

Opis nagrodzonego minitransceivera w konkursie QRP

# Amatorski TRX SSB QRP Kajman

W wielu przypadkach do prowadzenia łączności wystarczy prosty minitransceiver QRP zasilany z sieci lub akumulatora 12V. Szczegółne podczas urlopowego lub działkowego wypoczynku, kiedy wyjeżdżając z domu, tak trudno jest się rozstać ze swoim hobby. Podczas tworzenia projektu przyjąłem następujące założenia: łatwo dostępne elementy i materiały, powtarzalność wykonania konstrukcji, miniaturyzacja i niski koszt wykonania.

W wyniku optymalizacji konstrukcji ze względu na przyjęte kryteria, po wielu próbach i pomiarach, powstał transceiver QRP działający z modulacją fonii SSB w paśmie 80m z mocą wyjściową 2W. Widok ogólny przedstawiłem na rysunku 1.

Zastosowałem odwracalne przełączanie filtra kwarcowego za pomocą miniatury przekaźników dwusekcyjnych. Generatory BFO i VFO są na stałe podłączone do mieszaczy. Doboru wartości elementów filtra dokonywałem podczas punktowego pomiaru jego charakterystyki przy podłączonych przekaźnikach. Tym samym uwzględniłem wpływ pojemności między ich stykami. Wykorzystałem mikrofon pojemnościowy stosowany w komputerze. W jego podstawie zamocowałem zwierny włącznik przekaźników nadawania i odbioru. Niezwykle starannie dobieierałem elementy filtra kwarcowego. W tym celu wykonałem układ generacyjny na tranzystorze BF245B z podstawką układu scalonego, w którą wstawiałem badane kwarc, mierząc częstotliwość generatora. Zastosowałem kwarc HC49S w niskich obudowach. Dokonywałem dwupunktowego pomiaru częstotliwości – pierwszy pomiar z kwarcem, a drugi z włączonym szeregowo kondensatorem 22pF. Spośród kilkudziesięciu kwarców wyselekcjonowałem cztery sztuki, których częstotliwość rezonansu różniła się od siebie nie więcej niż 20Hz. Kwarc generatora BFO powinien mieć częstotliwość zbliżoną do pozostałych. Również kondensatory C13, C14, C15 powinny być dobrane tak, aby różnica pojemności między nimi była jak najmniejsza.

Podczas czerwcowego Radiopikniku i Radiogieldy SP5KVW w Róźnie został rozstrzygnięty konkurs na projekt minitransceivera QRP którego warunki konkursowe były podane m.in. w miesięczniku Świat Radio i na stronach internetowych. Fotoreportaż z tego wydarzenia jest zamieszczony na stronie: [www.swiatradio.pl](http://www.swiatradio.pl) oraz w ŚR 7/06.



Rys. 1. Widok ogólny transceivera KAJMAN

## Odbiór

Przełączniki przekaźników ustawione w pozycji „o”. Sygnał z anteny trafia do dwuobwodowego filtra pasmowego Tr2-C36, Tr1-C34. Transformatory nawinięto na rdzeniu Amidon T-37/2 o przekładni 50zw./8zw. drutem Cu  $\varnothing$  0,33mm w oplocie bawełnianym. Uzwojenia 50zw. wraz z kondensatorami 180pF stanowią obwody rezonansowe nastrojone na środek pasma 80m, czyli ok. 3,7 MHz. Sygnał w.cz. trafia do mieszacza w układzie scalonym US3-NE612. Generator VFO wykonałem na osobnej, uniwersalnej płytce drukowanej z układem US5-MC3362. Jego struktura wewnętrzna zapewnia względnie stabilną częstotliwość podczas odbioru i nadawania.

Kwarcowy filtr drabinkowy ogranicza pasmo przepustowe do szerokości ok. 3kHz. Sygnał akustyczny z mieszacza US1-NE612 zostaje odfiltrowany w dolnoprzepustowym filtrze C11, Dł3, C18 oraz podany na wzmacniacz akustyczny z tranzystorem T1-BC547B i układem scalonym US4-TDA7056. Wzmacniacz na tym układzie cechuje się niezwykłą prostotą aplikacji, mocą wyjściową ok. 1W (bez radiatora), dużym wzmocnieniem i stabilnością termiczną.

## Nadawanie

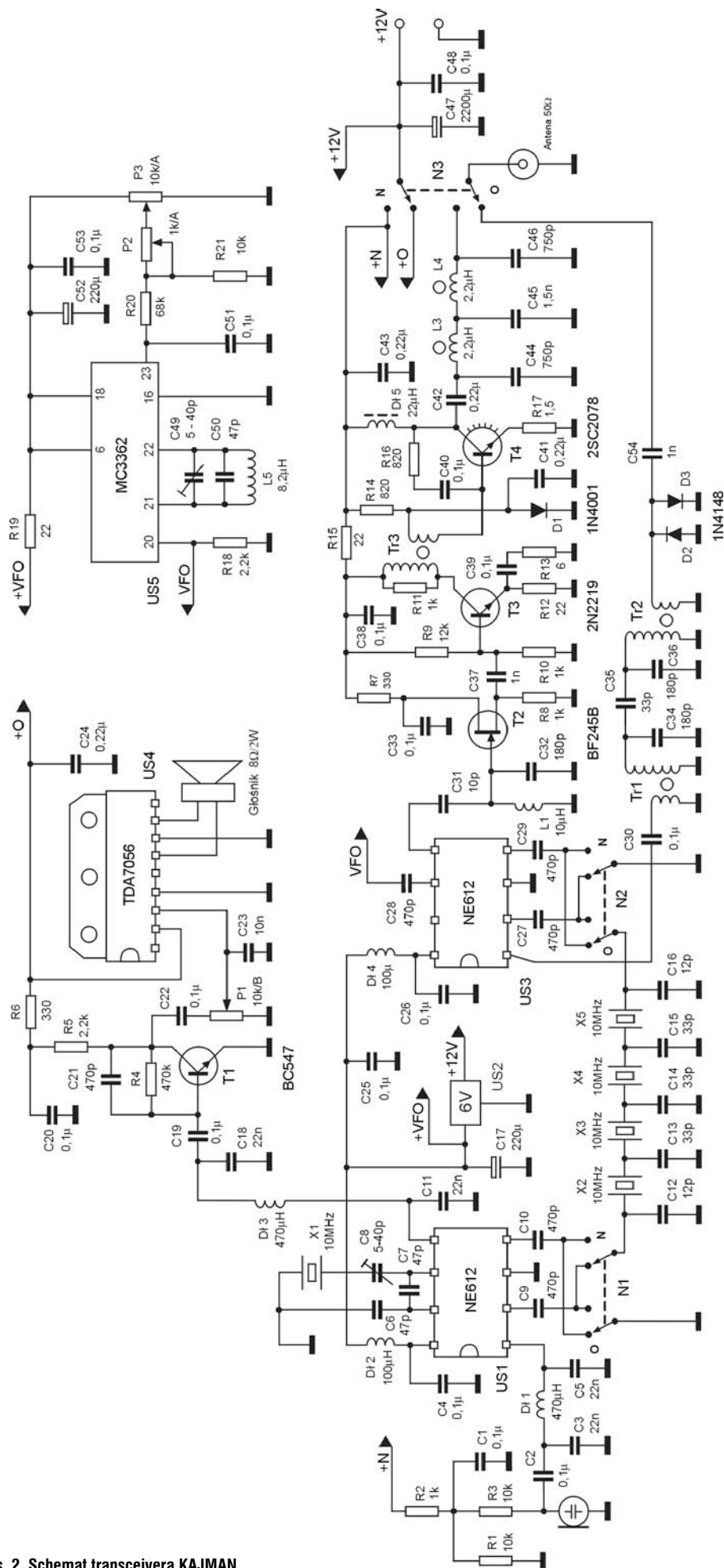
Przełączniki przekaźników ustawione w pozycji „n”. Sygnał z mikrofonu pojemnościowego zostaje zmieszany z sygnałem BFO na układzie scalonym US1-NE612. Filtr kwarcowy formuje sygnał pośredniej częstotliwości. W układzie US3-NE612 zostaje zmieszany z sygnałem generatora VFO.

Tak uformowany sygnał SSB zostaje odfiltrowany w obwodzie rezonansowym L1-C32 i poddany wzmocnieniu na tranzystorze T2-BF245B. W kolejnym stopniu wzmocnienia obciążeniem tranzystora T3-2N2219, jest transformator Tr3 wykonany na rdzeniu Amidon T-37/2 o przekładni 60zw./10zw., nawijany drutem Cu  $\varnothing$  0,33mm w oplocie bawełnianym.

Oddzielenie składowych harmonicznych odbywa się w filtrze C44, L3, C45, L4, C46.

Indukcyjności L3 oraz L4 zawierają po 23 zwoje Cu  $\varnothing$  0,33mm w oplocie bawełnianym, nawinięte na rdzeniu Amidon T37/2, mają wartość ok. 2,2 $\mu$ H.

Indukcyjność L1 można uzyskać, nawijając 50 zw. na rdzeniu Amidon T37/2. Może wystąpić potrzeba skorygowania jej wartości podczas uruchamiania nadajnika.



Rys. 2. Schemat transceivera KAJMAN

Dł1, Dł2, Dł3, Dł4 oraz L5 to typowe miniaturowe dławiki w kształcie oporników.

Dławik Dł5 o indukcyjności 22mH przy pełnej mocy nadajnika przewodzi prąd ok. 0,6A. Pochodzi ze zdemontowanej płyty starego odbiornika telewizyjnego.

### Wykonanie

Wszystkie elementy elektroniczne lutowałem do płytki drukowanej od strony ścieżek przewodzących.

#### Wykaz elementów:

R1, R3, R10: 10kΩ  
 R2, R8, R11: 1kΩ  
 R4: 470kΩ  
 R5, R18: 2,2kΩ  
 R6, R7: 330Ω  
 R9: 12kΩ  
 R12, R15, R19: 22Ω  
 R13: 6Ω  
 R14, R16: 820Ω  
 R17: 1,5Ω/0,5W  
 R20: 68kΩ

C1, C2, C4, C19, C20, C22, C25, C26, C30, C33, C38, C39, C40, C48, C51, C53: 0,1μF  
 C3, C5, C11, C18: 22nF  
 C6, C7, C50: 47pF  
 C8, C49: 5-40pF trymer  
 C9, C10, C21, C27, C28, C29: 470pF  
 C12, C16: 12pF  
 C13, C14, C15, C35: 33pF  
 C17, C52: 220μF  
 C23: 10nF  
 C24, C41, C42, C43: 0,22mF  
 C31: 10pF  
 C32, C34, C36: 180pF  
 C37, C54: 1nF  
 C44, C46: 750pF  
 C45: 1,5nF  
 C47: 2200μF

X1, X2, X3, X4, X5: rezonatory kwarcowe 10MHz, HC49S,  
 US1, US3: E612,  
 US2: LM7806,  
 US4: TDA7056,  
 US5: MC3362,  
 T1: BC547B,  
 T2: BF245B,  
 T3: 2N2219,  
 T4: 2SC2078,  
 D1: 1N4001,  
 D2, D3: 1N4148,  
 Głośnik: 8W/5W,  
 Potencjometry: P1-10kW/B, P2-1kW/A, P3-10kW/A  
 Gniazda: BNC (2 szt.), izolowane CINCH, koncentryczne zasilanie, mikrofonowe,  
 N1, N2, N3: przekaźniki dwusekcyjne JRC-19f-12VDC

Taki montaż umożliwia eksperymentowanie i wymianę elementów bez zniszczenia ścieżek przewodzących, a także zastosowanie elementów technologii montażu powierzchniowego SMD.

Obudowę wykonałem z aluminiowego profilu budowlanego o przekroju prostokątnym i aluminiowego kątownika. Przednia część kątownika ma przyklejoną klejem epoksydowym płytkę tekstolitową o grubości 6mm malowaną na czarno, która jest nośnikiem dla potencjometrów: strojenia zgrubnego, strojenia precyzyjnego, wzmacnienia siły głosu i diodowego wskaźnika strojenia. Diodowy wskaźnik strojenia wykonałem na układzie



Rys. 3. Fragment wnętrza transceivera

trów takich znanych urządzeń QRP jak: Bartek, Antek, Taurus.

W chwili przygotowywania tego materiału do druku autor wycofał wcześniej dostarczony rysunek płytki drukowanej, ponieważ ma na ukończeniu profesjonalnie zaprojektowaną płytkę o identycznych wymiarach, jak na prezentowanych zdjęciach.

Organizatorzy konkursu postanowili, że konkurs na konstrukcję krótkofalarską będzie stałym elementem programu Radiogiędy w Różaniu. Wszystkich kolegów, którzy planowali wziąć udział w wyżej wymienionym konkursie i z różnych powodów nie dojechali do Różana, bardzo prosimy o dostarczenie swoich modeli minitransceiverów QRP na kolejne spotkanie, czyli 2 września (nagrody czekają).



Test Kajmana



Rys. 4. Rozmieszczenie gniazd w tylnej części obudowy

scalonym LM3914. Na przednią część obudowy nakleiliśmy wydrukowaną, kolorową, laminowaną jednostronnie czołówkę. Obudowa transceivera ma wymiary: długość 130 mm, szerokość 100 mm, wysokość 25 mm.

W tylnej części obudowy umieściłem gniazda: sygnałowe VFO - BNC, antenowe - BNC, mikrofonowe z PTT, zasilania i izolowane od obudowy głośnikowe gniazdo CINCH.

### Uruchomienie

Jeśli zastosowane elementy są dobrej jakości i mają sprawdzone wartości, uruchomienie transceivera nie nastręcza trudności. Niezbędny jest przyrząd do pomiaru częstotliwości i uniwersalny woltomierz cyfrowy. W miejsce anteny załączamy sztuczne obciążenie w postaci opornika bezindukcyjnego 50W. Trymerem C49 ustawiamy zakres pracy generatora VFO w granicach 6,2 - 6,5 MHz. Trymerem C8 ustawiamy częstotliwość generatora BFO na górnym zboczku charakterystyki filtra kwarcowego. Praktycznie można tego dokonać w trakcie

odsłuchu stacji krótkofalowych SSB. Przy włączonym przycisku PTT sprawdzamy spoczynkowy punkt pracy tranzystora mocy T4-2SC2078. Przy napięciu na emiterze ok. 0,06V powinien mieć wartość ok. 40mA.

Przy włączonym PTT i głośnym mówieniu do mikrofonu, napięcie szczytowe mierzone sondą na oporności sztucznego obciążenia 50W powinno osiągać wartość 13V.

Wykonałem kilka jednakowych transceiverów KAJMAN. Wszystkie mają bardzo zbliżone do siebie parametry, co oznacza dużą powtarzalność. Przeprowadziłem na nich wiele łączności, otrzymując dobre raporty.

Jerzy Mroszczak SQ7JHM

### Redakcja ŚR

Gratulujemy zwycięzcy opracowania układu spełniającego wymagania konkursowe.

Podczas krótkich testów reakcyjnych urządzenie potwierdziło pełną przydatność do pracy na paśmie 80m emisją SSB.

Parametry strony odbiorczej i nadawczej są zbliżone do paramet-