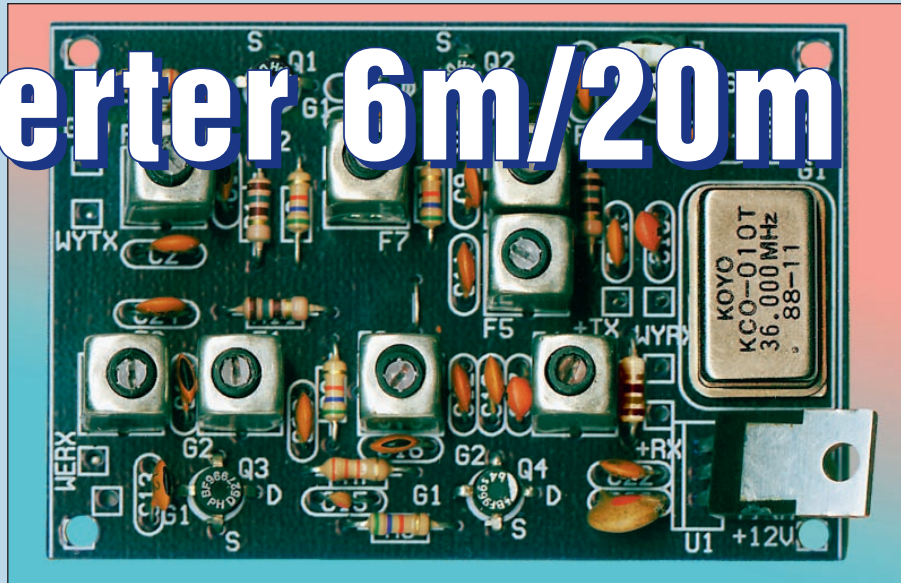


Transwerter 6m/20m



Do czego to służy?

Prowadzenie dwustronnych łączności w mało jeszcze popularnym pasmie amatorskim 6m wymaga posiadania zezwolenia radioamatorskiego oraz urządzenia nadawczo-odbiorczego (transceivera) CW/SSB na zakres częstotliwości 50-52MHz. Transceivery takie, z reguły firm YAESU, ICOM, KENWOOD, ALINCO..., są wprawdzie dostępne w naszym kraju, ale ich cena jest często zbyt wysoka dla mniej zamożnych krótkofalowców.

Wyjściem z sytuacji może być wykonanie specjalnej przystawki (transwertera) do posiadanego transceivera. Transwerter jest to dwustronny konwerter, który dołączony do transceivera spowoduje przesunięcie zakresu częstotliwości 6m do innego zakresu pasma amatorskiego. Najczęściej spotykane opisy transwerterów 6m są przystosowane do pracy w zakresie 10m (28-30MHz).

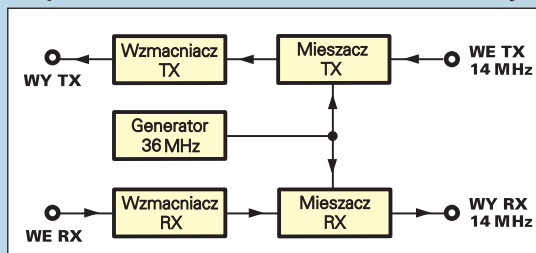
Ponieważ większość spotykanych amatorskich transceiverów pracuje w zakresach 80m (3,5-3,8MHz) bądź 20m (14,0-14,35MHz), postanowiliśmy przystosować transwerter 6m do pracy w zakresie 20m (zakres 80m jest za niski, aby można łatwo odfiltrować składowe mieszania).

Moc wyjściowa transceivera nie jest istotna, a nawet lepiej będzie, jeżeli będzie jak najmniejsza, ponieważ unikniemy wtedy przesterowania sygnału czy nawet uszkodzenia tranzystorów (wystarczy moc rzędu 20mW).

Opisane poniżej transwerter jest uproszczony do granic możliwości; nie posiada przekaźnika przystosowanego do przełączania z odbioru na nadawanie oraz dodatkowego stopnia mocy w.cz., ponieważ te brakujące elementy można zaadaptować ze współpracującego transceivera 20m bądź wykonać oddzielnie. Dzięki takiej koncepcji koszt kitu został zmniejszony do minimum.

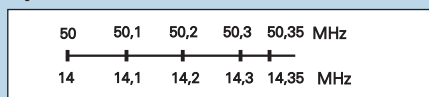
Jak to działa?

Schemat blokowy transwertera 6m/20m jest przedstawiony na **rysunku 1**. Jak łatwo zauważyć, w skład układu nie wchodzi nic więcej poza dwiema parami mieszaczy i wzmacniaczy oraz wspólnym generatorem. Częstotliwość generatora 36MHz została tak dobrana, aby uzyskać wymagany zakres częstotliwości, a dokładniej, aby suma częstotliwości sygnału transceivera i generatora wypadła w pasmie 20m. Zastosowanie fabrycznego oscylatora kwarcowego, używanego m.in. w sprzęcie komputerowym, znacznie uprościło konstrukcję urządzenia. Przy odbiorze następuje przesunięcie częstotliwości wejściowej 50MHz na zakres 14MHz, a przy nadawaniu sygnał 14MHz zostaje przesunięty w zakres 50MHz, zgodnie z nomogramem przedstawionym na **rysunku 2**. Oczywiście można zastosować inne sposoby przemiany w zależności od potrzeb. Schemat ideowy transwertera przedstawiono na **rysunku 3**.



Rys. 1

Rys. 2



Podczas odbioru sygnał z anteny dochodzi do cewki sprzęgającej filtra F3 zestrojonego na 50MHz i dalej na wzmacniacz w.cz. z tranzystorem Q3, zapewniającym wzmocnienie układu o około 20dB.

Wszystkie zastosowane tranzystory to MOSFETY dwubramkowe typu BF966 - łatwo dostępne, doskonale spisujące się w układach w.cz.

Na wyjściu wzmacniacza odbiornika znajduje się filtr dwuobwodowy F1-F2 zestrojony na środek pasma 50MHz.

Z filtra F2 sygnał jest podany na pierwszą bramkę tranzystora Q4 pracującego jako mieszacz odbiornika.

Na uzwojeniu wtórnym filtra F4 zostaje wytworzony sygnał pośredniej częstotliwości leżący w paśmie 20m, będący sumą częstotliwości sygnału generatora i sygnału wejściowego. Obok tego pożądanego sygnału będzie występował (między innymi) sygnał będący różnicą tych dwóch składowych, ale zostanie on - wraz z innymi dodatkowymi kombinacjami składowych harmonicznych sygnałów - odfiltrowany poprzez dalsze obwody, w tym głównie obwody odbiornika.

Jak już podano, w układzie zastosowano fabryczny oscylator kwarcowy o wartości 36MHz (łatwy do nabycia).

Sygnał wyjściowy generatora 36MHz jest jednocześnie podawany poprzez filtr F5 na bramki drugie tranzystorów Q2 i Q4. Oprócz dopasowania impedancji, F5 pełni funkcję filtrującą sygnału (zmniejsza poziom sygnałów harmonicznych).

Tor nadajnika działa w podobny sposób, z tym, że odwrotnie. Sygnał z nadajnika 14MHz jest skierowany na mieszacz z tranzystorem Q2 i dzięki filtrom F6 i F7 przetwarzany sygnał na 50MHz.

Tranzystor Q1 pełni funkcję wzmacniacza liniowego i jest wykonany identycznie, jak wzmacniacz odbiornika.

Wszystkie użyte indukcyjności w transwerterze są fabryczne; zastosowano gotowe filtry 7x7 typu 514. Charakteryzują się one

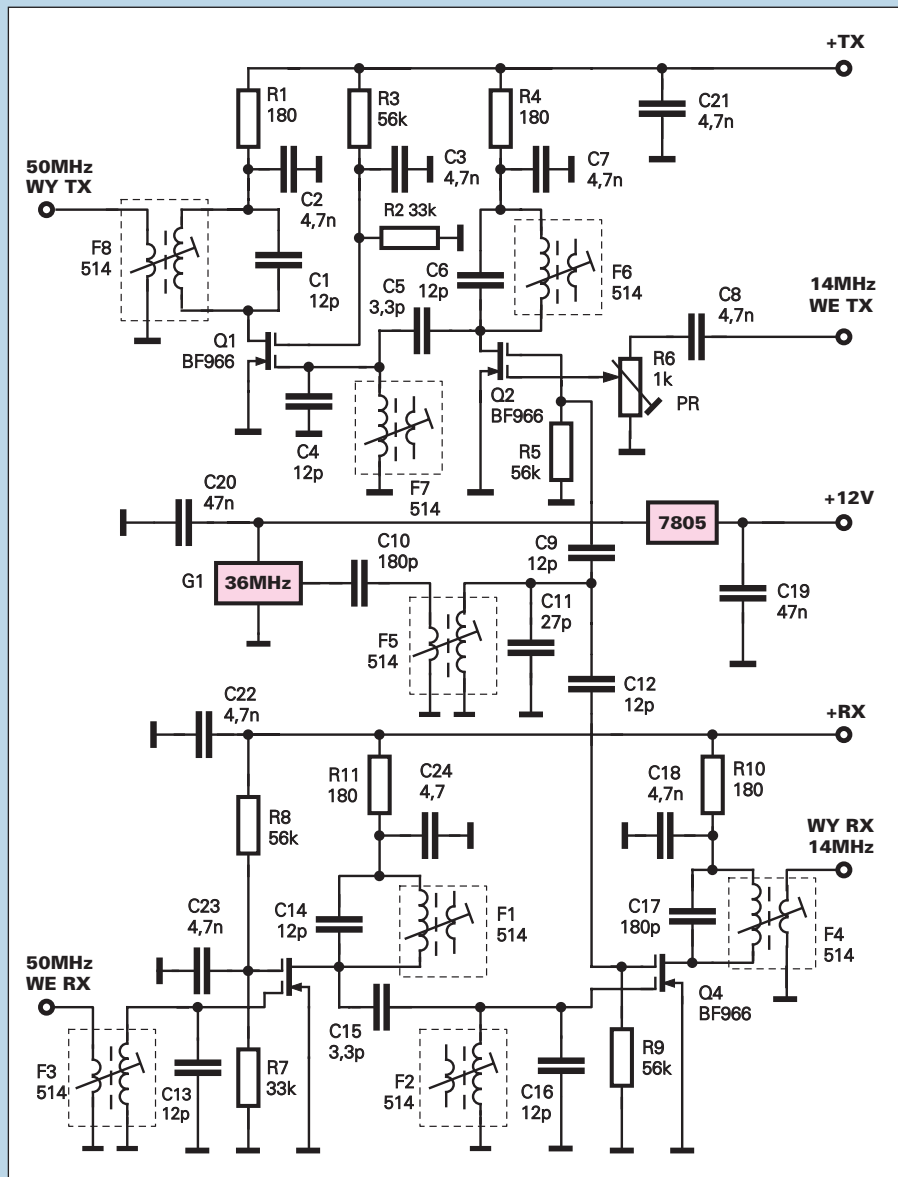
indukcyjnością główną rzędu $0,7\mu\text{H}$ (z kondensatorem 40pF są przystosowane pierwotnie do pracy na częstotliwości około 30MHz jako obwód referencyjny układu scalonego). Po podłączeniu kondensatora 27pF obwód 514 można zestroić na częstotliwość 36MHz (częstotliwość generatora), zaś z kondensatorem 12pF filtr daje się przestroić na 50MHz i, odpowiednio, z kondensatorem 180pF na 14MHz (obwód wyjściowy).

oscylatorem kwarcowym znajdują się podwójne doprowadzenia ścieżek na wypadek użycia oscylatora w mniejszej obudowie (kwadratowej).

W przypadku trudności z nabyciem filtrów 514 można przewinać inne filtry z serii $7x7$, najlepiej takie, które były przewidziane na wyższe częstotliwości (ze względu na przenikalność rdzenia ferrytowego). Uzwojenie pierwotne może zawierać 10 zwojów drutu

50MHz oraz zestaw pomiarowy typu ZPFM, choć w najprostszym przypadku może to być sonda w.cz. i TDO.

Strojenie toru odbiorczego jest proste, bowiem sprowadza się do ustawienia rdzeni w filtrach $F1...F4$ na maksimum sygnału wyjściowego po podaniu na wejście RX sygnału 50MHz . Wstępnego zestrojenia toru odbiorczego można dokonać nawet bez współpracującego transceivera za pomocą sondy w.cz. Jako źródło sygnału 50MHz można użyć generatora lub TDO (może być nawet sygnał z kwarcowego oscylatora 50MHz , oczywiście poprzez tłumik regulowany np. za pomocą potencjometru czy, najprościej, poprzez kondensator rzędu 1pF). Dołączony do wyjścia RX miernik częstotliwości powinien wskazywać sumę sygnałów doprowadzonych (przy użyciu oscylatora 50MHz miernik wskaże 14MHz).



Rys. 3

Do zasilania układu można wykorzystać napięcie z transceivera 12V ($13,8\text{V}$). Jeżeli będzie dostępne napięcie 5V , to można zrezygnować ze stabilizatora scalonego 7805 , służącego do zasilania oscylatora 36MHz .

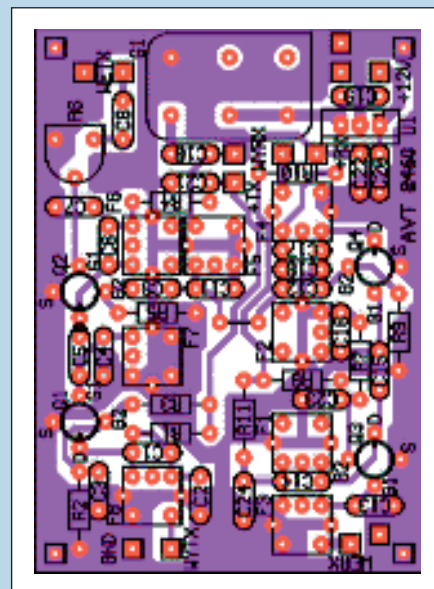
Montaż i uruchomienie

Transwerter został zmontowany z wykorzystaniem płytki drukowanej przedstawionej we wkładce, a rozmieszczenie elementów na płycie pokazuje rysunek 4. Pod

DNE $0,25$, zaś wtórne 2 zwoje takiego samego drutu nawiniętego obok uzwojenia pierwotnego.

Podczas uruchamiania urządzenia sprawdzamy doprowadzone napięcia, a następnie ustawiamy rdzeń w filtrze $F5$ na maksimum sygnału na bramkach drugich mieszaczy ($Q2, Q4$) i sprawdzamy częstotliwość generatora kwarcowego za pomocą częstościomierza cyfrowego (powinno być dokładnie 36MHz).

Do zestrojenia transwertera można wykorzystać oscyloskop o częstotliwości ponad



Rys. 4 Schemat montażowy

Zestrojenia toru nadawczego można także dokonać podając na wejście TX sygnał z TDO czy innego oscylatora kwarcowego o wartości zbliżonej do 14MHz . Przy prawidłowym zestrojeniu obwodów $F6-F8$ na wyjściu powinien występować sygnał zbliżony do wartości 50MHz (przy zbyt głębokim wkręceniu rdzeni na wyjściu pojawi się sygnał 36MHz).

Należy wiedzieć, że prostsze będzie strojenie toru nadajnika w przypadku typowej przemiany, czyli $6\text{m}/10\text{m}$. W tym przypadku, aby zapewnić sygnał pośredni 28MHz , będzie potrzebny generator 22MHz (bardzo trudny do zdobycia).

Warto zauważyć, że w naszym układzie częstotliwość oscylatora może wynosić $64,35\text{MHz}$ i wtedy będzie łatwiej odfiltrować sygnał nadajnika. Jednak pomijając fakt, że autor nie spotkał oscylatorów na taką częstotliwość, to uzyska się odwrócenie wstęgi sygnału SSB.

Ciąg dalszy na stronie 95

Ciąg dalszy ze strony 92

W każdym razie na jakość sygnału nadajnika ma wpływ w dużej mierze również poziom sygnałów wejściowych tranzystora Q2 (sygnału oscylatora, a przede wszystkim sygnału wejściowego 14MHz; należy trochę poeksperymentować).

Po wstępnym sprawdzeniu poprawności zestrojenia transwertera można układ podłączyć do

Wykaz elementów

R1, R4, R10, R11	.....180Ω
R2, R7	.....33kΩ
R3, R5, R8, R9	.....56kΩ
R6	.....1k PR
C1, C4, C6, C9, C12, C13, C14, C16	.....12pF
C2, C3, C7, C8, C18, C21, C22, C23, C24	...4,7nF
C5, C15	.....3,3pF
C10, C17	.....180pF
C11	.....27pF
C19, C20	.....47nF
Q1, Q2, Q3, Q4	.....BF966
U1	.....1805 (78L05)
G1	.....oscylator kwarcowy 36MHz
F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8	.....514

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2460

konkretnego urządzenia i wtedy w takich warunkach skorygować jeszcze raz ustawienia filtrów. Przykładowy sposób podłączenia transwertera pokazano na **rysunku 5**.

Oczywiście sygnały w.cz. powinny być prowadzone przewodem koncentrycznym, a całość najlepiej będzie zaekranować obudową z blachy. Moc wyjściowa transwertera rzędu 50mW będzie przydatna tylko do lokalnych łączności, dlatego należy zastosować dodatkowy wzmacniacz liniowy 50MHz o mocy maksymalnej 10W.

Warto pamiętać, że jeżeli nie posiadamy jeszcze licencji nadawcy, możemy pominąć stopień nadajnika i wykorzystywać urządzenie jako konwerter 6m/20m.

Andrzej Janeczek