Minitransceiver Fazowo – homodynowy (Homodyna)
Wzmacniacz Tranzystorowy 30W na pasmo 80 m

Jestem można powiedzieć młodym krótkofalowcem , moje świadectwo radiooperatora jest bowiem datowane na 1996. Mój znak to SQ3 FUH , krótkofalarstwo to moja wielka pasja. Mam wielu kolegów krótkofalowców z którymi wymieniam uprzejmości i oczywiście doświadczenia. Jednym z nich jest kolega Jurek SP3FFN konstruktor urządzeń zawartych w tytule. Po raz pierwszy o tym urządzeniu usłyszałem od Jurka SP3HAZ który wcześniej znał tą konstrukcje i pomagał jednemu z kolegów zdobyć potrzebną dokumentacje. Zainteresowało mnie to bardzo dlatego odbyłem kilka rozmów na ten temat z Jurkiem SP3FFN wykonawca jak się okazało 12 sztuk tego transceivera .W grudniu 2008 r szczęście mi sprzyjało bo akurat jeden z kolegów dostarczył Jurkowi jego dzieło z roku 1985 do przeglądu.
Urządzenie ma numer 11 a wiec to już końcówka serii. Stan jest doskonały zarówno techniczny jak mechaniczny pomimo upływu lat. Jurek SP3FFN znając moje zamiłowanie do urządzeń QRP z tamtej epoki natychmiast mnie zawiadomił o możliwości wypożyczenia mi tego sprzętu abym mógł popracować na paśmie i poznać to specyficzne urządzenie. Postanowiłem uporządkować w miarę możliwości dokumentacje na temat tego sprzętu i uzupełnić fotografiami. Myślę że znajdą się zainteresowani koledzy. Postanowiłem tez w ten sposób uszanować naszego kolegę SP3FFN doskonałego serwisanta i konstruktora.



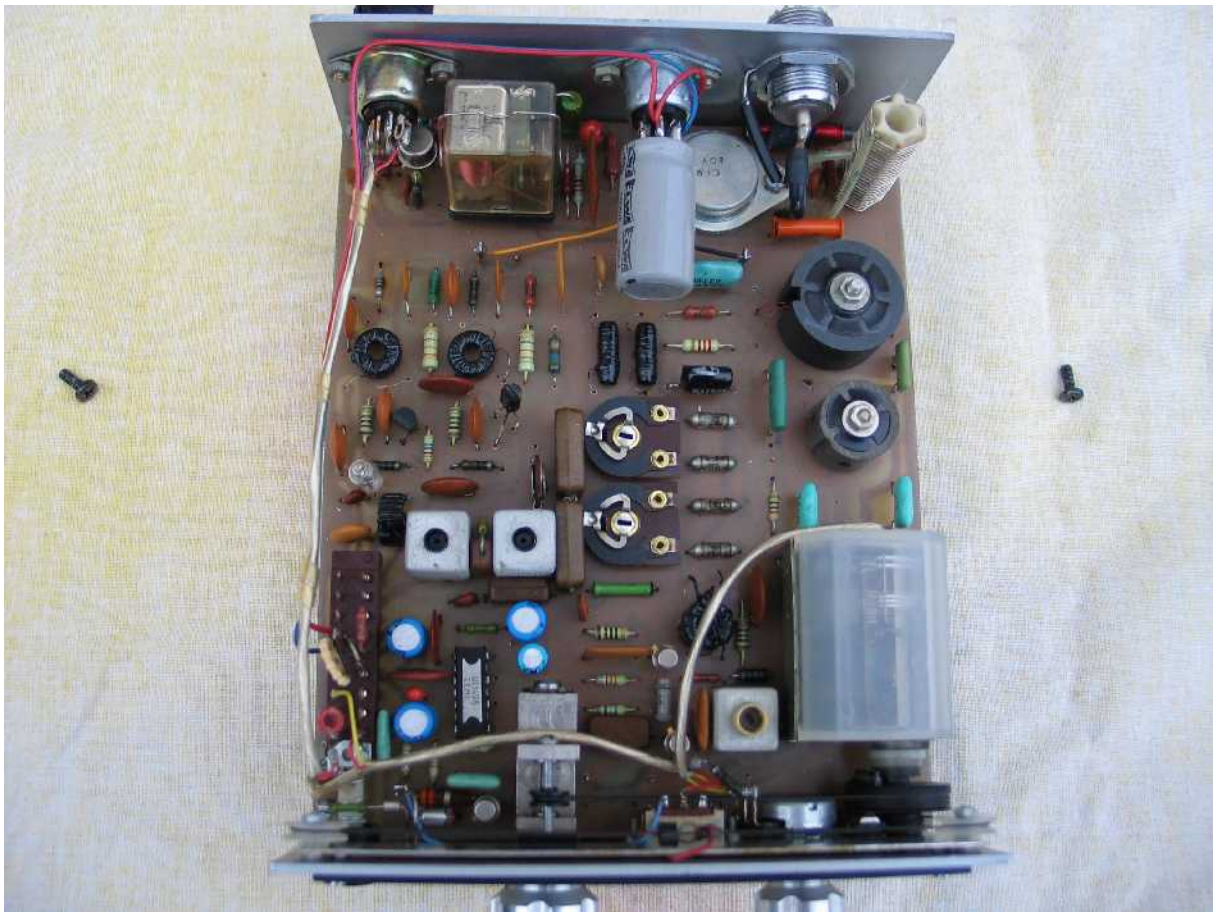
Foto wzmacniacza , mini transceivera i mikrofonogłosnika.



Urządzenia jak widać w doskonałym stanie pomimo upływu lat . Numer seryjny 11
Rok produkcji 1985

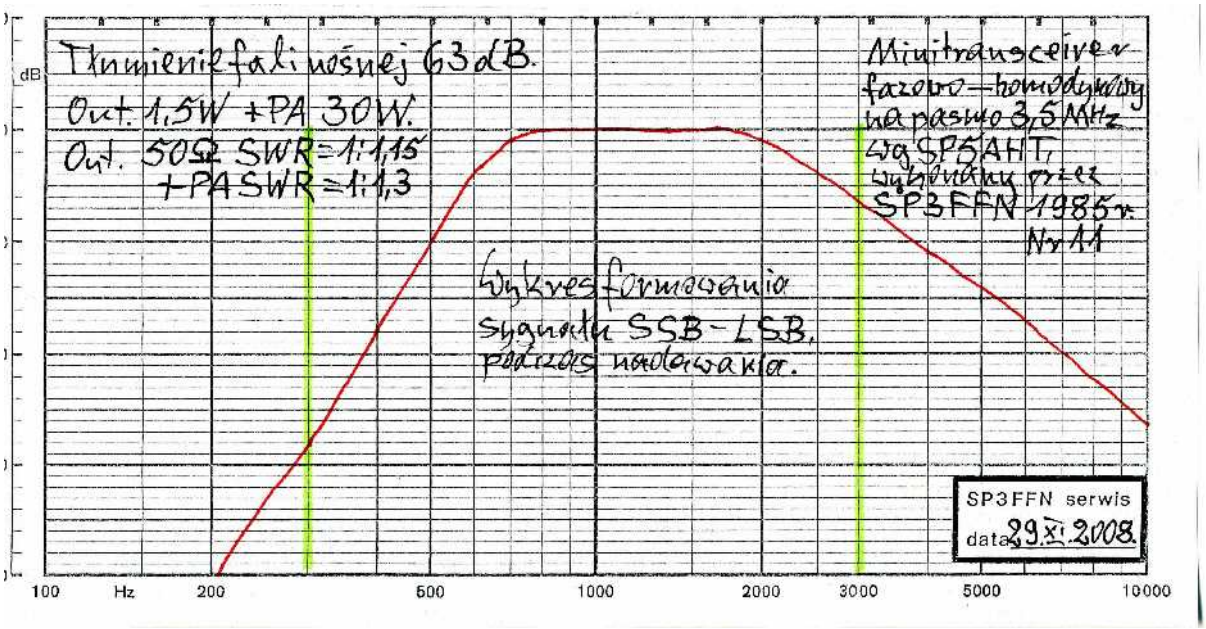


Karta potwierdzająca łączność którą przeprowadziłem z Jurkiem SP3 FFN



Wnętrze Homodyny jak widać elementy z minionej epoki ale nadal niezawodne i w 100% sprawne .Doskonała stabilność nie zaobserwowałem konieczności (gonienia)stacji

.



Wykres to normalna procedura u Jerzego po każdym zakończonym przeglądzie lub po naprawie urządzenia.

Teraz troszkę literatury na temat tych urządzeń, jak widać temat był dość popularny.

11.4. Minitransceiver fazowo-homodynowy na pasmo 80 m

Urządzenie to jest przeznaczone głównie do łączności lokalnych lub jako transceiver podczas wyjazdów. Może pomóc w rozpoczęciu pracy emisyjną J3E (SSB) początkującym krótkofalowcom, nie dysponującym odpowiednim filtrem i rezonatorami kwarcowymi. Po dołączeniu liniowego wzmacniacza mocy (tranzystorowego lub lampowego) transceiver umożliwia nawiązanie dwustronnych łączności nie tylko krajowych.

Urządzenie składa się z elementów łatwo dostępnych. Zasadniczą cechą układu jest podwójne wykorzystanie wszystkich podzespołów podczas nadawania i odbioru. Przełączanie z nadawania na odbiór wykonuje się przełącznikiem typu Isostat, znajdującym się na przedniej ściance urządzenia. Schemat blokowy urządzenia z zaznaczeniem połączeń jego członów w warunkach pracy nadajnik/odbiornik przedstawiono na rysunku 11.12. Układ ten, w porównaniu z układem wykorzystującym metodę filtrową, charakteryzuje się przede wszystkim mniejszym tłumieniem drugiej wstęgi bocznej, które w zależności od częstotliwości pracy wynosi 20 ÷ 40 dB. Tłumienie fali nośnej jest nie gorsze niż 35 dB, a może być podwyższone przez zastosowanie ekranu. Moc wyjściowa nadajnika wynosi około 30 mW, czułość odbiornika zaś około 3 μV.

Schemat ideowy transceivera zamieszczono na rysunku 11.13. Podczas odbioru sygnał z anteny po przejściu przez filtr dolnoprzepustowy L_1, C_1, C_2 jest wzmacniany w dwustopniowym wzmacniaczu w.cz. ($T1$, $T2$), a następnie doprowadzany do mieszacza jednowstęgowego (diody $D1 \div D4$), gdzie ulega zmieszaniu z sygnałem przestrajanego generatora (VFO – $T3$, $T4$). W rezultacie powstaje sygnał o częstotliwości akustycznej $F = f_g - f_s$, który przez filtr m.cz. jest doprowadzany do wzmacniacza akustycznego. Podczas nadawania sygnał z mikrofonogłośnika po wzmocnieniu jest doprowadzany do mieszacza jednowstęgowego, w którym ulega wytłumieniu częstotliwość nośna oraz druga wstęga boczna.

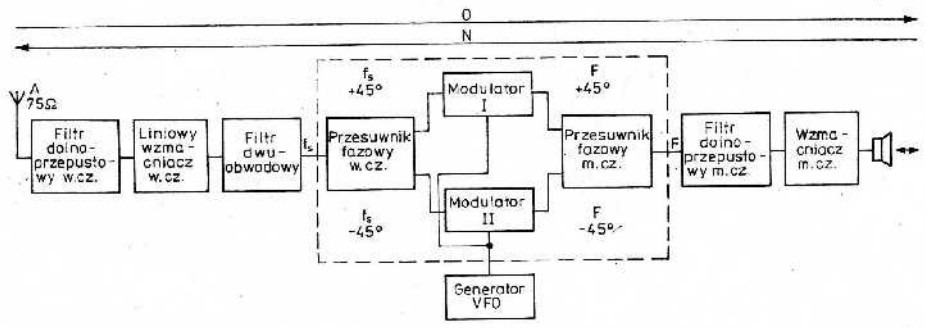
Częstotliwość wyjściowa jest równa różnicy częstotliwości generatora i sygnału m.cz., czyli $f_s = f_g - F$.

Mieszacz jednowstęgowy zarówno podczas odbioru, jak i podczas nadawania „przepuszcza" dolną, a tłumi górną wstęgę boczną oraz falę nośną. Układ ten działa w dwóch kierunkach bez konieczności przełączenia z nadawania na odbiór (zmieniają się kierunki przesyłania sygnałów f_s i F). Dzięki temu, poza ekonomiczną budową, uzyskano również eliminację zjawiska odbioru dwuwstęgowego, które występuje we wszystkich opisanych dotychczas odbiornikach o bezpośredniej przemianie częstotliwości.

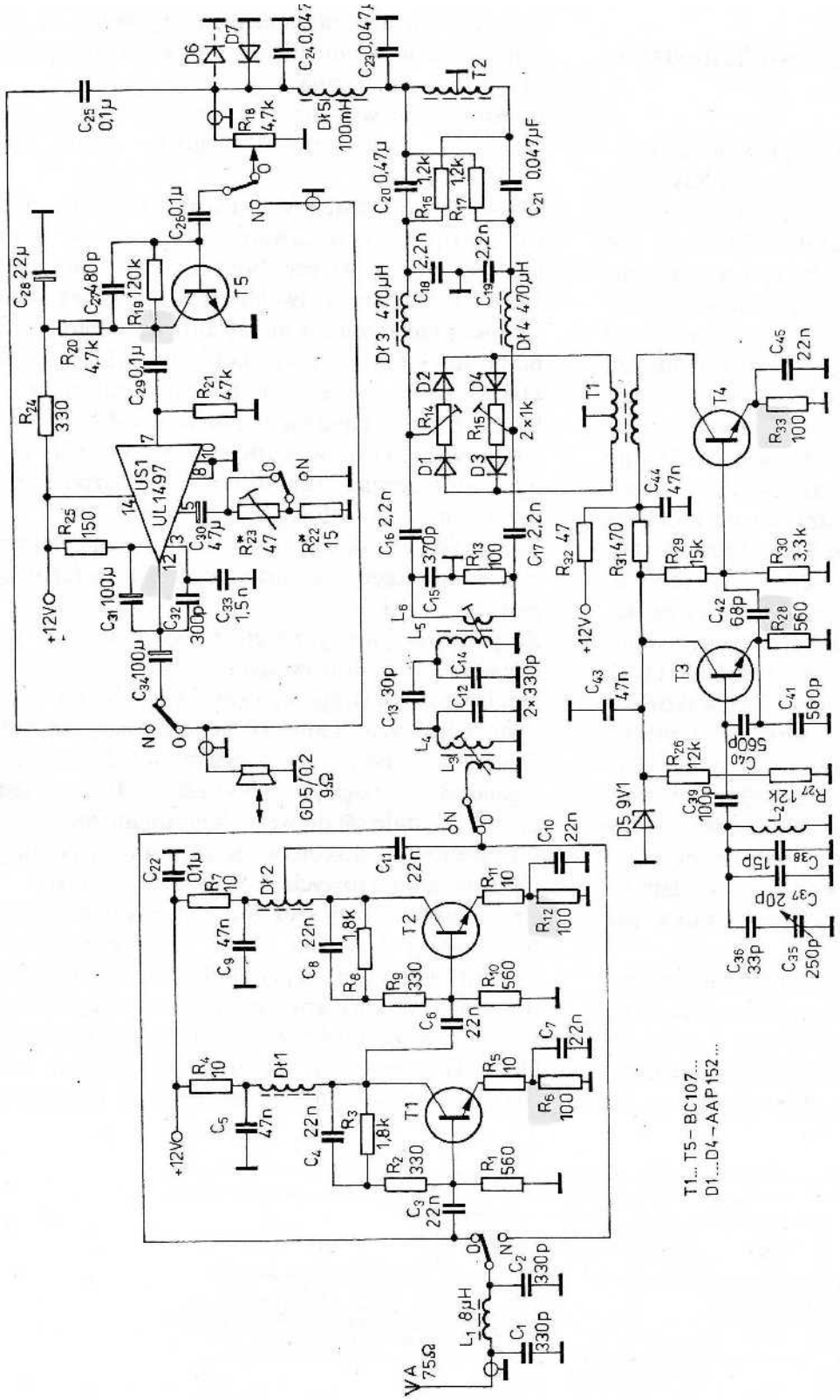
Szczegółowe omówienie zasady działania mieszacza jednowstęgowego oraz przesuwnika fazowego zawarto w [37].

Za pomocą symetrycznego transformatora $Tr1$ do mieszacza jest doprowadzony sygnał o odpowiedniej fazie z przestrajanego generatora VFO. W jednym półokresie napięcia generatora przewodzą dwie górne diody, a w drugim – dolne. Sygnał z generatora, dzięki zrównoważeniu diody układu, nie przedostaje się do wyjścia modulatorów. Zrównoważenie jest dokonywane za pomocą potencjometrów montażowych R_{14}, R_{15} (2 × 1 kΩ).

Przesuwnik fazowy w.cz. jest wykonany w najprostszej wersji i składa się z kondensatora C_{15} (370 pF) i rezystora R_{13} (100 Ω). Wartości te są tak dobrane ($X_c = R$), aby optymalne wytłumienie górnej wstęgi wystąpiło w środku pasma fonicznego (3,7 MHz), przez co na krańcach zakresu pracy urządzenia występuje niezauważalne pogorszenie



Rys. 11.12. Schemat blokowy minitransceivera fazowo-homodynowego



Rys. 11.13. Schemat ideowy minitransceivera na pasmo 80 m

jakości sygnału. Dla innej częstotliwości pracy wartość pojemności kondensatora należy dobrać eksperymentalnie lub przeliczyć ze wzoru:

$$C_{15} = \frac{1590}{f}[\text{pF, MHz}] \quad \text{dla } R_{13} = 100\ \Omega$$

Napięcie na kondensatorze C_{15} jest przesunięte w fazie o 90 stopni względem napięcia na rezystorze R_{13}, dlatego uzyskuje się przesunięcia w kanałach 45 stopni.

Kondensatory $C_{16} \div C_{19}$ (4 × 2,2 nF) oraz dławiki *Dl3* i *Dl4* (2 × 470 µH) służą do rozdzielenia sygnałów w.cz. i m.cz. przesyłanych w kanałach przez diody. Przesuwnik m.cz. powinien pracować w szerokim zakresie częstotliwości akustycznych, dlatego jego układ jest bardziej rozbudowany niż przesuwnika w.cz. Zawiera on symetryczny transformator *Tr2* oraz dwie gałęzie przesuwnika C_{21}, R_{17} oraz C_{20}, R_{16}. Jego charakterystyka częstotliwościowa

$$F = \frac{1}{2\pi RC}$$

zawiera się w dużym przybliżeniu w zakresie 0,3 ÷ 3 kHz. Bezpośrednio do przesuwnika fazowego m.cz. jest dołączony filtr dolnoprzepustowy, który tłumi częstotliwości powyżej 3 kHz i w ten sposób kształtuje charakterystykę m.cz. podczas nadawania oraz decyduje o selektywności odbiornika.

Wzmacniacz m.cz. pracuje z tranzystorem *T3* (BC109) oraz z układem scalonym *US1* (UL1497). Podczas nadawania wzmacniacz pełni funkcję wzmacniacza mikrofonowego. Po odpowiednim połączeniu zestyków do wejścia wzmacniacza zostaje przyłączony mikrofonogłośnik, do wyjścia układu zaś filtr m.cz. i mieszacz. Skuteczne zmniejszenie wzmocnienia podczas nadawania zrealizowano przez zwiększenie wartości rezystora w dwójniku *RC* dołączonym do końcówki 5 układu scalonego *US1* (UL1497). Obcięcie niskich tonów zapewnia stosunkowo niewielkia pojemność sprzęgająca ($C_{29} = 0{,}1$ µF).

Wzmacniacz może być poprzedzony prostym ogranicznikiem amplitudy wykonanym na przeciwnie włączonych diodach (na schemacie diody te oznaczono linią przerywaną). Ogranicznik ten zwiększa średnią moc oddawaną do anteny i choć zastosowanie go powoduje wystąpienie zniekształceń i tym samym harmonicznych m.cz., to jednak przy ograniczeniu o około 6 dB (przez odpowiednie ustawienie wzmocnienia układu scalonego *US1*) zniekształcenia te są praktycznie niezauważalne – filtr dolnoprzepustowy L_3, C_{23}, C_{24} tłumi częstotliwości harmoniczne. Ogranicznik podczas odbioru nie jest odłączany, ponieważ nie ma on wpływu na pracę odbiornika (amplituda sygnału m.cz. po mieszaczu nigdy nie przekracza wartości progowych ogranicznika z diodami BAP811 $U_z = 1{,}5$ V).

Funkcję dwustopniowego, szerokopasmowego wzmacniacza mocy spełniają tranzystory *T1*, *T2* (2 × BC107). Podwójne ujemne sprzężenia zwrotne (R_2, R_5, R_9, R_{10}) oraz właściwie dobrane punkty pracy przy dużych prądach emitera (klasa A) zapewniają małe zniekształcenia oraz duży zakres liniowy pracy tego wzmacniacza. Mała impedancja wejściowa oraz wyjściowa umożliwia łatwe dopasowanie do pozostałych stopni oraz eliminuje wzbudzanie się nawet przy niewielkiej odległości „wejście – wyjście" na wyprowadzeniach przełącznika Isostat. Przyjęty układ wzmacniacza nie daje maksymalnego wzmocnienia napięciowego, ale jednak zapewnia dużą dynamikę potrzebną podczas odbioru.

Wzmacniacz w.cz. jest sprzęgnięty z mieszaczem jednowstęgowym za pomocą filtru dwuobwodowego $L_3 \div L_6$, $C_{12} \div C_{14}$ zestrojonego na stałe. Nadkrytyczne sprzężenie obwodów zapewnia prawie równomierne przenoszenie pasma 80 m.

Zadaniem antenowego filtru dolnoprzepustowego L_{15}, C_1, C_2 jest stłumienie częstotliwości harmonicznych, które mogłyby spowodować odbiór niewłaściwych sygnałów (przesłuchów z innych częstotliwości, np. z pasma 40 m) oraz tłumienie harmonicznych podczas nadawania. Filtr ten, podobnie jak filtr dwuobwodowy, jest przyłączany raz do wejścia wzmacniacza, a drugi raz do wyjścia przełącznikiem typu Isostat.

Generator pasmowy (VFO) jest zrealizowany na tranzystorze *T3* (BC107), pracującym w układzie Seylera. Zakres przestrajania wynosi 3,5 ÷ 3,8 MHz i jest zależny w największym stopniu od wartości kondensatora C_{36}, połączonego szeregowo z jedną sekcją agregatu 2 × 225 pF. W miejsce usuniętej drugiej sekcji tego agregatu umieszczono obwód rezonansowy generatora. W dzielniku pojemnościowym C_{40}, C_{41} zastosowano kondensatory mikowe z literą „G" (zerowy współczynnik temperaturowy). Napięcie zasilania VFO jest stabilizowane diodą Zenera 9 V. Za generatorem znajduje się wzmacniacz-separator, pracujący w klasie A z tranzystorem *T4* (BC107). W obwodzie kolektora tego tranzystora znajduje się szerokopasmowy transformator różnicowy, zapewniający odpowiednią fazę napięcia modulatora diodowego.

Cały transceiver jest zmontowany na jednej płytce drukowanej o rozmiarach 135 × 135 mm (rysunek 11.14). Obudowę urządzenia wykonano przez wygięcie dwóch prostokątów, z blachy aluminiowej o grubości 1,5 mm, w kształt litery U. Lepszym rozwiązaniem byłoby wykonanie takiej obudowy,



Rys. 11.14. Płytka drukowana minitransceivera na pasmo 80 m

która umożliwiałaby dostęp do punktów lutowniczych (jak na rysunku 6.24). Na przedniej ściance obudowy znajduje się przełącznik „nadawanie-odbiór", potencjometr siły głosu, pokrętło VFO oraz podłużna podziałka. Na tylnej ściance umieszczono gniazda: antenowe, zasilania oraz mikrofonogłośnika.

Na rysunku 11.15 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce montażowej, a na rysunku 11.16 sposób wykonania dolnej części obudowy i przekładni linkowej skali.

Dane techniczne cewek i dławików zamieszczono w tablicy 11.1.

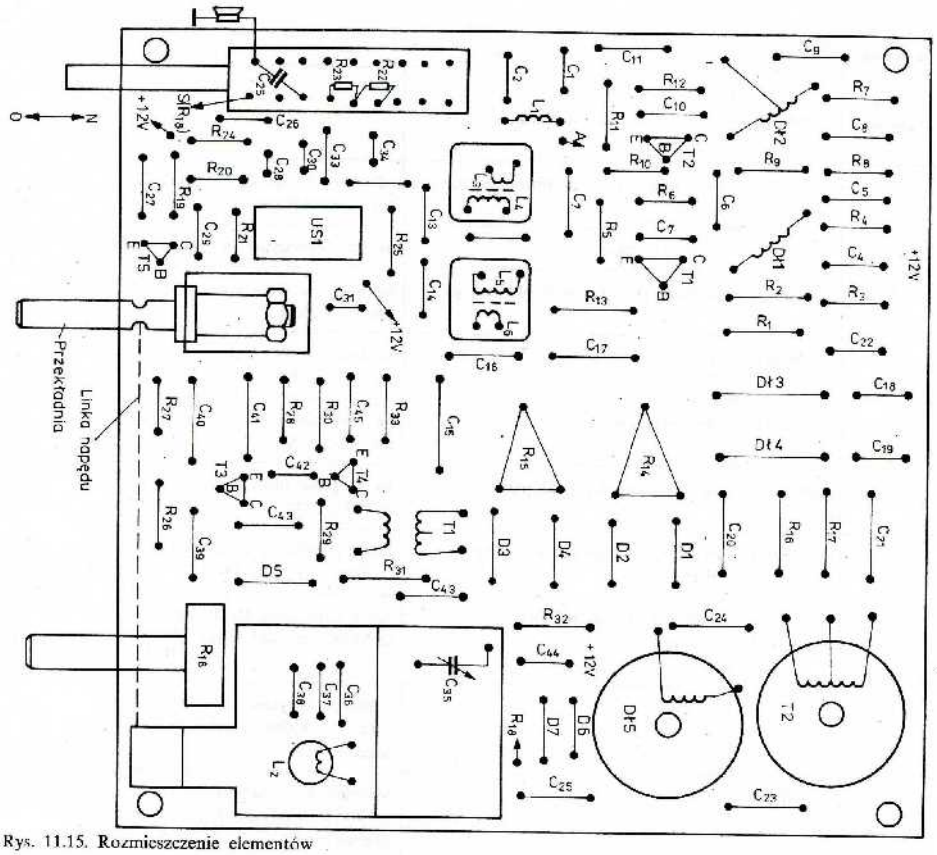
Przy montażu urządzenia można bez większego pogorszenia parametrów zastosować tranzystory z serii BC lub BF, układ scalony UL1490... oraz dowolne diody z serii DOG.... Elementy te przed wmontowaniem powinny być sprawdzone, a diody dobrane choćby w jednym punkcie za pomocą omomierza.

Do zasilania transceivera można zastosować dowolny, ale dający dobrze stabilizowane i filtrowane napięcie, zasilacz 12 V. Napięcie to ma duży wpływ na jakość sygnału nadawanego i odbieranego.

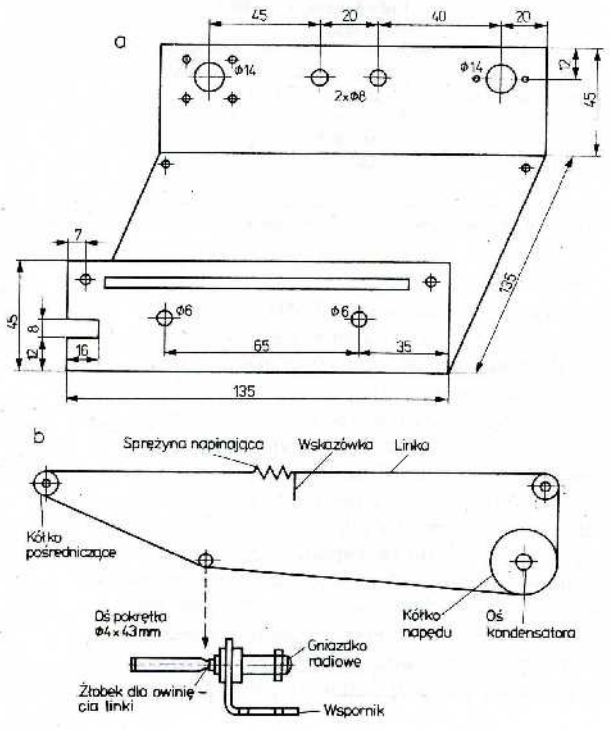
Uruchomienie układu należy rozpocząć od skontrolowania punktów pracy przez pomiar napięć na rezystorach R_6, R_{12}, R_{28}, R_{33}, kolektorze $T5$ oraz wyprowadzeniu *12* układu scalonego *US1*. W następnej kolejności należy dobrać wartość rezystora R_{23}, ustalając odpowiednie wzmocnienie wzmacniacza m.cz. (przełącznik Isostat w pozycji „odbiór").

W obwodzie rezonansowym VFO dobiera się elementy tak, aby uzyskać podziałkę rozłożoną na cały zakres przestrajania 3,5 ÷ 3,8 MHz (lub 3,65 ÷ 3,8 MHz, jeżeli rezygnujemy z części telegraficznej pasma). W tym celu pomocny będzie częstościomierz cyfrowy lub dobrze wyskalowy odbiornik z zakresem 80 m.

Do gniazda antenowego włączamy sztuczne obciążenie (miernik mocy w.cz. lub rezystor 75 Ω z sondą w.cz.). Przełączamy transceiver na nadawanie i po ustawieniu potencjometrów montażowych R_1, R_2 w skrajne położenie, stroimy filtr dwuobwodowy na maksimum napięcia wyjściowe-



Rys. 11.15. Rozmieszczenie elementów



Rys. 11.16. Obudowa minitransceivera

a) sposób wykonania dolnej części obudowy, b) sposób wykonania przekładni sznurkowej

Tablica 11.1. Dane techniczne cewek i dławików

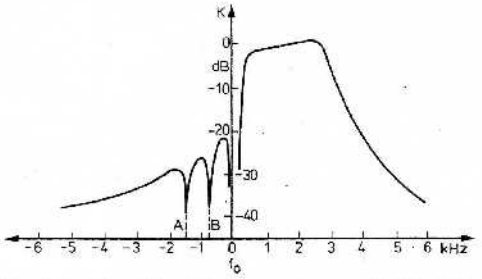
Oznaczenie	Indukcyjność [μH]	Liczba zwojów	Przewód	Sposób nawinięcia	Korpus
L_1	8	10	DNEJ0,3	zwój przy zwoju na obwodzie rdzenia	rdzeń toroidalny Ø 10 mm (z filtru p.cz. 465 kHz)
L_2	20	45	DNE0,1	zwój przy zwoju	korpus telewizyjny Ø 7 mm
L_3	–	5	DNE0,2	na uzwojeniu L_4 zwój przy zwoju	na korpusie filtru p.cz., np. F2-3-23A4
L_4	6	30	DNE0,1	zwój przy zwoju	na korpusie filtru p.cz., np. F2-3-23A4
L_5	6	30	DNE0,1	zwój przy zwoju	na korpusie filtru p.cz., np. F2-3-23A4
L_6	–	5	DNE0,2	na uzwojeniu L_5 zwój przy zwoju	na korpusie filtru p.cz., na F2-3-23A4
Dł1	–	40	DNEJ0,1	zwój przy zwoju na obwodzie rdzenia	rdzeń toroidalny Ø 10 mm (z filtru p.cz., 465 kHz)
Dł2	–	40 odczepna 30	DNEJ0,1	zwój przy zwoju na obwodzie rdzenia	rdzeń toroidalny Ø 10 mm (z filtru p.cz., 465 kHz)
Dł3	470	150	DNE0,1	masowo	wałeczek ferrytowy Ø 3 × × 15 mm wyjęty z oprawki rdzenia p.cz.
Dł4	470	150	DNE0,1	masowo	wałeczek ferrytowy Ø 3 × × 15 mm wyjęty z oprawki rdzenia p.cz.
Dł5	100 mH	500	DNE0,15	masowo	rdzeń kubkowy F1001 Al = 400
T1	–	3 × 100	DNEJ0,3	tryfilarnie (trzema przewodami jednocześnie)	rdzeń toroidalny Ø 10 mm z filtru p.cz. 465 kHz
T2	–	2 × 400	DNE0,1	bifilarnie masowo dwoma przewodami jednocześnie	rdzeń kubkowy F1001 Al = 400

Uwaga. Przy wykonywaniu uzwojeń może być konieczna zmiana liczby zwojów ze względu na duży rozrzut przenikalności magnetycznej materiału ferrytowego.

go. Podczas przestrajania VFO napięcie to powinno być w miarę jednakowe w szerokim zakresie pracy. Następnie równoważymy mieszacze potencjometrami nastawnymi na minimum napięcia wyjściowego. Po włączeniu mikrofonogłośnika miernik na wyjściu powinien wychylać się w takt modulacji. Za pomocą sprawnego odbiornika nasłuchowego kontrolujemy jakość modulacji i ustawiamy wzmocnienie wzmacniacza mikrofonowego przez dobranie wartości rezystora R_{23} na największą siłę sygnału, przy której nie zauważamy zniekształceń. Potem kontrolujemy tłumienie górnej wstęgi bocznej. W tym celu przełączamy urządzenie na odbiór, a do gniazda antenowego doprowadzamy przez tłumik sygnał z generatora w.cz. o częstotliwości około 3,7 MHz (można wykorzystać GDO). Dostrajamy się generatorem VFO do maksymalnej siły odbieranego sygnału, mierząc jednocześnie napięcie podawane do głośnika (lepiej byłoby zastosować rezystor o wartości równej impedancji znamionowej głośnika), a następnie odstrajamy się od częstotliwości wejściowej (od charakterystycznego „dołka") do około 4 kHz w stronę mniejszych częstotliwości. Jeżeli wskazania woltomierza będą co najmniej dziesięciokrotnie mniejsze od poprzedniej wartości (20 dB) w całym zakresie, to możemy uznać, że transceiver jest gotowy do pracy, gdyż przy nadawaniu mieszacz jednowstęgowy zapewnia takie samo tłumienie drugiej wstęgi jak przy odbiorze. W przypadku

niezadowalającego tłumienia górnej wstęgi bocznej należy dobrać pojemność kondensatora C_{15} lub skorygować wartość R_{13}, np. przez wlutowanie potencjometru montażowego, np. 200 Ω, i ustawienie go na minimalne wskazanie woltomierza. Jeżeli w obu przypadkach nie uzyska się zadowalających rezultatów, należy nieco zmienić wartość jednego z rezystorów R_{16} lub R_{17} przesuwnika m.cz., powtarzając regulację przesuwnika w.cz.

Charakterystykę selektywności poprawnie zestrojonego transceivera przedstawiono na rysunku 11.17. Z charakterystyki wynika, że przesuwnik



Rys. 11.17. Charakterystyka pasma przenoszenia transceivera

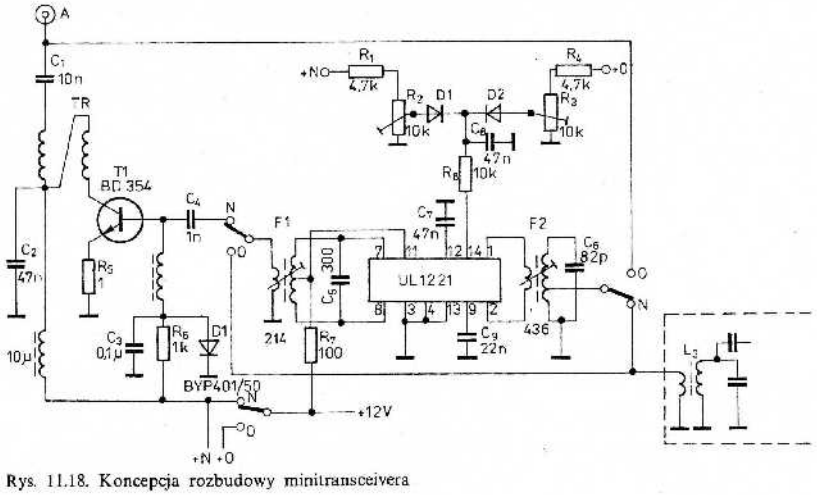
fazowy m.cz. daje przesunięcie fazowe równe 90° tylko przy częstotliwościach około 0,7 i 1,5 kHz, ponieważ w punktach A i B tłumienie drugiej wstęgi bocznej przewyższa wartość 35 dB.

Przedstawione sposoby pomiarów i regulacji transceivera nie są dokładne; są najprostsze i możliwe do przeprowadzenia przez początkujących konstruktorów. Przy budowie transceivera na inne pasmo należy pamiętać, że powyżej 10 MHz trzeba zamienić miejscami doprowadzenia sygnałów przesuwnika m.cz. w celu odwrócenia wstęgi. Praca emisją A1A (CW) jest możliwa przez:

- ustawienie potencjometrów R_{14}, R_{15} w skrajne położenie i wprowadzenie układu kluczowania w obwodzie emitera tranzystora *T1*.
- kluczowany generator akustyczny o częstotliwości około 1,7 kHz połączony z filtrem dolnoprzepustowym od strony kondensatora C_{24},
- zrównoważenie mieszacza diodowego przez doprowadzanie napięcia +12 V przez rezystor rzędu 2 kΩ do jednego z dławików *Dł3* lub *Dł4* od strony przesuwnika m.cz. (drugi dławik powinien być w tym samym czasie przyłączany do masy za pośrednictwem rezystora o wartości około 100 Ω).

Dodatkowe wskazówki dotyczące uruchamiania tego transceivera podano w [35]. B 11-12/86

Koncepcję rozbudowy tego transceivera w oparciu o układ scalony UL1221 przedstawiono na rysunku 11.18. Umożliwiło to osiągnięcie czułości około 1 μV i mocy wyjściowej około 2 W (układ z tranzystorem końcowym BD354). W układzie wykorzystano te same styki przełącznika Isostat, jak w pierwotnym rozwiązaniu. Układ scalony pracuje jako wzmacniacz liniowy z obwodami rezonansowymi zestrojonymi na środek pasma i wzmocnieniu ustalonym za pośrednictwem rezystorów R_2 i R_3 oddzielnie przy nadawaniu i przy odbiorze. Tranzystor końcowy pracuje z prądem spoczynkowym około 20 mA (odpowiednie dobranie diody *D1* i rezystora R_5 umożliwi dobór właściwego punktu pracy). W obwodzie kolektora tranzystora włączono transformator szerokopasmowy 1:2 wykonany przez nawinięcie 2×5 zwojów drutu DNEJ0,4 na środkowej kolumnie telewizyjnego rdzenia dwuotworowego. Dławiki *Dł1* i *Dł2* mają po 15 zwojów drutu DNE0,4 na wałeczku fer-



Rys. 11.18. Koncepcja rozbudowy minitransceivera

rytowym. Jako filtry *F1* i *F2* są wykorzystane gotowe filtry typu 7×7 mm.

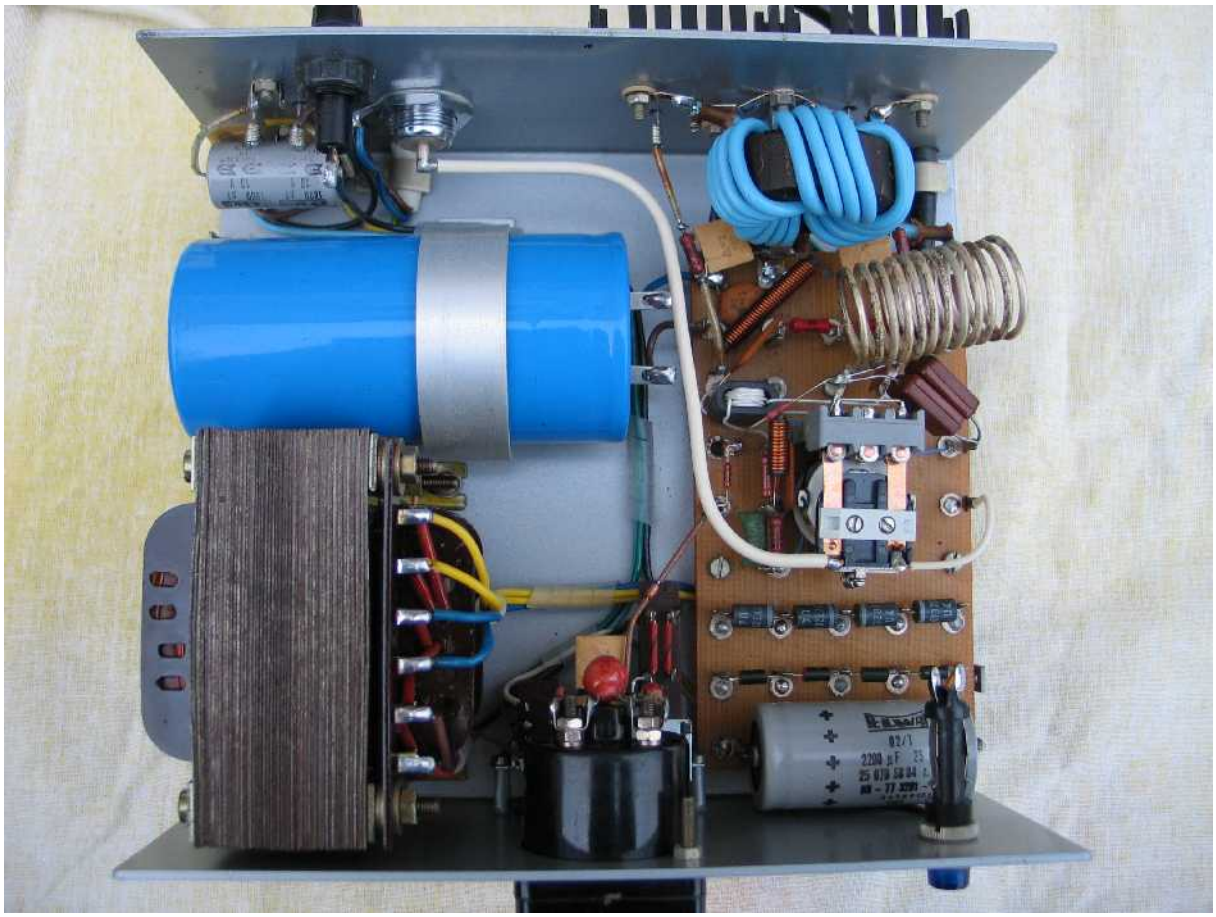
Uruchomienie układu sprowadza się do dobrania optymalnego wzmocnienia za pomocą rezystorów R_2, R_3 (tak, by układ pracował bez przesterowań, podwzbudzeń) oraz zestrojenia filtrów *F1* i *F2* na maksimum siły głosu odbieranego sygnału.

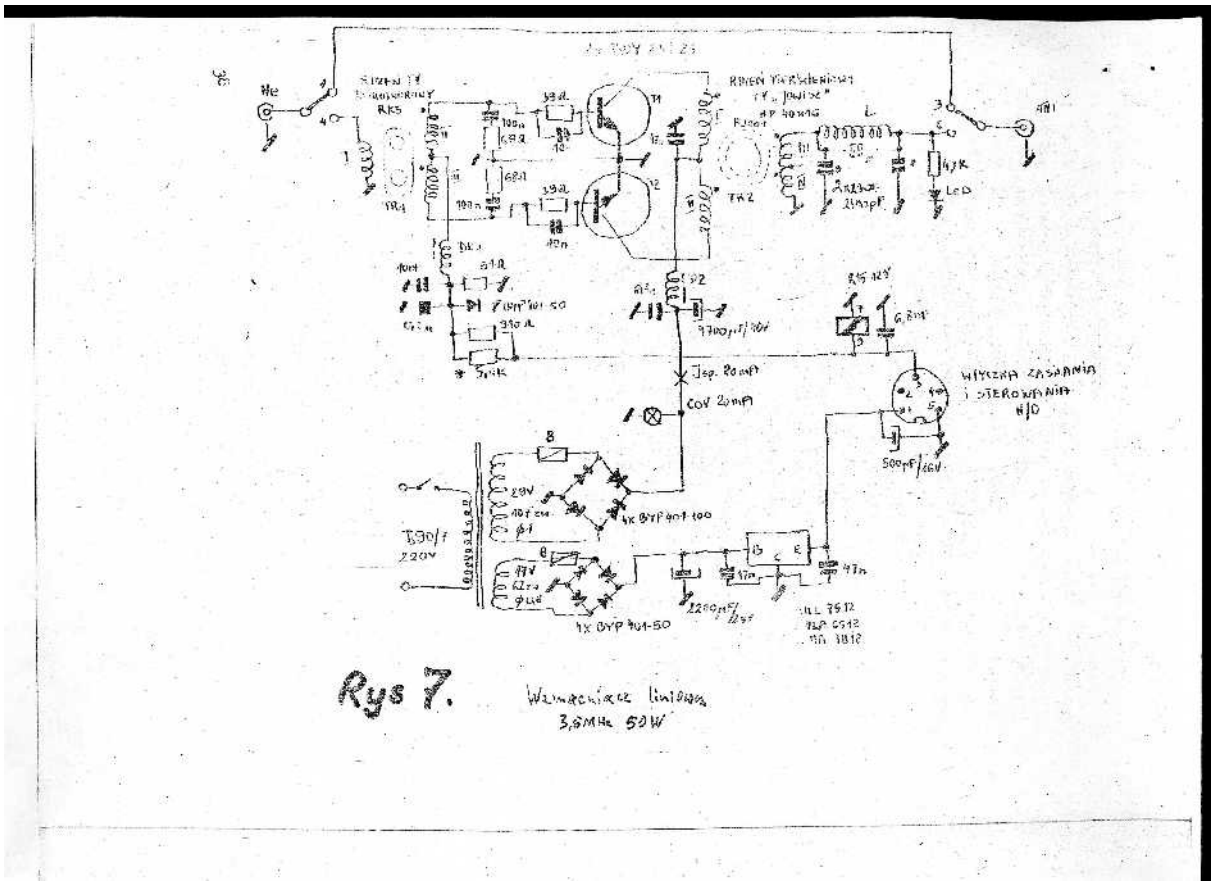
Pozostała część podzespołów transceivera nie ulega zmianie. Należy jedynie dodatkowo zamontować tłumik antenowy, np. w postaci potencjometru 1 kΩ, który jest potrzebny zwłaszcza wieczorem, przy dużym poziomie QRM-ów (zakłóceń).

Teraz kolej na Foto wzmacniacza PA 35 W



Stan jak widać również nienaganny brak śladów niewłaściwego używania





Rys 7. Wzmacniacz liniowy 3,6MHz 50W

DZIAŁ TECHNICZNY

Mini transceiver fazowo-homodynowy na pasmo 80 m wg Re 11/84

/modernizacja i uwagi eksploatacyjne/

Przypadek skłonił autora artykułu do zmontowania płytki układu transceivera i poddania go próbom, natomiast pierwsze przesłuchania odbiornika zachęciły do dalszych prac modernizacyjnych.

Za namową SP5AHT - autora opracowania w Radioelektroniku 11/84, postanowiono podzielić się z Czytelnikami "Biuletynu" doświadczeniami dotyczącymi modernizacji układu oraz przekazać wskazówki praktyczne, które powinny zagwarantować zainteresowanym, zmontowanie układu, uruchomienie go i poprawną eksploatację.

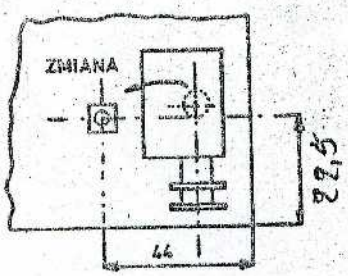
Pewność dotycząca funkcjonowania układu wynika z rocznej eksploatacji urządzenia, jako indywidualnej stacji QRP na pasmo 3,5 MHz i otrzymaniu od współkorespondentów wielu dobrych ocen jakości sygnału.

Wcześniej uzyskane informacje o trudnościach w uruchamianiu tego układu, pomogły w rozwiązaniu niektórych mankamentów wynikających z opisu w Re 11/84. Wprowadzając kilka uzupełnień, uruchomiono transceiver nie napotykając kłopotów z uzyskaniem powtarzalnych parametrów.

W zamieszczonym opisie nie będzie omawiana przyczyna wprowadzenia zmian układowych w stosunku do oryginału. Należy przestrzec Czytelników przed zbyt pochopną oceną stopnia trudności układu na podstawie prostoty schematu. Niekiedy na pozór drobne własne usprawnienia montażowe polegające np. na dołączeniu w inne miejsce "masy" przy istniejącym dużym wzmocnieniu napięciowym stopni m/cz może zniweczyć cały wysiłek z powodu wzbudzania się układu.

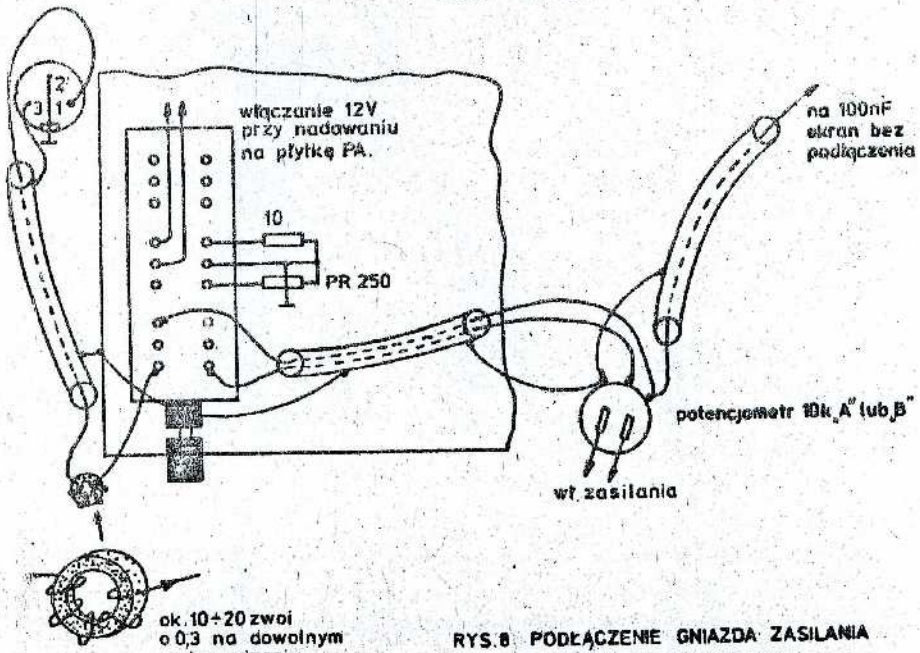
Blok w/cz

Wzmacniacze pracujące na tranzystorach T1 i T2 nie wymagają żadnych zmian w układzie. Koniecznym jest jedynie sprawdzenie spadku napięcia na rezystorach R_6 i R_{12}. Dobre rezultaty uzyskuje się przy stosowaniu tranzystorów BF194, które nie muszą być selekcjonowane. Silne grzanie T1 i T2 wynika z wielkości płynącego przez nie prądu /ok. 15mA/ i nie jest wadą układu. Dławik $Dł_2$ posiada odczep na 10 zwoju od strony kolektora tranzystora T2. Istotnego znaczenia w torze w/cz nabiera prawidłowe wykonanie filtru L_1, C_1, C_2. Cewkę L_1 należy nawinąć zgodnie z opisem w Re uwzględniając wykonanie jej na takim rdzeniu z rozebranego filtru, aby uzyskać przy ilości zwojów 10 - 12 wymaganą indukcyjność 8 μH.

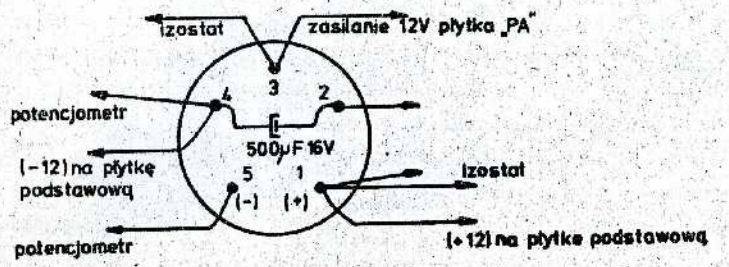


RYS. 2 MIEJSCE ZAMONTOWANIA CEWKI L2-OSCYLATORA.

RYS. 1 OKABLOWANIE TORU M.CZ.



RYS. 8 PODŁĄCZENIE GNIAZDA ZASILANIA (WIDOK GNIAZDA Z TYŁU)



Dokładny pomiar indukcyjności jest koniecznością. Właściwe rdzenie nie powinny przewodzić prądu. W prosty sposób można to sprawdzić przy pomocy omomierza. Dodatkowym identyfikatorem są trzy rowki w korpusie rdzenia do wyprowadzeń przewodów.

Kondensator C_2 należy wymienić na 820 pF.

Wzmacniacz w/cz jest wrażliwy na wyładowania elektrostatyczne z anteny. Przy wykorzystywaniu anten z "balunem" nie ma to w zasadzie większego znaczenia. Można dodatkowo zabezpieczyć się przed tym zjawiskiem wlutowując równolegle do kondensatora C_2 neonówkę o niskim napięciu zapłonu. Pożądane jest zwiększenie napięcia przebicia kondensatorów C_1, C_2 i C_3.

Blok m/cz

Istotne znaczenie, głównie przy nadawaniu, ma zastosowanie przetwornika elektroakustycznego typu mikrofonogłośnik. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy zastosowaniu mikrofonogłośnika MGD5 o oporności 20 - 100 omów. Przy niedostępności tego typu przetwornika należy zastosować głośnik. Dokonując wyboru głośnika należy kierować się następującymi wskazówkami:

- powierzchnia membrany powinna być jak najmniejsza /np. GD 5/02/,
- obudowa głośnika nie powinna stanowić przegrody akustycznej,
- impedancja głośnika 8 - 40 omów,
- dodatkowe ograniczenie przenoszenia pasma niskich tonów głośnika /przez szeregowe włączenie w jego obwód dobranego kondensatora 1 - 10 µF, lub zmniejszenie wartości C_{29}/.

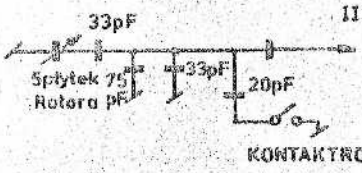
Zadowalające rezultaty można osiągnąć, stosując wkładkę W69. Ma ona zredukowane pasmo niskich częstotliwości i nie trzeba czynić zabiegów ograniczania pasma na drodze elektrycznej. W tym przypadku wskazane jest zwiększenie C_{24} do 100 µF i wmontowanie omawianej wkładki w obudowę akustyczną z przegrodą /ekranem/. Jako T5 najlepiej stosować BC 413-414. Napięcie 6V na jego kolektorze ustalić poprzez dobranie oporników R_{19} w granicach 1 - 4,7 M omów. Wartość R_{22} zwiększyć do 30 omtylko w przypadku wzbudzania się układu przy maksymalnym wzmocnieniu. Wlutować nastawny rezystor R_{23} o wartości 250 om, a ustawienie nim poziomu modulacji uzależnione jest od typu i rezystancji mikrofonogłośnika.

Wyprowadzenie 14 na układzie scalonym UL 1497 lub UL 1498 zablokować do masy kondensatorem tantalowym 10 - 47 µF, a wielkość pojemności kondensatora C_{32} zmienić na ok. 150 pF. Bardzo krytyczny jest sposób podłączenia okablowania stopnia m/cz. Wykonanie okablowania przedstawia rys. 1.

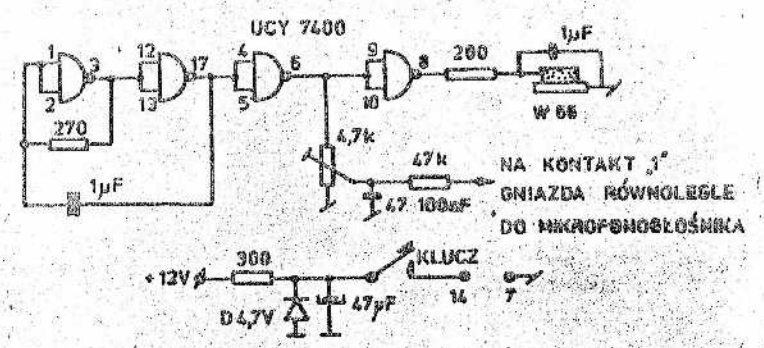
RYS.3 DWA ZAKRESY CZĘSTOTLIWOŚCI

I ZAKRES 3,496 ÷ 3,646 MHz

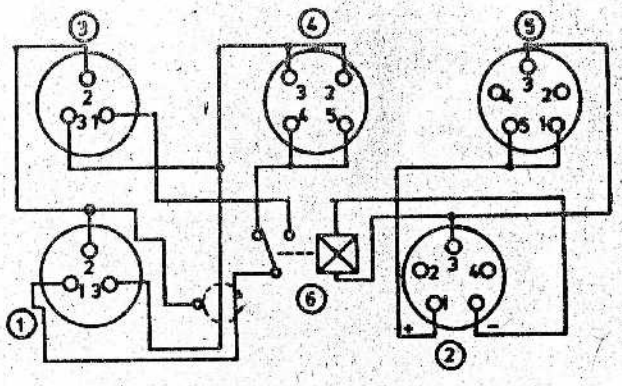
II ZAKRES 3,633 ÷ 3,802 MHz



RYS.7 SCHEMAT KLUCZOWANIA I MONITORA



RYS.9 SCHEMAT PRZYSTAWKI DO PODŁĄCZENIA SŁUCHAWEK.



Biegun dodatni napięcia zasilania rozprowadzić ze wspólnego punktu w okolicy wzm. w/cz, indywidualnie do poszczególnych stopni, najlepiej pod płytką. Diod D6 i D7 nie stosować.

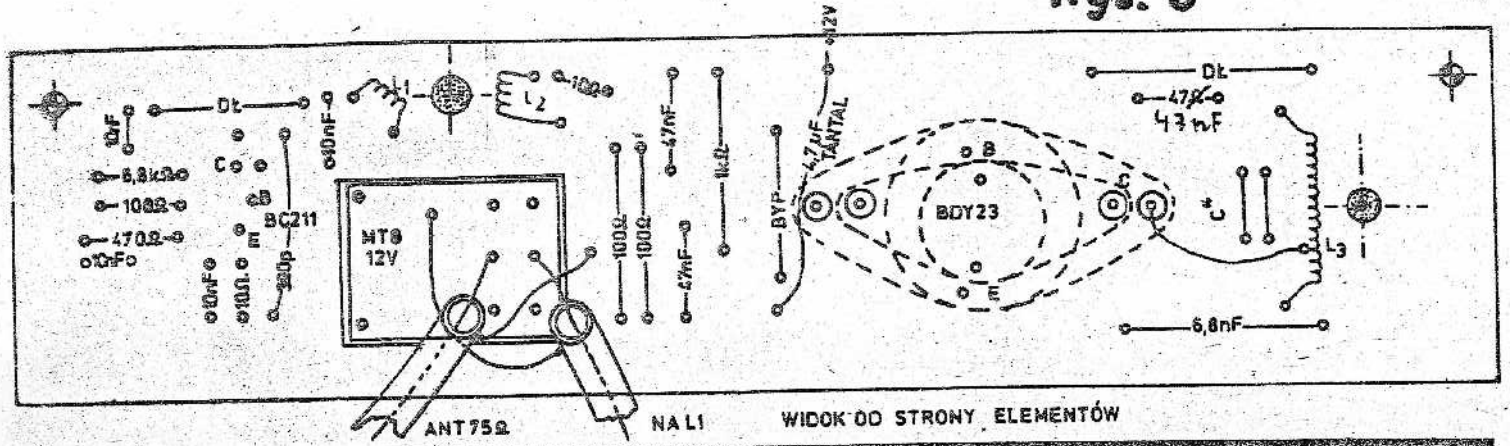
Blok VFO

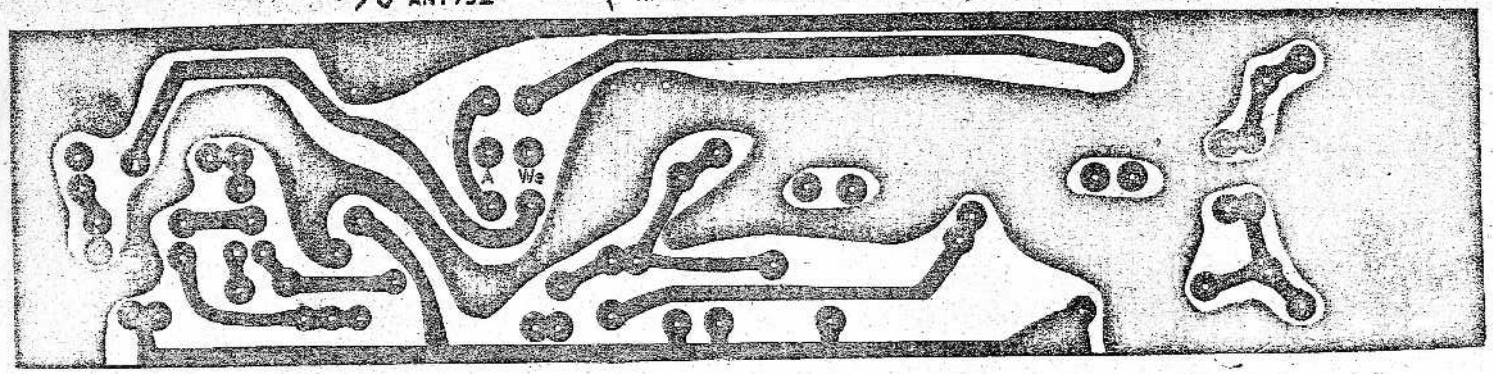
Przy montażu tego bloku konieczne jest przeniesienie cewki L_2 na zewnątrz kondensatora strojeniowego C_{35}. Rys. 2 przedstawia proponowane, nowe miejsce wmontowania L_2. Przygotowując miejsce pod L_2, należy diodę D5 ustawić pionowo. Wklejoną cewkę zaekranować takim samym kubkiem jak cewki L_4 i L_5, rozwiercając otwór na średnicę karkasu. Rotor kondensatora zmiennego ma pozostawione 5 środkowych płytek /można pozostawić cztery/. Zabieg usuwania płytek wykonywać ostrożnie. Jeżeli układ będzie wmontowany w większą obudowę lub zdecydujemy się na zmianę układu napędowego linki skali, to lepiej jest zastosować kondensator zmienny o przekładni obrotowej 1 : 3. Diodę D5 należy zmienić na napięcie około 8 V. Opornikiem R_{31} /ok. 100 om/ dobrać odpowiedni prąd diody.
Wielkości pojemności kondensatorów $C_{36, 37, 38}$ dobrać w uruchomionym układzie tak, aby uzyskać poprawną liniowość skali. Zakres VFO można rozszerzyć od 3,6 MHz lecz w praktyce okazało się to mało przydatne. Większe efekty daje wprowadzenie dwóch zakresów przełączanych np. małym przekaźnikiem kontaktronowym. W najprostszy sposób rurkę kontaktronu można ustawić pionowo obok kondesnatora zmiennego, wlutowując jeden koniec w płytkę, a drugi przez otwór w kondensatorze wprowadzić do wewnątrz dolutowując równolegle do kondensatorów C_{37} i C_{38} dobieraną pojemność rzędu 15 - 20 pF. Zmiana zakresu następuje za pomocą niewielkiego magnesu trwałego zbliżonego do rurki kontaktronu. Przykład układu zmiany zakresu ilustruje rys. 3. Na rezystorach emiterowych tranzystorów T3 i T4 występuje większe napięcie niż podano w schemacie, co jest zjawiskiem pozytywnym.

Blok przesuwników fazowych

W miejsce R_{13} wskazane jest wlutować rezystor nastawny o wartości 150 - 200 om. Jako D1 - D4 stosować starannie dobrane dynamicznie diody germanowe. Przy dokładnie, symetrycznie nawiniętym transformatorze Tr1 i dobranych diodach, największe tłumienie występuje w okolicach środkowej pozycji R_{14} i R_{15}. Rdzeń w transformatorze Tr1 nie jest elementem

Rys. 5


Dł
10nF
6,8kΩ
100Ω
470Ω
10nF
BC211
10nF
100Ω
220p
10nF
L1
L2
100Ω
MT8
12V
100Ω
100Ω
47nF
47nF
1kΩ
+12V
BYP
4,7μF
TANTAL
BDY23
Dł
47μF
43nF
L3
6,8nF
ANT 75Ω
NA L1
WIDOK OD STRONY ELEMENTÓW


A
We

Rys 4.

krytycznym. Pomiędzy Dt_8 i C_{21} w schemacie jest zbędnie wrysowany kondensator - pominąć go. Z przesuwnikiem m/cz warto eksperymentować. Np. zmiana wartości koncensatora C_{20} na 0,1 µF, a rezystora o wartości 1,2 komów umieszczonego obok niego na płytce, po wymianie na wartość około 2,2 komów w jeszcze większym stopniu pozwoliło stłumić wstęgę boczną.

Blok stopnia mocy

Moc sygnału wyjściowego z podstawowej płytki transceivera jest tak mała, że nawiązanie łączności, nawet lokalnej, jest sporadyczne. Z tego względu zaszła konieczność rozbudowania układu o stopień mocy QRP nadajnika. Wybrano wariant wzmacniacza oparty o dwa ostatnie stopnie transceivera "Bartek", zachowując autorstwo SP5AHT. Wzmacniacz wykonany jest na płytce /rys. 4/ o wymiarach 30 x 135 mm i został umieszczony w tylnej części transceivera. Uzyskana moc wynosząca około 1,8 W pozwala na przeprowadzanie łączności krajowych i europejskich przy użyciu anteny W3DZZ zawieszonej w przestrzeni otwartej na wysokości VI piętra. Schemat transceivera przedstawiony jest na rys. 6 a rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej na rys. 5. Wybór tranzystorów nie jest krytyczny. W modelu zastosowano BDY23 i okazało się, że rezerwa mocy pozwala na pominięcie radiatora. W przypadku zastosowania innego tranzystora na wyjściu, należy dobrać odczep na cewce L_3, od strony kolektora, uzyskując największe napięcie na gnieździe antenowym obciążonym sztuczną anteną o impedancji 75 om. Obwód wyjściowy L_3, posiada 25 zwojów drutu ∅ 0,5 Cu nawiniętych na karkasie ∅ 16 x 30 mm wykonanym z tekstolitu lub innego tworzywa. Podczas toczenia karkasu można naciąć na nim rowek na głębokość 0,2 mm o skoku 1 mm, co ułatwia nawinąć omawianą cewkę.
W modelu wyprowadzenie na kolektor przypadło na 5 zwój od strony anteny. Obwód kolektora BC 211 nawinięty został na karkasie TV ∅ 7 mm z rdzeniem koloru niebieskiego. Uzwojenie L_1 posiada 29 zwojów drutu ∅ 0,3 DNE , na którym nawinięte jest uzwojenie L_2 posiadające 5 zwojów takiego samego drutu. Rezystory antyparazytowe zabezpieczają układ przed wzbudzeniem się. W przypadku występowania oscylacji podczas uruchamiania, należy zamienić miejscami wyprowadzenia cewki L_1 lub L_2. Diodę BYP, należy przymocować bezpośrednio do korpusu tranzystora wyjściowego. Konstrukcja dławików nie jest krytyczna. Na dowolnym rdzeniu ferrytowym można np. nawinąć jedną warstwę przewodu ∅ 0,3 - 0,5 DNE.
Napięcie 12 V podczs nadawania jest włączone na płytkę PA za pomocą wolnych styków na przełączniku "Izostat" płytki podstawowej.

Napięcie to zasila jednocześnie przekaźnik MT6 o oporności 440 lub 700 omów, którego podstawka jest wlutowana bezpośrednio w płytkę.

Uwagi końcowe

Kolejność postępowania przy uruchamianiu przyjąć taką, jak wynika z opisów w Re. Zachowując kontrolę detali przed montażem, nie powinno napotkać się na kłopoty z uruchomieniem urządzenia. Jeżeli stwierdzi się wpływ w/cz na kabel mikrofonogłośnika objawiający się podatnością do wzbudzania się układu przy nadawaniu to, należy dodatkowo wlutować na przełączniku "Izostat" mały dławik, nawinięty na rdzeniu pierścieniowym, jak na rys. 1.

Ze względu na niekorzystny wpływ pola magnetycznego na elementy indukcyjne m.cz., objawiający się słyszalnym przydźwiękiem w mikrofonogłośniku, wskazane jest zasilacz sieciowy wykonać w oddzielnej obudowie. Jeżeli natomiast przydźwięk występuje w sąsiedztwie innych urządzeń, powinno się transceiver oddalić od źródła zakłóceń.

Transceiver bardzo dobrze współpracuje z tranzystorowym wzmacniaczem o mocy 50 watów, którego opis zawiera kolejny artykuł.

Jerzy SP3FFN

Szerokopasmowy wzmacniacz liniowy 50 W na pasmo 80 m

Wzmacniacz został opracowany do współpracy z minitransceiverami na pasmo 80 m i konstrukcji jego mogą się podjąć nawet mało zaawansowani krótkofalowcy. Przy projektowaniu wykorzystano opis zamieszczony w Biuletynie PZK 9/76.

Układ gwarantuje prostotę wykonania i uruchomienia, dobre parametry elektryczne i niezawodną eksploatację. Wykonane przez autora dwa wzmacniacze modelowe posiadają następujące parametry:

$I_{inp} = 1,75$ A, $U_{inp} = 30,5$ V, $U_{out} = 53$ V

$$P_{inp} = U \cdot I = 30,5 \cdot 1,75 = \underline{53,4\ W}$$

$$P_{out} = \frac{U^2}{R} = \frac{2809}{75} = \underline{37,4\ W}$$

$$n = \frac{P_{out}}{P_{inp}} = \frac{37,4}{53,4} = 0,700 \qquad \underline{/70\%/}$$

Przedstawione parametry mogą się zmieniać w zależności od mocy sterującej w.cz. Dokonano pomiarów przy sterowaniu mocą mniejszą od 1,5 wata, obciążeniu anteny rezystorem 75 ohm/50 watów i zasilaniem napięciem przemiennym z sieci o wielkości około 210 woltów.

Z uwagi na przeznaczenie wzmacniacza wyłącznie do pracy w paśmie 3,5 MHz nie przeprowadzono pomiarów na wyższych częstotliwościach KF. Wykonanie wzmacniacza oparte jest na elementach krajowych osiągalnych na rynku. Zabiegów wymaga jedynie zakupienie scalonego stabilizatora napięcia UL. Obudowę do wzmacniacza produkowaną przez Wielobranżową Spółdzielnię Rzemieślniczą w Gorzowie, można zakupić w sklepach Składnicy Harcerskiej. Transformator sieciowy typu TS 90/7, rdzeń pierścieniowy od OTV "Jowisz" typu RP 40 x 16 F3001 oraz przekaźnik typu R15 12 V można nabyć w sklepach BOMIS-u jako materiały niepełnowartościowe, przecenione.

Najistotniejszym elementem budowanego wzmacniacza jest rdzeń transformatora Tr2. Przebadano wiele różnych rdzeni i poprawne rezultaty uzyskano jedynie na wspomnianym rdzeniu OTV Jowisz. Przy użyciu innych rdzeni stwierdzono znacznie gorszą sprawność i wyższy SWR. Układ elektryczny wzmacniacza zasilany jest napięciami 40 V /obwody kolektorów oraz polaryzacja baz T1 i T2/ i 12 V stabilizowane zasilanie transceivera i sterowanie układu N/O. Przekaźnik R 15 12 V = /ewentualnie R15 24 V ze zwolnioną nieco sprężyną kotwicy/ przełącza antenę nie odłączając przy odbiorze napięcia zasilającego 40 V. Obwód wyjściowy L, C /cewka wraz z dobieranymi kondensatorami/ stanowi filtr dolnoprzepustowy i jest niezbędny w celu skutecznego ograniczenia harmonicznych częstotliwości emitowanego sygnału podstawowego.

Montaż wzmacniacza

Wzmacnacz i zasilacz (za wyjątkiem BDY, UL, TS i 4700 µF) jest zmontowany na płytce tekstolitowej o wymiarach 80 x 140 mm.

Płytka posiada wywiercone otwory o średnicy 3 mm na przecięciu siatki kwadratów o wymiarach 15 mm x 15 mm. W otwory te wmontowane są końcówki lutownicze. Wykonanie płytki ilustrują rysunki wykonane w dwukrotnym zmniejszeniu. Na spodzie płytki wykonane są połączenia, a na wierzchu płytki do końcówek przylutowane są elementy elektroniczne. Środkowy otwór należy rozwiercić do średnicy 10 mm i osadzić w nim przepust gumowy do przykręcenia przekaźnika R15 wymontowanego z obudowy.

/Pomoc w wykonaniu płytek deklarują koledzy z Klubu SP3KFI, zaś informację na powyższy temat uzyskać można telefonicznie we Wrześni telefon

62081 wieczorem/. Płytka przykręcona jest na odstępnikach 8 mm w metalowej obudowie. Tylna ścianka aluminiowa jest jednocześnie radiatorem dla półprzewodników. Dodatkowo tranzystory T1 i T2 przykręcone są do niej razem z odizolowanymi od obudowy radiatorami drabinkowymi /zakupionymi w Składnicy Harcerskiej/. Transformator Tr1 nawinięty jest na dwuotworowym rdzeniu ferrytowym z symetryzatora OTV. Uzwojenie I posiada 8 zw. ϕ DNEJ, zaś uzwojenia II i III 2 x 3 zw. ϕ 0,5 DNEJ nawijane bifilarnie i symetrycznie. Wszystkie uzwojenia nawinięte są na środkowej kolumnie rdzenia. Dławik D1 nawinięty jest warstwowo na rdzeniu dostrojczym ϕ 4 /z czerwoną oprawką/ drutem ϕ 0,5 DNEJ do pełna. Dławik D2 nawinięty jest podobnie jak D1 lecz drutem ϕ 0,8 DNEJ. Tr2 nawinięty jest czterema przewodami jednocześnie na rdzeniu pierścieniowym ϕ 40 OTV "Jowisz" /4 x 5 zwoje ϕ 1,4 w igelicie /I i II zwoje środkowe, III i IV zwoje skrajne/. Cewka L bez karkasu posiada 12 zwojów drutu ϕ 2 Cu, średnica wewnętrzna uzwojenia 20 mm dł. uzwojenia 32 mm. Z transformatora typu TS 90/7 należy wyjąć blachy rdzenia i usunąć uzwojenie 6V /22 zwoje/. Od uzwojenia 36 V /132 zwoje/ odwinąć 25 zwojów. Na przekładkę izolacyjną nawinąć 62 zwoje drutu ϕ 0,8 DNE i ponownie złożyć rdzeń transformatora. Jeżeli nie dysponuje się transformatorem TS 90/7, to można zastosować dowolny typ transformatora o przekroju kolumny > 10 cm^2, na który w uzwojeniach wtórnych zmieści się 29 V ± 0,5 drutem > 1 i 17 V ± 0,5 drutem ϕ > 0,8. Wskazane jest aby tranzystory T1 i T2 były parowane. Diodę BYP należy trwale przykręcować uchwytem bezpośrednio do wkrętów mocujących T1 lub T2, aby zapewnić dobrą stabilizację temperaturową. Wartość kondensatora 4700 µF można zwiększyć dwukrotnie, uzyskując mniejszy spadek napięcia w szczytach modulacji, a co za tym idzie nieco większą moc. Kondensatory bezindukcyjne 47 nF ze skróconymi końcówkami należy przylutować bezpośrednio na wyprowadzenia UL.

Uruchomienie wzmacniacza

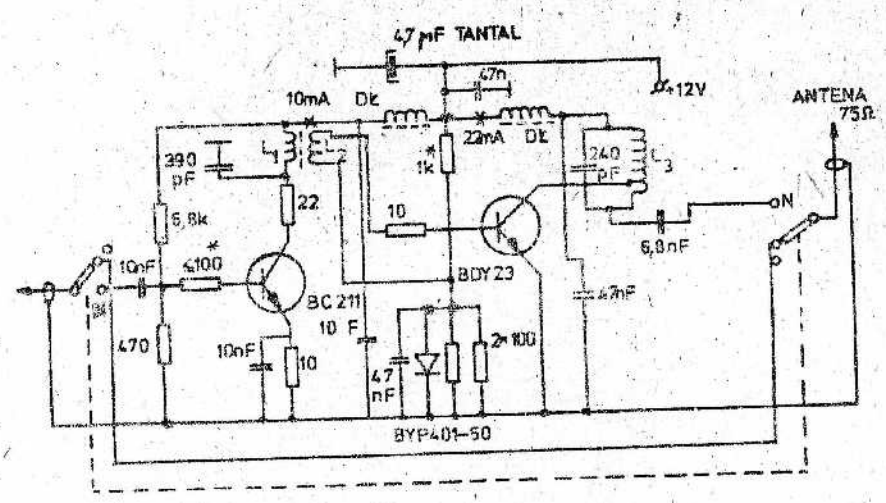
Prąd spoczynkowy tranzystorów T1 i T2 należy ustalić za pomocą rezystora 5,6 kom oznaczonego na schemacie gwiazdką na poziomie 20 mA. Innych regulacji i strojenia wzmacniacz nie wymaga. Filtr dolnoprzepustowy należy stroić przy pomocy sztucznego obciążenia np. rezystorem 75 om/ 50 W kontrolując sygnał odbiornikiem wyposażonym w S meter. W tym celu na wejście wzmacniacza podaje się sygnał w.cz. o częstotliwości 3,65 MHz i takiej amplitudzie aby na jego wyjściu uzyskać około 50% mocy. Od odbiornika kontrolnego należy odłączyć antenę, a rezystor sztucznego obciążenia

φ1
WIDOK OD STRONY ELEMENTÓW
(POŁĄCZENIA PRZEWODEM OD STRONY PŁYTKI)
φ0,5
φ1,0
φ1,5
5mm
5mm

Rys 8

wzmacniacza umieścić w takiej odległości od odbiornika, aby przy średniej wartości ustawienia wzmocnienia, S-meter wychylił się około S9. Wartości kondensatorów filtru należy tak dobrać aby uzyskać jak najmniejsze wychylenie S-metra odbiornika w paśmie 7 MHz a jak największe wychylenie na częstotliwości pracy. Jeżeli zajdzie taka potrzeba, to przy ustrojeniu obwodu, równoległe do cewki L można dołączyć kondensator o niewielkiej pojemności. Skontrolować należy również poziom trzeciej harmonicznej. Do strojenia bardzo pomocnym jest rdzeń aluminiowy i ferrytowy. Tak wykonany i zestrojony wzmacniacz pracuje prawidłowo bez obsługi i może być eksploatowany z dala od transceivera.

Jerzy SP3FFN



Mam nadzieje ze zgromadzona dokumentacja zaspokoi w pełni kolegów którzy są zainteresowani tym urządzeniem , ja ze swojej strony mam wielka satysfakcje że wspólnie z kolegą Jurkiem mogę zaprezentować takie oryginalne konstrukcje.

Pozdrawiam Janusz SQ3 FUH