

Otrzymaliśmy sporo listów z zachętami do zajęcia się tematami interesującymi krótkofalowców i pochodnymi. Podjęliśmy opracowanie całej serii artykułów poświęconych tej dziedzinie, t.j. konwerterom, transwerterom, transceiverom, itp. Oto pierwszy artykuł z tej serii - konwerter sygnałów z pasma 145MHz do pasma 27MHz (CB). Czytelnicy dysponujący radiotelefonem CB mogą za pomocą konwertera prowadzić nasłuch na innych, interesujących ich zakresach pasm (amatorskim, morskim, specjalnym...) a po zdobyciu uprawnień operatorskich mogą za pomocą transwertera prowadzić łączność dwustronną.

Konwerter 2m/CB (145/27MHz) kit AVT-98



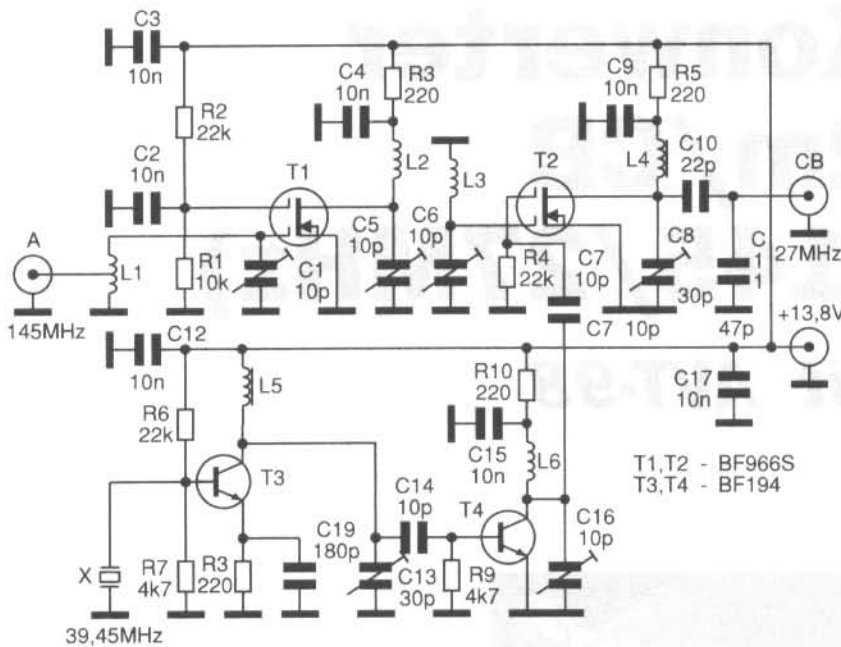
Dla przypomnienia: konwerter posiada jeden stopień przemiany częstotliwości i umożliwia odbiór w innym zakresie częstotliwości, zaś transwerter jest wyposażony w dwa stopnie przemiany częstotliwości oraz wzmacniacz mocy w.cz. i umożliwia oprócz odbioru również nadawanie na tej samej częstotliwości (simpleks) lub z przesunięciem (duosimpleks).

Opisywany konwerter umożliwia nasłuch wycinka popularnego pasma amatorskiego UKF FM (145.325÷145.750MHz) za pomocą typowego radiotelefonu CB-FM z „podstawową czterdziestką” (26.960÷27.400MHz). Radiotelefon powinien być wyposażony w przełącznik „0”/„5” lub pokrętko precyzyjnego dostrojenia (COARSE, CLARIFIER, RIT). Konieczność ta wynika z faktu, że odstęp międzykanałowy w pasmie obywatelskim wynosi 10kHz, zaś w pasmie 2m przeważnie 25kHz. Konwerter dołącza się do gniazda antenowego CB (bez dokonywania jakichkolwiek zmian wewnątrz radiotelefonu CB) oraz do tego samego zasilacza czy akumulatora 12V (13.8V).

Pobór prądu konwertera wynosi około 35mA. Zaleca się wykorzystanie typowej anteny na pasmo 2m, np. GP - Lambda/4 (promiennik około 49cm), choć odbiór będzie możliwy z posiadaną anteną CB (ale istnieje wówczas większe prawdopodobieństwo wystąpienia zakłóceń - przesłuchów - z pasma obywatelskiego).

UKŁAD ELEKTRYCZNY

Schemat ideowy konwertera przedstawiono na rys. 1. Sygnał f_a z anteny, poprzez obwód L1 C1 zestrojony na częstotliwość 145MHz, jest podany na pierwszą bramkę tranzystora polowego MOSFET T1 (BF966S). Tranzystor ten pracuje jako wzmacniacz antenowy i odznacza się małymi szumami oraz wzmocnieniem napięciowym rzędu 20dB. Na drugiej bramce występuje napięcie stałe rzędu 4.5V uzyskane za pomocą dzielnika rezystorowego R1 R2. Wzmocniony sygnał w.cz. poprzez dwuobwodowy filtr pasmowy L2 C5, L3 C6 jest skierowany na pierwszą bramkę tranzystora T2 (BF966S) pracującego jako mieszacz w.cz. Na



Rys. 1. Schemat ideowy konwertera 2m/CB

ściu mieszacza znajduje się filtr wyjściowy L4 C8 C10 C11 zestrojony na częstotliwość 27MHz. Dopasowanie impedancji wejściowej odbiornika CB do impedancji mieszacza osiągnięto za pomocą dzielnika pojemnościowego C10 C11. Na drugą bramkę tranzystora T2 przychodzi sygnał 118.35MHz z generatora.

Pierwszy stopień generatora z tranzystorem T3 (BF194) pracuje na częstotliwości 39.45MHz stabilizowanej rezonatorem kwarcowym X. Można tutaj zastosować rezonator 13.15MHz, bowiem dzięki obwodowi L5 C13 (rezonans 39.45MHz) generator będzie pracował w trzecim overtone. Drugi stopień z tranzystorem T4 (BF194) pracuje w klasie C i pełni funkcję potrajacza częstotliwości. Obwód L6 C16 jest zestrojony na częstotliwość wyjściową czyli 118.35MHz (f_g).

Jak łatwo zauważyć w układzie występuje mieszanie sumacyjne i częstotliwość wyjściową konwertera można wyznaczyć ze wzoru:

$$f_{CB} = f_a - f_g$$

czyli kanałowi 2 (26.975MHz) odpowiada częstotliwość 145.350MHz w pasmie 2m i odpowiednio kanałowi 40 (27.40MHz) - 145.75MHz..

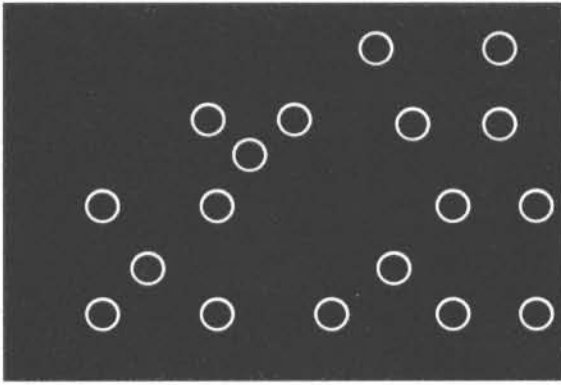
Można również zastosować rezonator X = 57.575MHz (wyjściowa częstotliwość generatora będzie wtedy 172.725MHz), ale wystąpi mieszanie różnicowe (f_{CB} = f_g - f_a) i odwrotne przyporządkowanie częstotliwości.

WYKONANIE I URUCHOMIENIE

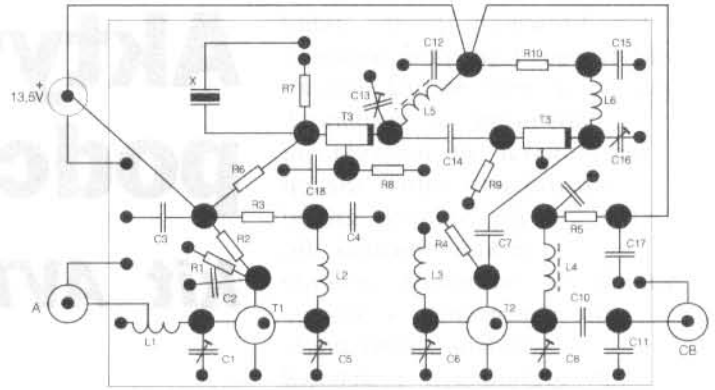
Cały układ elektryczny konwertera zmontowano na płytce laminowanej o wymiarach 75 x 50mm (jednostronnej lub dwustronnej), na której wyfrezowano pola lutownicze („wysepki“) o średnicy około 5mm (rys. 2). Pozostała warstwa miedzi stanowi masę - ekran. Do powstałych wyseppek lutuje się elementy elektroniczne skracając ich wyprowadzenia do niezbędnych długości. Zaleca się użycie rezystorów i kondensatorów typu SMD. Montaż taką metodą powierzchniową jest wskazany zwłaszcza w zakresie wysokich częstotliwości, a jednocześnie jest prosty: nie trzeba wiercić otworów, trawić płytki drukowanej, może być wykonany nawet przez mniej doświadczonych elektroników. Do wykonania punktów lutowniczych można użyć wiertarki, w której uchwycie należy zamontować wykojnik wykonany na przykład z dwóch igieł dentystycznych. Część prowadzącą należy zeszlifować na kształt igły, a część skrawającą przylutować w odległości około 2 mm od ostrza.

Sposób montażu elementów konwertera przedstawiono na rys. 3. Uzwojenia cewek przylutowano w odległości około 4mm nad masą. Cewki L2 i L3 są odsunięte od siebie na odległości około 3mm. Obudowę rezonatora kwarcowego przylutowano kroplą cyny do masy.

Kondensatory blokujące zasilanie (najlepiej typu SMD) można lutować pod dowolnym kątem (jak wygodniej). Zmontowaną płytkę przykleja się do dolnej części obudowy wykonanej z dwóch odcinków blachy wygiętych w kształcie litery „U“. Do jednej ścianki obudowy przymocowano gniazdo antenowe typu BNC oraz gniazdo zasilające typu „Jack“, a do drugiej ścianki łączówkę współosiową typu UC1 do podłączenia radiotelefonu CB. Dopiero po montażu mechanicznym można przystąpić do strojenia obwodów LC. Jeżeli w układzie zastosowano wszystkie elementy sprawne, to uruchomienie może sprowadzić się do ustawienia trymerów. Wskazane jest w pierwszej kolejności uruchomić generator kwarcowy. Do tej czynności można użyć multimetru V-640 z sondą w.c.z. oraz częstotlicznym cyfrowym np. PFL-28A. Trymery C13 i C16 ustawiamy tak, aby na drugiej bramce tranzystora T2 uzyskać maksymalną amplitudę sygnału w.c.z. oraz częstotliwość 118.35MHz.. Częstotlicznym cyfrowym powinien być dołączony kablem koncentrycznym przez kondensator o wartości rzędu 2.2pF. Korekcji częstotliwości (±50kHz) można dokonać przez przylutowanie w szereg z rezonatorem kwarcowym od strony masy cewki (1÷5µH) z rdzeniem ferrytowym lub trymera (np. 60pF). Dołączenie indukcyjności powoduje obniżenie częstotliwości, zaś pojemności - jej podwyższenie. Jeżeli stwierdzimy, że generator pracuje poprawnie, to pozostałe trymery ustawiamy na maksimum siły odbieranego sygnału. Do tej czynności najlepiej jest użyć kalibrowanego generatora FM, np. TR-0614 i dokonać strojenia na środku pasma, czyli podać na wejście antenowe konwertera sygnał 145.550MHz z dewiacją około 5kHz i o amplitudzie 1mV. Oczywiście, radiotelefon powinien być ustawiony na kanale 20 (27.200MHz). Ustawiając trymery należy zwracać uwagę aby rotor trymera nie znajdował się w pozycji maksymalnej lub minimalnej, ale w pozycji pośredniej. Przy braku wyczuwalnego punktu zestrojenia należy delikatnie rozsunać (lub ścisnąć) zwoje cewki. Obniżając stopniowo poziom sygnału wejściowego (poniżej 1µV) korygujemy ustawienia trymerów i zamykamy obudowę. Po założeniu pokrywy spraw-



Rys. 2. Płytką drukowaną



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce

dzamy czy czułość nie uległa pogorszeniu. Prawdopodobnie zestrojony układ konwertera powinien wnosić wypadkowe kilku decybelowe wzmocnienie sygnału (w stosunku do czułości CB radia) co jest pożądane przy korzystaniu z mało skutecznej anteny 2m.

Zakres pracy opisanego konwertera przy współpracy z radiotelefonem CB FM pracującym w podstawowej „czterdziestce” przedstawiono w **tablicy 1**. Obok numeru kanału podano ustawienie przełącznika „0”/„5”, zaś obok częstotliwości nazwy przykładowych miejscowości, w okolicach których czynne są amatorskie przemienniki FM na tych właśnie częstotliwościach.

Czytelnicy dysponujący radiotelefonami CB wyposażonymi we wszystkie „czterdziestki” (26÷30MHz) oraz emisje CW, SSB FM (np.

President Lincoln, Alan 87...) mogą przez zastosowanie rezonatora 39.333MHz przystosować konwerter tak, by częstotliwości 26MHz odpowiadał początek pasma 2m czyli 144MHz (a 28MHz÷146MHz). Chcąc uzyskać odbiór pasma 2m w zakresie 28÷30MHz należy zastosować rezonator 38.666MHz.. W pierwszym przypadku na wyjściu generatora powinna występować częstotliwość 118MHz, a w drugim 116MHz. Należy zaznaczyć, że tam gdzie występuje duże zagęszczenie użytkowników CB radia korzystniej będzie wykonać konwerter przystosowany do zakresu 28÷30MHz (zmniejszy się możliwość wystąpienia zakłóceń od stacji CB). Przy „okrągłej” wartości częstotliwości generatora łatwiejsze będzie również przeliczenie aktualnej częstotliwości pracy.

Należy również przestrzec przed

przypadkowym załączeniem radiotelefonu CB na nadawanie w chwili, gdy jest podłączony konwerter - może to doprowadzić do uszkodzeń tak konwertera jak i stopnia mocy nadajnika CB. W transwerterze taki przypadek nie będzie miał miejsca, bowiem układ zostanie przełączony na nadawanie z chwilą naciśnięcia przycisku PTT przy mikrofonie.

**Andrzej Janeczek
SP5AHT**

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory:

- R1: 10kΩ
- R2, R4, R6: 22kΩ
- R3, R5, R8, R10: 220Ω
- R7, R9: 4.7kΩ

Kondensatory:

- C1, C5, C6, C16: 10pF (trymery ceramiczne)
- C8, C13: 30pF (trymery ceramiczne)
- C2, C3, C4, C9, C12, C15, C17: 10nF
- C7, C14: 10pF
- C10: 22pF
- C11: 47pF
- C18: 180pF

Rezonator kwarcowy:

- X: 39.45MHz (38.666÷39.333MHz)

Półprzewodniki:

- T1, T2: BF966S (BF960...970)
- T3, T4: BF194 (BF173, BF199...)

Cewki:

- L1, L2, L3, L6 (powietrzne): 5 zwojów drutu DNE 0.8 nawinięte zwój przy zwoju na średnicy 6mm. L1 posiada odczep na pierwszym zwoju od strony masy.
- L4, L5: dławiki 1 μH, około 10 zwojów drutu DNE 0.3 na pręciuku ferrytowym o średnicy 1.5mm

Tablica 1.

Kanał	Częstotliwość CB [MHz]	Częstotliwość pasma 2m [MHz]	Uwagi
2 (5)	26.975	145.325	kanał lokalny simpleks
4 (0)	27.000	145.350	kanał lokalny simpleks
6 (5)	27.025	145.375	kanał lokalny simpleks
8 (0)	27.050	145.400	kanał lokalny simpleks
10 (5)	27.075	145.425	kanał lokalny simpleks
12 (0)	27.100	145.450	kanał lokalny simpleks
14 (5)	27.125	145.475	kanał lokalny simpleks
16 (0)	27.150	145.500	kanał ogólnopolski
18 (5)	27.175	145.525	kanał lokalny simpleks
20 (0)	27.200	145.550	kanał ogólnopolski
22 (5)	27.225	145.575	kanał lokalny simpleks
23 (0)	27.250	145.600	R0 - Wrocław
27 (5)	27.275	145.625	R1 - Kielce
30 (0)	27.300	145.650	R2 - Poznań
32 (5)	27.325	145.675	R3 - Łódź
35 (0)	27.350	145.700	R4 - Warszawa
37 (5)	27.375	145.725	R5 - Białystok
40 (0)	27.400	145.750	R6 - Opole