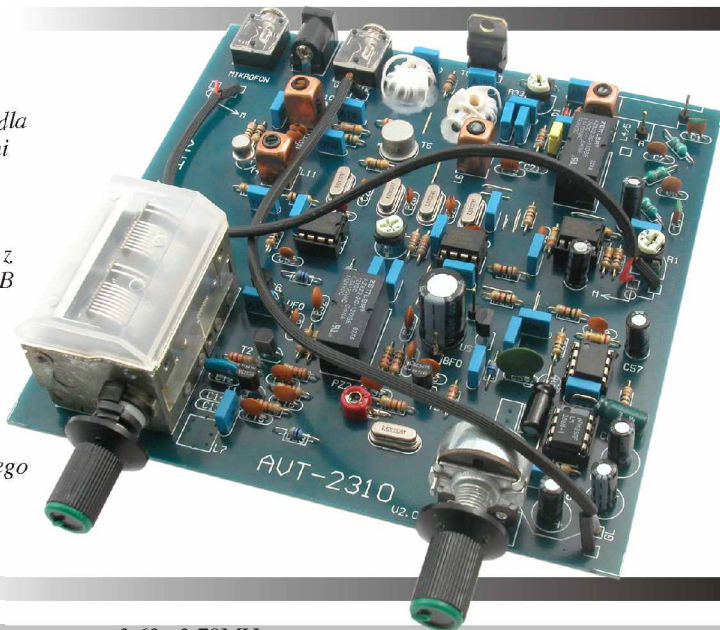


AVT 2310/2

Transceiver SSB/80m “ANTEK” - nowa odsłona

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 80 m pracującego emisją jednostwową w zakresie częstotliwości 3,63...3,78MHz.

W nowej odsłonie ANTKA została znacznie polepszona stabilizacja pracy przestrajanego generatora VFO.



Właściwości

- | | |
|---|-------------------------|
| • częstotliwość pracy: | 3,63...3,78MHz |
| • 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: | 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, z których mogliby korzystać zarówno dla stawiających 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 układowo i dobrego transceivera KF. Przedstawiony opis wykonania prostego urządzenia nadawczo-odbiorczego jest kontynuacją wersji minitransceivera Bartek. Zanim jednak przejdziemy do praktycznych układów musimy przypomnieć podstawowe wiadomości o technice jednostwowej SSB. Jak wiadomo w emisji AM wyróżnia się falę nośną oraz dwie wstęgi boczne ułożone 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 zbyteczna 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.

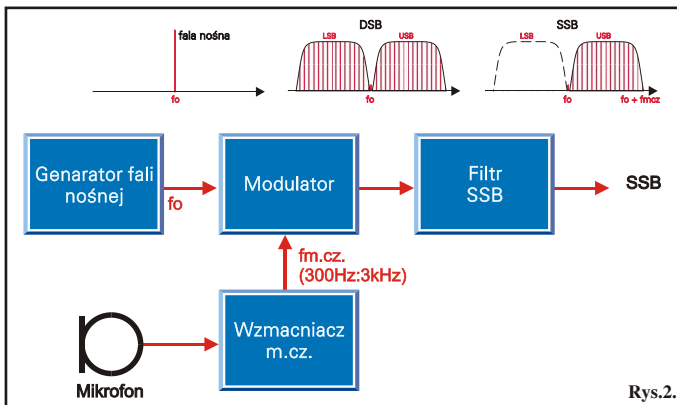
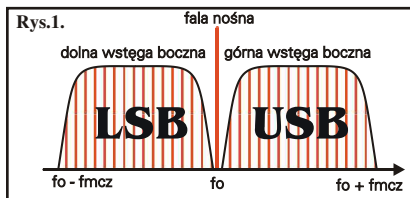
Ponadto wykazano, że poprzez ograniczenie jednej ze wstęg bocznych o około 30...50dB uzyskuje się następujące korzyści w stosunku do emisji AM:

- 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 harmonicznnych i niepożądanych wysyłanych przez nadajnik (wynika to z istoty uzyskiwania sygnału SSB) - mniejsze szumy własne odbiornika wynikające z faktu dwukrotnego zawężenia pasma odbieranego (im węższe pasmo, tym mniejsze szumy)
- 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

Obecnie w sprzęcie profesjonalnym, a także amatorskim, stosuje się przeważnie filtrową metodę uzyskiwania sygnału SSB. Uproszczony schemat blokowy filtrywej wzbudnicy SSB przedstawiono na **rysunku 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 niepożądaną wstęgę boczną. Wybór pozostawionej wstęgi bocznej zależy od ustawienia charakterystyki filtru w stosunku do częstotliwości fali nośnej. Stosowane są z reguły filtry kwarcowe, np. 9MHz. Ich szerokość pasma przenoszenia wynosi zwykle 2,2kHz (na poziomie -3dB) a tłumienie pozapasmowe przekracza 50dB. Miejsce ustawienia pilota na charakterystyce zastosowanego filtru 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 wyjściowego 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).

Kit AVT 2310, opisany na łamach EdW 9...1/98, cieszy się wciąż niesłabnącym zainteresowaniem. Ten bardzo prosty transceiver, przystosowany do emisji jednowstęgowej (SSB) i pracy w najbardziej popularnym pasmie 80m, przeżywa w ostatnim czasie swój renesans. Jest bardzo chętnie uruchamiany, szczególnie przed wakacjami i urlopami, nie tylko przez początkujących krótkofalowców. Praca z niewielką mocą na własnoręcznie wykonanym, prostym urządzeniu to duża przyjemność, także dla wytrawnych krótkofalowców przebywających poza stałym miejscem zamieszkania. Jak wynika z kontaktów z Czytelnikami, niektórzy z nabywających w AVT kity „Antka” czy same płytki AVT2310, szczególnie jeśli nie posiadają licencji krótkofalarskiej kategorii I, ograniczają montaż urządzenia do części odbiorczej, a dopiero po osłuchaniu się na pasmie i zdobyciu licencji - uzupełniają elementy wchodzące w skład części nadawczej.

Z praktyki wiadomo, że wyposażenie płytki w niezbędne elementy, a następnie poprawne uruchomienie odbiornika nie zawsze kończy się uzyskaniem zamierzonego rezultatu, szczególnie dla osób, które zabierają się pierwszy raz do tego typu konstrukcji.

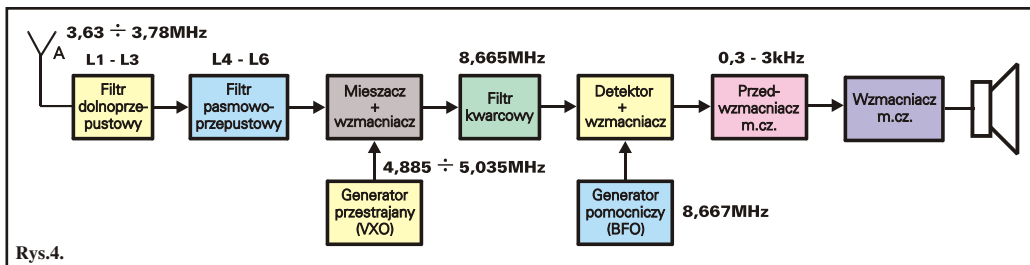
Opisany układ został usprawniony przez zastąpienie obwodu LC, w generatorze przestrajającym VFO rezonatorem piezoceramicznym (w dalszej części będzie on oznaczany jako VXO). Dzięki takiemu prostemu zabiegowi osiągnięto zdecydowanie większą stabilność pracy, a także m.in. uproszczono uruchomienie (od razu uzyskuje się przewidywane pokrycie pasma, bez konieczności ustawiania zakresu przestrajania LC, czyli nawet bez kontroli wartości częstotliwości sygnału generatora).

Uzyskany w ten sposób odbiornik, choć ma ograniczony zakres pracy (węższe pasmo), to umożliwia nasłuch stacji w najbardziej atrakcyjnej części pasma 80m bez konieczności podstrajania VXO nawet przy bardzo długim czasie pracy, co było częstym mankamentem przy użyciu tradycyjnego obwodu LC (szczególnie przy wmontowaniu przypadkowych kondensatorów). Najkrócej mówiąc, opisany odbiornik po użyciu sprawnych elementów daje prawie 100% gwarancję uruchomienia nawet mniej doświadczonym konstruktorom, a co najważniejsze w praktyce - VFO „nie płynie”, czyli zachowuje się tak, jakby zastosowano w nim dodatkowy, drogi układ stabilizacji częstotliwości PLL.

Opis układu

Przedstawiony odbiornik bazuje na płytce i większości elementach Antka w wersji pierwszej. Układ został zaprojektowany w taki sposób, aby w krótkim czasie zmontować część odbiorczą z wykorzystaniem dostępnych elementów, minimalizując liczbę nawijanych cewek oraz eliminując stosowanie drogiego filtra kwarcowego SSB.

Schemat blokowy odbiornika przedstawiono na **rysunku 4**. Podstawowa różnica w stosunku do publikowanych wcześniej rozwiązań polega na zastosowaniu w pośredniej częstotliwości filtra kwarcowego w układzie drabinkowym, zestawionego z rezonatorów nie o typowych częstotliwościach 6MHz, lecz o innych, dobranych częstotliwościach, aby w połączeniu z typowym rezonatorem piezoceramicznym w obwodzie VFO uzyskać pokrycie w zakresie wycinka pasma 3,5-3,8MHz.



Rys.4.

W proponowanym rozwiązaniu zamiast dwóch nieprodukowanych już układów scalonych NE602 (NE612) użyto łatwiej dostępnych układów SA602 (SA612) firmy Philips. Warto przypomnieć, że układy te zawierają wewnątrz struktury mieszacz i generator. Napięcie zasilania SA612 może zawierać się w granicach 4,5...9V, zaś maksymalna częstotliwość pracy tych układów przekracza 500MHz (minimalna częstotliwość pracy wewnętrznego oscylatora wynosi około 200MHz). Są to parametry na tyle zachęcające, że można w przyszłości pokusić się o konstrukcję urządzenia SSB na wyższe pasmo KF, a nawet na UKF. Podstawową cechą przedstawionego układu transceivera jest wykorzystanie układów SA 602 jako mieszacza i demodulatora. Całkowity schemat elektryczny transceivera Antek w nowej odsłonie przedstawiono na **rysunku 5**. Prześledźmy w nim drogę sygnału od anteny aż do głośnika (słuchawek). Odfiltrowany sygnał z anteny za pośrednictwem trójsekcyjnego filtra dolnoprzepustowego L1...L3 oraz duobudowego filtra pasmowoprzepustowego L4...L6 jest podawany na pierwsze wejście mieszacza US2-SA612. Filtr dolnoprzepustowy, wykorzystywany zazwyczaj tylko podczas nadawania, zmniejsza także poziom sygnałów wejściowych odbiornika o częstotliwościach powyżej 5MHz. Filtr pasmowoprzepustowy o zakresie pracy 3,5 do 3,8MHz jest dopasowany od strony anteny za pośrednictwem uzwojenia wtórnego L4. Ponieważ impedancja wejściowa układów SA612 wynosi około 1,5k, można było podać sygnał wejściowy bezpośrednio z uzwojenia L6 tego filtra. Na drugie wejście mieszacza jest kierowany sygnał z przestrajanego generatora VFO o częstotliwości w zakresie 4,885,5-5,035MHz. Sygnał wyjściowy z układu scalonego, będący różnicą obydwu składowych, poprzez filtr SSB o częstotliwości środkowej około 8,665MHz, jest podany na kolejny układ SA612, pracujący podczas odbioru jako wzmacniacz p.c. i detektor SSB. Filtr kwarcowy SSB został zestawiony w układzie drabinkowym z czterech rezonatorów o częstotliwości 8,665MHz. Pasma przenoszenia takiego filtra (przy zastosowaniu czterech typowych rezonatorów bez doboriania) i kondensatorów po 33pF wynosi około 2kHz (przy -3dB). Na drugie wejście detektora US3 jest podawany sygnał z generatora BFO o częstotliwości 8,667MHz. Sygnał wyjściowy, będący różnicą doprowadzonych częstotliwości składowych, jest podawany na przedwzmacniacz małej częstotliwości US4-741 i dalej, poprzez potencjometr siły głosu R29, do wzmacniacza końcowego LM386, a następnie do głośnika lub słuchawek. Kształtowanie charakterystyki sygnału m.c. w zakresie 0,3-3kHz zapewnijają 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.c. i powinien być dobrany indywidualnie podczas uruchamiania urządzenia w taki sposób, aby nie następowało sprzężenie m.c. podczas ustawienia pokrętki regulacji siły głosu w skrajne prawe położenie.

Ważnymi elementami minitransceivera, obok wspomnianego wcześniej filtra jednostwęgowego, są generatory VXO i BFO, bowiem decydują one nie tylko o zakresie częstotliwości pracy układu, ale także o jakości odbieranego sygnału SSB. Do zasilania układów scalonych US2 i US3 wykorzystano napięcie 5V pochodzące ze stabilizatora Us6, zaś do zasilania generatora - napięcie 9V otrzymane z układu 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 warunków poprawnej pracy emisją SSB: odstrojenie sygnału o kilkaset Hz spowoduje zauważalną nieczytelność sygnału. Częstotliwość pracy generatora VXO zależy od zakresu przestrajania rezonatora 5MHz.

W odbiorniku zastosowano bardzo uproszczony układ VXO wykonany na dwóch tranzystorach T1, T2 (2xBC547). Tranzystor T1 pracuje w układzie generatora Colpitsa, zaś T2 to typowy wtórnik emiterowy spełniający rolę separatora. Elementami decydującymi o częstotliwości pracy VXO jest rezonator piezoceramiczny 5MHz włączony w szereg z kondensatorem zmiennym typu ELTRA, w którym wszystkie sekcje połączono równolegle. W efekcie uzyskano zakres przestrajania od kilkunastu pF do ponad 500pF.

Przy maksymalnej pojemności takiego kondensatora (wkręcony rotor) uzyskano na wyjściu częstotliwość 4,8855-MHz, zaś przy wykręconym rotorze częstotliwość 5,035MHz. Czyli w efekcie uzyskano szerokość pasma VXO 150kHz, a więc najbardziej interesujący wycinek pasma SSB od około 3630 do 3780kHz.

Generator BFO służy do demodulacji sygnału SSB i w naszym przypadku pracuje z jednym tranzystorem T3 - BC547, w którym w pętłę dodatniego sprzężenia zwrotnego włączono piąty rezonator kwarcowy X5 o identycznej częstotliwości, jak w filtrze drabinkowym. Poprzez włączenie w szereg z rezonatorem trymera 20pF uzyskano podwyższenie częstotliwości rezonatora, czyli w konsekwencji uzyskano częstotliwość BFO o wartości 8,667MHz. Chodziło tutaj o przesunięcie częstotliwości nośnej na górne zboczce charakterystyki filtra, czyli w efekcie uzyskanie odbioru dolnej wstęgi bocznej.

Montaż i uruchomienie odbiornika

Cały układ odbiornika został zmontowany na oryginalnej płytce transceivera AVT2310.

Należy pamiętać o zmianach w stosunku do ANTKA w starszej wersji. Postępujemy w następujący sposób:

- w miejsce kondensatora C12 wstawiamy rezonator piezoceramiczny 5MHz
- w miejsce dławika L8 wstawiamy trymer C* 20pF
- wszystkie sekcje kondensatora zmiennego łączymy równolegle

- nie wstawiamy cewki L7 (filtr 204) i kondensatorów C13, C14

- rezonatory kwarcowe X1...X5 o wartości 6MHz zastępujemy 8,665MHz

Wszystkie niezbędne elementy znajdują się w zestawie AVT2310/2 B.

W przypadku zakupu tylko płytki drukowanej i trudności z uzyskaniem gotowych elementów indukcyjnych można nawinać je własnoręcznie. Cewki L1...L3 o indukcyjności 2,2uH można nawinąć 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 D11...D14 (gotowe, przypominające wyglądem rezystory) można nawinąć po około 30 zwojów DNE 0,1 na rdzeniach ferrytowych o średnicach 2mm lub, w ostateczności, zastosować rezystory o wartości około 10W. Zamiast cewek filtrów 7x7 o numerach 127 można dobrać inne typy filtrów o indukcyjności w granicach 10uH i skorygować pojemności kondensatorów bądź przewinąć inne filtry 7x7, nawijając uzwojenia cewek L5, L6 po 34 zwoje DNE 0,1, zaś L4 po 4 zwoje takiego samego przewodu.

Samo uruchomienie układu nie odbiega od sposobu uruchomienia innych opłi układów radiowych.

Do zasilania można użyć akumulatora 12V lub zasilacza stabilizowanego 12V (max 13,8V, najlepiej z ogranicznikiem prądowym rzędu 1A) zakończony odpowiednim wtykiem (nie pomylić biegunów zasilania), głośnika np. GD6/0,5W lub dowolnych słuchawek zakończonych wtykiem.

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 po zastosowaniu ww. rezonatorów powinien pracować na częstotliwości zbliżonej do 8,667MHz. W praktyce poprawne ustawienie BFO ogranicza się do ustawienia trymera na najbardziej czytelny sygnał w głośniku.

Dostrojenie obwodów wejściowych sprowadza się do ustawienia rdzeni w cewkach L5 i L6 na najsilniejszy sygnał w głośniku. Testowane urządzenie współpracowało z anteną dipol 2x19,5m oraz antenami wielopasmowymi W3DZZ i G5RV, a także z odcinkiem drutu o długości 10m rozwieszonym w mieszkaniu.

Po pozytywnym nasłuchu stacji krótkofalowych oraz uzyskaniu licencji możemy przystąpić do montażu i uruchomienia części nadawczej na tej samej płytce drukowanej co zbudowany przez nas odbiornik w nowej odsłonie.

Nadawanie

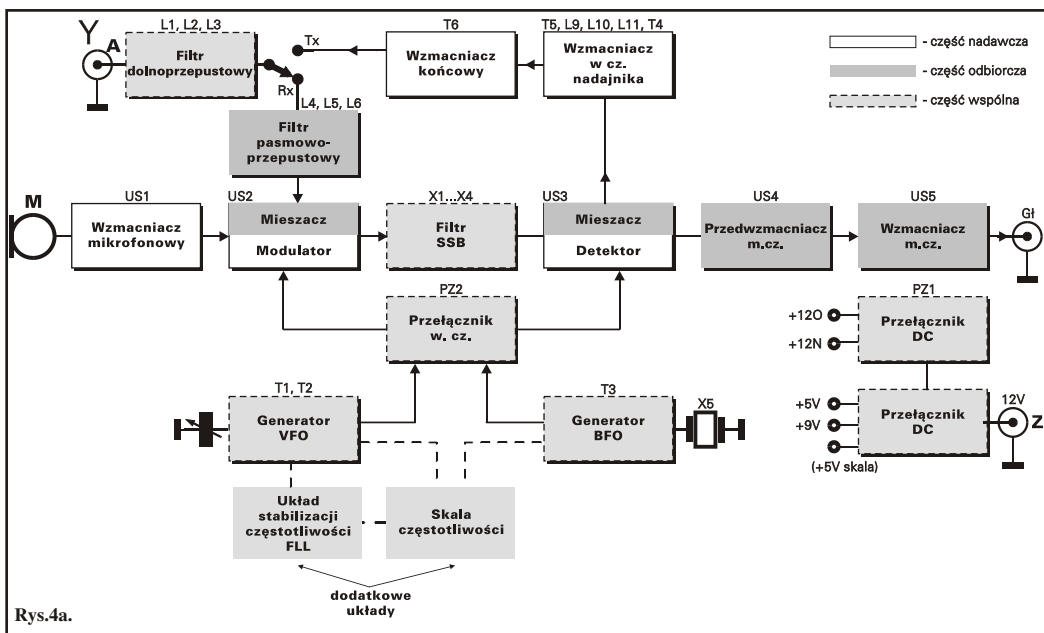
W nadajniku układ formowania sygnału SSB musi odpowiadać następującym kryteriom:

- sygnał wyjściowy musi mieć wytłumioną falę nośną oraz jedną wstęgę boczną (LSB lub USB)
- wymagana jest bardzo dobra stabilność częstotliwości sygnsłu wyjściowego
- zawężenie pasma akustycznego do przedziału 300...3000Hz
- liniowa praca wzmacniacz SSB

Obecnie w sprzęcie profesjonalnym, a także amatorskim stosuje się przeważnie filtrową metodę uzyskiwania sygnału SSB. W proponowanym nadajniku zastosowano w pośredniej częstotliwości filtr kwarcowy w układzie drabinkowym, zestawiony z czterech rezonatorów o identycznych częstotliwościach. Zastosowanie nowoczesnych układów scalonych SA612 firmy Philips w znacznym stopniu poprawiło parametry transcevera. Podstawową cechą przedstawionego układu jest wspólne wykorzystanie podczas odbioru i nadawania mieszaczy modulatorów SA612, filtra SSB, generatora BFO, a także antenowego filtru dolnoprzepustowego i przełącznika w.cz. do zmiany sygnałów VFO i BFO. Schemat elektryczny transcevera pokazano na **rys.5**.

Przekazniki PZ1 i PZ2 przełączają urządzenie z odbioru na nadawanie z chwilą naciśnięcia przycisku PTT przy mikrofonie (podanie napięcia 12V na cewki przekazników). PZ1/A służy do przełączania anteny z filtru dwuobwodowego na stopień końcowy w.cz., 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 SA612). Użyto tutaj dwóch przekazników na 12V.

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. Poziomy sygnału m.cz. 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 zachwiania równowagi modulatora z chwilą zwarcia jego wolnej końcówki do masy. W konsekwencji



Rys.4a.

wywołuje to pojawienie się fali nośnej na wyjściu modulatora. Fakt ten jest wykorzystywany podczas strojenia nadajnika oraz do pracy telegrafią (CW).

Kierunek przebiegu sygnału w.cz. 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 znajdującym 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.

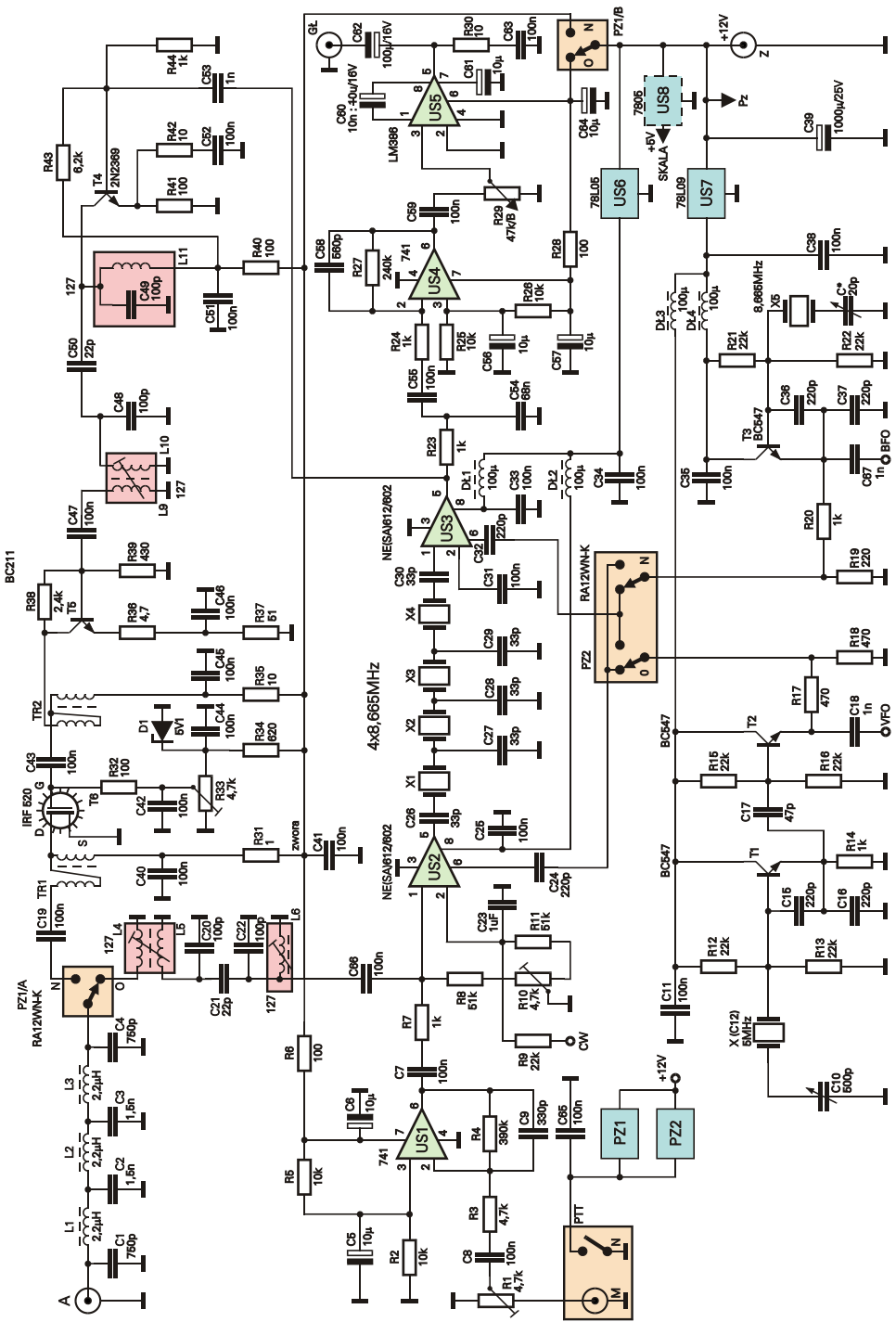
Obok filtracji sygnałów niepożądanych jednym z najważniejszych parametrów wzmacniacza nadajnika SSB jest jego liniowość. Niewielki poziom wyjściowego sygnału SSB (kilkaset mV na L9) zmusił do stosowania dwustopniowego układu wzmacniacza. Tranzystor T5 pełni funkcję drivera i przy zastosowaniu tranzystora 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 filtra 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 nadajnika

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 obciążeniu wewnętrznych zagięć montażowych, wywierceniu w przedniej płytce otworu na os kondensatora zmiennego o średnicy około 15mm oraz drugiego otworu o średnicy 6mm na os potencjometru siły głosu. Na istniejącą os kondensatora zmiennego o średnicy 4mm wklejono tulejkę zwiększającą średnicę osi do typowych wymiarów 6mm (oczywiście nie jest to konieczne przy zastosowaniu odpowiedniego pokrętła).

Tylna płytka obudowy została wymieniona na aluminiową (wykonaną z wygiętego kawałka blachy o grubości 2mm), która łatwiej odprowadza ciepło z tranzystora końcowego niż pierwotna blacha z niepotrzebnym otworem i w dodatku



Rys. 5 Schemat elektryczny

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 skali cyfrowej, 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 grubość 1mm. Płytką przednią może być wykonana niekoniecznie z blachy, równie dobrze może być z paska laminatu oklejonego np. folią czy przykrytego płytką pleksioglasu.

Bifilarne transformatory w.c.z. 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 (koniec 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 przewinąć 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. Cały układ minitransceivera zmontowano na płycie drukowanej o wymiarach 135x135mm, przedstawionej we wkładce. Rozmieszczenie elementów na płycie pokazano na **rysunku 8**.

Montując układ nie należy przeoczyć 11 zwerek 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 strojenia, to jednak przedstawione w dalszej części opisu czynności są niezbędne do prawidłowej pracy układu.

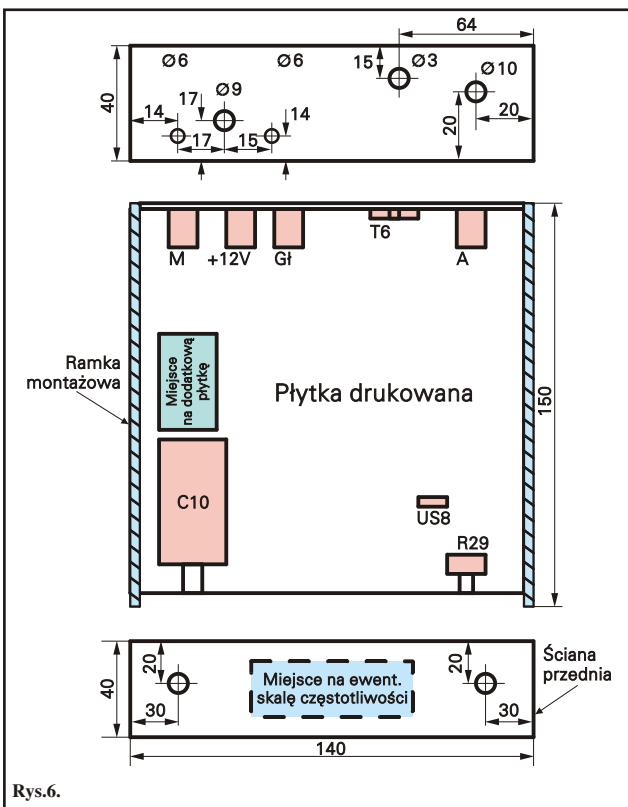
Spśród czynności wstępnych przed właściwym uruchomieniem urządzenia należy wspomnieć o zaopatrzeniu się w zasilacz stabilizowany 12V max 13,8V (najlepiej z ogranicznikiem prądowym rzędu 1A) zakończony odpowiednim wtykiem (nie pomylić biegunów zasilania), głośnik np. GD6/0,5W lub dowolne słuchawki zakończone 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 przykręcany nakrętką. Jako obudowę mikrofonu wykorzystano pudełko plastikowe oznaczone symbolem producenta Z22 o wymiarach zewnętrznych 67x47x24mm.

Wracając jednak do konkretnych czynności



Rys.6.

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 8,66MHz. Trochę czasu wymaga ustawienie częstotliwości VFO. Przy wkręconym rotorze, częstotliwość powinna obniżyć się i osiągnąć w skrajnym położeniu 4,885MHz. W dwóch skrajnych położeniach gałki strojenia osiągniemy krańcowe wartości częstotliwości 4,885 oraz 5,035MHz. Przedłączeniem nadajnika wskazane byłoby podanie napięcia 12V tylko na stopnie nadajnika celem skorygowania punktów pracy tranzystorów.

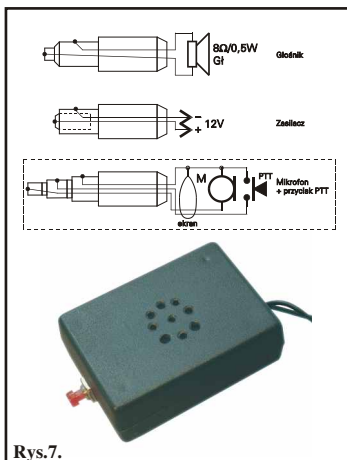
Prądy spoczynkowe można zmierzyć za pomocą woltomierza dołączanego do rezystorów i zastosować prawo Ohma. W rozwiązaniu modelowym osiągnięto następujące napięcia: R41 - 0,9V, R36 - 1,4V, R31 - 0,15V. Oczywiście nie są to wartości, które za wszelką cenę należy starać się uzyskać, bo przy innych tranzystorach 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 ustawiamy rdzenie w cewkach L10 i L11, aby uzyskać na sztucznym obciążeniu 50 Ohm maksymalny sygnał wyjściowy. 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. Jako sztuczne obciążenie można wykorzystać rezystor 51 Ohm/2W (lub kilka równolegle połączonych, np. 2 sztuki po 100 Ohm/1W).

Następnie równoważymy 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 służyło do bezpośredniego podłączenia klucza telegraficznego lub - lepiej - poprzez specjalny układ BK, który 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 w naksymalnie 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.

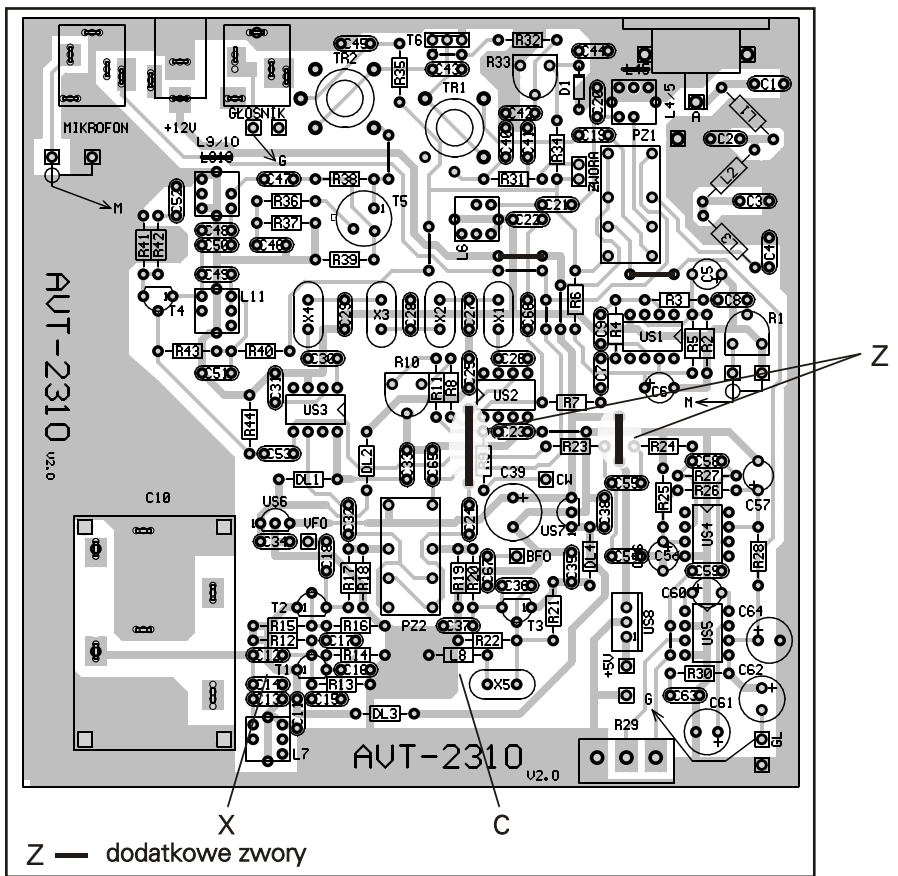
Wypada sprawdzić temperaturę tranzystorów i jeżeli będzie zbyt wysoka, prowadząca nieuchronnie do zniszczenia podczas dłuższej pracy, to jest to kolejnym sygnałem, że należy sprawdzić ustawienie prądu spoczynkowego, a następnie zapewnić lepsze chłodzenie poprzez dodatkowy radiator, np. z blachy. W układzie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



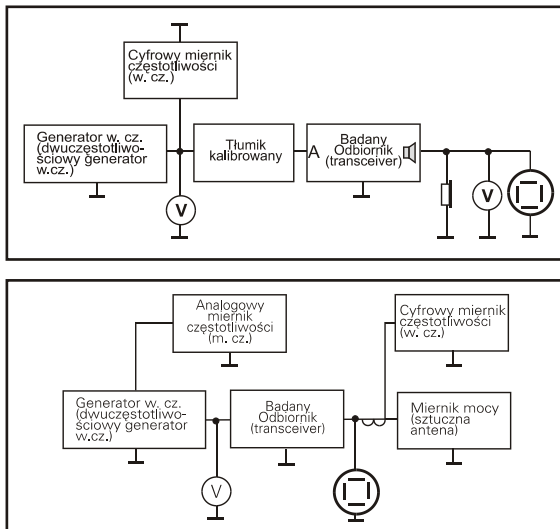
Rys.7.

Oto podstawowe parametry modelowego minitransceivera ANTEK:

- częstotliwość pracy: 3,63 - 3,78MHz
- 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:	10mF
C7, C8, C11, C19, C25, C31, C33, C34, C35, C38, C40...C45, C46, C47, C51, C52, C55, C59, C63, C65, C66:	100nF
C23:	1 mF MKT
C9:	330pF
C10:....14,7pF (jedna sekcja kondensatora zmiennego ELTRAz przekładnią 3:1; 2x253pF, 2x14,7pF)	
C17:	47pF
C15, C16, C24, C32, C36, C37:	220pF
C18, C53, C67:	1nF
C20, C22, C48, C49:	100pF
C21, C50:	22pF
C26, C27, C28, C29, C30:	33pF
C39:	470mF...1000mF/25V
C54:	68nF
C58:	560pF
C60*: (patrz opis, brak w zestawie).	10nF...10mF/16V
C62:	100mF/16V
C ^x :	trymer 20pF (montować w miejsce L8)

Rezystory:

R1, R10, R33:	4,7k W PR
R2, R5, R25, R26:	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:	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

Półprzewodniki:

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

Pozostałe:

A:	UC1 (gniazdo antenowe)
D1:	5V1 (dioda Zenera)
D1, D12, D13, D14:	47...470mH (dławiki)
G1:	gniazdo głośnikowe
L1, L2, L3:	2,2mH
L4/L5, L6, L9/L10, L11:	127 (cewki 7x7)
TR1, TR2:	wg opisu
M:	gniazdo mikrofonu
PZ1, PZ2: AZ822 lub M4-12H (przekładniki na 12V)	
C12:	rezonator piezoceramiczny 5MHz
X1... X5:	8,665MHz (rezonatory kwarcowe)
Z:	gniazdo zasilające
Podstawka DIL8:	5 szt.
Pokręta:	2 szt. na oś o średnicy 6mm

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice dla Wszystkich 7/04 oraz 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. Leszczyńska 11
03-197 Warszawa

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

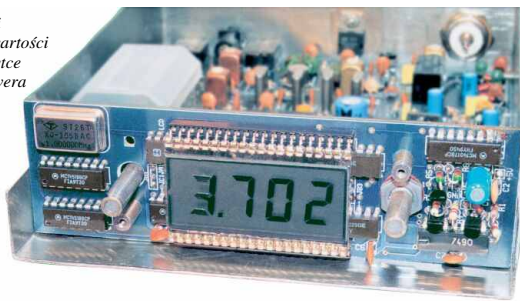
Dział pomocy technicznej:

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

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.

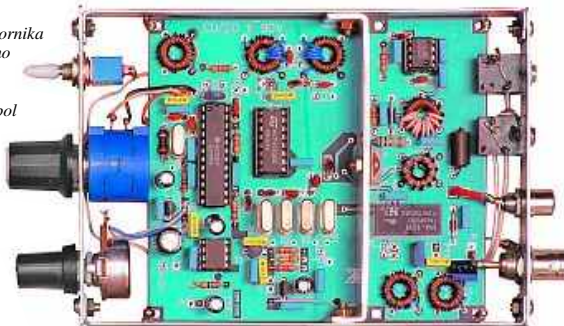
- napięcie zasilania: 5VDC
- maksymalna częstotliwość pracy: 20MHz
- dokładność odczytu: 1kHz
- czułość: 200mV
- pobór prądu: 40mA



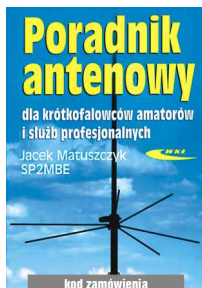
AVT 2810 Minitransceiver ZUCH

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



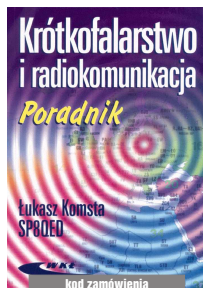
Wybrane pozycje książkowe z oferty AVT



kod zamówienia
KS-220614

Poradnik antenowy dla krótkofalowców amatorów i służb profesjonalnych
Jacek Matuszczyk

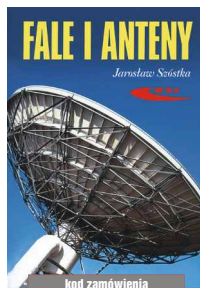
stron: 240 36 zł



kod zamówienia
KS-211009

Krótkofalarstwo i radiokomunikacja
Łukasz Komsta

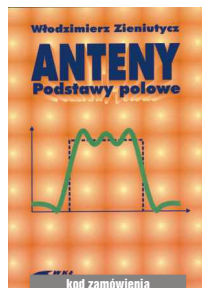
stron: 260 45 zł



kod zamówienia
KS-210201

Fale i anteny
Jarosław Szóstka

stron: 480 52 zł



kod zamówienia
KS-211010

Anteny. Podstawy polowe
Włodzimierz Zieniutycz

stron: 124 22 zł

www.sklep.avt.pl