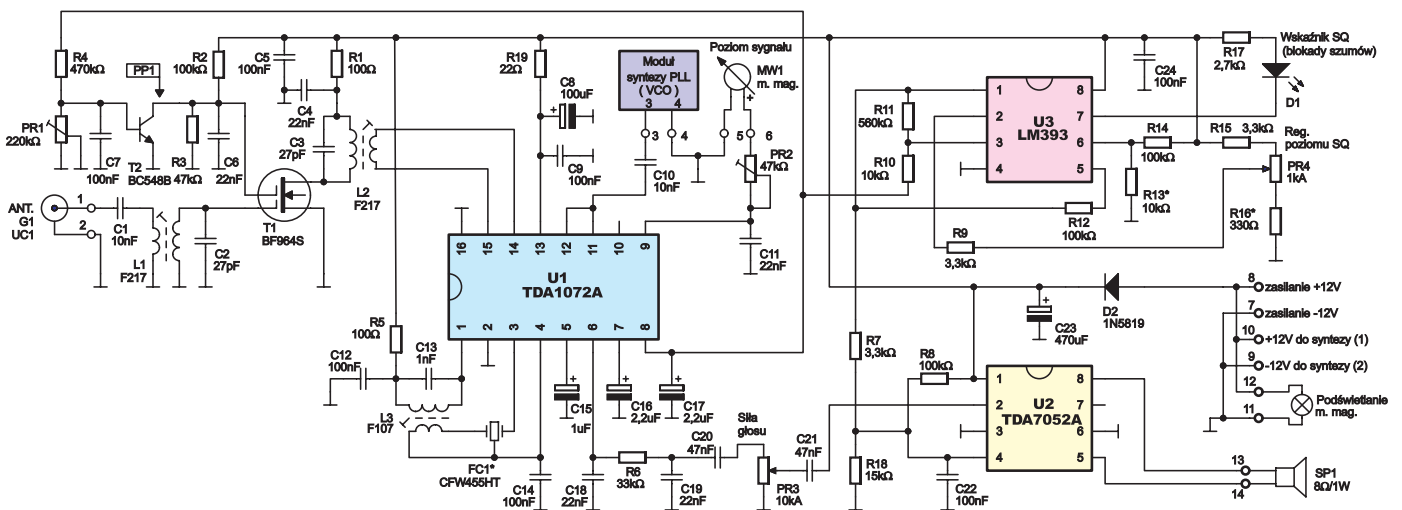
Scalony odbiornik AM

Układ TDA 1072A jest kompletnym odbiornikiem AM o nowoczesnej architekturze wewnętrznej. Jego napięcie zasilania może wynosić od 7,5V do 18V, prąd maksymalny w normalnych warunkach pracy sięga 30mA, a czułość wejściowa 1,5μV przy (S+N)/N = 6dB. Warto tu wspomnieć, że układ ten był opracowywany z myślą o odbiornikach stacjonarnych, co tłumaczy jego duży pobór prądu. Do największych zalet tego układu można bez wątpienia zaliczyć bardzo sprawny i małożumiący detektor AM. Nie przedstawiam schematu blokowego układu TDA 1072A, ponieważ był on już wcześniej prezentowany na łamach EdW. Wymienię tylko jego najważniejsze bloki, są to:

- wzmacniacz wysokiej częstotliwości o regulowanym wzmocnieniu,
- mieszacz zrównoważony,
- oscylator,
- wzmacniacz pośredniej częstotliwości o regulowanym wzmocnieniu,
- detektor i przedwzmacniacz małej częstotliwości,
- wewnętrzna pętla ARW (Automatycznej Regulacji Wzmocnienia),
- układ sterowania zewnętrznego wskaźnika poziomu sygnału,
- układ wewnętrznego przełącznika STAND-BY.

Podane dane są wystarczające do dalszej

Rys. 3 Schemat ideowy odbiornika CB



analizy działania odbiornika. Sygnał wychodzący ze wzmacniacza wejściowego z uzwojenia wtórnego filtra L2 zostaje doprowadzony do wejścia symetrycznego układu U1 (wyprowadzenia 14 i 15). Wewnętrznie zostaje podany dalszemu wzmocnieniu i trafia na mieszacz, którego wyjście jest obciążone filtrem LC (L3, C13), a do którego wyjścia jest zapięty filtr ceramiczny pośredniej częstotliwości kształtujący sygnał wyjściowy o małej częstotliwości na wyjściu U1 (wyprowadzenie 6). Dodatkowy filtr RC złożony z C18, R6, C19 podłączony do tego wyjścia ostatecznie kształtuje pasmo przenoszenia sygnałów małej częstotliwości i eliminuje pozostałości produktów przemiany i sygnałów w.c.z. W efekcie wolny od produktów ubocznych sygnał trafia na potencjometr siły głosu. Wewnętrzny wzmacniacz ARW układu U1 dostarcza napięcia dla wewnętrznego układu sterowania wskaźnika poziomu sygnału (wyprowadzenie 9) i napięcia ARW na zewnątrz (wyprowadzenie 8) dla wzmacniacza wstępnego odbiornika CB i dla układu blokady szumów U3. Kondensator C17 odpowiada za stałą czasową zewnętrznego ARW. Kondensator C11, filtr zasilania R19, C8, C9 i kolejny filtr zasilania R5, C13 zapobiegają pasożytniczym oscylacjom, a potencjometr PR2 służy do kalibracji wskaźnika poziomu sygnału. O częstotliwości odbieranego kanału decyduje wartość częstotliwości heterodyny (pętla PLL lub generator VCO) podłączonej

do układu U1 (wyprowadzenie 11 i 12) poprzez kondensator zabezpieczający C10.

Układ blokady szumów

Układ blokady szumów jest zbudowany w oparciu o podwójny komparator małej mocy U3. Pierwszy z komparatorów odpowiedzialny za blokadę szumów monitoruje napięcie na wyjściu ARW układu U1 i niezależnie od ustawienia potencjometru PR4 (dzielnika napięcia R15, PR4, R16) kluczuje pracę wzmacniacza akustycznego U2 - ścisając go lub nie. Rezystory R10 i R11 stanowią układ histerezy komparatora, dzięki któremu niewielkie wahania poziomu sygnału nie powodują zmiany stanu komparatora, co jest szczególnie istotne w przypadku odbioru sygnałów z modulacją amplitudy. Drugi z komparatorów pracuje jako element wykonawczy wskaźnika stanu blokady, tzn. że za każdym razem, kiedy wyciszenie audio jest włączone, zostaje zapalona dioda świecąca D1. Dzieje się to w ten sposób, że kontroluje on stan wyjścia komparatora pierwszego.

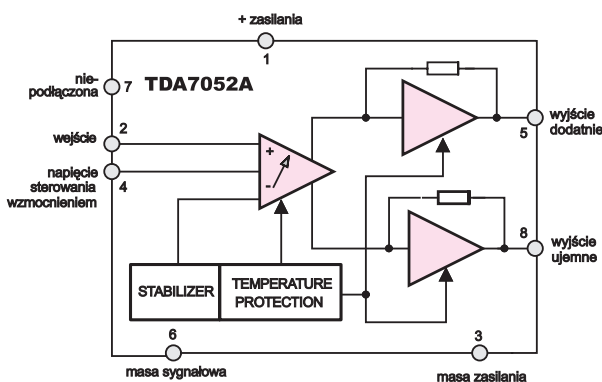
Wzmacniacz małej częstotliwości

Do budowy wzmacniacza m.c.z. został użyty układ scalony TDA7052A o mocy wyjściowej 1W i obciążeniu 8Ω. Schemat blokowy tego układu przedstawia rysunek 4. Jest to wzmacniacz, którego wzmocnienie można regulować poprzez wartość przyłożonego

napięcia do wyprowadzenia 4 i jak podaje producent, zakres tej regulacji wynosi 80dB. To właśnie dzięki temu wejściu kluczowanie pracą wzmacniacza jest tak proste. Wystarczyło tylko „podciągnąć” je dzielnikiem R8, R18 i sterować wyjściem komparatora. Kondensator C22 służy do eliminacji trzasków mogących wystąpić podczas pracy blokady szumów. Sygnał małej częstotliwości wychodzący z potencjometru siły głosu poprzez kondensator C21 jest doprowadzony do wejścia wzmacniacza (wyprowadzenia 2). Ponieważ jest to wzmacniacz przeciwsobny, to sterowanie głośnikiem odbywa się symetrycznie bezpośrednio z wyprowadzenia 5 i 8 - bez udziału masy.

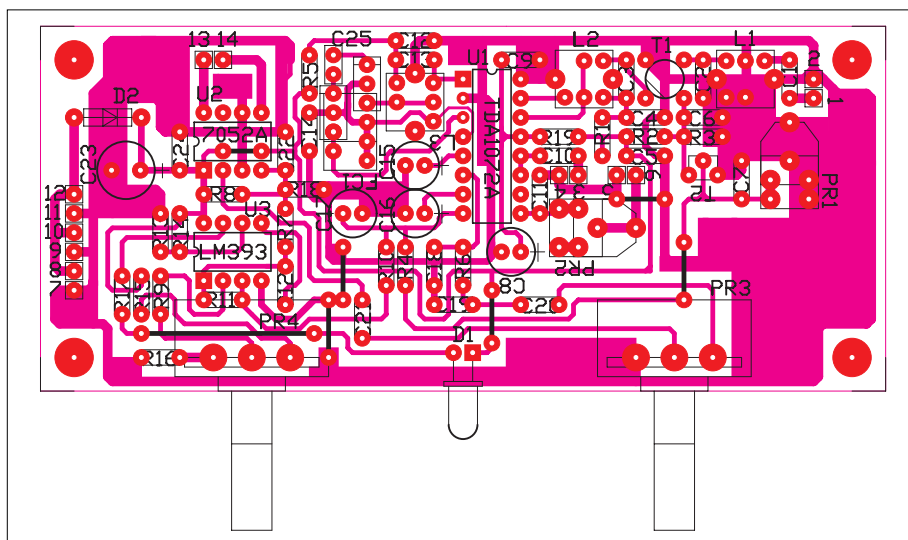
Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 5** został przedstawiony schemat rozmieszczenia elementów na płycie odbiornika. Podczas projektowania mozaiki jednowarstwowej płytki drukowanej starano się ograniczyć jej gabaryty do niezbędnego minimum, stąd rezystory na niej są typu miniaturowego (0,1W). Nie jest to warunkiem poprawnego działania układu i można z po-



Rys. 4 Schemat blokowy wzmacniacza małej częstotliwości

Rys. 5 Rysunek płytki drukowanej odbiornika CB



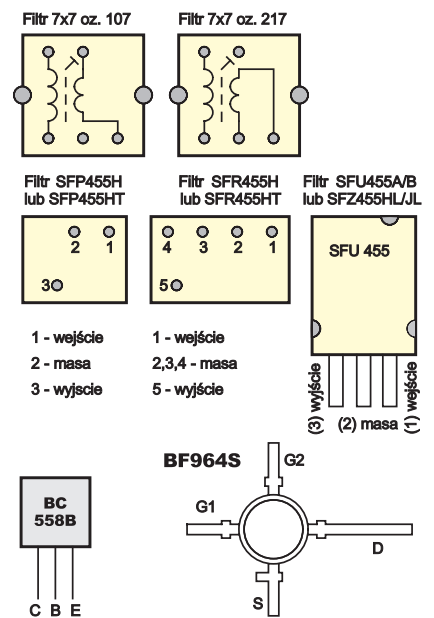
wodzeniem montować rezystory większe (0,125W, 0,25W) - w pozycji pionowej. Montaż należy wykonać zgodnie z obowiązującymi regułami sztuki elektronicznej, tzn. rozpocząć od najniższych elementów (zworek), a zakończyć na najwyższych. Zwrócić przy tym należy szczególną uwagę na wyprowadzenia filtrów L1, L2 i L3. Chodzi o to, czy cieniutkie końce uzwojeń dochodzące do nich nie są pourywane. Unikniemy w ten sposób dużych kłopotów przy uruchamianiu układu. Kolejnym elementem, na który należy zwrócić uwagę, jest filtr ceramiczny FC1. Miejsce na płycie drukowanej dla tego filtru zostało zaprojektowane dość uniwersalnie, tak by można było użyć filtrów o różnych obudowach i konstrukcjach. Wynika to z faktu, że filtry te nie w każdym sklepie można kupić, a tym bardziej nie zawsze takie, jak byśmy potrzebowali. Przy wstawianiu pojedynczych filtrów ceramicznych należy zwrócić uwagę na właściwą orientację wyprowadzeń, pomoże nam w tym **rysunek 6 i 7**. Dla filtrów drabinkowych (złożonych) nie ma możliwości pomyłki ze względu na dość specyficzny rozkład wyprowadzeń tych elementów.

Przy doborze parametrów FC1 należy kierować się głównie szerokością pasma, która powinna być w granicach 6kHz. Dość istotnym parametrem jest również stromość zboczy charakterystyki przenoszenia. Z dużym uproszczeniem można powiedzieć, że im więcej filtrów połączonych w drabinkę, tym stromość zboczy jest większa.

Przy montażu elementów należy również zwrócić uwagę na tranzystor T1. Najczęściej jego obudowa jest pozbawiona wskazówek odnośnie do jego wyprowa-

dzeń, a elementem opisującym jest kształt wyprowadzeń, tzn.: najdłuższa końcówka - dren, mała z chorągiewką tuż przy obudowie - źródło, pozostałe dwie małe - bramki. Jest to tranzystor wykonany w technologii MOSFET i na wszelki wypadek lepiej jest lutować go lutownicą grzałkową z uzziemionym grotem.

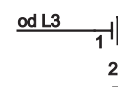
Diode świecąca D1 należy zamontować tak wysoko, jak to tylko możliwe, tzn. na ile pozwoli nam jej wyprowadzenia. Uzyskamy w ten sposób lepszą jej widoczność po zamontowaniu modułu płytki w obudowie. Jako ostanie elementy na płycie montujemy potencjometr siły głosu i potencjometr blokady szumów. Następnie, przed przystąpieniem do strojenia, należy moduł odbiornika podłączyć z modulem syntezy częstotliwości PLL zgodnie z **rysunkiem 8**. Proszę zwrócić uwagę, że podłączenie wyjścia (OUT) syntezy PLL z odbiornikiem CB powinno być



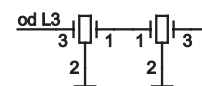
Rys. 6 Opis wyprowadzeń „trudniejszych” elementów

Rys. 7 Sposób łączenia filtrów pojedynczych

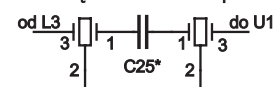
dla filtrów 1-elementowych typu SFU455



dla filtrów 2-elementowych typu SFZ455



dla filtrów 2-elementowych typu SFZ455 z możliwością kształtowania ch. przenoszenia



przeprowadzone przewodem koncentrycznym i od strony odbiornika masa nie powinna być podłączona. Takie połączenie pozwala dodatkowo obniżyć niewłaściwe oddziaływanie modułów na siebie. Połączenie to należy wykonać jak najkrótszą drogą cienkim przewodem koncentrycznym z gęstym ekranem np. RG174/U lub WL 50.

Następnie włączamy zasilanie i przechodzimy do strojenia odbiornika. Na wstępie należy ustawić moduł syntezy na kanał 19. Jest to tzw. kanał drogowy, który w obecnej chwili jest najczęściej wykorzystywanym kanałem przez użytkowników CB Radia. W związku z tym stacje pracujące na tym kanale posłużą do zestrojenia odbiornika, ponieważ leży on niemal w środku pasma CB, gwarantuje poprawne zestrojenie bez generatora sygnałowego. Następnie należy potencjometr ARW PR1 ustawić na minimalną rezystancję (do końca w prawo), potencjometr wskaźnika poziomu sygnału PR2 w pozycji środkowej, potencjometr siły głosu PR3 również w pozycji środkowej, potencjometr blokady szumów PR4 na minimum (w lewo do końca). Dla pewności sprawdzimy, czy w punkcie pomiarowym PP1 jest napięcie około 4V. W głośniku powinna być cisza lub delikatny szum charakterystyczny dla modulacji AM. Do wejścia antenowego podłączamy antenę - patrz poniżej opis: antena CB. Teraz z głośnika musi wydobywać się delikatny szum lub będą słyszalne stacje pracujące na kanale 19. Gdyby się okazało, że jest kompletna cisza, może to oznaczać, że należy skorygować wartość rezystora R16 do takiej wartości, przy której zostanie odblokowany głośnik. Jeśli w głośniku będziemy słyszeli tylko szum, a nie będziemy słyszeli żadnej stacji, to odbiornik będziemy stroić na maksymalny poziom szumu w głośniku. Jeśli tak jest, to przechodzimy do strojenia filtrów LC w kolejności L3, L1, L2 - wszystkie stroimy delikatnie na maksymalny poziom szumu. Kolejny etap strojenia wymaga odbierania stacji w kanale 19. Należy więc uzbroić się w cierpliwość i wyczekać pracującej stacji. Jeśli taka się pojawi, to potencjometr PR2 ustawić tak, by miernik magnetoelektryczny MW1 wychylił

się na 1/4 swojego zakresu. Mierniki o różnych czułościach można dopasować potencjometrem PR2. Następnie powtarzamy proces strojenia filtrów LC w tej samej kolejności co poprzednio (L3, L1, L2), z tym, że teraz stroimy do uzyskania najwyższego odczytu wskaźnika S-metra (MW1). Jeśli wskazania będą przekraczać 3/4 zakresu, to należy zmniejszyć je do 1/4 i powtórzyć proces strojenia filtrów LC, aż uzyska się najwyższe wychylenie S-metra.

Następnie należy podłączyć woltomierz do punktu pomiarowego PP1 i ustawić potencjometrem PR1 napięcie 2V w chwili, kiedy będziemy odbierać najsilniejszą z odbieranych stacji.

Kolejną czynność to ustawienie ślizgacza potencjometru PR2 również podczas odbioru najsilniejszej ze stacji w takiej pozycji, w której wskaźnik poziomu sygnału MW1 wychylił się na 3/4 swojego zakresu.

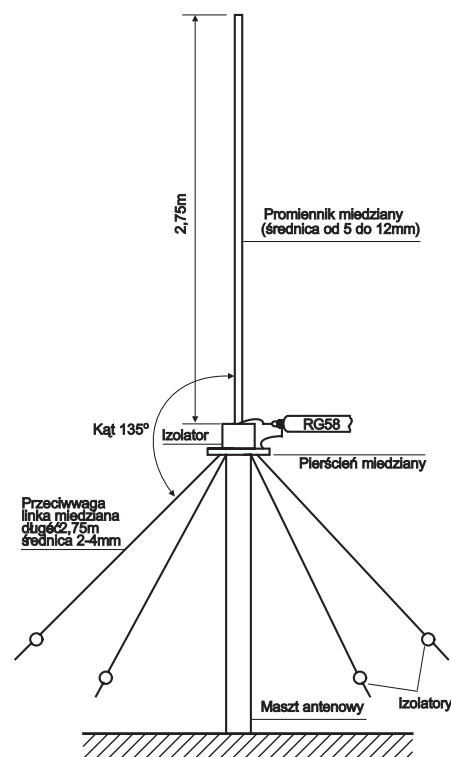
Teraz można uznać, że proces strojenia całego układu został zakończony. Oczywiście wszyscy, którzy mieliby dostęp do generatora sygnałowego, mogą całe strojenie przeprowadzić znacznie szybciej i dokładniej, tzn. ustawić na generatorze częstotliwość 27,180MHz, poziom sygnału na 25µV i modulację AM 80% z częstotliwością 1kHz. Następnie stroimy filtry L3, L1, L2 na maksymalne wychylenie wskaźnika poziomu sygnału MW1. Dalej zmniejszamy poziom sygnału generatora do wartości 3µV i powtarzamy ten cykl. Następnie ustawiamy poziom sygnału generatora 200µV i potencjometrem PR1 ustawiamy tak, by napięcie w punkcie PP1 było równe 2V. W dalszej kolejności zmieniamy poziom sygnału generatora na wartość 50µV i ustawiamy potencjometr PR2 tak, by wskaźnik poziomu sygnału MW1 wychylił się na 2/3 swojego zakresu. Koniec strojenia. Oznacza to, że rdzenie filtrów L1, L2, L3 można zalać rozgrzaną parafiną, tak by nie uległy one późniejszemu rozstrojeniu.

Atena CB

Dla odbiornika można zastosować antenę niedopasowaną w postaci pionowego przewodu o długości, lub z lepszym skutkiem

można użyć anteny zewnętrznej dopasowanej, zasilanej kablem koncentrycznym. Najprostszą do wykonania w warunkach amatorskich (bez użycia jakiegokolwiek przyrządu pomiarowego) jest antena 1/4 lambda, czyli popularna ćwierćfalowa antena GP, o dookólnej charakterystyce promieniowania. Opis budowy tej anteny znajduje się na rysunku 9.

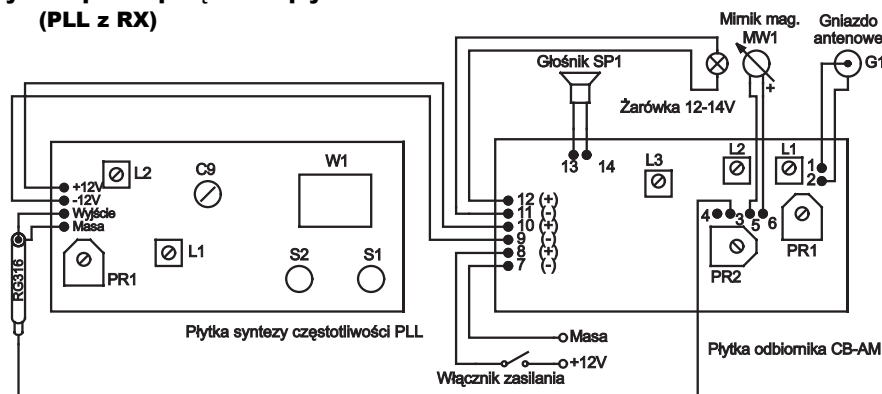
Rys. 9 Antena CB 1/4λ.



Możliwości zmian

Wszyscy, którzy chcieliby zwiększyć komfort pracy odbiornika, mogą się pokusić o wstawienie dodatkowego potencjometru do płynnej regulacji czułości odbiornika. Jest to bardzo pożyteczna funkcja, szczególnie gdy stosuje się anteny zewnętrzne o dużym zysku energetycznym. Żeby to uzyskać, należy rozłączyć wyprowadzenie źródła tranzystora T1 od masy i przylutować je poprzez kondensator ceramiczny 100nF do masy. Następnie należy podłączyć potencjometr 10kΩ (może być liniowy) pomiędzy masę a wyprowadzenie źródła T1. Wykorzystujemy do tego tylko dwa wyprowadzenia potencjometru - ślizgacza i jedno z bocznych. W miejsce wskaźnika magnetoelektrycznego możemy wstawić jeden z powszechnie stosowanych wskaźników diodowych opartych o układ LM3914 lub podobny. Bardziej doświadczeni radioamatorzy mogą się pokusić o wyposażenie odbiornika również w modulację FM - wystarczy w tym celu na wyprowadzenie 4 układu U1 podłączyć dyskryminator (detektor koincydencyjny) np. w oparciu o układ

Rys. 8 Sposób połączenia płytek (PLL z RX)



BA403 i dorobienie przełącznika AM-FM na wejściu wzmacniacza małej częstotliwości.

W miejsce filtrów 7x7 o oznaczeniu 217 (indukcyjność rezonansowa 1,09 μ H) można zastosować filtry 204 (1,36 μ H) lub 216 (2,07 μ H). Jednocześnie w takim przypadku należy skorygować wartości pojemności rezo-

nansowych (C2, C3). Gdyby były kłopoty z zakupem filtru 7x7 107, to ma on indukcyjność 123 μ H (uzwojenie pierwotne 91 zwojów, uzwojenie wtórne 4 zwoje).

Roman Biadalski

roman.biadalski@elportal.pl

Wykaz elementów

Rezystory 0,1W

| | |
|---------------|----------------|
| R1,R5 | 100 Ω |
| R2,R8,R12,R14 | 100k Ω |
| R3 | 47k Ω |
| R4 | 470k Ω |
| R6 | 33k Ω |
| R7,R9,R15 | 3,3k Ω |
| R10,R13 | 10k Ω |
| R11 | 560k Ω |
| R16 | 330 Ω |
| R17 | 2,7k Ω |
| R18 | 15k Ω |
| R19 | 22 Ω |
| PR1 | 220k Ω |
| PR2 | 47k Ω |
| PR3 | 10k Ω A |
| PR4 | 1k Ω A |

Kondensatory

| | |
|---------------------------|------------------|
| C1,C10 | 10nF ceramiczny |
| C2,C3 | 27pF ceramiczny |
| C4,C6,C11,C18,C19 | 22nF ceramiczny |
| C5,C7,C9,C12,C14, C22,C24 | 100nF ceramiczny |
| C8 | 100 μ F/16V |
| C13 | 1nF |
| C15 | 1 μ F/16V |
| C16,C17 | 2,2 μ F/16V |
| C20,C21 | 47nF |
| C23 | 470 μ F/16V |

Półprzewodniki

| | |
|----|-------------------|
| D1 | LED czerwona, 3mm |
| D2 | 1N5817...1N5819 |
| T1 | BF966S |
| U1 | TDA1072A |
| U2 | TDA7052A |
| U3 | LM393 |

Inne

| | |
|-------|------------------------|
| L1,L2 | 217 (filtr typu 7x7) |
| L3 | 107 (filtr typu 7x7) |
| FC1 | CFW455HT |
| MW1 | miernik mag. 0,1-1,5mA |
| SP1 | 8 Ω /1W |

**Płytką drukowaną jest dostępna
w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2797**