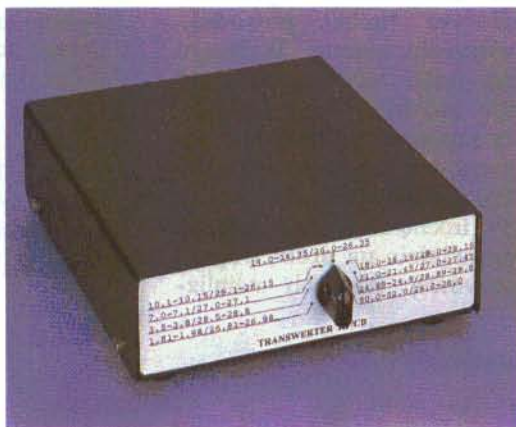


Nawiązywanie łączności w pasmach amatorskich fal krótkich wymaga zezwolenia oraz specjalnego urządzenia nadawczo-odbiorczego (transceivera). Urządzenia takie (renomowanych firm zachodnich: YAESU, ICOM, KENWOOD...) są dostępne w naszym kraju, kosztują jednak od kilkunastu do

Transwerter KF/CB

kit AVT-115



kilkudziesięciu milionów złotych. Z tego względu, początkującym krótkofalowcom dysponującym radiotelefonem CB (pasmo 11m), z możliwością pracy emisją SSB, czyli tzw. „wstęgami”, chcemy zaproponować wykonanie specjalnej przystawki (transwertera), która - dołączona do gniazda antenowego radiotelefonu - spowoduje przesunięcie zakresu fal 11m do innych zakresów pasm amatorskich.

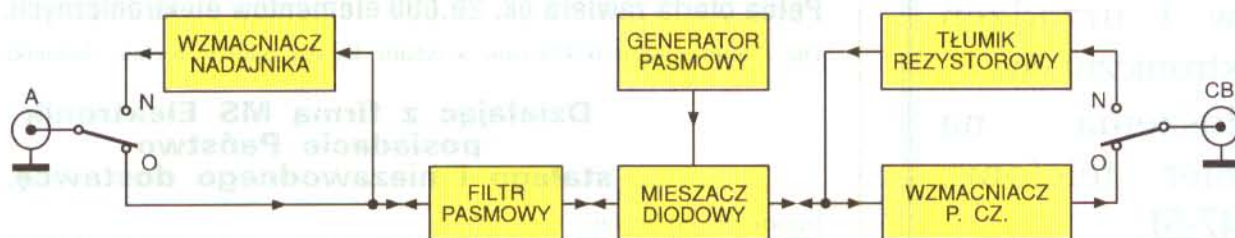
Niewielkim nakładem pracy i kosztów możemy zatem uzyskać podobne możliwości pracy, jak przy posiadaniu drogiego transceivera KF. Nie wszystkie jednak radiotelefony CB będą się nadawały do wykorzystania w tym celu. Najprostsze i najtańsze z nich, mające tylko modulację amplitudy (AM), nie będą odpowiednie (mineły czasy, kiedy krótkofalowcy posługiwali się tą emisją). Istnieje jednak cały szereg radiotelefonów CB, dostępnych na krajowym rynku, wyposażonych w emisję jednowstęgową (SSB). Należą do nich takie radiotelefony, jak: President Lincoln, Jackson, ALAN 87...

Radiotelefon powinien być również wyposażony we wszystkie „czterdziestki”, to znaczy pokrywać zakres 26...29MHz oraz musi mieć przełącznik „USB/LSB”. Moc wyjściowa nie jest istotna, a nawet lepiej będzie, jeżeli będzie jak najmniejsza (wystar-

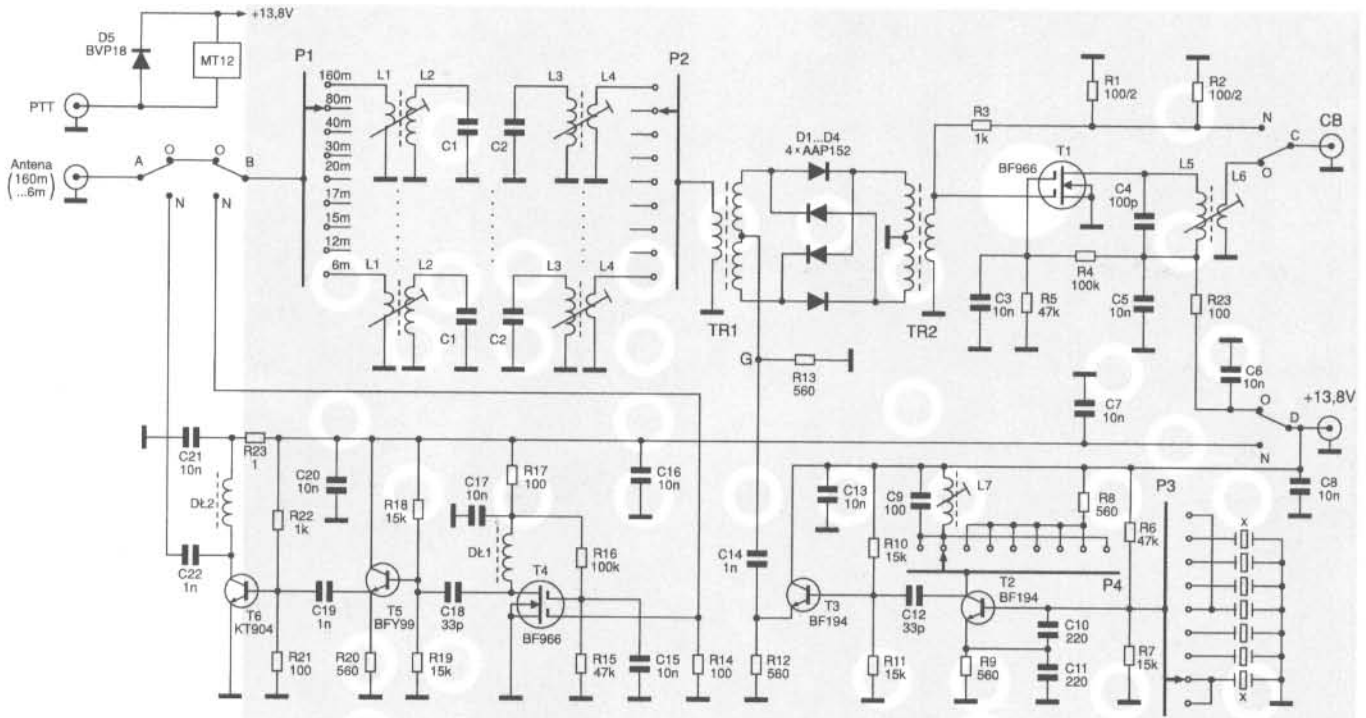
czy moc rzędu 20mW).

Uproszczony schemat blokowy opisanego transwertera KF/CB przedstawiono na **rysunku 1**. Jedną z najważniejszych części składowych transwertera jest układ przemiany częstotliwości, a więc mieszacz i generator. Częstotliwość generatora powinna być tak dobrana, aby uzyskać wymagany zakres częstotliwości, a dokładniej, aby suma lub różnica częstotliwości CB i generatora wypadła w nowym pasmie pracy. Nietrudno zauważyć, że mieszacz w naszym układzie pracuje dwukierunkowo, zarówno przy odbiorze, jak i nadawaniu. Przy odbiorze następuje przesunięcie częstotliwości wejściowej - np. pasma 80m - na zakres 28,5...28,8MHz, a przy nadawaniu - sygnał CB/SSB zostaje przesunięty w zakres pasma 80m.

Schemat elektryczny transwertera przedstawiono na **rysunku 2**. Przełącznik zakresów jest ustawiony na



Rys. 1. Schemat blokowy transwertera KF/CB



Rys. 2. Schemat elektryczny transwertera

pasmo 80m. Podczas odbioru sygnał z anteny poprzez styki A i B przełącznika MT-12 dochodzi do cewki sprzęgającej L1 dwuobwodowego filtra pasmowego 80m. Cewki L2 i L3 wraz z kondensatorami C1 i C2 tworzą obwód rezonansowy, zestrojony na środek pasma 80m. Bezpośrednio do uzwojenia sprzęgającego L4 jest dołączony szerokopasmowy mieszacz, w którego skład wchodzi dwa identyczne, symetryczne transformatory TR1 i TR2 oraz cztery diody D1...D4 połączone „kołowo”. Diody przełączane są sygnałem z generatora podanym na środek uzwojenia transformatora TR1. Na uzwojeniu wtórnym transformatora TR2 zostaje wytworzony sygnał pośredniej częstotliwości, leżący w pasmie 11m, będący sumą częstotliwości sygnału generatora i sygnału wejściowego. Obok tego pożądanego sygnału będzie też występował (między innymi) sygnał będący różnicą tych dwóch składowych. Zostanie on jednak wraz z innymi sygnałami zakłócającymi, stanowiącymi kombinację składowych harmonicznych sygnałów, odfiltrowany przez dalsze obwody, w tym głównie obwody odbiornika radiotelefonu CB.

Z uzwojenia wtórnego TR2 sygnał jest podany na pierwszą bramkę tranzystora polowego (MOSFET) T1 (BF966), pracującego jako wzmac-

niacz pośredniej częstotliwości CB. Wzmocnienie układu wynosi około 20dB i pokrywa z zapasem straty sygnału na filtrze pasmowym oraz mieszaczu diodowym. Przy częstotliwości generatora kwarcowego 25MHz, dolnej częstotliwości wejściowej 3,5MHz będzie odpowiadała częstotliwość 28,5MHz, natomiast górnej 3,8MHz - odpowiednio 28,8MHz.

Dzięki mieszanemu sumacyjnemu odbieranemu sygnał nie zmienia wstęgi bocznej, czyli sygnały 80m odbieramy w pozycji LSB (dolna wstęga boczna).

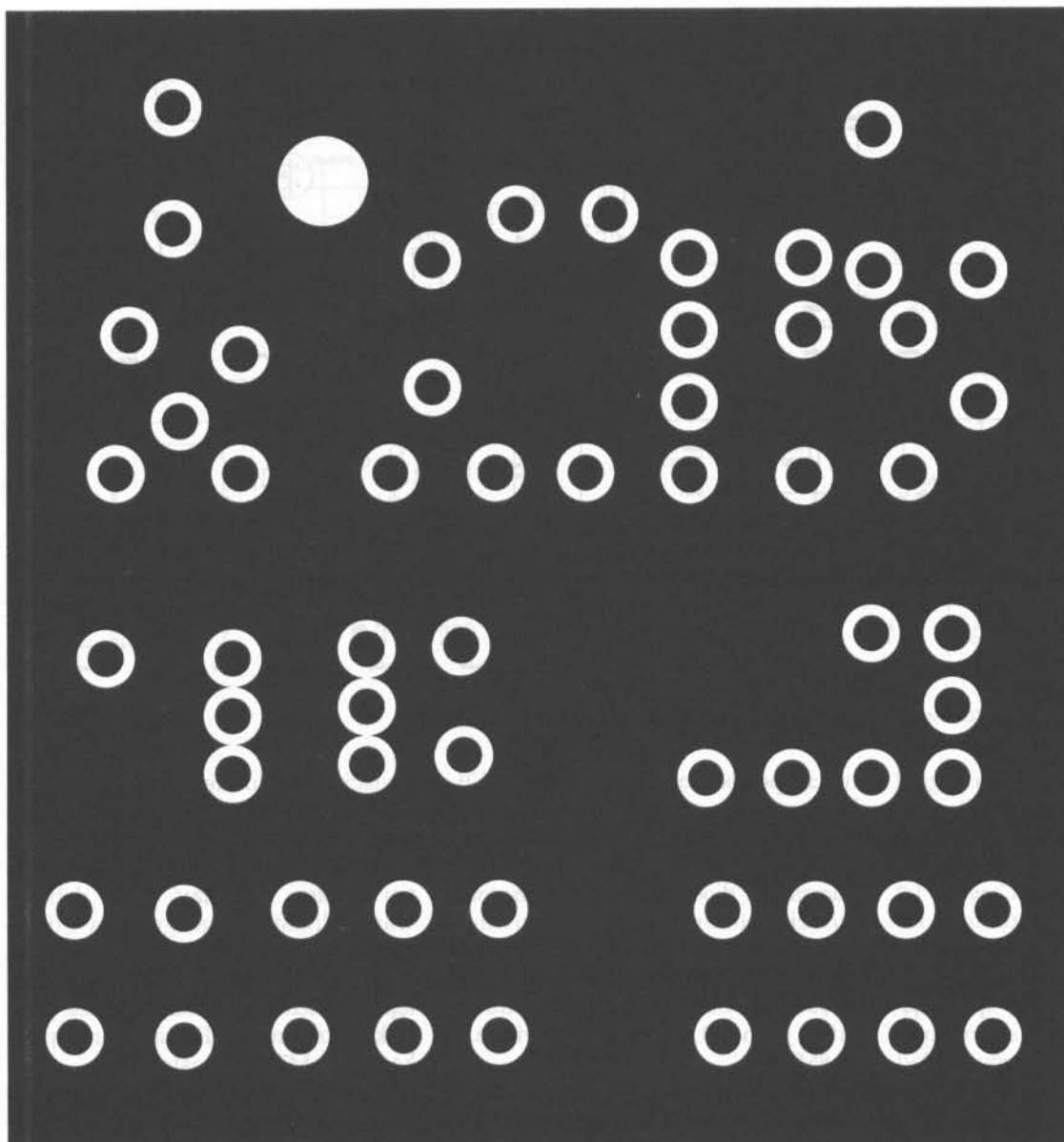
Układ generatora pasmowego zrealizowano na tranzystorze T2 (BF194). Dzięki „głębokiemu” dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu, poprzez dzielnik pojemnościowy 2x220pF oraz obwód z cewką L7 w kolektorze zestrojony na 25MHz, w układzie można zastosować szeroko dostępne rezonatory 12,5MHz lub 8,333MHz. Będzie wtedy wykorzystywana odpowiednio druga i trzecia harmoniczna sygnału. W pasmach 7...24MHz nie jest konieczne powielanie częstotliwości i zamiast obwodu rezonansowego załączany jest rezystor R8. Dopasowanie wyjścia generatora do wejścia mieszacza diodowego osiągnięto dzięki wtórnikowi emiterowemu z tranzystorem T3 (BF194).

Podczas nadawania, jednocześnie z pojawieniem się sygnału w.cz. na

wyjściu radiotelefonu CB, musi nastąpić zwarcie punktu PTT do masy. Jeżeli radiotelefon nie jest wyposażony w gniazdo PTT, można ten problem rozwiązać przez dobudowanie dodatkowego gniazda i dołączenie go do gniazda mikrofonowego, a konkretnie do styku, gdzie występuje zwieranie obwodu poprzez przycisk mikrofonowy. Po założeniu przełącznika MT-12 następuje:

- odłączenie napięcia 13,8V ze wzmacniacza p.cz. odbiornika i przełączenie na wzmacniacz w.cz. nadajnika (styki D)
- przełączenie anteny z wejścia wzmacniacza odbiornika na wyjście wzmacniacza nadajnika (styki A)
- przyłączenie mieszacza diodowego do gniazda antenowego CB poprzez tłumik w.cz. obniżający moc sterującą (styki C)
- przełączenie filtra pasmowego do wejścia wzmacniacza nadajnika (styki B).

Dzięki dwóm rezystorom 100Ω/2W (R1 i R2) połączonym równolegle, impedancja wejściowa urządzenia wynosi dokładnie 50Ω i przy mocy radiotelefonu CB 4W istnieje dopasowanie urządzeń transceiver - transwerter, eliminujące niebezpieczeństwo uszkodzenia tranzystora wyjściowego CB. Uzwojenie transformatora TR2 jest dołączone poprzez dobrany rezystor, obniżający moc sterującą 4W do około 20mW. Dok-



Rys. 3. Płytki montażowa transwertera KF/CB

ładny poziom sygnału sterującego powinien być dobrany eksperymentalnie, aby nie spowodować przesterowań mieszacza czy wzmacniacza, bo przy sygnale jednowstęgowym wystąpią, zauważalne dla naszego korespondenta, zniekształcenia modulacji.

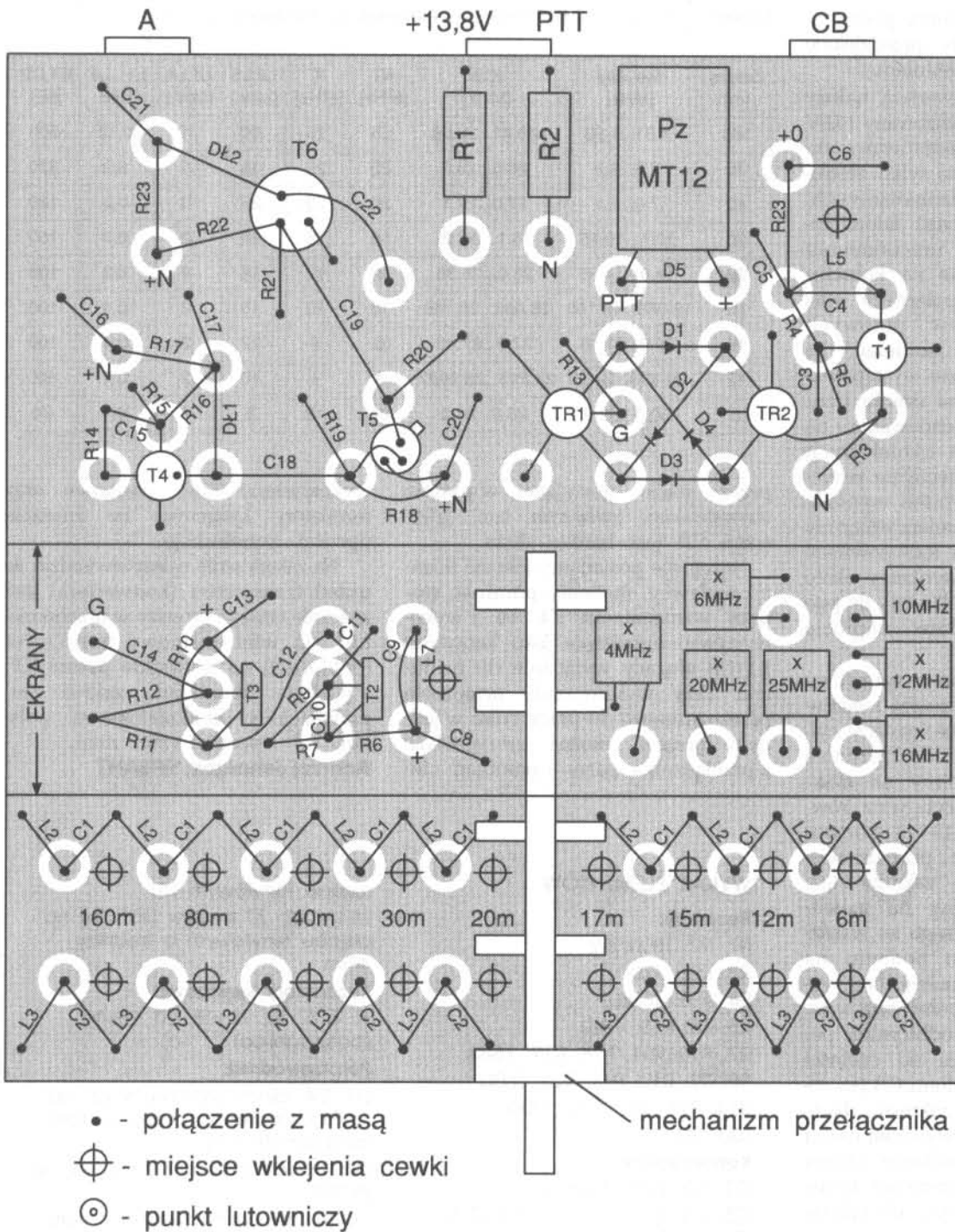
Jak już podaliśmy, mieszacz oraz filtr dwuobwodowy pracują przy nadawaniu w odwrotnym kierunku w stosunku do odbioru i przetwarzają sygnał pasma 11m na sygnał p.c.z. 80m. Poprzez styki B sygnał nadajnika podlega wzmocnieniu w trzystopniowym wzmacniaczu liniowym. Największe wzmocnienie występuje w pierwszym stopniu z tranzystorem T4. Zastosowano tutaj identyczny tranzystor jak we wzmacniaczu p.c.z. odbiornika z tym,

że wyjście stopnia jest szerokopasmowe. Stopień z tranzystorem T5 (BFY99) pracuje jako wtórnik emiterowy dopasowujący impedancję.

Stopień końcowy z tranzystorem T6 pracuje również szerokopasmowo z wyjściem dławikowym. Okazało się, że dzięki dostatecznej filtracji sygnału przez wcześniejsze obwody rezonansowe nie trzeba było stosować dodatkowych filtrów wyjściowych, co znacznie uprościło konstrukcję. Tranzystor ten jest przykręcony do obudowy z blachy aluminiowej stanowiącej ekran. Średnia moc wyjściowa urządzenia wynosi ponad 2W (nie jest stała na wszystkich zakresach). Moc ta - jak na początek - jest wystarczająca, a może być podwyższona za pomocą liniowego

wzmacniacza stosownie do posiadanego zezwolenia PAR.

Urządzenie zmontowano na płytce drukowanej metodą montażu powierzchniowego (rysunek 3). Elementy przylutowano od strony miedzi do wyfrezowanych punktów lutowniczych. Punkty takie, o średnicy około 7mm, wykonano za pomocą specjalnego wykrojnika zamocowanego w uchwyt wiertarki. Pozostała warstwa miedzi stanowi ekran - masę. Płytkę przed montażem była wypolerowana drobnopiękistym papierem ściernym i pokryta kalafonią rozpuszczoną w spirytusie, co bardzo ułatwia montaż. Przekładnik MT-12 oraz przełącznik zakresów i ekrany zostały przymocowane do płytki montażowej. Cewki obwodów rezo-



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce transwertera KF/CB

nansowych L1...L7 zostały nawinięte na korpusach o średnicy 5mm z rdzeniem ferrytowym. Można tu wykorzystać inne dostępne korpusy z rdzeniem ferrytowym, przy czym podana liczba zwojów może wówczas ulec zmianie. Poszczególne cewki nawinięto drutem DNE 0,15...0,4 według **tablicy 1**. Uzwojenia sprzęgające nawinięto samym drutem w części środkowej wyżej wymienionych obwodów. Transformatory szerokopasmowe nawinięto drutem DNE 0,25

na obwodzie toroidalnego rdzenia ferrytowego o średnicy 10mm.

Cewki transformatorów TR1 i TR2 zawierają trzy uzwojenia po 5 zwojów nawinięte toroidalnie. Dławiki D1 i D2, to typowe dławiki przeciwzakłóceńowe 10μH/0,5A, które można wykonać również samemu przez nawinięcie 20 zwojów drutu DNE 0,4 na pręt ferrytowy o średnicy 4mm i długości około 20mm. Wszystkie uzwojenia zostały zabezpieczone lakierem przed rozsuwaniem się. Korpusy ce-

wek przyklejono do płytki montażowej za pomocą kleju Distal.

Również transformatory szerokopasmowe zostały przyklejone, lecz tylko punktowo (kroplą kleju).

Transwerter został zmontowany w obudowie metalowej wyposażonej w dwa gniazda w.c.z. typu UC1 (wejście/wyjście) oraz gniazdo diodowe do zasilania 13,8V i sterowania PTT. Do przedniej ścianki przymocowano przełącznik obrotowy składający się z 4 płytek. Uzwojenia filtra

pasmowego oraz elementy generatora kwarcowego zostały przedzielone ekranem z blachy pobielennej.

Do zasilania transwertera należy zastosować zasilacz stabilizowany 13,8V (12V). Prawidłowo zmontowany układ wymaga w zasadzie tylko zestrojenia obwodów rezonansowych. Można tutaj wykorzystać falomierz-generator TDO. Przy uruchomieniu kontrolujemy napięcie na kolektorach tranzystorów bipolarnych oraz drenach tranzystorów polowych (MOSFET). Należy pamiętać, że napięcie ok. 12V będzie występowało podczas odbioru na drenie tranzystora T1, a podczas nadawania - na drenie tranzystora T4 i kolektorach T5 i T6. Spadek napięcia na rezystorach R5 i R15 powinien wynosić ok. 4,5V. Mikroamperomierz włączony w szereg z rezystorem R23 powinien wskazywać prąd spoczynkowy około 20mA (a woltomierz dołączony do jego zacisków odpowiednio napięcie 20mV).

W pierwszej kolejności sprawdzamy częstotliwość generatora kwarcowego za pomocą częstotłomierza cyfrowego, dołączonego do rezystora R13. Cewkę L7 stroimy na maksymalną wartość napięcia w.c.z. również na zaciskach R13 za pomocą dołączonej sondy w.c.z., przy ustawieniu przełącznika na zakresie 6m. Cewki L1...L6 stroimy na maksimum sygnału odczytanego ze wskaźnika S-metra CB po podaniu na wejście antenowe transwertera sygnału z kalibrowanego generatora w.c.z. Wypadkowa czułość odbiornika powinna być nie gorsza od czułości podłączonego radiotelefonu CB (szczególnie na środku zakresu, bądź w najbardziej wykorzystywanej części pasma). Przy uruchamianiu strony nadawczej wyjście antenowe transwertera powinno być obciążone rezystorem 50Ω/4W (np. dwa rezystory 100Ω/2W połączone równolegle) i sondą w.c.z. lub oscyloskopem. Maksymalną moc wyjściową uzyskuje się w okolicy częstotliwości, na której strona odbiorcza wykazywała maksymalną czułość.

Podczas pracy można stosować antenę szerokopasmową KF (W3DZZ, G5RV...) choć lepsze wyniki będą przy zastosowaniu oddzielnych anten jednopasmowych (np. dipoli półfalowych zasilanych kablem koncentrycznym 50Ω). Niestety, należy liczyć się także z możliwością wystąpienia zakłóceń powodowanych

Tabela 1. Parametry dobieranych elementów transwertera KF/CB

Zakres [m]	fwe..fwy [MHz]	fCB [MHz]	fG [MHz]	X [MHz]	L2,L3 (l.zw.)	L1,L4 (l.zw.)	L1...L4 DNE	C1,C2 [pF]
160	1.81...1.98	26.81...26.98	25	25	60	10	0.15	560
80	3.5...3.8	28.5...28.8	25	25	35	5	0.2	330
40	7.0...7.1	27.0...27.1	20	20	25	3	0.2	180
30	10.1...10.15	26.1...26.15	16	16	20	2	0.3	150
20	14.0...14.35	26.0...26.35	12	12	18	2	0.3	100
17	18.068...18.168	28.068...28.168	10	10	15	2	0.4	100
15	21.0...21.45	27.0...27.45	6	6	12	2	0.4	100
12	24.893...24.99	28.893...28.9907	4	4	10	2	0.4	82
6	50.0...52.0	26.0...28.0	24	12	6	1	0.4	24

przez stacje pracujące w pasmie obywatelskim, zwłaszcza tam, gdzie stacji CB jest bardzo dużo.

Jeżeli nie posiadamy jeszcze licencji nadawcy, możemy pominąć stopień wzmacniacza T4...T6 i wykorzystywać urządzenie jako konwerter KF/CB służący wyłącznie do nasłuchu. Przy wykonywaniu urządzenia przeznaczonego do pracy tylko w jednym pasmie, można zrezygnować z przełącznika pasm i pominąć nie-

wykorzystane filtry pasmowe oraz rezonatory kwarcowe, co znacznie uprości konstrukcję.

Na zakończenie należy stwierdzić, że układ transwertera (konwertera) jest znacznie tańszy i prostszy w uruchomieniu niż wielopasmowy transceiver (odbiornik) na wszystkie pasma KF, a posiada dodatkowo zakres 6m, przydzielony krótkofalowcom polskim od stycznia 1993 roku.

Andrzej Janeczek, SP5AHT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory:

R1, R2: 100Ω/2W
R3, R22: 1kΩ
R4, R16: 100kΩ
R5, R6, R15: 47kΩ
R7, R10, R11, R18, R19: 15kΩ
R8, R9, R12, R13, R20: 560Ω
R14, R17, R21, R23: 100Ω
R23: 1Ω

Kondensatory:

C1, C2: patrz tablica
C3, C5, C6, C7, C8, C13, C15, C16, C17, C20, C21: 10nF
C4, C9: 100pF
C10, C11: 220pF
C12, C18: 33pF
C14, C19, C22: 1nF

Cewki:

L1...L4: patrz tablica
L5, L7: 10 zwojów DNE 0,4 na korpusie z rdzeniem ferrytowym o średnicy 5mm
L6: 2 zwoje DNE 0,4 nawinięte na L5
TR1, TR2: 3 uzwojenia po 5 zwojów DNE 0,4 nawinięte tryfilarnie na pierścieniowym

rdzeniu ferrytowym F81

DŁ1, DŁ2: 20 zwojów DNE 0,4 na przeciku ferrytowym o średnicy 4mm

Rezonatory kwarcowe:

X: 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25MHz (patrz tablica)

Półprzewodniki:

D1...D4: diody ostrzowe w.c.z. np. AAP152 (najlepszy byłby kwartet diod Schottky'ego)
D5: dowolna dioda krzemowa, np. BVP18
T1, T4: dwubramkowe tranzystory MOSFET BF966 (BF960...BF970)
T2, T3: tranzystory BF194 (BC107...)
T5: tranzystor BFY99 (2N3553...)
T6: tranzystor KT904...

Różne:

PZ: przekaźnik MT-12
CB, A: gniazda UC1
PTT: +13,8 V gniazdo diodowe (lub podobne)
P1...P4: obrotowy przełącznik dziewięciopozycyjny (4 płytki); łatwiej jest zdobyć przełącznik jedenastopozycyjny i wówczas dwie skrajne pozycje należy zablokować.