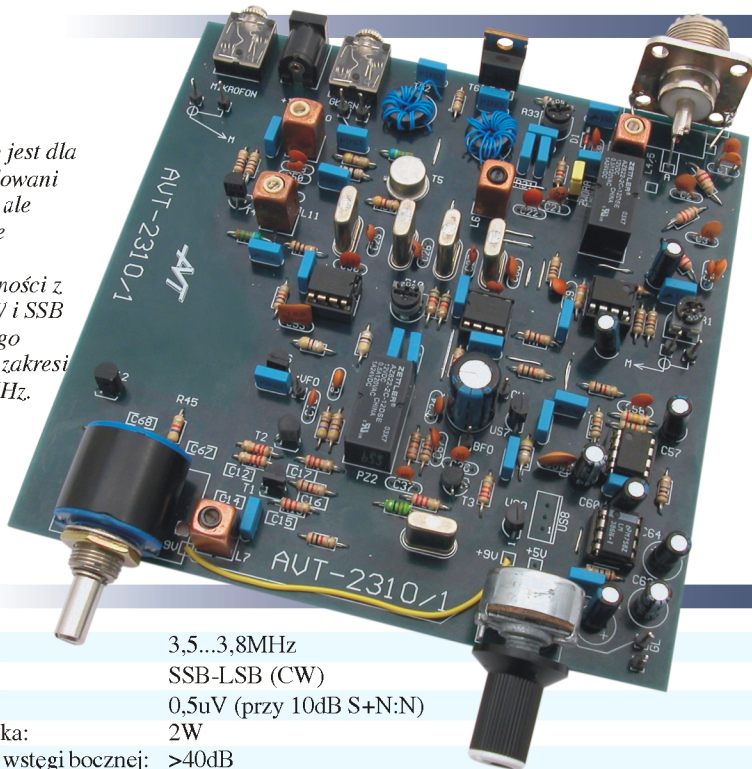


AVT 2310/1

Transceiver SSB/80m “ANTEK”

Urządzenie przeznaczone jest dla wszystkich, którzy zdecydowali się na uzyskanie prostego ale posiadającego przyzwoite parametry transceivera przystosowanego do łączności z amatorskimi stacjami CW i SSB w paśmie 80m pracującego emisją jednowstęgową w zakresie częstotliwości 3,5... 3,8MHz.



Właściwości

- | | |
|---|-------------------------|
| • częstotliwość pracy: | 3,5...3,8MHz |
| • emisja: | SSB-LSB (CW) |
| • czułość odbiornika: | 0,5uV (przy 10dB S+N:N) |
| • moc wyjściowa nadajnika: | 2W |
| • tłumienie niepożądanę wstęgi bocznej: | >40dB |
| • tłumienie fali nośnej: | >40dB |
| • napięcie zasilania: | 12VDC (13,8VDC) |

O transceiverach

Transceivery to podstawowe urządzenia nadawczo-odbiorcze. Są wykorzystywane zarówno przez profesjonalistów jak i amatorów - krótkofalowców. Choć cieszą się od lat rosnącym zainteresowaniem i wprawdzie w kraju nie są produkowane to na rynku obserwujemy stale rosnący asortyment importowanych transceiverów zarówno KF jak i UKF wielu firm takich jak Kenwood, Yaesu, Icom, Alinco... Urządzenia takie z roku na rok są coraz doskonalsze, ale zarazem bardziej złożone i wyposażone w najnowocześniejsze półprzewodniki, w tym mikroprocesory i wyświetlacze. Niestety ceny takich wielopasmowych transceiverów przekraczają często 1000 USD. Nadal obserwuje się brak tanich urządzeń jednopasmowych, które mogłyby wykorzystać stawiający pierwsze kroki na pasmie czy też radioamatorzy o mniej zamożnej kieszeni. Nie bez znaczenia są również różne wyjazdy wakacyjne, gdzie proste urządzenia tak zwane QRP o niewielkich wymiarach i ekonomicznym zasilaniu mogą być bardzo atrakcyjne.

Z rozmów prowadzonych w polskim środowisku krótkofalarskim oraz z ankiet ogłaszanych w miesięczniku Świat Radio wiadomo, że są Czytelnicy, którzy nie tylko ze względów finansowych ale i w dużym stopniu z zamiłowania do elektroniki i satysfakcji łączności na własnoręcznych konstrukcjach krótkofalarskich od lat czekają na opis prostego układu o dobrego transceivera KF. Przedstawiony opis wykonania prostego urządzenia nadawczo-odbiorczego jest kontynuacją wersji minitransceivera Bartek zaprojektowanego i wykonanego po raz pierwszy około 20 lat temu.

Zanim jednak przejdziemy do praktycznych układów musimy przedstawić podstawowe wiadomości o technice jednowstęgowej SSB. Jak wiadomo w emisji AM wyróżnia się falę nośną oraz dwie wstęgi boczne ulokowane po

obydwu stronach nośnej (**rysunek 1**).

Przy założeniu że mamy 100% głębokość modulacji, to zawsze połowa mocy emitowanej przez nadajnik przypadnie na falę nośną, a następnie druga połowa rozłoży się na wstęgi (25% na jedną wstęgę). Łatwo zauważyć, że fala nośna jest zbędna ponieważ nie przenosi informacji jako takiej. O wiele korzystniejsza z takiego ekonomicznego punktu widzenia jest modulacja DSB, która polega na wycięciu lub zredukowaniu fali nośnej.

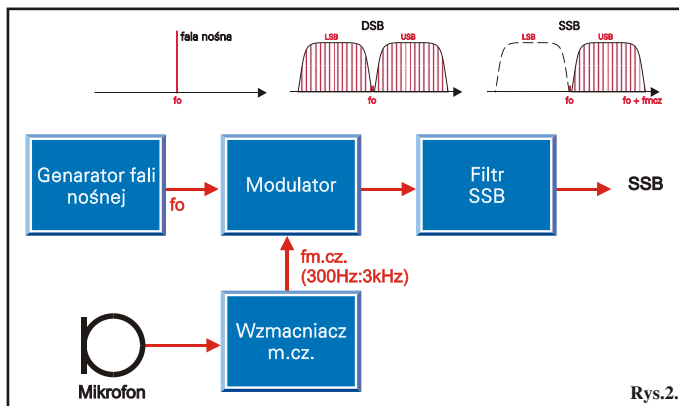
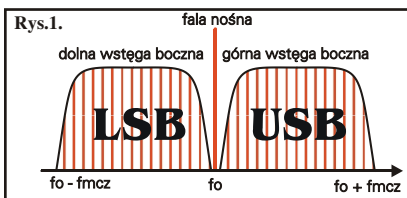
Trzeba pamiętać, że emisja DSB choć korzystniejsza od AM, nie może być prawidłowo odbierana bez zniekształceń na zwykłym odbiorniku radiofonicznym. Do przeniesienia informacji wystarczy tylko jedna ze wstęg bocznych, celowo więc skonstruowano układy na pozbycie się jeszcze jednej ze wstęg bocznych. W ten sposób powstała emisja SSB która zawiera tylko wstęgę boczną dolną - LSB, lub górną - USB. Ponadto wykazano, że poprzez ograniczenie jednej ze wstęg bocznych o około 30...50dB uzyskuje się następujące korzyści w stosunku do emisji AM:

- cała moc nadajnika zostaje zużyta na wypromieniowanie jednej wstęgi bocznej
- moc wypromieniowana przez nadajnik (pobierana przez zasilacz) odbywa się tylko w chwili modulacji, a więc mniejszy, lżejszy zasilacz i sam nadajnik
- mniejsza szerokość pasma zajmowana przez sygnał SSB, co umożliwia pracę większej ilości stacji w danym wycinku pasma
- mniejsza moc sygnałów harmonicznym i niepożądanych wysyłanych przez nadajnik (wynika to z istoty uzyskiwania sygnału SSB)
- mniejsze szумы własne odbiornika wynikające z faktu dwukrotnego zawężenia pasma odbieranego (im węższe pasmo, tym mniejsze szумы)
- brak interferencji pomiędzy sygnałami (brak fali nośnej), co umożliwia na ustawienie sygnałów SSB w bliskim sąsiedztwie.

W nadajniku układ formowania sygnału SSB musi odpowiadać następującym kryteriom:

- sygnał wyjściowy musi mieć wytłumioną falę nośną oraz jedną wstęgę boczną (LSB lub USB)
- wymagana jest bardzo dobra stabilność częstotliwości sygnału wyjściowego, która jest warunkiem poprawnego odbioru SSB (przy niezgodności częstotliwości nadawania i odbioru występują znaczne zniekształcenia pogarszające zrozumiałość)
- zawężenie pasma akustycznego do przedziału 300...3000Hz
- liniowa praca wzmacniacza SSB (już raz uformowany sygnał SSB jedynie można mieszać w celu uzyskania potrzebnej częstotliwości wyjściowej a następnie wzmacniać w układach liniowych (klasa A lub AB), czyli takich, gdzie zmiana amplitudy sygnału wyjściowego jest proporcjonalna do zmiany amplitudy sygnału wejściowego. Obecnie w sprzęcie profesjonalnym, a także amatorskim, stosuje się przeważnie filtrową metodę uzyskiwania sygnału SSB.

Uproszczony schemat blokowy filtrowej wzbudnicy SSB przedstawiono na **ryśunku 2**. Do modulatora iloczynowego doprowadza się sygnał fali nośnej (częstotliwość kilka MHz) oraz sygnał m.cz. ze wzmacniacza mikrofonowego 300...3000Hz. W modulatorze następuje modulacja amplitudy oraz stłumienie fali nośnej ponad 40dB (100 razy). Na wyjściu modulatora uzyskuje się sygnał z dwiema wstęgami bocznymi oraz z wytłumioną nośną (DSB). Podanie takiego sygnału na specjalny filtr o szerokości pasma przenoszenia około 2,5kHz i ostrych zboczach pozwala na wycięcie niepożądanego wstęgi bocznej. Wybór pozostawionej wstęgi bocznej zależy od ustawienia charakterystyki filtru w stosunku do częstotliwości fali nośnej. Łatwo zauważyć, że identyczny efekt uzyska się zarówno z jednym filtrem o symetrycznych zboczach przy zmianie częstotliwości generatora fali nośnej, jak i z jedną częstotliwością nośną i dwoma przełączanymi filtrami (jeden na górną, a drugi na dolną wstęgę boczną). Najczęściej stosowany jest pierwszy sposób (bardziej ekonomiczny). W pierwszym przypadku stosowane są z reguły filtry kwarcowe, np. 9MHz, a w drugim elektromechaniczne o częstotliwości 200 czy 500kHz. Ich szerokość pasma



Rys.2.

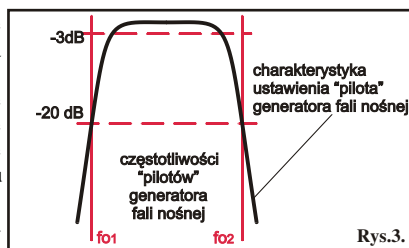
przenoszenia wynosi zwykle 2,2kHz (na poziomie -3dB) a tłumienie pozapasmowe przekracza 50dB. Miejsce ustawienia pilota na charakterystyce zastosowanego filtra SSB pokazano na **rysunku 3**.

Właściwą częstotliwość wyjściową uzyskuje się poprzez zmieszanie uformowanego sygnału SSB na wyjściu mieszacza. O tym, czy będzie to częstotliwość sumacyjna czy różnicowa, decydują wyjściowe obwody rezonansowe. Warto zwrócić uwagę, że tylko przy mieszanii sumacyjnym zostaje zachowana wstęga sygnału wejściowego SSB. Przy mieszanii różnicowym, kiedy od częstotliwości generatora odejmuje się częstotliwość SSB, wstęga ulega odwróceniu (z dolnej na górną i odwrotnie).

W odbiorniku SSB zachodzą odwrotne procesy niż w nadajniku. Główną różnicą w stosunku do tradycyjnego odbiornika AM w odbiorniku SSB (jak i DSB) jest detektor iloczynowy z dodatkowym generatorem, tak zwanym BFO. Częstotliwość tego pomocniczego generatora musi być ustawiona na zboczu charakterystyki pasma pośredniej częstotliwości. Chodzi tutaj o odtworzenie drugiej, brakującej wstęgi bocznej i dopiero potem poddaniu sygnału demodulacji amplitudy. Wyjściowy sygnał małej częstotliwości, jako różnica częstotliwości pośredniej i częstotliwości BFO lub odwrotnie, jest już normalnym czytelnym sygnałem, takim, jaki został doprowadzony do wzmacniacza mikrofonowego nadajnika SSB.

Niektóre bloki podczas pracy emisją SSB mogą być wykorzystywane dwukrotnie (zarówno podczas nadawania jak i odbioru). W takim zestawie nadawczo-odbiorczym zwanym transceiverem, wykorzystuje się z reguły dwukrotnie następujące układy:

- filtr kwarcowy (przy nadawaniu do wycinania zbędnej wstęgi bocznej a przy odbiorze do zapewnienia odpowiedniej selektywności odbiornika)
- generator fali nośnej (przy nadawaniu do formowania sygnału DSB, zaś przy odbiorze jako dodatkowy generator detektora iloczynowego tzw. BFO)
- generator VFO (podczas nadawania do uzyskania właściwej częstotliwości wyjściowej, natomiast podczas odbioru do uzyskania odpowiedniej częstotliwości pośredniej)



Rys.3.

Opis układu

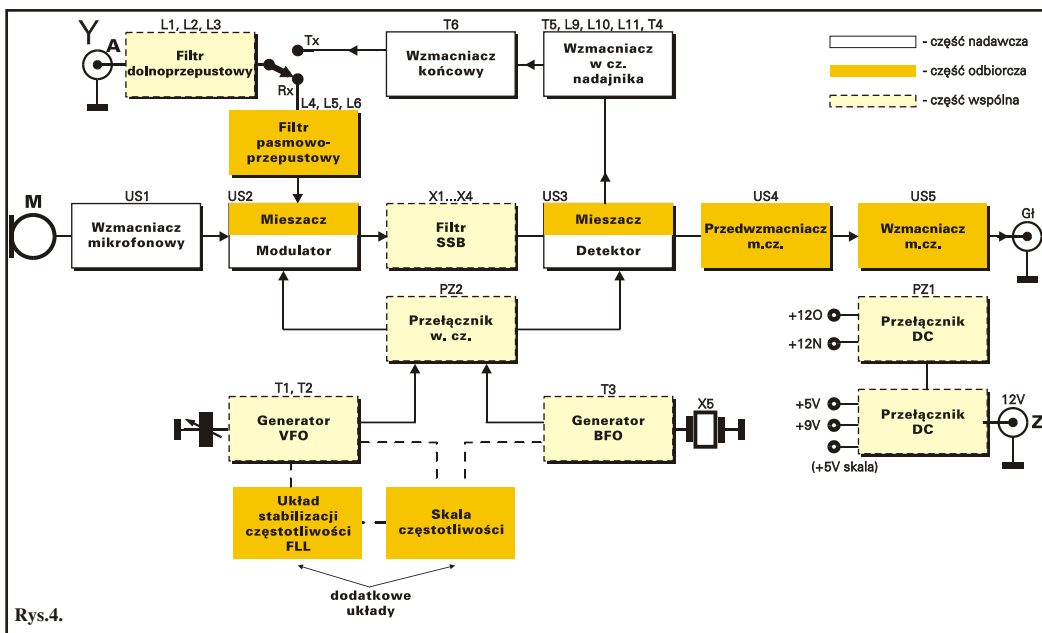
Wszystkim, którym zależy na uruchomieniu się w popularnym pasmie 80m emisją jednowstęgową, z niewielką mocą, na własnoręcznie wykonanym, prostym urządzeniu - z przyjemnością polecamy układ opisany poniżej. Sądzić należy, że za konstruowanie tego urządzenia wezmą się zarówno młodzi radioamatorzy jak i ci, którzy mają już sprzęt większej mocy, a chcieliby mieć urządzenie niewielkich wymiarów, takie, aby można było popracować np. podczas urlopu czy wakacji.

Jeszcze jedno, bodaj najważniejsze (dla mniej wtajemniczonych): używanie takich urządzeń, pomimo że charakteryzują się one niewielką mocą, musi być poprzedzone uzyskaniem licencji krótkofalarskiej kategorii I. Z tego względu na początku polecamy wykonać układ ograniczony do części odbiorczej, a dopiero po osłuchaniu się na pasmie i zdobyciu licencji - uzupełnienie elementów wchodzących w skład części nadawczej. Niezbędne informacje na temat zasad składania egzaminów na uprawnienia operatorskie - ABC początkującego krótkofalowca - zostały zamieszczone m.in. w miesięczniku Świat Radio 3/98. Jeżeli jednak ktoś będzie chciał wypróbować stronę nadawczą urządzenia nie mając jeszcze do tego uprawnień - może to uczynić pod okiem doświadczonego krótkofalowca w jakimś klubie łączności, oczywiście wyposażonym w antenę na pasmo 80m.

Przystępując do projektowania transceivera autor postawił sobie zadanie, aby wykonać bardzo proste urządzenie nadawczo-odbiorcze niewielkich wymiarów z wykorzystaniem dostępnych elementów, minimalizując liczbę nawijanych cewek oraz eliminując stosowania drogiego filtra kwarcowego SSB.

Chodziło autorowi o uzyskanie prostego transceivera SSB w zakresie częstotliwości 3,5...3,8MHz o parametrach zbliżonych do wspomnianego Bartka.

Schemat blokowy urządzenia przedstawiono na **rysunku 4**. Podstawowa różnica w stosunku do Bartka polega na zastosowaniu w pośredniej częstotliwości filtra kwarcowego w układzie drabinkowym, zestawionego z czterech rezonatorów o identycznych częstotliwościach i zamiast dwóch nie produkowanych już układów scalonych UL1242 (TBA 120S) - nowoczesnych układów scalonych NE612 firmy Philips. Dla przypomnienia podajemy, że układy te zawierają wewnątrz struktury mieszacz i generator. Napięcie zasilania NE612 może zawierać się w granicach 4,5...9V, zaś maksymalna częstotliwość pracy tych układów przekracza 500MHz (minimalna częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora wynosi około 200MHz). Podstawową cechą przedstawionego układu blokowego jest wspólne wykorzystanie podczas odbioru oraz nadawania mieszaczy/modulatorów NE612, filtra SSB, generatora VFO oraz generatora BFO, a także antenowego filtra dolnoprzepustowego i przełącznika w.cz. do zamiany sygnałów VFO i BFO.



Rys.4.

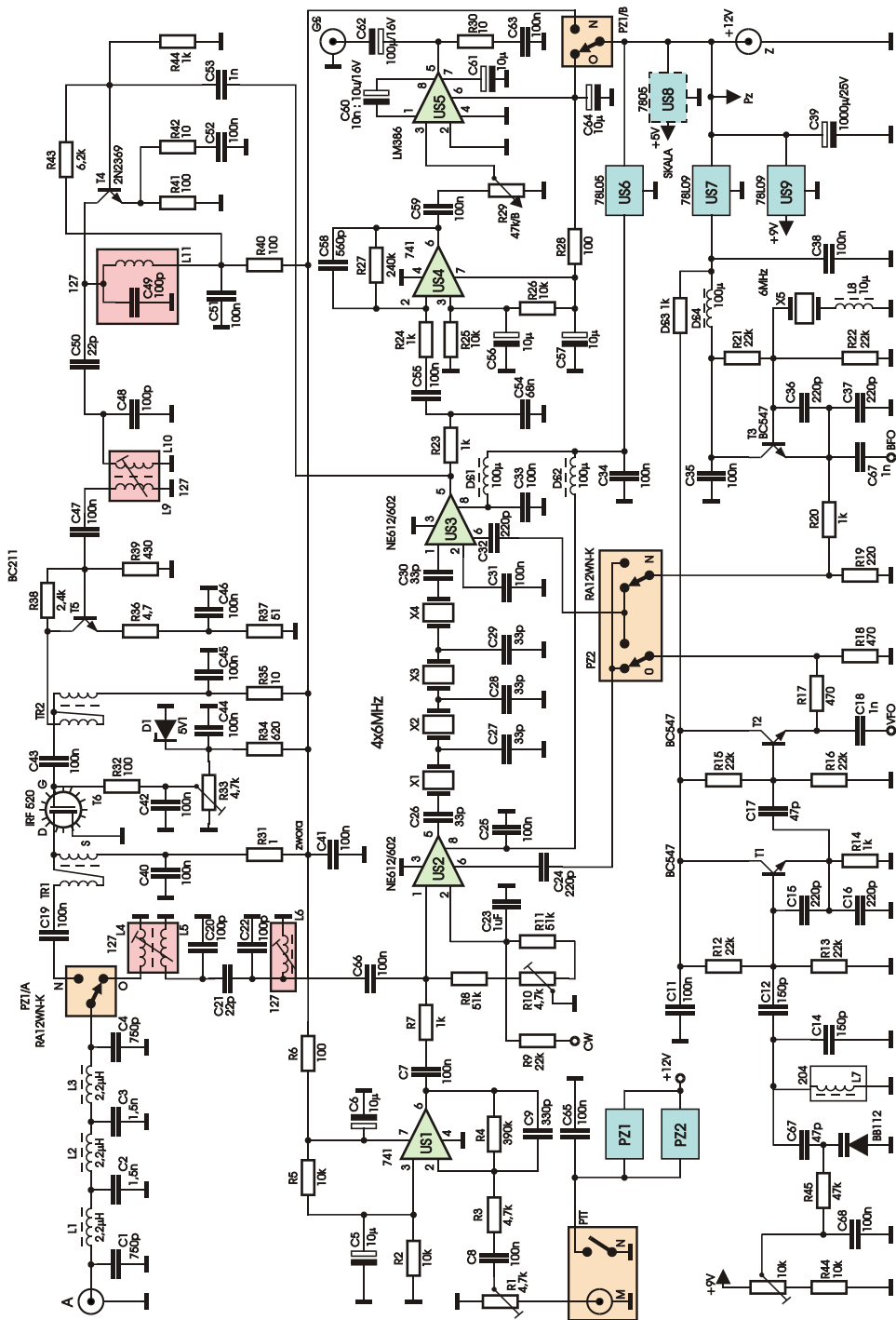
Schemat elektryczny minitransceivera Antek przedstawiono na **rysunku 5**. Poniżej podamy w skróconej formie droge sygnału w czasie odbioru, a następnie przy nadawaniu.

Odbiór

Podczas odbioru odfiltrowany sygnał z anteny za pośrednictwem trójsekcyjnego filtra dolnoprzepustowego L1...L3 oraz dwuobwodowego filtru pasmowoprzepustowego L4...L6 jest podawany na pierwsze wejście mieszacza US2 tego filtru. Na drugie wejście mieszacza jest kierowany sygnał z przestrajanego generatora VFO o częstotliwości w zakresie 9,5-9,8MHz. Sygnał wyjściowy z układu scalonego, będący różnicą obydwu składowych, poprzez filtr SSB o częstotliwości środkowej około 6MHz, jest podany na kolejny układ NE612, pracujący podczas odbioru jako wzmacniacz p.cz. i detektor SSB. Zastosowano filtr kwarcowy w układzie drabinkowym zestawiony z rezonatorów o częstotliwości 6MHz. Pasma przenoszenia takiego filtru (przy zastosowaniu czterech typowych rezonatorów 6MHz bez dobierania) i kondensatorów po 33pF wynosi około 2kHz (przy -3dB). Na drugie wejście detektora US3 jest podawany sygnał z generatora BFO o częstotliwości 5,9998MHz. Sygnał wyjściowy, będący różnicą doprowadzonych częstotliwości składowych, jest podawany na przedwzmacniacz małej częstotliwości US4 - 741 i dalej, przez potencjometr siły głosu R29, do wzmacniacza końcowego LM386, a następnie do głośnika lub słuchawek. Kształtowanie charakterystyki sygnału m.cz. w zakresie 0,3-3kHz zapewniają elementy RC na wejściu układu wzmacniacza operacyjnego (R23 C54 C55 R24) oraz w pętli sprzężenia zwrotnego (R27 C58). Kondensator C60 dołączony do układu LM386 ustala maksymalne wzmocnienie m.cz. i powinien być dobrany indywidualnie podczas uruchamiania urządzenia w taki sposób, aby nie następowało sprzężenie m.cz. podczas ustawienia pokrętki regulacji siły głosu w skrajne prawe położenie.

Ważnymi elementami minitransceivera, obok wspomnianego wcześniej filtra jednowstęgowego, są generatory VFO i BFO, bowiem one decydują nie tylko o zakresie częstotliwości pracy układu, ale także o jakości sygnału SSB (odbieranego i nadawanego).

Do zasilania układów scalonych US2 i US3 wykorzystano napięcie 5V pochodzące ze stabilizatora US6, zaś do zasilania generatorów - napięcie 9V otrzymane z układu scalonego US7. Dodatkowy stabilizator napięcia 5V (opcja US8) jest zaplanowany jako zasilacz programowanej skali cyfrowej umożliwiającej wyświetlenie wartości częstotliwości pracy minitransceivera. Generator VFO jest jednym z układów trudniejszych w realizacji z powodu konieczności zapewnienia dużej stabilności częstotliwości, która - jak wiemy - jest jednym z podstawowych



Rys. 5 Schemat elektryczny

warunków poprawnej pracy emisją SSB: odstrojenie sygnału o kilkaset Hz spowoduje zauważalną nieczytelność sygnału. Częstotliwość pracy generatora VFO zależy od zakresu pracy transceivera. Dla planowanego zakresu pasma 80m (3,5-3,8MHz) powinna to być wartość mieszcząca się w zakresie 9,5-9,8MHz. W naszym minitransceiverze zastosowano bardzo uproszczony układ VFO wykonany na dwóch tranzystorach T1, T2 (2xBC547). Tranzystor T1 pracuje w układzie generatora Seilera, zaś T2 to typowy wtórnik emiterowy spełniający rolę separatora. Jako indukcyjność generatora wykorzystano pierwotne uzwojenie filtru 7x7 o numerze 204, które ma indukcyjność około 1uH. VFO pokrywa wymagany zakres 9,5-9,8Hz jeszcze z niewielkim zapasem. Generator BFO, jak już podawaliśmy, jest także podwójnie wykorzystywany, a konkretnie: do odbioru jako dodatkowy układ do demodulacji sygnału SSB i jako generator fali nośnej podczas nadawania. W tym przypadku wystarczył układ z jednym tranzystorem T3 - BC547, w którym w pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego włączono piątą rezonator kwarcowy X5 o identycznej częstotliwości, jak w filtrze drabinkowym. Poprzez włączenie w szereg z rezonatorem cewki L8 (w rozwiązaniu modelowym jest nią dławik o indukcyjności 10uH) uzyskano obniżenie częstotliwości rezonatora o 200Hz, czyli w konsekwencji uzyskano częstotliwość BFO o wartości 5,9998MHz. Chodziło tutaj o przesunięcie częstotliwości nośnej na lewe dolne zbocze charakterystyki filtru kwarcowego w celu uzyskania górnej wstęgi bocznej (USB). Chcąc przesunąć częstotliwość BFO na górne zbocze charakterystyki filtru, w celu uzyskania dolnej wstęgi bocznej, należy w miejsce dławika wstawić trymer o pojemności około 20pF.

Po omówieniu układów generatorów - wypada wspomnieć o przełączniku w.c.z., czyli takim elemencie, który służy do zamiany doprowadzeń sygnałów generatorów. Chodzi o to, aby podczas odbioru do układu US1 dochodził sygnał VFO, zaś do US2 sygnał BFO, a podczas nadawania - było odwrotnie (do US1 dochodził BFO a do US2-VFO).

W rozwiązaniu modelowym posłużono się przełącznikiem mechanicznym w postaci miniaturowego przekaźnika. Do styków przełączających przekaźnika są doprowadzone sygnały z generatorów poprzez dzielniki rezystorowe zapewniające poziomy napięcie w.c.z. w granicach 300mV, jako wejściowe wartości optymalne układów NE612.

Nadawanie

Przekaźniki PZ1 i PZ2 przełączają urządzenie z odbioru na nadawanie z chwilą naciśnięcia przycisku PTT przy mikrofonie (podanie napięcia 12V na cewki przekaźników). PZ1/A służy do przełączania anteny z filtru dwuobwodowego na stopień końcowy w.c.z., zaś PZ1/B - do podawania napięcia na układy odbiornika i nadajnika. Obydwie sekcje PZ2 są wykorzystane do przełączania sygnałów VFO i BFO (zamieniają je miejscami, doprowadzając do nóżek 6 układów NE612).

Podczas nadawania sygnał ze wzmacniacza mikrofonowego US1 jest podawany poprzez dwójnik C7 R7 na pierwsze wejście modulatora US1, zaś sygnał generatora fali nośnej BFO - na drugie wejście tego układu. Wzmacniacz mikrofonowy jest zrealizowany na układzie operacyjnym 741 w identyczny sposób, jak przedwzmacniacz odbiornika. Również i w tym przypadku dwójnik R4 C9 służy do obniżenia wzmocnienia sygnału o częstotliwości powyżej 3kHz. Poziom sygnału m.c.z. jest regulowany za pośrednictwem potencjometru montażowego R1. W momencie pojawienia się sygnału akustycznego na wyjściu modulatora (nóżka 5) pojawia się fala nośna. Do równoważenia modulatora przewidziano potencjometr montażowy R10 włączony w szereg z rezystorami ograniczającymi R8 R11. Rezystor R9 służy do zachowania równowagi modulatora z chwilą zwarcia jego wolnej końcówki do masy. W konsekwencji wywołuje to pojawienie się fali nośnej na wyjściu modulatora. Fakt ten jest wykorzystywany podczas strojenia nadajnika oraz do pracy telegrafii (CW).

Kierunek przebiegu sygnału w.c.z. nadajnika jest taki sam, jak przy odbiorze. Sygnał DSB z wyjścia modulatora jest podany na filtr kwarcowy, na wyjściu którego pojawia się górna wstęga boczna (przy założonym mieszanu różnicowym). Oczywiście na wyjściu US3 występuje suma i różnica częstotliwości składowych doprowadzonych do jego wejść, jak w każdym mieszaczu. Po wzmocnieniu sygnału w układzie z tranzystorem T4 znajdujący się w obwodzie kolektora filtr dwuobwodowy L11...L9 zestrojony na wymagane pasmo 3,5-3,8MHz (identyczny jak w odbiorniku) ustala właściwy zakres pracy i wstęgę.

Obok filtracji sygnałów niepożądanych jednym z najważniejszych parametrów wzmacniacza nadajnika SSB jest jego liniowość. Niewielki poziom wyjściowego sygnału SSB (kilkaset mV na L9) zmusił do stosowania dwustopniowego układu wzmacniacza. Tranzystor T5 pełni funkcję drivera i przy zastosowaniu tranzystora BC211 zapewnia około 200mW mocy. Rezystory R38 i R36 wprowadzają niewielkie ujemne sprzężenie zwrotne wpływające pozytywnie na liniowość układu. Dopasowanie drivera do wzmacniacza mocy zrealizowano za pośrednictwem transformatora bifilarnego TR2.

W stopniu końcowym mocy użyto tranzystora MOSFET typu IRF520, zapewniając moc wyjściową nadajnika około 2W praktycznie bez zniekształceń. Oczywiście poprawną pracę układu osiągnięto poprzez ustawienie właściwego punktu pracy stopnia za pośrednictwem potencjometru montażowego R33. Dopasowanie obwodu drenu tranzystora do dolnoprzepustowego filtru antenowego zapewniono poprzez bifilarny transformator TR1, który ma co prawda taką samą konstrukcję jak TR2, jednak jest włączony w przeciwnym kierunku, to znaczy wpływa na podwyższenie impedancji wyjściowej.

Montaż i uruchomienie

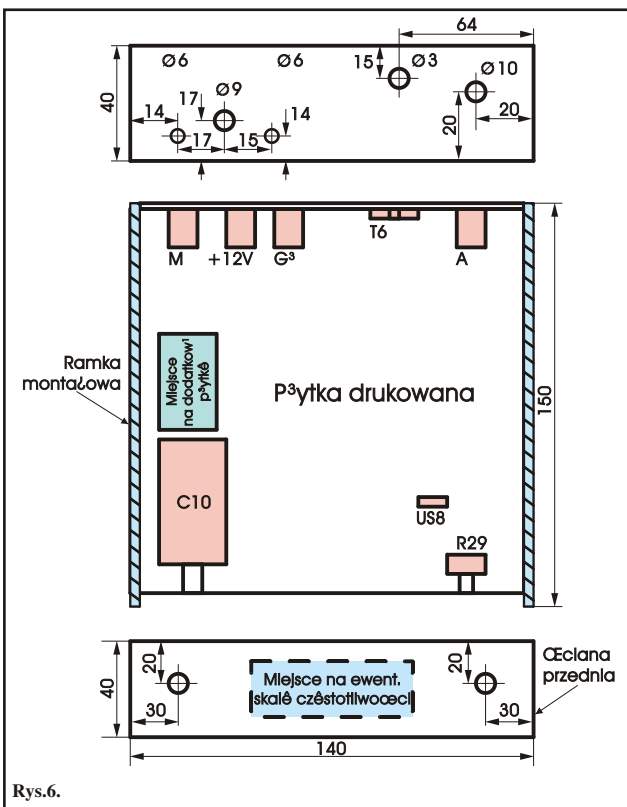
Bardzo ważnym elementem konstrukcji jest obudowa, która pełni kilka funkcji, a m.in., oprócz ekranu od pól w.cz. (eliminuje możliwość zakłóceń odbioru oraz nadawania), usztywnia całą konstrukcję zmniejszając niestabilność VFO oraz umożliwia przykręcenie do tylnej ścianki - za pośrednictwem podkładki mikowej - tranzystora T6. W pierwszym urządzeniu modelowym została wykorzystana fabryczna obudowa metalowa o oznaczeniu T31 (dostępna m.in. w sieci handlowej AVT), charakteryzująca się wymiarami zewnętrznymi 140x140x40mm. Wymagała ona nieco przeróbek polegających m.in. na obcięciu wewnętrznych zagięć montażowych, wywierceniu w przedniej płycie otworu na osł kondensatora zmiennego o średnicy około 15mm oraz drugiego otworu o średnicy 6mm na osł potencjometru siły głosu. Na istniejącą osł kondensatora zmiennego o średnicy 4mm wklejono tulejkę zwiększającą średnicę osi do typowych wymiarów 6mm (oczywiście nie jest to konieczne przy zastosowaniu odpowiedniego pokrętki).

Tylna płytka obudowy została wymieniona na aluminiową (przez wygięcie kawałka blachy o grubości 2mm), która łatwiej odprowadza ciepło z tranzystora końcowego niż pierwotna blacha z niepotrzebnym otworem i w dodatku malowana farbą. Sposób wykonania niezbędnych otworów do zamocowania tranzystora T6 oraz pod gniazda: antenowe, mikrofonowe, zasilania i głośnikowe przedstawiono na **rysunku 6**.

Dla tych, którym nie obce są konstrukcje mechaniczne z blachy, autor poleca własnoręczne wykonanie obudowy, która będzie bardziej funkcjonalna od fabrycznej T31 (pokazano także na **rysunku 6**). Będzie ona przede wszystkim zapewniała bezpośredni dostęp do punktów lutowniczych płytki drukowanej oraz przez to, że jest nieco głębsza od T31, umożliwi łatwe zamontowanie opcjonalnej skali cyfrowej AVT2318, którą przewidujemy opisać niebawem. Proponowana obudowa będzie składała się z dwóch pokryw (górnej i identycznej dolnej) wygiętych z dwóch kawałków blachy aluminiowej o grubości co najmniej 1mm w kształt "U" oraz ramki mocującej opasującej płytkę drukowaną wygiętej z paska blachy ocynkowanej (ze względu na możliwość łatwego lutowania) również o grubości 1mm. Płytkę przednią może być wykonana niekoniecznie z blachy, równie dobrze może być z paska laminatu oklejonego np. folią czy przykrytego płytką pleksiglasu.

Jak już wspomniano, większość elementów indukcyjnych można wykorzystać gotowych. Cewki L1...L3 to typowe dławiki o indukcyjności 2,2uH (można nawinąć własnoręcznie po 14 zwojów DNE 0,3 na rdzeniu ferrytowym o

średnicy 2mm). Oczywiście po nawinięciu należy skontrolować i ewentualnie skorygować indukcyjność, bo zależy ona zarówno od liczby zwojów jak i przenikalności magnetycznej zastosowanego rdzenia ferrytowego (liczby AL). Zamiast dławików D1...D4 (gotowe przypominające wyglądem rezystory) można nawinąć po około 30 zwojów DNE 0,1 na rdzeniach ferrytowych o średnicach 2mm. Bifilarne transformatory w.cz. TR1 i TR2 w rozwiązaniu modelowym zawierały po 10 zwojów drutu DNE 0,3 nawiniętych równocześnie dwoma przewodami w izolacji igelitowej tak zwaną "krosówką" na rdzeniach toroidalnych o średnicach zewnętrznych 10mm z materiału U32. Uzwojenia w każdym transformatorze są połączone w szereg przy zachowaniu jednakowego kierunku nawinięcia (pierwszego uzwojenia łączymy z początkiem drugiego uzwojenia). Zamiast cewek filtrów 7x7 o numerach 127 można dobrać inne typy filtrów o indukcyjności w granicach 10uH i skorygować pojemności kondensatorów, bądź przewinać inne filtry 7x7 nawijając uzwojenia cewek L5, L6, L11, L10 po 34 zwoje DNE 0,1, zaś L4 i L9 po 4 zwoje takiego samego przewodu. Podobnie można postąpić z cewką L7 o symbolu 204 (indukcyjność około 1,4uH) lub nawinąć na innym korpusie filtru 7x7 około 10 zwojów DNE 0,2. Indukcyjność



Rys.6.

cewki L8 powinna być taka, aby powodowała obniżenie częstotliwości rezonatora kwarcowego BFO o około 200Hz. W rozwiązaniu modelowym był zastosowany typowy dławik o indukcyjności 10uH.

Cały układ minitransceivera zmontowano na płycie drukowanej o wymiarach 135x135mm. Rozmieszczenie elementów na płycie pokazano na rysunku 8.

Montując układ nie należy przeoczyć 11 zworek oraz poprowadzenia dodatkowym przewodem ekranowanym sygnałów do gniazdek: głośnikowego oraz mikrofonowego.

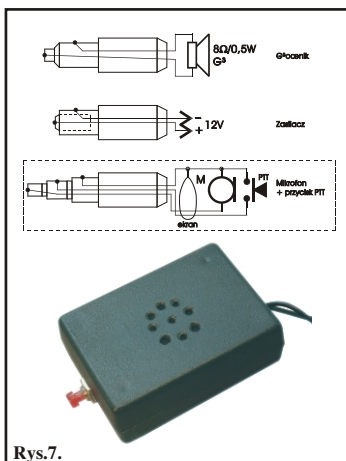
Samo uruchomienie układu nie odbiega od sposobu uruchomienia innych transceiverów SSB. Choć urządzenie zostało tak zaprojektowane, aby po wstawieniu wszystkich elementów w zasadzie nie trzeba było dokonywać skomplikowanych czynności strojeniowych, to jednak przedstawione w dalszej części opisu czynności są niezbędne do prawidłowej pracy układu.

Spśród czynności wstępnych przed właściwym uruchomieniem urządzenia należy wspomnieć o zaopatrzeniu się w zasilacz stabilizowany 12V max 13,8V (najlepiej z ogranicznikiem prądowym rzędu 1A) zakończony odpowiednim wtykiem (nie pomylić biegunów zasilania), głośnik np. GD6/0,5W lub dowolne słuchawki zakończone wtykiem, a także mikrofon dynamiczny z przyciskiem PTT, zakończonym także właściwym wtykiem.

Warto w tym miejscu dodać, że do współpracy z opisanym urządzeniem autor wykorzystał również własnoręcznie wykonany mikrofon. Choć można tutaj spróbować zastosować dostępny fabryczny mikrofon dynamiczny z przyciskiem (wyłącznikiem) lub elektretowy (po dołączeniu napięcia zasilającego poprzez rezystor rzędu 10kΩ) to sądzić należy, że będą czytelnicy, którzy nie mają dostępu do mikrofonu i będą chcieli sami go wykonać.

Schemat połączeń mikrofonu przedstawiono na **rysunku 7**. Z dobrym rezultatem można tutaj wykorzystać dostępne wkładki telefoniczne z serii W... W rozwiązaniu modelowym autor zastosował nową dynamiczną wkładkę telefoniczną typu WSN 88 produkcji TONSIL z Wrześni oraz przypadkowy przycisk przykręcony nakrętką. Jako obudowę mikrofonu wykorzystano pudełko plastikowe oznaczone symbolem producenta Z22 o wymiarach zewnętrznych 67x47x24mm.

Wracając jednak do konkretnych czynności uruchomieniowych, w pierwszej kolejności należy sprawdzić wartości napięć zasilających, poziomy sygnałów i wartości częstotliwości generatorów. Do tego celu m.in. zastosowano kondensatory C18 oraz C67 z opisanymi punktami VFO i BFO. Do punktów tych można podłączyć oscyloskop (do obserwacji, czy kształt wyjściowy sygnału jest jak najbardziej zbliżony do sinusoidy) oraz cyfrowy miernik częstotliwości. Poziomy sygnałów doprowadzonych do nóżek 6 układów scalonych US2 i US3 powinny być zbliżone do zalecanych wartości aplikacyjnych 300mV (ew. regulacja poprzez korekcję dzielników rezystorowych R17/R18 i R19/R20). Układ BFO powinien pracować od razu poprawnie zapewniając częstotliwość BFO o wartości zbliżonej do 5,9998MHz. Trochę czasu wymaga ustawienie częstotliwości VFO. Przy wykręconym rotorze kondensatora zmiennego C10 ustawiamy rdzeń w cewce L7 w taki sposób, aby miernik częstotliwości wskazał częstotliwość zbliżoną do 9,8MHz. Następnie, przy wykręconym rotorze, częstotliwość powinna obniżyć się i osiągnąć w skrajnym położeniu 9,5MHz. Korekcję tę przeprowadza się poprzez dobranie wartości C13 oraz przez rozginanie bądź doginanie płytek rotora kondensatora zmiennego. Warto pamiętać, szczególnie przy uruchamianiu układu na inny podzakres KF, że istnieje możliwość zwiększenia zakresu przestrajania VFO także poprzez równoległe dołączenie wolnej sekcji kondensatora 14pF (za pośrednictwem dolutowania od strony miedzi kawałka srebrzanki). Poprzez kilkukrotną korekcję L7 oraz kondensatorów z pewnością nastąpi taki moment, kiedy w dwóch skrajnych położeniach gałki strojenia osiągniemy krańcowe wartości częstotliwości 9,5 oraz 9,8MHz, co kończy wstępną pracę z VFO (wstępną bo pozostanie jeszcze ewentualne dobieranie kondensatorów pod względem współczynników



Rys.7.

temperaturowych w przypadku zauważenia zbyt dużego płynięcia częstotliwości. Po dołączeniu do wejścia antenowego generatora na zakres 3,5MHz (lub już konkretnej anteny) pozostanie dostrojenie obwodów wejściowych (ustawienie rdzeni w cewkach L5 i L6) na najsilniejszy sygnał w głośniku. Przed załączeniem nadajnika wskazane byłoby podanie napięcia 12V tylko na stopnie nadajnika celem skorygowania punktów pracy tranzystorów.

Prądy spoczynkowe można zmierzyć za pomocą woltomierza dołączanego do rezystorów i zastosować prawo Ohma. W rozwiązaniu modelowym osiągnięto następujące napięcia: R41 - 0,9V, R36 - 1,4V, R31 - 0,15V. Oczywiście nie są to wartości, które za wszelką cenę należy starać się uzyskać, bo przy innych tranzystorach i w innym układzie może być inaczej. Należy kierować się raczej zdrowym rozsądkiem i własnym doświadczeniem. Po uruchomieniu nadajnika przyciskiem PTT i skontrolowaniu przełączania sygnałów VFO i BFO oraz ewentualnym skorygowaniu punktów pracy, należy zestroić filtr dwuobwodowy. W tym celu ustawiamy suwak potencjometru R10 w skrajne położenie i tak regulujemy rdzenie w cewkach L10 i L11, aby uzyskać na sztucznym obciążeniu 50 Ohm maksymalny sygnał wejściowy. Jeżeli będziemy

wykorzystywali do tego oscyloskop, to od razu skontrolujemy, czy sygnał jest jak najbardziej zbliżony do sinusoidy. Dołączony miernik częstotliwości powinien wskazać wartość z przedziału 3,5 do 3,8MHz. Strojenie najlepiej jest przeprowadzić w okolicy środka zakresu, np. na 3,7MHz. Można przy okazji skorygować zestrojenie VFO (rdzeniem L7) i nanieść obok pokrętki strojenia co najmniej dwa znaczniki częstotliwości. Jako sztuczne obciążenie można wykorzystać rezystor 51 Ohm/2W (lub kilka równolegle połączonych, np. 2 sztuki po 100 Ohm/1W).

Następnie równoważony modulator poprzez sprowadzenie suwaka potencjometru w takie położenie (okolice środka zakresu), aby na wyjściu uzyskać jak najmniejszy poziom sygnału (ideałem byłoby zero). W przypadku zwarcia punktu CW do masy znów powinna pojawić się fala nośna. Urządzenie modelowe nie było przystosowane do pracy telegraficznej, ale nic nie stoi na przeszkodzie, aby wyprowadzić punkt CW poprzez dodatkowe gniazdko, które będzie jednocześnie zwierał punkt PTT i wejście mikrofonowe do masy.

Jeżeli opisane powyżej czynności wypadły pomyślnie, pozostaje jeszcze dobrać poziom sygnału z mikrofonu za pośrednictwem potencjometru R1 tak, aby uzyskać maksymalny poziom SSB bez zniekształceń wynikających z przesterowania modulatora. Jakość sygnału można łatwo skontrolować poprzez odbiornik z krótką anteną (np. kilkadziesiąt cm przewodu) ustawiony w pobliżu wyjścia antenowego minitransceivera.

Po upewnieniu się, że na wyjściu otrzymaliśmy prawidłowy sygnał SSB, czyli czytelny z maksymalnie wytłumioną nośną i górną wstęgą boczną, dopiero teraz możemy dołączyć antenę i jeszcze raz skontrolować, czy jakość sygnału nie uległa pogorszeniu i czy przypadkiem nie nastąpiło wzbudzenie wzmacniacza nadajnika.

Wypada sprawdzić temperaturę tranzystorów i jeżeli będzie zbyt wysoka, prowadzącą nieuchronnie do zniszczenia podczas dłuższej pracy, to jest to kolejnym sygnałem, że należy sprawdzić ustawienie prądu spoczynkowego, a następnie zapewnić lepsze chłodzenie poprzez dodatkowy radiator, np. z blachy. W układzie modelowym poziom sygnału wyjściowego nadajnika dochodził do wartości 15V przy temperaturze obudów tranzystorów T4...T6 umożliwiających jeszcze dotknięcie palcem.

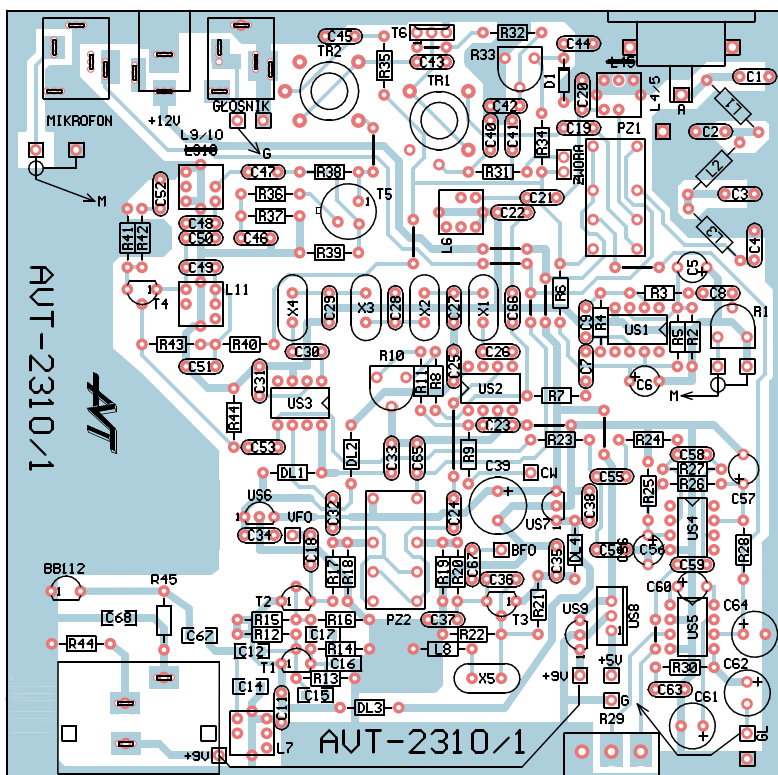
Opisany minitransceiver Antek był poddany próbom w łączności przez kilku licencjonowanych krótkofalowców.

Wyniki testów

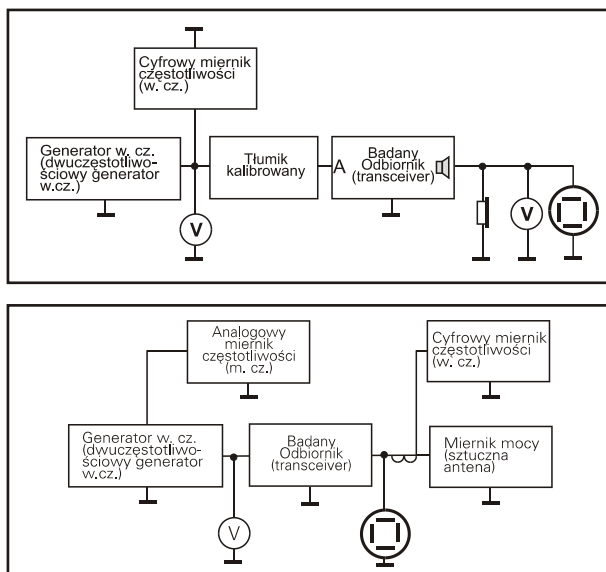
Testowane urządzenie współpracowało z anteną dipol 2x19,5m oraz antenami wielopasmowymi W3DZZ i G5RV, a także z odcinkiem drutu o długości 10m rozwieszonego w mieszkaniu (tylko podczas odbioru). Do zasilania używano zarówno akumulatora samochodowego 12V jak i zasilacza stabilizowanego 13,8V. Zaliczono na nim kilkadziesiąt łączności ze wszystkimi okręgami SP z raportami od 54 do 59. Odbiornik spisywał się całkiem znośnie, biorąc pod uwagę jeszcze niezbyt dobre warunki propagacyjne, zaś jakość nadawanego sygnału była nienaganna, oczywiście uwzględniając moc QRP. Do wyjścia urządzenia podczas prób w zawodach był podłączany dodatkowy wzmacniacz liniowy, celem uzyskania większej mocy wyjściowej zgodnie z posiadaną licencją.

Zasadniczą wadą urządzenia zmontowanego z podzespołów dostarczanych w zestawie była niewystarczająca stabilność częstotliwości VFO, która dała się zauważyć szczególnie podczas dłuższych pogawędek na pasmie 80m (podczas krótkich rozmów oraz zawodów nie było to przeszkodą). Oczywiście kilkugodzinna "zabawa" z VFO polegająca na wymianie kondensatorów na inne, o różnych współczynnikach temperaturowych (wzajemnie się kompensujących), jakie znalazły się w szufladzie autora, doprowadziła do stabilności rzędu 200Hz. Oto podstawowe parametry modelowego minitransceivera ANTEK:

- częstotliwość pracy: 3,5 - 3,8MHz
- emisja: SSB-LSB (CW)
- czułość odbiornika: 0,5uV (przy 10dB S+N:N)
- moc wyjściowa nadajnika: 2W
- tłumienie niepożądanego wstęgi bocznej: >40dB
- tłumienie fali nośnej: >40dB
- napięcie zasilania: 12V (13,8V)
- wymiary obudowy: 140x140x40mm



Rys. 8 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej



Rys. 9 Strojenie nadajnika i odbiornika

Kondensatory:

C1, C4:	750pF
C2, C3:	1,5nF
C5, C6, C56, C57, C61, C64:	10nF
C7, C8, C11, C19, C25, C31, C33, C34, C35, C38, C40...C45, C46, C47, C51, C52, C55, C59, C63, C65, C66:	100nF
C23:	1nF MKT
C9:	330pF
C12, C14:	150pF
C24, C32, C36, C37:	220pF
C18, C53, C67:	1nF
C20, C22, C48, C49:	100pF
C21, C50:	22pF
C26, C27, C28, C29, C30:	33pF
C39:	470nF...1000nF/25V
C54:	68nF
C58:	560pF
C60*:	10nF...10nF/16V
C62:	100nF/16V
C17, C67:	47pF SMD (1206)
C15, C16:	150pF SMD (1206)
C12, C14:	150pF(100+47pF) SMD (1206)
C68:	100nF SMD (1206)

Rezystory:

R1, R10, R33:	4,7k WPR
R2, R5, R25, R26, R44:	10kW
R3:	4,7kW
R4:	390kW
R6, R28, R32, R40, R41:	100W
R8, R11:	51kW
R9, R12, R13, R15, R16, R21, R22:	22kW
R7, R14, R20, R23, R24, R44, Di3:	1kW
R17, R18:	470W
R19:	220W
R27:	240kW
R29:	47kW/B potencjometr obrotowy

R30, R35, R42:	10W
R31:	zwora
R34:	620W
R36:	4,7W
R37:	51W
R38:	2,4kW
R39:	430W
R43:	6,2kW
R45:	47kW
Potencjometr	10kW/10-obrotowy

Półprzewodniki:

US1, US4:	741
US2, US3:	NE(SA)612/602
US5:	LM386
US6:	78L05
US7, US9:	78L09
US8*:	7805
T1, T2, T3:	BC547(548)
T4:	2N2369
T5:	2N2219A (BC211)
T6:	IRF520
Dioda pojemnościowa	BB112

Pozostałe:

A:	UC1 (gniazdo antenowe)
D1:	5V1 (dioda Zenera)
DH1, Di2, Di4:	47...470nH (dławiki)
Gi:	gniazdo głośnikowe
L1, L2, L3:	2,2nH
L4/L5, L6, L9/L10, L11:	127 (cewki 7x7)
L7:	204 (cewka 7x7)
L8:	10nH (dławik)
TR1, TR2:	wg opisu
M:	gniazdo mikrofonu
PZ1, PZ2:	AZ822 lub M4-12H (przełączniki na 12V)
X1...X5:	6,000MHz (rezonatory kwarcowe)
Z:	gniazdo zasilające
Podstawka DIL8:	5 szt.
Pokrętko:	1 szt. na oś o średnicy 6mm

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice dla Wszystkich 9...11/98



www.elportal.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl



Producent:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszcynowa 11
03-197 Warszawa

tel.: (22) 257-84-50
fax: (22) 257-84-55

Dział pomocy technicznej:

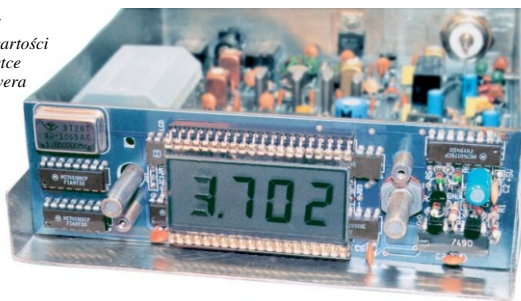
tel.: (22) 257-84-58
serwis@avt.pl

Polecamy również:

AVT 2318 Skala cyfrowa do transceivera Antek

Elektroniczna skala cyfrowa to nic innego jak miernik częstotliwości odpowiednio przystosowany do wyświetlania na ekranie aktualnej wartości częstotliwości pracy transceivera. Całą skalę zaprojektowano na płycie drukowanej o wymiarach odpowiadających szerokości minitransceivera ANTEK. Dzięki niewielkim wymiarom układ ten może być z powodzeniem zaadaptowany w zasadzie do każdego innego transceivera KF.

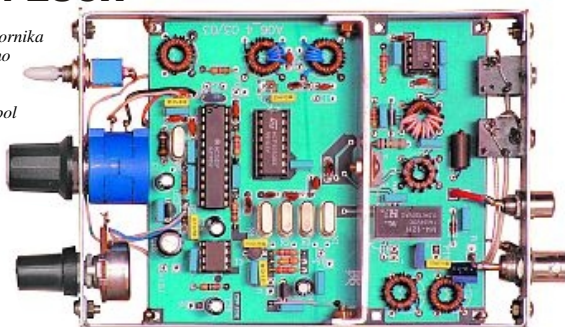
- napięcie zasilania: 5VDC
- maksymalna częstotliwość pracy: 20MHz
- dokładność odczytu: 1kHz
- czułość: 200mV
- pobór prądu: 40mA



AVT 2810 Minitransceiver ZUCH

Prosty minitransceiver wykorzystujący w torze nadajnika i odbiornika układ scalony MC3362. Zakres pracy obejmuje popularne pasmo 80m. Układ elektroniczny i obsługa urządzenia zostały ograniczone do niezbędnego minimum. W celu uruchomienia wystarczy dołączyć akumulator lub baterię 12 V, antenę typu dipol na pasmo 80 m oraz słuchawki z mikrofonem elektretowym.

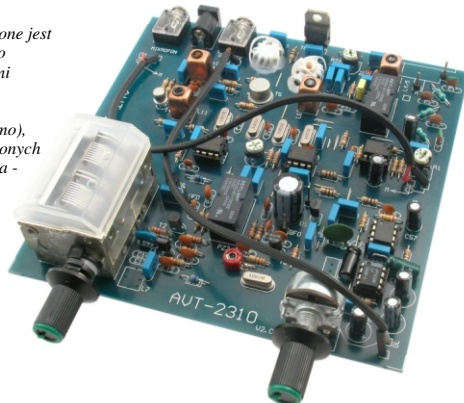
- pasmo pracy: 80 m
- czułość: ok. 1 μ V
- moc wyjściowa: ok. 0,5 W
- wbudowany wzmacniacz mocy m.cz. i wzmacniacz mikrofonu
- płynna regulacja głośności
- płynne strojenie
- zasilanie: 12 Vdc



AVT 2310/2 Nowa odsłona transceivera ANTEK

Nowa, udoskonalona wersja popularnego kitu AVT2310. Urządzenie przeznaczone jest dla wszystkich, którzy zdecydowali się na uzyskanie prostego ale posiadającego przyzwite parametry transceivera przystosowanego do łączności z amatorskimi stacjami CW i SSB w paśmie 80 m. Większą stabilność pracy osiągnięto dzięki zastąpieniu obwodu LC w generatorze przestrajającym VFO rezonatorem piezoceramicznym. Odbiornik, choć ma ograniczony zakres pracy (węższe pasmo), umożliwia nasłuch bez konieczności podstrajania VXO. Zastosowanie sprawdzonych elementów gwarantuje bezproblemowe, samodzielne uruchomienie transceivera - nawet przez mniej wprawnych elektroników.

- kit bazuje na płycie i części elementów Antka
- minimalna ilość cewek
- filtr drabinkowy współpracujący z rezonatorem ceramicznym
- zastosowanie SA602 zamiast trudnodostępnych NE602 (Ne612)
- zasilanie: 12 V



sklep.avt.pl