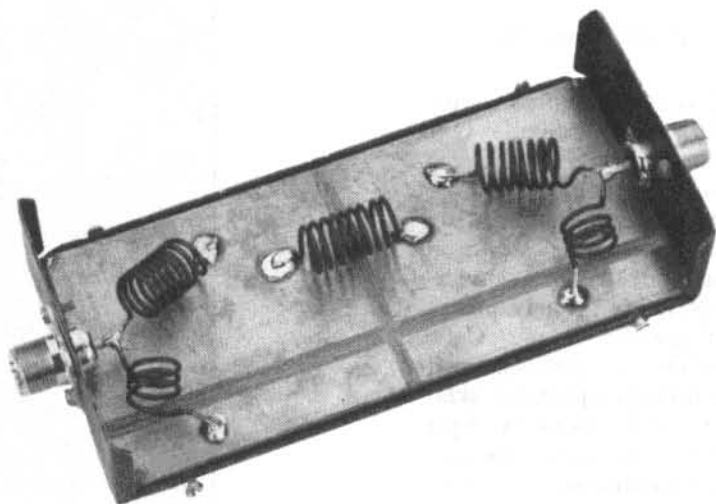


Od kilku lat rośnie w kraju liczba użytkowników urządzeń nadawczo-odbiorczych, w tym również radiotelefonów CB.

Fakt ten sprawia, że coraz częściej pojawiają się różnego rodzaju zakłócenia. Najbardziej dokuczliwe są zakłócenia odbioru telewizyjnego (TVI).

Nie wszystkie jednak zakłócenia pochodzą od niesprawnych urządzeń nadawczych. Lokalizacja przyczyny zakłóceń jest nieraz bardzo trudna, a na ten cel corocznie wydaje się z budżetu państwa znaczne sumy. Obowiązkiem więc każdego użytkownika radiowego urządzenia nadawczego jest zabezpieczanie go przed promieniowaniem sygnałów harmonicznym.

# Filtr przeciwzakłóceńowy KF



Opisany układ bardzo skutecznie tłumi zakłócenia, a jego konstrukcja jest tak prosta (kawałek laminatu i trochę drutu nawojowego), że nie został umieszczony w ofercie kitów AVT.

Prawie każdy użytkownik radiotelefonu (transceivera) wcześniej czy później dowiedział się o tym, że jego sygnały emitowane przez nadajnik są słyszane przez niektórych sąsiadów w różnego typu odbiornikach: telewizyjnych, radiowych, domofonach, magnetofonach. Nie zawsze musi to być spowodowane uszkodzeniem nadajnika. Często powodem takiego stanu jest silne pole elektromagnetyczne powstające wokół anteny (podczas nadawania), a także zbyt mała odporność urządzeń odbiorczych. Nie wszystkie urządzenia domowe spełniają obowiązującą aktualnie normę PN-91/T-04503. Musimy zdawać sobie sprawę, że silne pole elektromagnetyczne powstające wokół anteny indukuje napięcie w.c.z. we wszystkich przewodnikach prądu znajdujących się w bliskim jej sąsiedztwie, a nawet w ciele człowieka. Jeżeli sygnał z anteny dociera do elementów nieliniowych (chodzi o elementy posiadające nieliniową charakterystykę prądowo napięciową, takie jak diody, tranzystory...) to może wywołać demodulację sygnału, czyli powstanie zakłócenia. Objawia się

to tym, że na tle innej emisji może wystąpić niepożądana emisja zakłócająca. Z tych też powodów wszelkie urządzenia odbiorcze: odbiorniki RTV, magnetowidy... powinny być wyposażone w ekrany elektromagnetyczne (np. z cienkiej blachy połączonej z masą urządzenia) oraz filtry zapobiegające wnikaniu zakłócających sygnałów. Warto też wiedzieć, że aby wyeliminować sygnał w.c.z. na wejściu wzmacniacza m.c.z. wystarczy dolutować równolegle do potencjometru siły głosu kondensator ceramiczny o pojemności około 1nF.

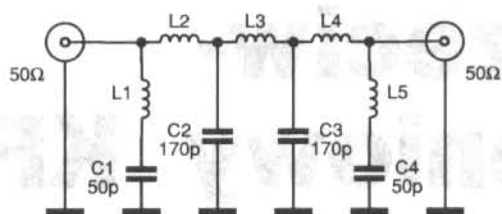
Zakłócenia mogą rozchodzić się także poprzez sieć zasilającą 220V. Z tej też przyczyny warto sprawdzić, czy w układzie zasilacza znajdują się dławiki w.c.z. lub specjalne filtry przeciwzakłóceńowe. Często wystarczy kilkukrotne przewleczenie kabla zasilającego przez odpowiedniej wielkości rdzeń ferrytowy. Jeżeli żaden z tych sposobów nie da zadowalających efektów, to należy obniżyć moc wyjściową nadajnika do wartości, przy której zakłócenia ustąpią, lub zaprzestać nadawania podczas np. ciekawego filmu.

Wielkim nieporozumieniem jest nawiązywanie łączności z kolegą CB, mieszkającym po przeciwnej stronie ulicy, z maksymalną mocą wyjściową radiotelefonu. Warto zastosować specjalny tłumik antenowy, który obniży moc do odpowiedniej war-

tości, np. z 4W do około 50mW (w zależności od potrzeby). W każdym przypadku impedancja wejściowa i wyjściowa tłumika powinna być zbliżona do impedancji anteny - przeważnie 50Ω, co jest niezbędne do prawidłowej pracy urządzenia.

Bardzo częstą przyczyną zakłóceń sygnałów telewizyjnych są sygnały harmoniczne (wielokrotność częstotliwości sygnału użytecznego) emitowane przez nadajnik. Trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że druga harmoniczna sygnału 27MHz to częstotliwość mogąca zakłócać odbiór telewizyjny w pierwszym kanale (54MHz). Wprowadźcie kanały 1 do 4 są już wycofywane z eksploatacji, ale są jeszcze rejony w kraju, gdzie nadal program telewizyjny jest retransmitowany na tych właśnie kanałach. Kolejne harmoniczne, np. trzecia (81MHz), siódma (189MHz) mogą powodować zakłócenia w trzecim, siódmym i ósmym kanale TV. Największe niebezpieczeństwo występuje na tych obszarach kraju, gdzie natężenie sygnału telewizyjnego jest niewielkie (na skraju zasięgu). W tym przypadku Zarząd Okręgowy Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej nie uznaje zakłóceń stacji, jeżeli poziom natężenia pola nie spełnia wymagań normy PN-79/T-05210 (p.3.5.11 b tab. 2).

Jednym ze sposobów eliminowania zakłóceń pochodzących od nad-



Rys. 1. Schemat elektryczny filtru

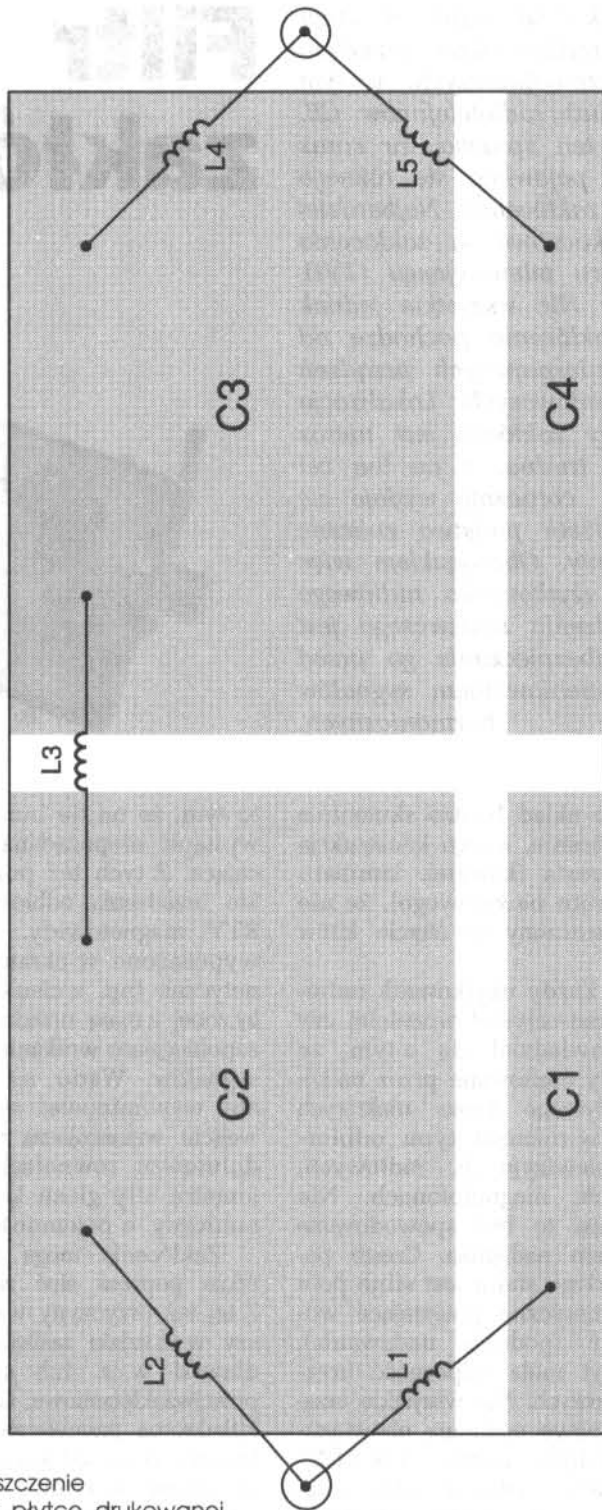
ajników KF, w tym również radio-telefonów CB, jest stłumienie sygnału harmonicznego przez włączenie dodatkowego filtru dolnoprzepustowego do wyjścia antenowego. Filtr taki powinien przepuszczać bez ograniczeń sygnały do 30MHz i skutecznie tłumić wszystkie sygnały powyżej tej częstotliwości.

Na **rysunku 1** przedstawiono złożony filtr dolnoprzepustowy składający się z trzech obwodów typu  $\pi$  zamkniętych na wejściu i wyjściu dodatkowymi pułapkami poprawiającymi stromość zbocza charakterystyki. Filtr, w zależności od zastosowanych elementów LC, może być podłączony do urządzeń o znormalizowanej impedancji  $50\Omega$  (lub  $75\Omega$ ). Moc przenoszona przez układ jest uzależniona od grubości laminatu oraz wielkości cewek i wynosi ponad 100W.

### Montaż i uruchomienie

Filtr zmontowano na płytce drukowanej przedstawionej na **rysunku 2**. Wszystkie kondensatory uzyskano poprzez wytrawienie na płytce dwustronnego laminatu szklano-epoksydowego powierzchni odpowiadającej wartości pojemności podanych w wykazie elementów. Druga, nie wytrawiona strona płytki (masa) jest połączona z obudową i gniazdamy wejście/wyjście. Cewki wykonano jako samonośne poprzez nawinięcie drutu miedzianego w emalii, o średnicy 2mm (DNE 2), na wiertle lub pręcie o średnicy 12mm. Po nawinięciu cewki zostały rozciągnięte do długości podanej w wykazie elementów i przyłutowane bezpośrednio do powierzchni miedzi wykorzystanej jako okładziny kondensatorów.

Przy odwzorowywaniu wymiarów płytki trzeba zdawać sobie sprawę z różnej jakości i grubości laminatów spotykanych na rynku. Aby nie narazić się na niepotrzebną stratę czasu i materiału, autor proponuje dolutować dwa krótkie odcinki drutu do warstw miedzi, a następ-

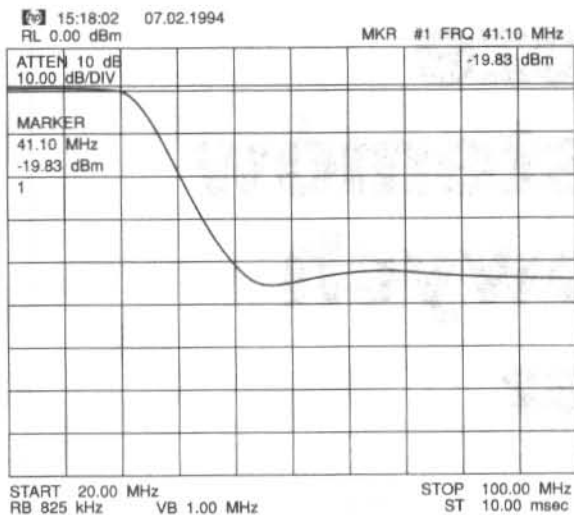


Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

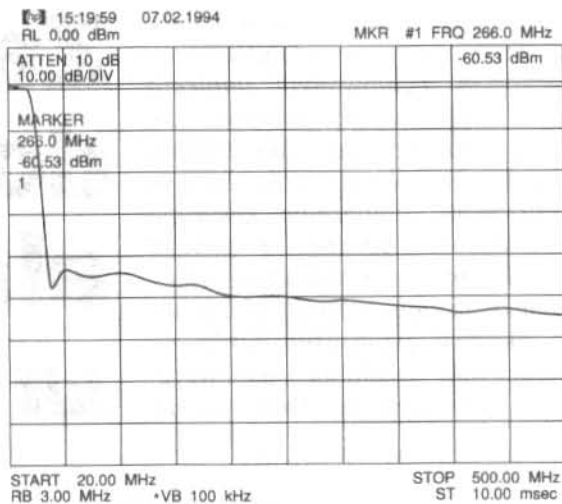
nie zmierzyć pojemność laminatu. Pojemność laminatu powinna być większa o ponad 20% od sumy pojemności  $C1...C4$ , czyli płytka o pojemności poniżej  $520pF$  posiada za małą powierzchnię do zastosowania w filtrze.

Znając powierzchnię laminatu oraz odpowiadającą jej pojemność, można wyliczyć powierzchnie pot-

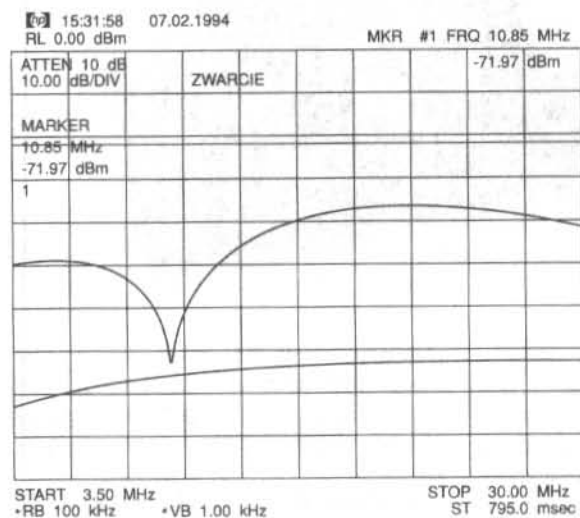
rzebnych kondensatorów. Usunięcia zbędnej powierzchni miedzi można dokonać metodą trawienia lub nawet poprzez wyskrobanie twardym kawałkiem metalu, np. pilnikiem czy brzeszczotem do metalu. Odstęp pomiędzy powierzchniami okładzin kondensatora może być większy niż w rozwiązaniu modelowym (większy odstęp zmniejszy szkodliwe sprzężenia,



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

a tym samym zwiększy tłumienie filtru).

Czytelnikom posiadającym falomierz-generator (TDO), np. opisany w EP 12/93, można zaproponować specjalny proces montażu i strojenia filtru, który pozwoli na osiągnięcie najlepszych wartości tłumienia filtru poza zakresem pracy. Najpierw wlotowujemy cewki L1, L3, L5 i krótkim odcinkiem przewodu zwieramy gniazda we/wy. Przy pomocy TDO ustawionego na częstotliwość 44,4MHz (47MHz) i poprzez ściskanie bądź rozciąganie zwojów cewek L1 oraz L5 doprowadzamy obwód L1C1 oraz L5C4 do rezonansu. Po tej czynności zestrajamy obwód L3C2C3 na 25,5MHz (25,2MHz) poprzez luźne sprzężenie z cewką L3. Następnie przylutowujemy cewki L2 oraz L4 i po rozwarciu gniazd stroimy obwody z tymi cewkami na

częstotliwość 32,5MHz (31,8MHz). Po zwarceniu jednego z wejść rezystorem 50Ω, a drugiego pętelką z drutu i zbliżeniu cewki TDO - powinien dać się zauważyć „dip” na częstotliwości 36MHz (dla filtru 75Ω - 35,5MHz). Po tych czynnościach filtr można uznać za gotowy, nadający się do włączenia w obwód antenowy.

Ponieważ nie wszyscy Czytelnicy lubią wyżej opisane procesy strojenia, autor chciałby udowodnić, że prawidłowo odwzorowany filtr - nie strojony - również będzie tłumić w sposób zadowalający częstotliwości harmoniczne i będzie spełniał swoje zadanie. Filtr przedstawiony na fotografii, wykonany w wersji 50Ω, został sprawdzony na analizatorze widma HEWLETT PACKARD 70004 w Centralnym Laboratorium Badań Technicznych Państwowej Agencji Radiokomunikacyjnej. Na rysun-

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Kondensatory

C1, C4: 50pF (40pF)

C2, C3: 170pF (120pF)

### Cewki:

L1, L5: 3,5 zwojów, dł. nawinięcia 10mm (6 zwojów - 20mm)

L2, L4: 8 zwojów, dł. nawinięcia 26mm (11 zwojów - 37mm)

L3: 9 zwojów, dł. nawinięcia 30mm (13 zwojów - 43mm)

Wartości elementów w nawiasach dotyczą wersji filtru o impedancji we/wy równej 75Ω.

kach 3 i 4 pokazano wydruki charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych. Maksymalne tłumienie filtr wykazywał przy częstotliwości 41,1MHz. Następnie, po zwarceniu filtru rezystorem 50Ω zmierzono współczynnik fali stojącej - SWR (rysunek 5). Jak widać na zamieszczonym wydruku filtr posiada SWR=1 dla częstotliwości zbliżonej do 11MHz, a w całym zakresie pasma amatorskiego (3,5...29,7MHz) SWR nie przekracza 1,5, a więc jest jeszcze do przyjęcia. Filtry profesjonalne też nie mają idealnej charakterystyki w całym zakresie KF. Wyraźnie więc widać, że zaprezentowany filtr będzie bez strat przepuszczał sygnały o częstotliwości podstawowej CB i skutecznie będzie tłumił jego częstotliwości harmoniczne, nie dopuszczając do zakłóceń telewizyjnych.

Przedstawiony układ jest również zalecany do podłączenia w obwód antenowy opisanego w EP 10/93 transwertera KF/CB w zakresie 160...12m.

**Andrzej Janeczek, SP5AHT**