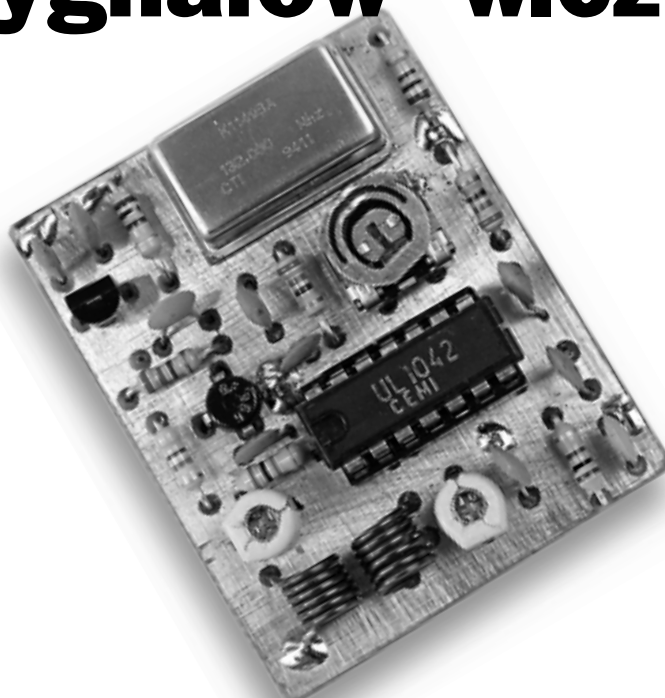


# Premikser sygnałów w.cz.

## kit AVT-158



*Premiksery częstotliwości (przedmieszacze) to generatory „kombinowane”, które w prosty sposób mogą polepszyć stabilność częstotliwości na wyższych zakresach fal radiowych. W artykule przedstawiamy bardzo prosty układ premiksera pracującego w zakresie UKF, który można traktować jako kolejny klocek umożliwiający rozbudowę opisywanego na naszych łamach transceivera SSB 80/20m na pasmo UKF-2m (6m).*

Od początku rozwoju radiokomunikacji konstruktorzy dążą do uzyskania jak największej stabilności częstotliwości generatorów w.cz., które są wykorzystywane do sterowania mieszaczy urządzeń nadawczo-odbiorczych. Do częstotliwości rzędu kilku (rzadko kilkunastu czy kilkudziesięciu) MHz wykorzystuje się tradycyjne generatory LC, które konstruuje się pod kątem jak największej stabilności częstotliwości. Może być ona określana:

- miarą bezwzględną, czyli odchylenie  $\Delta f$  od częstotliwości początkowej (lub założonej) w Hz;
- miarą względną, czyli stosunkiem  $\Delta f/f_0$  w ppm (części na milion) lub Hz/MHz.

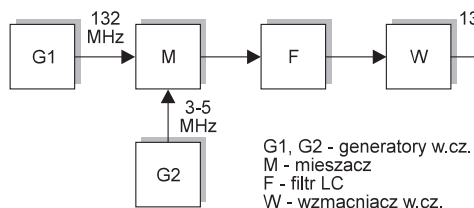
W zależności od zastosowania generatora dopuszcza się odpowiednie „płynięcie” częstotliwości (dryft).

W urządzeniach radiowych i krótkofalarskich stabilność częstotliwości zawiera się z reguły w przedziale 0,1...1 ppm, zaś we wzorcach częstotliwości wartość ta powinna być nie większa od 0,01 ppm. Oczywiście, we wzorcach częstotliwości (np. Warszawa I) określa się stabilność długoczasową, zaś w urządzeniach popularnych - krótkoczasową (minuty lub godziny). Największe płynięcie częstotliwości występuje zazwyczaj w czasie pierwszych

minut od włączenia urządzenia. Wartość dryftu krótkoczasowego zależy również od rodzaju emisji. W przypadku urządzeń FM może on wynosić nawet 1kHz, zaś przy SSB powinien być mniejszy niż 100Hz. Oczywiście, w układach amatorskich trudno jest utrzymać takie wartości i często podczas pracy na pasmach następuje „gonienie” po skali za korespondentem.

Jak wiemy, największą stabilność częstotliwości osiąga się w generatorach kwarcowych. Trudno jednak wyobrazić sobie urządzenie, które będzie zawierało np. 40 rezonatorów kwarcowych (każdy na oddzielny kanał). Chodzi tutaj zarówno o cenę urządzenia jak i jego wymiary. Z tej też przyczyny wymyślono generatory synchronizowane pętlą fazową oznaczane skrótem PLL (ang. Phase Locked Loop) oraz premiksery zawierające jeden lub najwyżej kilka rezonatorów kwarcowych.

W układzie z pętlą PLL do detektora fazy doprowadzany jest sygnał wzorcowy (poprzez układ formowania impulsów, np. bezpośrednio z generatora kwarcowego, czy programowanego dzielnika częstotliwości) oraz sygnał z wyjściowego generatora VCO. W przypadku niezgodności częstotliwości obu sygnałów na wyjściu detek-



Rys. 1. Schemat blokowy premiksera.

tora pojawia się napięcie stałe, które poprzez diodę pojemnościową w VCO koryguje jego częstotliwość.

W premikserze, którego schemat blokowy przedstawiono na rys.1, częstotliwość wyjściową uzyskuje się w wyniku sumowania częstotliwości generatora kwarcowego G1 i przestrajanego G2 (VFO). Ponieważ generator przestrajany pracuje na dość niskiej częstotliwości, przy której można uzyskać dostateczną stałość częstotliwości, toteż wypadkowy sygnał ma dryft częstotliwości zbliżony do dryftu VFO.

W prezentowanym układzie sygnał wyjściowy 135..137MHz, potrzebny do transceivera na pasmo 2m (144..146MHz) z p.cz. 9MHz jest uzyskiwany przez zmieszanie częstotliwości 132MHz (pochodzącej z generatora G1) z częstotliwością generatora przestrajanego w zakresie 3,0...5,0MHz - G2. W mieszaczu następuje sumowanie tych dwóch składowych, a w filtrze selekcja (wyfiltrowanie sumy oraz stłumienie różnicy składowych) i w końcu wzmacnienie sygnału do potrzebnej amplitudy.

### Opis układu

Schemat elektryczny opisanego premiksera przedstawiono na rys. 2. Układ jest uproszczony do niezbędnego minimum poprzez zastosowanie generatorów:

- G1 - kompletnego oscylatora fabrycznego 132MHz typu K11498A;
- G2 - zewnętrznego generatora VFO w postaci kitu AVT-228 (o obniżonej częstotliwości do zakresu 3...5MHz).

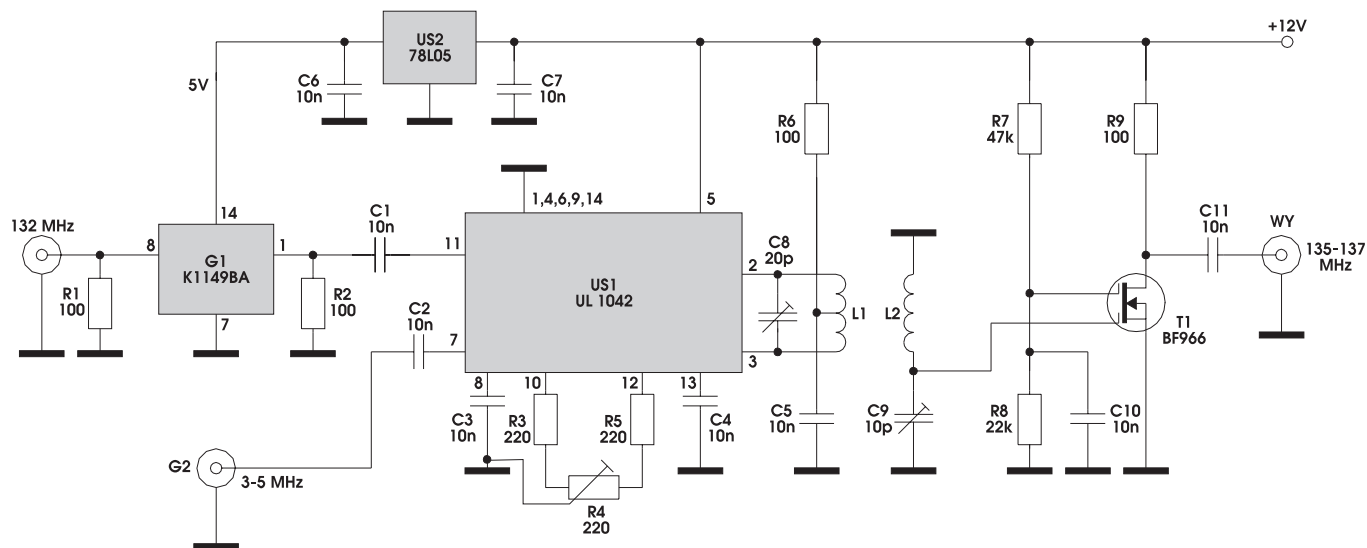
Użycie fabrycznego oscylatora nie tylko upraszcza układ (ponieważ nie trzeba oprócz rezonatora w generatorze stosować potrzebnych dwu a często trzech powielaczy częstotliwości, co zmniejsza wymiary urządzenia), ale przede wszystkim gwarantuje sygnał wyjściowy o dokładnie ustalonej częstotliwości oraz dużej stabilności.

Oscylator zasilany jest stabilizowanym napięciem 5V uzyskanym za pośrednictwem scalonego stabilizatora US2-78L05 z nałożonym radiatorem, uzyskanym ze zwiniętego kawałka blaszki aluminiowej.

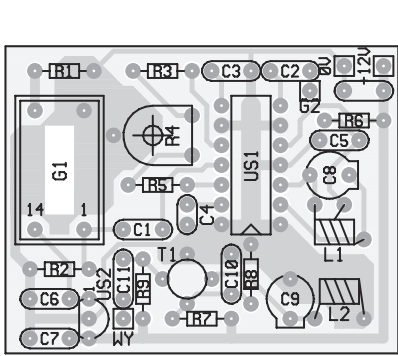
Rezystory R1 i R2 okazały się niezbędne do wzbudzenia oscylatora. Początkowo nie zastosowano rezystorów polaryzujących i efekt był taki, że oscylator pobierając prąd około 20 mA nie dawał sygnału wyjściowego. Po eksperymentalnym dobraniu wartości rezystorów (autorowi nie udało się uzyskać aplikacji oraz danych katalogowych nabytego oscylatora)

prąd wzrósł do wartości około 80mA na wyjściu 8 i pojawił się sygnał 132MHz o amplitudzie  $V_{pp}=1,5V$ , zaś na wyjściu 1 (z reguły NC) również 132MHz, z tym że o nieco mniejszej amplitudzie ( $V_{pp}=1V$ ), ale również o idealnym kształcie sinusoidy. Jako mieszacz zastosowano monolityczny bipolarny mieszacz zrównoważony UL1042 o maksymalnej częstotliwości pracy około 200MHz.

Do jednego z wejść liniowych jest doprowadzony sygnał z generatora G1 (o mniejszej amplitudzie), zaś do jednego z wejść nieliniowych sygnał z generatora G2- AVT-228. Niezbędną częstotliwość pracy w tym drugim generatorze (3,0...5,0MHz) uzyskano poprzez dołączenie do obwodu rezonansowego jednej sekcji kondensatora zmiennego 2x250pF. Sygnał wyjściowy w postaci sumy tych dwóch częstotliwości jest odbierany z symetrycznego wyjścia 2, 3 za pośrednictwem obwodu rezonansowego L1, C8 zestrojonego na środkową częstotliwość wyjściową, czyli na 136MHz. Zrównoważenie mieszacza dla doprowadzonych sygnałów uzyskuje się za pośrednictwem potencjometra R4 dołączonego do wyprowadzeń 10 i 12 (delinearyzacja wejścia liniowego). Na wyjściu układu znajduje się wzmacniacz z wejściowym obwodem rezonansowym L2, C9 zestrojonym również na częstotliwość 136MHz. W układzie użyto tranzystora dwubramkowego typu BF966 (typu MOSFET). Zmniejszenie amplitudy sygnału



Rys. 2. Schemat elektryczny premiksera.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

wyjściowego można uzyskać poprzez zmniejszenie wzmocnienia za pośrednictwem obniżenia wartości rezystora R8. Sygnał wyjściowy o częstotliwości 135..137MHz i amplitudzie około 1V można doprowadzić do mieszacza z filtrem p.cz. o częstotliwości 9MHz, np. do modułu mieszacza transceivera SSB (AVT-173).

zacji R1 R2. Zestrojenie układu ogranicza się do odpowiedniego ustawienia trymerów oraz potencjometra R4. Trymery ustawiamy w taki sposób, aby doprowadzić do drugiego wejścia premiksera sygnału sinusoidalnego o częstotliwości 4MHz i ustawić je w taki sposób, aby na wyjściu uzyskać sygnał 136MHz o jak największej amplitudzie. Może tutaj zająć konieczność korekcji liczby zwojów cewek, bądź dołączenia równolegle do trymerów doświadczalnie dobranych kondensatorów o wartości kilku pF. Jeżeli nie uzyska się właściwej częstotliwości za pierwszym razem, to należy przesunąć suwak potencjometra w inne miejsce. Właściwe ustawienie suwaka R4 to takie, przy którym na wyjściu premiksera uzyskuje się sygnał z oscylatora G1, czyli w naszym

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2, R6, R9: 100Ω  
R3, R5: 220Ω  
R4: 220Ω - potencjometr montażowy  
R7: 47kΩ  
R8: 22kΩ

### Kondensatory

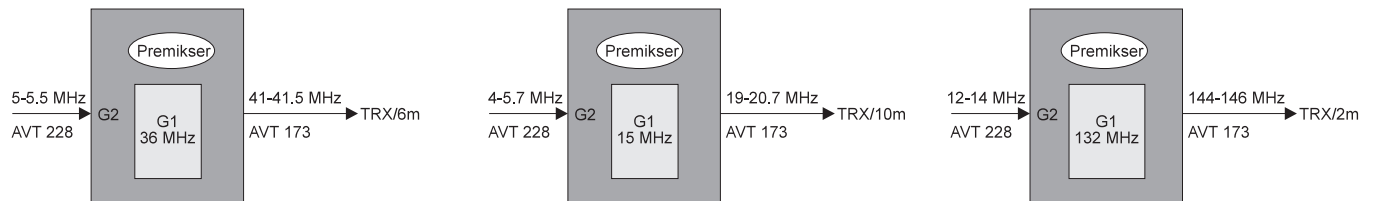
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C10, C11: 10nF  
C8: 20pF - trymer miniaturowy  
C9: 10pF - trymer miniaturowy

### Półprzewodniki

US1: UL1042  
US2: 78L05  
T1: BF966

### Różne

G1: K11498A - oscylator kwarcowy 132MHz (130MHz)  
L1, L2: cewki powietrzne zawierające po 6 zwojów drutu DNE 0,7 na średnicy 6mm (L1 ma odczep w połowie uzwojenia)



Rys. 4. Przykłady zastosowań premiksera.

## Montaż i uruchomienie

Opisany układ premiksera zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej pokazanej na wkładce. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 3.

Przy zastosowaniu innego niż podano typu oscylatora G1 może zająć konieczność odbierania sygnału w.cz. z drugiego wyjścia, czyli podłączenia wyjścia 8 (za pośrednictwem odcinka przewodu) oraz zrezygnowania z rezystorów dodatkowej polary-

przypadku 132MHz o jak najmniejszej amplitudzie. Do właściwego zestrojenia układu można wykorzystać odbiornik UKF na pasmo 2m lub lepiej analizator widma. Autor ustawił trymery oraz potencjometr równoważący jedynie za pośrednictwem odbiornika radiotelefonu FM typu FM-C558 oraz sondy w.cz. i miernika częstotliwości z preskalerem.

Przy zastosowaniu oryginalnego modułu AVT-228 pracującego w zakresie 5,0..5,5MHz (lub inne-

go o takiej częstotliwości i lepszej stabilności) oraz oscylatora o częstotliwości 135MHz (autorowi nie udało się znaleźć na naszym rynku akurat takiego oscylatora) można z zastosowaniem dostępnych modułów AVT zbudować transceiver SSB/CW pracujący w zakresie 144.0...144,5MHz.

Na rys. 4 przedstawiono kilka przykładowych możliwości wykorzystania opisanego premiksera częstotliwości.

**Andrzej Janeczek SP5AHT**