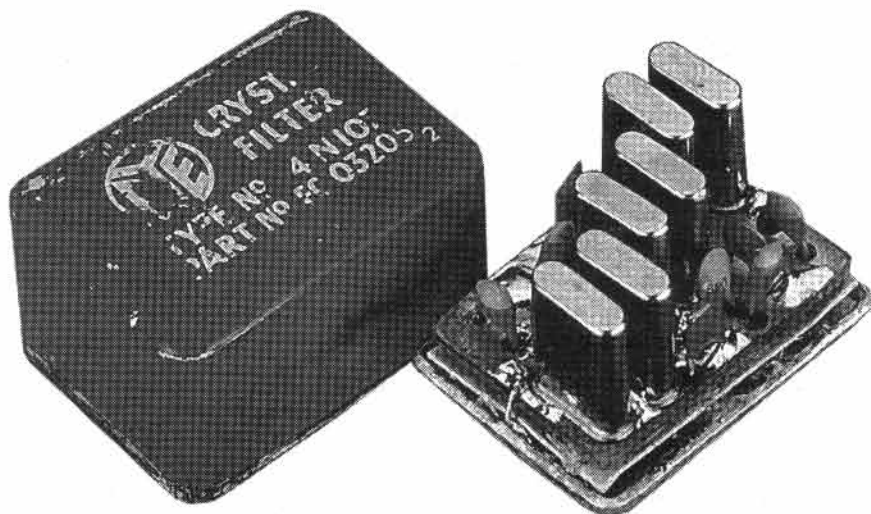


# Filtr kwarcowy SSB

## kit AVT-277

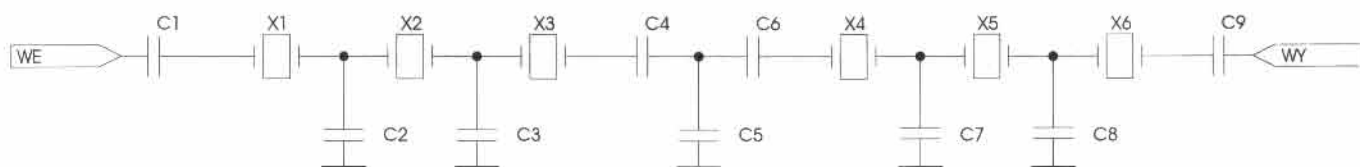
Duże zainteresowanie opisywanymi na naszych łamach modułami dwupasmowego transceivera SSB skłoniło nas do przedstawienia kolejnego „klocka” - filtru kwarcowego SSB. Zalecany do budowy transceivera filtr fabryczny PP9 jest trudno osiągalny, a wysoka cena zamiennika zagranicznego (np. XF9B) również nie zachęca do zakupu. Poniżej prezentujemy opisy wykonania dwóch filtrów kwarcowych SSB amatorskiej konstrukcji, które mogą w znaczącym stopniu rozwiązać ten problem.



W początkowym okresie rozwoju SSB krótkofalowcy wykorzystywali do budowy filtrów SSB dostępne rezonatory kwarcowe pochodzące głównie ze sprzętu demobilowego. Najchętniej były wtedy wykonywane filtry czterokwarcowe mostkowe (nazywane od nazwiska twórcy filtrami McCoya). W celu uzyskania niezbędnych odstępów częstotliwości (1,6...2,5kHz) dwóch par rezonatorów kwarcowych używano różnych mechanicznych metod przestrajania. Nie były to operacje trudne, wymagały bowiem tylko nieco precyzji w obchodzeniu się z kruchą płytką rezonatora (zalecana była tak zwana ręka zegarmistrzowska) oraz konieczność kontroli częstotliwości z dokładnością do kilkudziesięciu Hz. Podjęcie produkcji przed laty filtrów fabrycznych SSB m.in. przez dawne zakłady Omig spowodowało, że wśród konstruktorów zaczęły krążyć podzielone zdania co do celowości własnoręcznego wykonywania filtrów. W chwili obecnej wobec zaniechania seryjnej produkcji tych filtrów oraz łatwej dostępności pojedynczych rezonatorów kwarcowych wykonywane

są również wśród krótkofalowców filtry jednowstęgowe o szerokości około 2,4kHz z tym, że nie w układach McCoya lecz w układach drabinkowych.

Największą zaletą filtrów drabinkowych jest stosowanie rezonatorów kwarcowych o jednakowych częstotliwościach bez konieczności przestrajania, a nawet większego dobierania. Drugą zaletą tych układów jest brak cewek oraz fakt stosowania różnej ilości rezonatorów (praktycznie od dwóch czy trzech aż po kilkanaście sztuk). Im większa liczba rezonatorów tym lepsza charakterystyka pasmowa (większe tłumienie pozapasmowe, większy współczynnik prostokątności charakterystyki przenoszenia). W literaturze spotyka się wiele wzorów, dostępne są także programy komputerowe umożliwiające zaprojektowanie filtru (według aproksymacji Czebyszewa czy Butterwortha, do emisji CW oraz SSB). Na podstawie tych wzorów można wyznaczyć z dość dużą dokładnością pojemności kondensatorów filtru. Problem w tym, że do większości wzorów potrzebne są wartości elementów schematu za-



Dla X1..6 4433.619kHz:  
 C1, C3, C5, C7, C9 - 82pF  
 C2, C8 - 68pF  
 C4, C6 - 390pF

Dla X1..6 8867.238kHz:  
 C1, C4, C6, C9 - 10nF  
 C2, C8 - 82pF  
 C3, C7 - 150pF  
 C5 - 180pF

Rys. 1. Schemat elektryczny filtra pasmowego.

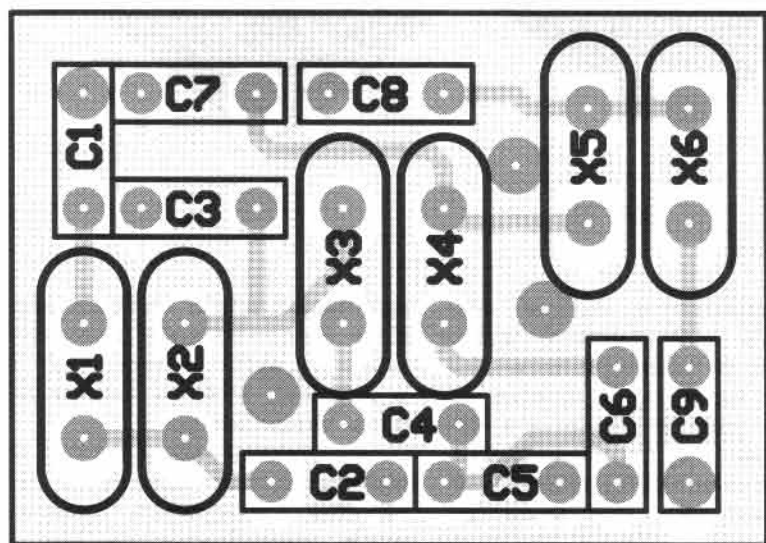
stępczego zastosowanego rezonatora kwarcowego.

Nie wdając się w dość zawiłe obliczenia i wzory obliczeniowe od razu przedstawiamy na rysunku 1 dwa praktyczne schematy sześciokwarcowych filtrów dra-

townego około 2,4kHz oraz impedancję wejściową i wyjściową zbliżoną do 500Ω, a więc podobnie jak filtra PP9. Filtry te mają jednak znacznie większe tłumienie w pasmie przepustowym (około 10dB) oraz mniejsze maksymal-

na wkładce. Wymiary płytki oraz wyprowadzenia opisanego filtra odpowiadają wymiarom filtra kwarcowego PP9 (XF9B). **Rysunek 2** pokazuje rozmieszczenie rezonatorów oraz kondensatorów na płytce. W przypadku własnoręcznego wykonywania płytki należy sfazować wiertłem o średnicy około 3mm te otwory przez które przechodzą wyprowadzenia rezonatorów oraz kondensatorów na drugą stronę płytki (wyeliminowanie zwarcia do masy). Do wykonania obudowy filtra z powodzeniem można zastosować cienką blachę angielską lub w ostateczności blachę z większej puszki po konserwach czy nawet odcinki laminatu zlutowane w narożnikach. W każdym razie płytkę należy zamontować w dolnej części obudowy zachowując dystans około 3mm od punktów lutowniczych (dla bezpieczeństwa można włożyć kawałek preszpanu czy innego izolatora). Dostateczną sztywność zamontowania płytki zapewnią cztery odcinki drutu przyłutowane pomiędzy obudową a górną warstwą miedzi na płytce-masą.

W celu sprawdzenia filtra najlepiej jest posłużyć się wobuloskopem (analizatorem widma). W warunkach amatorskich filtr można sprawdzić mając do dyspozycji jedynie generator sygnałowy w.cz. oraz wskaźnik sygnału w.cz. (oscylloskop, sonda w.cz.,

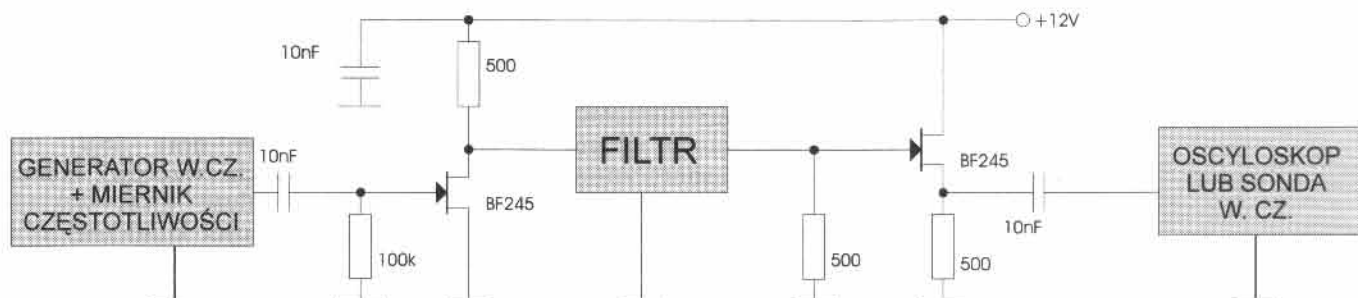


Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce (skala 3:1).

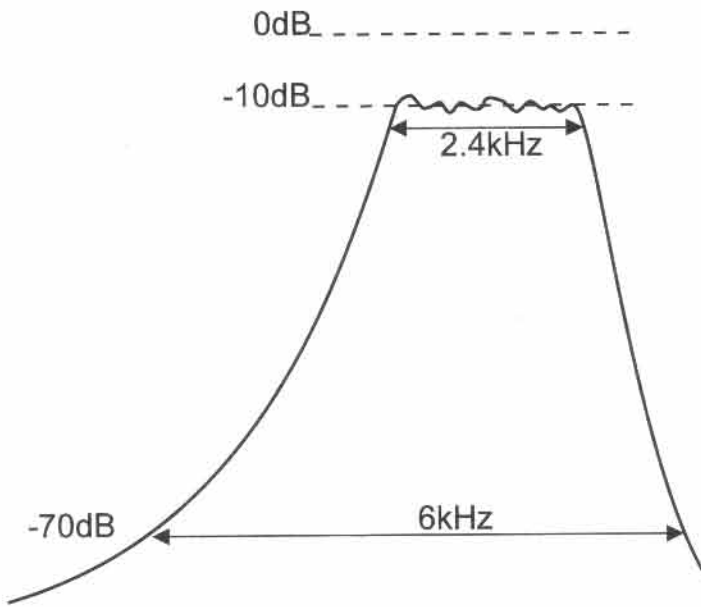
binowych wykonanych z zastosowaniem najbardziej dostępnych rezonatorów kwarcowych 4433,619kHz oraz 8867,238kHz (stosowanych między innymi w dekodernach PAL OTVC). Wartości kondensatorów obydwu filtrów zostały tak dobrane, aby uzyskać szerokość pasma przepus-

ne tłumienie pozapasmowe (na poziomie -60...70dB szerokość pasma około 6kHz). Kolejną wadą w stosunku do filtra „idealnego” jest niesymetryczna charakterystyka przenoszenia.

Obydwa filtry można zmontować z zastosowaniem dwustronnej płytki drukowanej przedstawionej



Rys. 3. Układ pomiarowy przydatny podczas badania filtra.



Rys. 4. Przybliżony kształt otrzymanej charakterystyki.

itp) oraz układ pomiarowy charakteryzujący się impedancją wyjściową pierwszego stopnia wzmacniacza oraz impedancją wejściową drugiego układu zbliżoną do impedancji filtra kwarcowego (rys. 3). Ważne jest również aby sygnał z generatora był przestrajany precyzyjnie w zakresie +/- 20kHz od znamionowej częstotliwości rezonatora kwarcowego. Tak wyznaczoną charakterystykę modelowego filtra kwarcowego z zastosowaniem rezonatorów 4,43MHz pokazano na rysunku 4. Po sprawdzeniu należy na górną część obudowy filtra założyć osłonę ekranującą i zlutować ją z dolną częścią obudowy.

Na zakończenie podamy jeszcze kilka uwag odnośnie genera-

torów BFO oraz VFO. O ile w zestawie filtra fabrycznego z reguły znajdują się dwa lub trzy rezonatory (LSB, USB oraz jeszcze czasami CW) wykorzystywane w generatorze BFO, to w naszym przypadku będziemy mieli do dyspozycji jedynie rezonatory takie jak w filtrze drabinkowym. Nasuwa się tutaj ważna uwaga: kupując sześć niezbędnych rezonatorów w celu wykonania sześciokwarcowego filtra drabinkowego należy zakupić jeszcze dodatkowo dwa lub ostatecznie jeden taki sam rezonator na pilota do generatora BFO.

Częstotliwość USB generatora BFO można uzyskać poprzez włączenie w szereg z rezonatorem trymera podwyższającego częstotliwość generatora. Obniżenie częstotliwości, a więc uzyskanie LSB zapewni włączenie w szereg z rezonatorem dobranej indukcyjności rzędu 10µH. Najodpowiedniejsza będzie tutaj cewka z rdzeniem bawitem umożliwi regulację częstotliwości w dół o około 1,5kHz.

**WYKAZ ELEMENTÓW:**

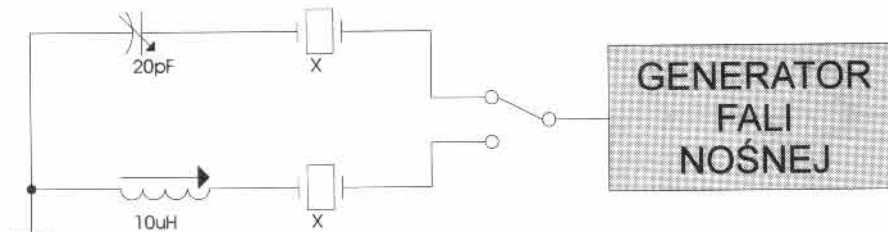
- X1..X6: Rezonatory kwarcowe 4433,619kHz (8867,238kHz)
- C1, C9: 82pF (10nF)
- C2, C8: 68pF (82pF)
- C3, C5, C7: 82pF (150pF)
- C4, C6: 390pF (10nF)

W układzie można zastosować tylko jeden rezonator kwarcowy lecz układ BFO jest wtedy trudniejszy w regulacji (rys.6).

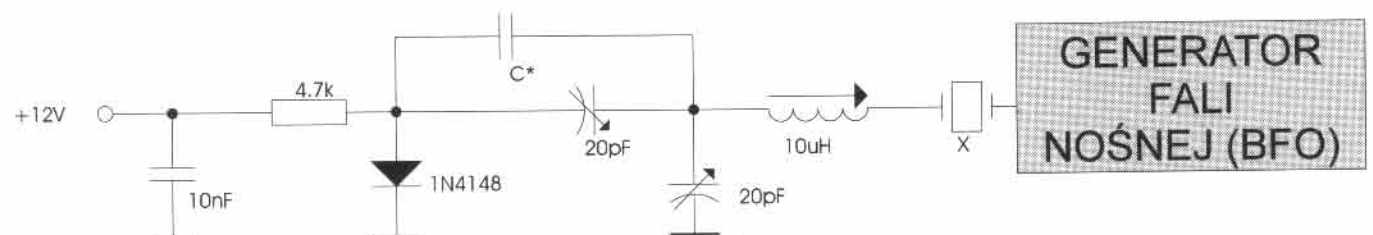
Jeżeli chodzi o częstotliwość generatora przestrajanego VFO, to tylko w przypadku zastosowania w filtrze rezonatorów 8,86MHz układ generatora VFO nie ulegnie zmianie. Należy jedynie skorygować częstotliwość w taki sposób dla pasma 80m częstotliwość generatora 5,36MHz (odpowiednio 3,8MHz- 5,06MHz), zaś dla pasma 20m częstotliwości 14,0MHz odpowiadała częstotliwość generatora 5,14MHz (14,35MHz- 5,49MHz).

W przypadku zastosowania rezonatorów 4,43MHz w generatorze BFO można użyć jednego rezonatora wraz z dławikiem obniżającym częstotliwość; formowana górna wstęga boczna. Gorzej wygląda sprawa z generatorem VFO. Tutaj niezbędny będzie dodatkowy przełącznik do przełączania częstotliwości VFO. Dla 3,5MHz będzie potrzebna częstotliwość VFO - 7,93MHz (odpowiednio dla 3,8MHz- 8,23MHz) zaś dla 14,0MHz- 9,57MHz (14,35MHz- 9,92MHz). Oczywiście można ustawić zakres przestrajania od 7,93 do 9,57MHz lecz wtedy potrzebna będzie duża precyzja w strojeniu VFO.

Andrzej Janeczek SP5AHT



Rys. 5. Sposób sterowania BFO przy pomocy dwóch oscylatorów.



Rys. 6. Sposób sterowania BFO przy pomocy jednego oscylatora.