

Minitransceiver ANTEK na pasmo 40m



Do czego to służy?

Opublikowany w EdW 9, 10, 11/1998 opis wykonania minitransceiwera Antek na pasmo 80m (3,5-3,8MHz) wywołał duże zainteresowanie Czytelników. Analizując sprzedaż kitów AVT-2310 łatwo zauważyć, że nadal nie maleje zainteresowanie tym prostym urządzeniem dla krótkofalowców. Na ten fakt składa się kilka powodów: jednym z nich jest cena. Za nieduże pieniądze można niewielkim nakładem pracy wykonać urządzenie umożliwiające przeprowadzenie dwustronnych łączności emisją SSB w popularnym pasmie 80m.

Niezła propagacja w minionym roku związana z większą aktywnością Słońca spowodowała zainteresowanie pracą QRP także na wyższych pasmach KF. Również i w tym roku, szczególnie dobre warunki pracy w pasmie 40m powodują, że słychać na tym pasmie wiele stacji polskojęzycznych.

Wychodząc naprzeciw zapytaniom Czytelników: „Jak przerobić Antka na pasmo 40m“, publikujemy kilka rad i wskazówek które mogą być pomocne przy łatwych przeróbkach Antka także na pasmo 160m.

Z porad tych, mogą skorzystać Czytelnicy którzy zakupili już kit w wersji podstawowej, czyli z elementami dobranymi do zakresu 80m i poprzez wymianę wskazanych wartości mogą uzyskać pasmo 40m bądź 160m. Inaczej mówiąc jeżeli komuś znudziło się pasmo 80 może sobie przerobić minitransceiver na inne równie atrakcyjne pasmo i z odpowiednią anteną poprobować tam sił pracy QRP.

Oczywiście istnieje także możliwość zastosowania przełącznika zakresów i uzyskania urządzenia wielopasmowego lecz na podstawie długoletnich doświadczeń autor w tym przypadku nie poleca takiego rozwiązania.

Trzeba przypomnieć, że praca w pasmie amatorskim może być prowadzona tylko

przez osoby uprawnione, dlatego warto na początek wykonać układ ograniczony do części odbiorczej, a dopiero po osłuchaniu się na pasmie i zdobyciu licencji - uzupełnienie elementów wchodzących w skład części nadawczej. Wiele niezbędnych informacji jak uzyskać uprawnienia (gdzie zdać egzamin) jest publikowanych m.in. w miesięczniku Świat Radio.

Jak to działa?

Dokładny opis zasady działania minitransceiwera Antek (AVT 2310) był publikowany w EdW 10/98 str. 12-15 zaś sposób wykonania i uruchomienia w EdW 11/98 str. 11-14.

Z tego też powodu poniższy opis zostanie ograniczony tylko do niezbędnych informacji.

Schemat elektryczny minitransceiwera Antek z naniesionymi wartościami elementów dla pasma 40m (odmiennym kolorem) jest zamieszczony na **rysunku 1**.

Ważną właściwością urządzenia jest użycie układów scalonych NE612 (NE602) pełniących różne funkcje podczas pracy, filtru drabinkowego 4MHz oraz dwóch przekładników.

Urządzenie może być zasilane z akumulatora 12V bądź zasilacza stabilizowanego 12-13,8V/1A.

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 AVT-2318 opublikowanej w EdW 12/98 umożliwiającej wyświetlenie wartości częstotliwości pracy minitransceiwera.

Przekładniki PZ1 i PZ2 przełączają urządzenie z odbioru na nadawanie z chwilą naciśnięcia przycisku PTT przy mikrofonie (po-

danie napięcia 12V na cewki przekładników). 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 NE612). Użyto tutaj dwóch przekładników na 12V typu RA12WN-K.

Częstotliwość generatora VFO dla planowanego zakresu pasma 40m (7,0-7,1MHz) powinna mieścić się w zakresie 11,0-11,1MHz.

W naszym urządzeniu jest 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). Cewka L7 - indukcyjność generatora - to pierwotne uzwojenie filtru 7x7 o numerze 204, które ma wartość indukcyjności około 1μH. Z jedną sekcją kondensatora zmiennego typu ELTRA o pojemności około 14pF i wartościami innych kondensatorów podanych na schemacie, VFO pokrywa wymagany zakres 11,0-11,1MHz jeszcze z niewielkim zapasem. Ponieważ przekładnia na osi kondensatora o przełożeniu wynoszącym 3:1 jest nieco za mała do precyzyjnego wstrojenia się na odbieraną stację, można zrezygnować z dolnej części pasma, jeżeli nie planuje się pracy emisją CW. W tym celu należy zmniejszyć pojemność obwodu LC generatora tak, aby ograniczyć zakres pracy do 7045-7100kHz, czyli do części SSB pasma. Operacji zmniejszenia pojemności można dokonać rozginając delikatnie wkrętakiem płytki rotora kondensatora C10 zwiększając tym samym odstęp między płytkami. Jednocześnie zmniejszamy wypadkową pojemność

Również i w tym przypadku dwójnik R4 C9 służy do obniżenia wzmocnienia 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 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.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 znajdujący się w obwodzie kolektora filtr dwuobwodowy L11...L9 zestrojony na wymagane pasmo 7,0-7,1MHz (identyczny jak w odbiorniku) ustala właściwy zakres pracy i wstęgę.

Tranzystor T5 pełni funkcję drivera i przy zastosowaniu popularnego 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, który, choć bywa stosowany w przetwornicach i wzmacniaczach m.cz., tutaj spełnił doskonale swoją rolę 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.

Podstawowe parametry minitransceivera ANTEK/40m:

- częstotliwość pracy: 7,0 - 7,1MHz
- emisja: SSB (LSB)
- czułość odbiornika: 0,5 μ V (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

Montaż i uruchomienie

Cały układ minitransceivera zmontowano na płycie drukowanej o wymiarach 135x135mm dostępnej w sieci handlowej jako AVT-2310/A.

Montując układ nie należy przeoczyć wielu zworek ekranowanych sygnałów do gniazdek: głośnikowego oraz mikrofonowego, których zastosowanie wynikało z chęci wyeliminowania płytki dwustronnej.

Bardzo ważnym elementem konstrukcji jest obudowa, która pełni kilka funkcji, 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.

Wykorzystanie fabrycznej obudowy metalowej o oznaczeniu T31, charakteryzującej się wymaganymi wymiarami zewnętrznymi 140x140x40mm, wymaga nieco przeróbek. Polegają one m.in. na obcięciu wewnętrznych zagięć montażowych, wywierceniu w przedniej płycie otworu na osłondensatora zmiennego o średnicy około 15mm oraz drugiego otworu o średnicy 6mm na osłondensatora siły głosu. Tylne płytki 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) był zamieszczony w EdW 11/98.

Zamiast cewek filtrów 7x7 o numerach 127 można dobrać inne typy filtrów o indukcyjności w granicach 10 μ H 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. Podobnie można postąpić z cewką L7 o symbolu 204 (indukcyjność około 1,4 μ H) lub nawinąć na innym korpusie filtra 7x7 około 10 zwojów DNE 0,2.

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

Samo uruchomienie układu nie odbiega od sposobu uruchomienia innych opisywanych 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.

Jak zwykle 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 3,9998MHz. 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 11MHz. Następnie, przy wkręconym rotorze, częstotliwość powinna obniżyć się i osiągnąć w skrajnym położeniu 11,1MHz.

Korekcję tę przeprowadza się poprzez dobranie wartości C13 i C14 oraz przez rozgięcie bądź doginanie płytek rotora kondensatora zmiennego. Poprzez kilkukrotną korekcję L7 oraz kondensatorów z pewnością nastąpi taki moment, kiedy w dwóch skrajnych położeniach gałki strojenia osiągniemy krańcowe wartości częstotliwości 11MHz oraz 11,1MHz, co kończy wstępną pracę z VFO (pozostanie jeszcze ewentualne dobieranie kondensatorów pod względem współczynników temperaturowych w przypadku zauważenia zbyt dużego płynięcia częstotliwości). Warto wspomnieć, że zamiast obecnie trudnego do zdobycia kondensatora zmiennego można użyć popularnej diody pojemnościowej BB105 i przestrajając przy pomocy potencjometru (ta modyfikacja jest pokazana na schemacie innym kolorem).

Po dołączeniu do wejścia antenowego generatora na zakres 7MHz (lub już konkretnej anteny np. W3DZZ) pozostanie dostrojenie obwodów wejściowych (ustawienie rdzeni w cewkach L5 i L6) na najsilniejszy sygnał w głośniku.

Prądy spoczynkowe tranzystorów T4 - T6 można zmierzyć za pomocą woltomierza dołączanego do rezystorów (orientacyjne wartości na rezystorach: R41 - 0,9V, R36 - 1,4V, R31 - 0,15V).

Po uruchomieniu nadajnika przyciskiem PTT i skontrolowaniu przełączania sygnałów VFO i BFO oraz ewentualnym skorygowaniu punktów pracy, należy zestroić filtr dwuobwodowy.

Ciąg dalszy na stronie 71.

Ciąg dalszy ze strony 71.

W tym celu ustawiamy suwak potencjometru R10 w skrajne położenie i tak ustawiamy rdzenie w cewkach L10 i L11, aby uzyskać na sztucznym obciążeniu 50Ω 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 7 do 7,1MHz. Można przy okazji skorygować zestrojenie VFO (rdzeniem L7) i nanieść obok pokrętkła strojenia co najmniej dwa znaczniki częstotliwości. Jako sztuczne obciążenie można wykorzystać rezystor $51\Omega/2W$ (lub kilka równoległe połączonych, np. 2 sztuki po $100\Omega/1W$).

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.

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, 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.

Inne możliwości przeróbek

Jak już wspomniano na wstępie, w bardzo prosty sposób można przystosować minitransceiver do pracy w zakresie 160m (1810-1980kHz). Dla tego zakresu filtry dwuobwodowe z zastosowaniem obwodów 127 wymagają wymiany kondensatorów C20, C22, C48 i C49 na $470pF$ (można do istniejących kondensatorów $100pF$ dolutować od strony druku kondensatory po $150-180pF$). Wymagany zakres pracy VFO 7810-7980kHz (dla oryginalnego filtru 6MHz) można uzyskać poprzez głębsze wkręcenie rdzenia w cewce L7 (ew. dobraniu większej wartości kondensatora C13). Podczas prób i zestrojenia w pasmie 160m można zrezygnować z filtru dolnoprzepustowego. Podczas normalnej pracy lepiej

jednak zastosować taki filtr (L1, L2, L3: $4,7\mu H$; C1, C4: $2,2nF$; C2, C3: $4,7nF$).

Ze względu na wykorzystane układy scalone NE612 urządzenie można przystosować praktycznie do wszystkich podzakresów KF, łącznie z pasmem CB (a nawet VHF/SSB w części pasm 6m i 2m).

Pasma 6m (50-52MHz; na początek wystarczy wycinek np. 50,100-50,400MHz) można uzyskać na dwa sposoby. Najprościej będzie zastosować rezonatory o wartości około 40MHz (po zmniejszeniu wartości współpracujących kondensatorów w filtrze do $15pF$ oraz zmodyfikowaniu układu BFO) i podwyższeniu częstotliwości VFO na wartość ponad 10MHz.

Innym sposobem będzie pozostawienie oryginalnego filtru 6MHz i użycie układu VXO na wartość ponad 44MHz (np. zastosowanie rezonatora piezoceramicznego o wartości około $14,67MHz$ + potrajacz częstotliwości).

Podstawowym mankamentem w realizacji minitransceivera (nie tylko na bazie opisywanego kitu) jest mała stabilność generatora LC co wymaga pieczołowitego doboru kondensatorów w układzie VFO. Najlepszym rozwiązaniem byłoby zastosowanie pętli PLL ale cena takiego układu przewyższa cenę całego minitransceivera. Z tego też względu autor poleca użycie układu VXO. Przydatna może być tutaj płytka AVT 2438 - generator VXO/2m lub 6m (opis w EdW 7/2000).

Andrzej Janeczek
sp5aht@swiatradio.com.pl