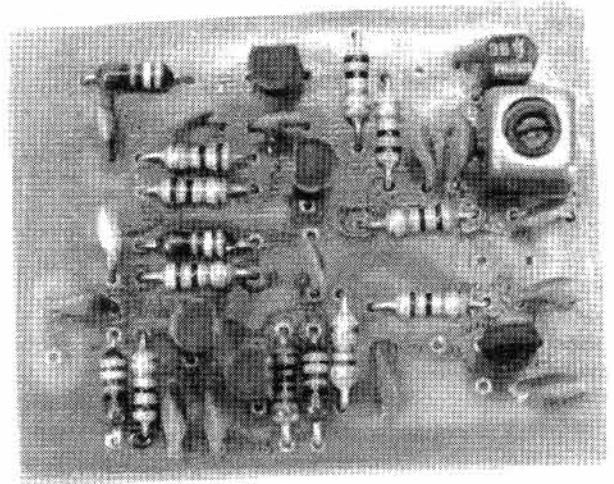


Uniwersalne moduły transceiverów SSB, część 3

Generator przestrajany VFO

kit AVT-228



Kontynuujemy opis kolejnych modułów transceivera. W poprzednich dwóch odcinkach w EP7/95 i EP8/95 przedstawiliśmy niezbędne wiadomości teoretyczne dotyczące zasady działania i budowy transceivera SSB oraz opisaliśmy konstrukcję „serca” transceivera - modułu mieszacza zrównoważonego. W tym odcinku przedstawimy opis wykonania generatora przestrajanego VFO, stanowiącego kolejny niezbędny element transceivera SSB na popularne pasma amatorskie 80 i 20m (rys.1).

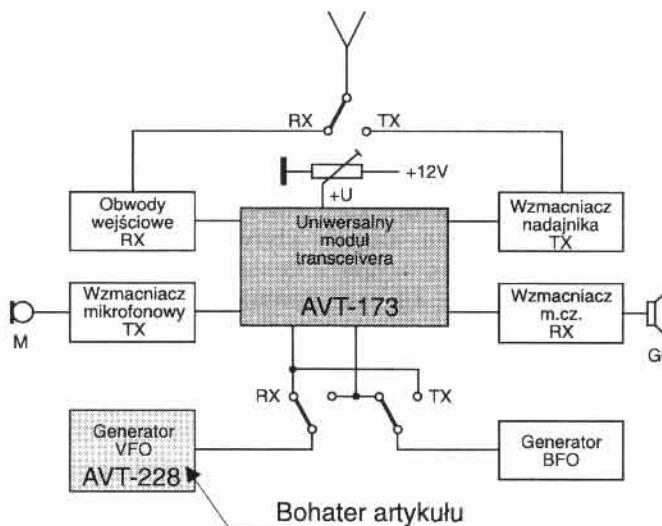
Modułowa konstrukcja transceivera ma sporo zalet: w zależności od umiejętności i możliwości finansowych możemy zbudować odbiornik dwupasmowy SSB, by następnie - poprzez dodanie dwóch lub trzech kolejnych modułów uzyskać również możliwość nadawania. Powstanie w ten sposób niewielkie urządzenie nadawczo-odbiorcze - transceiver małej mocy. Nic nie stoi na przeszkodzie, kiedy będzie potrzebna większa moc wyjściowa nadajnika, żeby dobudować dodatkowy wzmacniacz mocy KF (np. na tranzystorze KP904, opisany w EP 10/94 jako kit AVT-151).

Konstrukcja transceivera jest pomyślana w taki sposób, aby ułatwić modernizację i wymianę poszczególnych modułów urządzenia, które można ciągle udoskonalać. W związku z tym przyjęliśmy zasadę, że poszczególne płytki drukowane muszą mieć wymiary identyczne z płytką główną transceivera AVT-173 (40x100mm bądź 40x50mm), tak aby dały się łatwo zestawiać w jedną całość i zamontować w obudowie. Odstępstwem od tej zasady jest skala cyfrowa, która ze względu na stosunkowo płaską konstrukcję zostanie zamontowana oddzielnie nad modułami transceivera.

Podobną konstrukcję modułową i obudowę wyposażoną w ramki montażowe stosowały swego czasu zakłady Radmor przy produkcji radiotelefonów FM z serii FM306, FM3011 itp. Konstrukcję przykładowej obudowy przedstawimy w ostatnim artykule cyklu, kiedy to opisane moduły zestawimy w jedną całość tworząc kompletny transceiver.

Opis układu

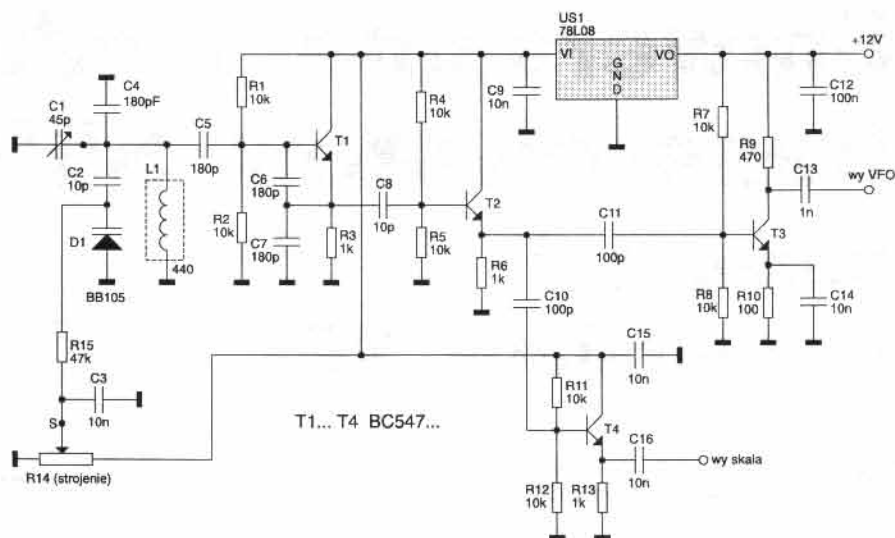
Zadaniem generatora VFO jest wytworzenie sygnału sinusoidalnego o odpowiedniej częstotliwości, niezbędnego w procesie przemiany częstotliwości, zarówno w torze odbiornika jak i nadajnika. Przy założeniu, że transceiver



Rys. 1. Schemat blokowy transceivera SSB

z filtrem PP2 (9MHz) ma pracować w dwóch zakresach amatorskich, czyli 3,5...3,8MHz oraz 14,0...13,35MHz generator powinien pokrywać zakres częstotliwości od 5,0 do 5,5MHz. Schemat ideowy takiego układu przedstawiono na **rysunku 2**. Generator pracuje w układzie Seilera z zastosowaniem popularnych elementów - tranzystorów bipolarnych. Przy wyższych częstotliwościach wskazane jest zastosowanie lepszych tranzystorów w.cz. (BF199 itp.). Zasadniczym elementem generatora jest tranzystor T1. Kondensatory C6 i C7 tworzą dzielnik pojemnościowy zamykający pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego niezbędną do wytworzenia drgań. Obwód rezonansowy, mający zasadniczy wpływ na częstotliwość wyjściową, tworzy cewka L1 oraz kondensator C4. Oczywiście częstotliwość wyjściowa jest większa, niż to wynika z indukcyjności cewki L1 i kondensatorów C4, ponieważ wpływ ma tu również wypadkowa pojemność pozostałych kondensatorów C2...C8 a także pojemność montażowa. Jako cewkę L1 wykorzystano popularną cewkę obwodu częstotliwości różnicowej o oznaczeniu 440. Ma ona indukcyjność 3,7 μ H i wraz z zewnętrznym kondensatorem posiada rezonans na częstotliwości 6MHz.

Częstotliwość generatora jest regulowana za pośrednictwem kondensatora C1 o wartości 45 pF, składającego się z trzech sekcji równolegle połączonych ze sobą kondensatorów po 15pF. Taki kondensator z przekładnią zębatą 1:1,5 produkcji Eltra był swego czasu stosowany w głowicach w.cz. w radiodiodniakach. Przekładnia taka nie zapewnia precyzyjnego ustawienia dowolnej częstotliwości, czyli dostrojenia się do korespondenta. Z tego względu potrzebna jest dodatkowa przekładnia, np. zębata, o przełożeniu co najmniej 1:10. Najlepszą przekładnią jest przekładnia planetarna stosowana w wielu urządzeniach profesjonalnych, np. w odbiorniku demobilowym typu R311. Dioda pojemnościowa D1 wraz z szeregowym kondensatorem separującym C2 tworzy obwód dokładnego dostrojenia, tak zwany precyzer czy RIT. Zakres przestrajania generatora



Rys. 2. Schemat elektryczny modułu generatora przestrajanego VFO

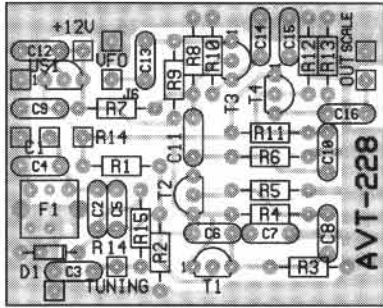
przy pomocy potencjometru R14 (w dwóch skrajnych pozycjach) powinien wynosić około $\pm 2,5$ kHz. W układzie istnieje możliwość zastosowania - zamiast kondensatora powietrznego C1 z przekładnią - dodatkowej diody pojemnościowej przestrajanej za pośrednictwem potencjometru wieloobrotowego. Popularne potencjometry dziesięciozwojowe o rezystancji 4,7...10k Ω mogą zapewnić dostateczną precyzję strojenia transceivera. Można również zrezygnować z RIT-a i w miejsce D1 wstawić diodę o szerszej zmianie pojemności niż BB105, np. diodę BB112. Należy wtedy również zwiększyć wartość kondensatora C2 do wartości 1nF. W tym przypadku zakres przestrajania generatora powinien być sto razy szerszy niż przy diodzie BB105 i wynosić od 5,0 do 5,5MHz (z niewielkim zapasem).

Sygnal z wyjścia generatora poprzez kondensator sprzęgający C8 skierowany jest na separator w postaci wtórnika emiterowego zrealizowanego na tranzystorze T2. Bezpośrednio po tym wtórniku następują dwa dodatkowe stopnie. Jeden, identyczny jak wyżej separator z tranzystorem T4, to układ sterujący cyfrową skalę częstotliwości, zaś drugi stopień o niewielkim wzmacnieniu, podaje sygnał na wejścia układów UL1042, czyli na mieszacz odbiornika lub mieszacz nadajnika. Zadaniem układu scalonego jest stabilizacja napięcia zasilania generatora oraz zasilania diody po-

jemnościowej. Parametry te mają duże znaczenie w uzyskaniu stabilnej częstotliwości. Stabilizacja taka jest niezbędna, nawet jeśli główne napięcie zasilania będzie również stabilizowane. Na stabilność częstotliwości ma wpływ także jakość zastosowanych kondensatorów C1...C8 (głównie C4), stabilność cewki L1, a także - nie mniej ważna - stabilność konstrukcji mechanicznej. Płytkę z generatorem, a szczególnie cewka L1 i kondensator C1, nie mogą być narażone na drgania, wstrząsy i wpływ pola magnetycznego transformatora sieciowego czy głośnika. Również doprowadzenia do kondensatora zmiennego powinny być jak najkrótsze; jeżeli nie uda się ich skrócić, to należy zastosować przewód ekranowany w.cz. pamiętając, że każdy jego odcinek wprowadza dodatkową pojemność obniżającą częstotliwość pracy generatora. Jeżeli zdecydujemy się na stosowanie kondensatora C1 zamiast diody pojemnościowej, to od razu należy przewidzieć konieczność zamontowania generatora jak najbliższej płyty czołowej, i to raczej w jej centralnym miejscu. Warto o tym pamiętać, bowiem źle zaprojektowana konstrukcja mechaniczna niweczy nieraz całą pracę elektryczną.

Montaż i uruchomienie

Układ generatora zmontowano na płytce drukowanej o wymiarach 40x50mm przedstawionej na wkładce. Na **rysunku 3** pokazano



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

rozmieszczenie elementów. Kondensatora C1 nie montuje się na płytce drukowanej (jego miejsce powinno być przewidziane na płycie czołowej transceivera). Po zmontowaniu układu należy sprawdzić na jego wyjściu częstotliwość, amplitudę oraz kształt sygnału. Przydatny jest tutaj oscyloskop lub choćby sonda w.c.z. oraz obowiązkowo miernik częstotliwości (można zastosować skalę częstotliwości, która zostanie opisana w jednym z kolejnych numerów EP). Regulacja generatora polega na takim dobraniu elementów LC, aby w dwóch skrajnych położeniach kondensatora bądź potencjometru (przy strojeniu elektronicznym) uzyskać częstotliwość nieco poniżej 5,0MHz oraz nieco powyżej 5,5MHz.

Czytelnikom z mniejszym doświadczeniem w uruchamianiu układów radiowych, taka regulacja może sprawić nieco kłopotu, dlatego poniżej podajemy kilka

najważniejszych wskazówek, które będą pomocne w uruchamianiu nie tylko tego obwodu.

Obniżenie częstotliwości generatora można osiągnąć na kilka sposobów poprzez:

- głębsze wkręcenie rdzenia ferrytowego w korpus uzwojenia L1 (przy rdzeniu wykonanym z innego materiału, np. z aluminium efekt będzie odwrotny),

- zwiększenie liczby zwojów cewki L1; jeżeli cewkę L1 uzyskaliśmy poprzez własnoręczne przewinięcie innego obwodu 7x7 to można zdjąć poprzednie uzwojenie i nawinąć nowe, zwiększając je o około 2...4 zwoje (fabryczna cewka 440 posiada 19 zwojów). Jeżeli jest to gotowa cewka fabryczna o numerze 440, to lepiej jej nie rozbiierać - pogorszy się w ten sposób jej stabilność mechaniczna,

- zwiększenie pojemności kondensatora C4, zwiększenie C5 a także C6 i C7 również da podobny efekt, ale uzyskamy przy tym zmniejszenie zakresu przestrajania kondensatorem C1 i diodą D1,
- obniżenie napięcia zasilającego diodę pojemnościową D1.

Podwyższenie częstotliwości nastąpi przy przeciwnych operacjach od wyżej wymienionych (zmniejszenie pojemności, liczby zwojów, itd.).

Sygnal z generatora powinien być prowadzony do mieszacza za pośrednictwem przewodu ekranowanego, a płytka w miarę możli-

wości również powinna być ekranowana.

Warto zapamiętać wyżej wymienione proste zasady konstrukcji, bowiem sprawdzają się one w całym zakresie w.c.z. i będą również pomocne przy dalszej budowie transceivera.

Andrzej Janeczek SP5AHT

WYKAZ ELEMENTÓW:

Rezystory

R1, R2, R4, R5, R7, R8, R11, R12: 10kΩ
R3, R6, R13: 1kΩ
R9: 470Ω
R10: 100Ω
R14: 4,7...10kΩ/A potencjometr obrotowy (Przy rezygnacji z C1, R14 - HELITRIM)
R15: 47kΩ

Kondensatory

C1: 47pF (3x15pF prod. Eltra)
C2, C8: 10pF
C3, C9, C14, C15, C16: 10nF
C4, C5, C6, C7: 180pF
C10, C11: 100pF
C12: 100nF
C13: 1nF

Półprzewodniki

US1: 78L08
T1, T2, T3, T4: BC547 itp.
D1: BB105 itp.
(Przy rezygnacji z C1, D1 - np. BB112)

Różne

L1: 440 (filtr 7x7)