

Szanowni koledzy, w związku z tym że nie znalazłem koniecznej ilości czasu by wykonać super dokładny opis budowy transwertera jak był planowany, proponuję Wam narazie nieco krótszą wersję, która wystarczy do powtórzenia parokrotnie już sprawdzonego układu.

Cieszyłbym się z licznych uwag, pytań itp. które sugerowałyby o co warto poniższy opis poszerzyć, a co powinno być dokładniej opisane. Nawet wtedy gdyby była potrzeba tłumaczenia najprostszych zagadnień. Zwracam się zwłaszcza do naprawdę początkujących dla których ten transwerter jest pierwszym projektem mikrofalowym.

Opis transwertera na podstawie poniższego schematu.

TRV jest z pojedynczą przemianą częstotliwości z pasma 9cm (pasmo wąskostęgowe 3400-3402MHz) na pasmo 2-metrowe (tutaj 144-146MHz).

Do przemiany konieczny sygnał heterodyny (3256MHz) uzyskujemy z generatora kwarcowego pracującego na nisko szumowym tranzystorze polowym T1 - SST310. Sygnał 90,44440 MHz steruje potrajaczem częstotliwości na tranzystorze bipolarnym T2 - BFR92, którego obwód wyjściowy stroimy na częstotliwość 271,3 MHz.

Ze względu na brak miejsca obwód wyjściowy tego powielacza przedłużony jest dodatkową indukcyjnością (cewka powietrzna) L2.

Stosunkowo mała dla tych częstotliwości pojemność sprzęgająca z następnym powielaczem (tu 2p2) pozwala na wystarczająco dobrą filtrację harmoniczną z potrajacza.

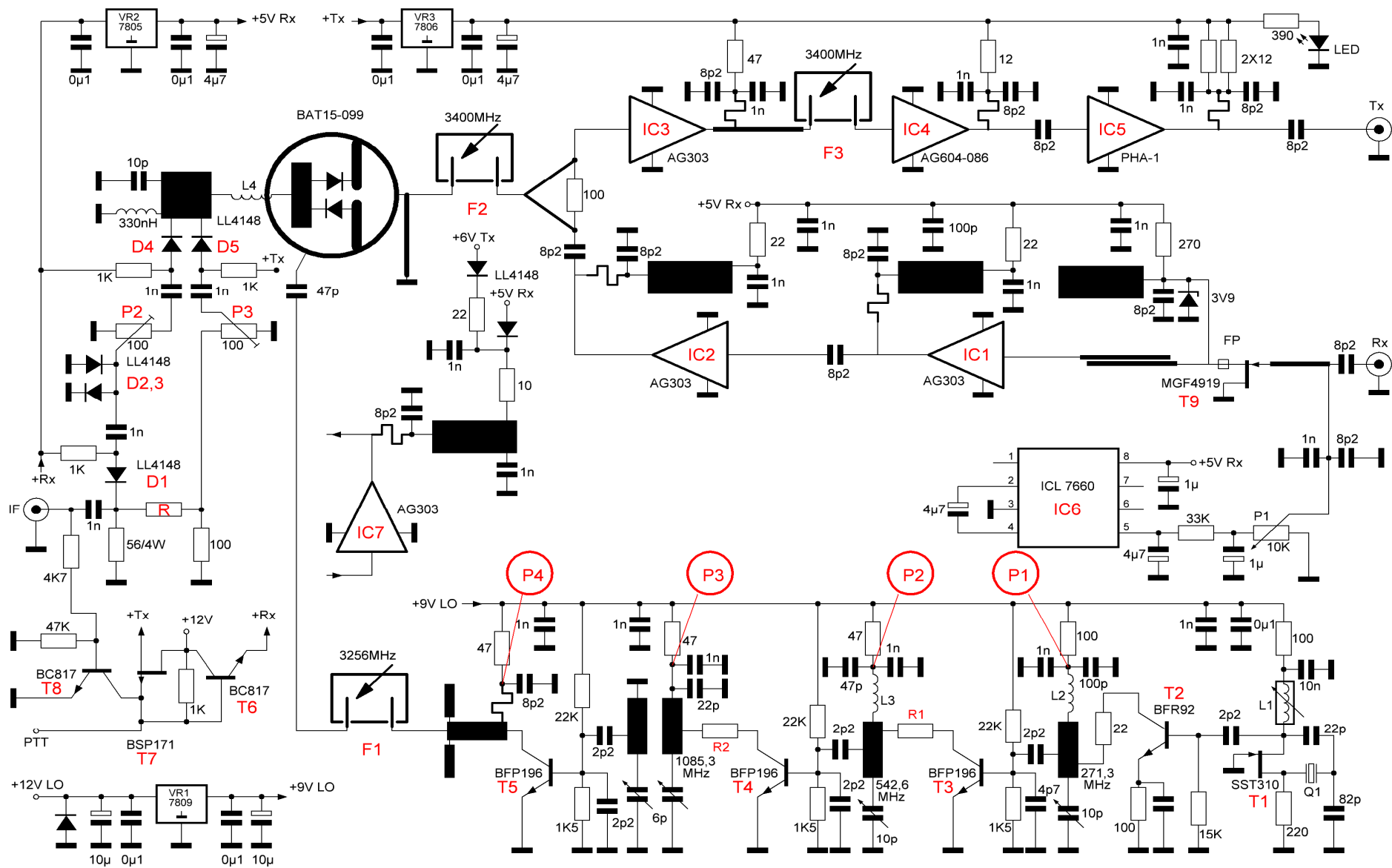
Podwajacz sygnału z 271 na 542 MHz to tranzystor T3 (BFP 196 tu i w kolejnych stopniach). Ten obwód wyjściowy jest również wydłużony cewką L3. Tranzystor T4 podwaja sygnał do częstotliwości 1085 MHz, który po odfiltrowaniu (za pomocą dwuobwodowego filtra pasmowego) steruje ostatnim powielaczem na tranzystorze T5.

Filtr kubkowy F1 na wyjściu potrajacza zapewnia wymaganą czystość sygnału dla mieszacza.

Z LO uzyskany sygnał 3256 MHz podajemy na pojedynczo zrównoważony mieszacz diodowy pracujący na diodzie (praktycznie na dwóch diodach) BAT15-099.

Mieszacz pasywny wykonany jako pierścieniowy 6/4 Lambda pracuje w obydwie strony.

Po stronie w.cz. (3400 MHz) mieszacz połączony jest z dzielnikiem Wilkinsona, który zastępuje przełącznik napięć dochodzących z toru odbiorczego lub wychodzących do toru nadawczego. Teoretyczne straty w tym systemie to około 6dB.



Między mieszaczem a dzielnikiem mocy usytuowany jest filtr F1 który oddziela sygnał pożądany od sygnału lustrzanego o przynajmniej 20dB (dla tej częstotliwości pośredniej).

Pomijając słabą selekcję sygnałów w torze odbiorczym, którą stanowi filtr pasmowy między pierwszym a drugim stopniem odbiornika jest F1 jedyną (ale wystarczającą) filtracją sygnałów w torze odbiorczym.

Nieco inaczej wygląda sytuacja po stronie nadawczej.

Celem uzyskania czystego sygnału nadajnika między wzmacniaczem sygnału mieszacza IC3 (AG303), a driverem nadajnika IC4(AG604-086) znajduje się filtr F3. Przy odpowiednim zestrojeniu filtra uzyskujemy bez problemu wytłumienie produktów niepożądanych rzędu ponad 55dB.

Mieszacz po stronie pośredniej częst.:

Tak skonstruowany mieszacz posiada już stosunkowo dużą separację między sygnałami p.cz. i w.cz..

W miarę skuteczne zwarcie dla bardzo wysokich częstotliwości stanowi PAD w obrębie sprzęgacza pierścieniowego. Teoretycznie małe resztki sygnału powyżej 1Ghz wytłumia obwód szeregowy L4 z kondensatorem 10pF.

Równolegle do pojemności 10pF włączona indukcyjność 330μH stanowi wyłącznie zwarcie składowej stałej diod D4 i D5 będących przełącznikiem pośredniej dla trybów Tx/Rx.

Ze względu na duże zapasy wzmocnienia w obydwóch torach w.cz. zastosowanie tak prostego i z pewnością obciążonego stratami przełącznika pośredniej nie stwarza większych problemów.

Podczas nadawania dioda D1 odłącza obwód regulacji wzmocnienia odbiornika od wysokiego napięcia p.cz. Antyrównolegle połączone diody D2 i D3 stanowią dalsze zabezpieczenie mieszacza.

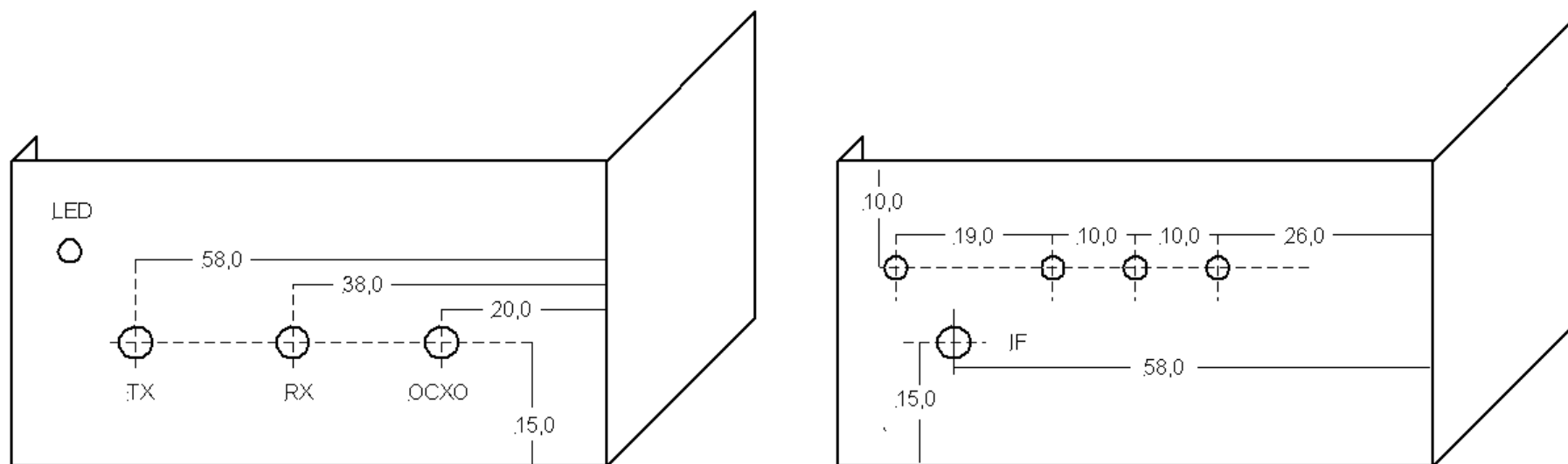
Obwody prądu stałego:

Kompletny generator LO zasilany jest oddzielnym stabilizatorem napięcia VR1 (78M09).

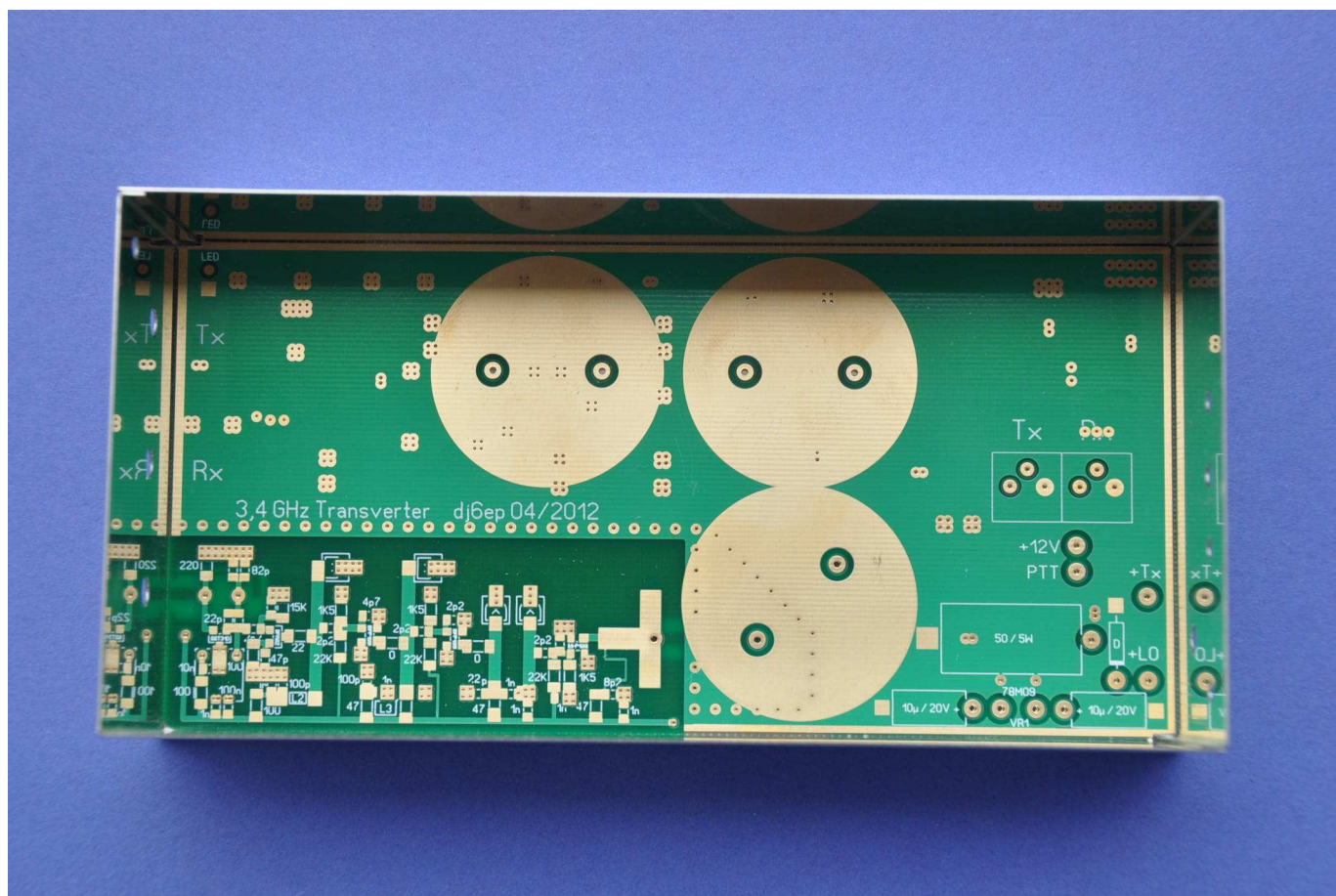
Przełącznik napięć dla torów Rx i Tx zrealizowany jest na tranzystorach T6 i T7, które sterują bezpośrednio przełącznikiem diodowym pośredniej, a przez regulatory napięć VR2 i VR3 torami w.cz. Przetwornica napięcia ujemnego dla polaryzacji bramki tranzystora wejściowego T9 to często spotykany układ na ICL7660.

Budowa transwertera.

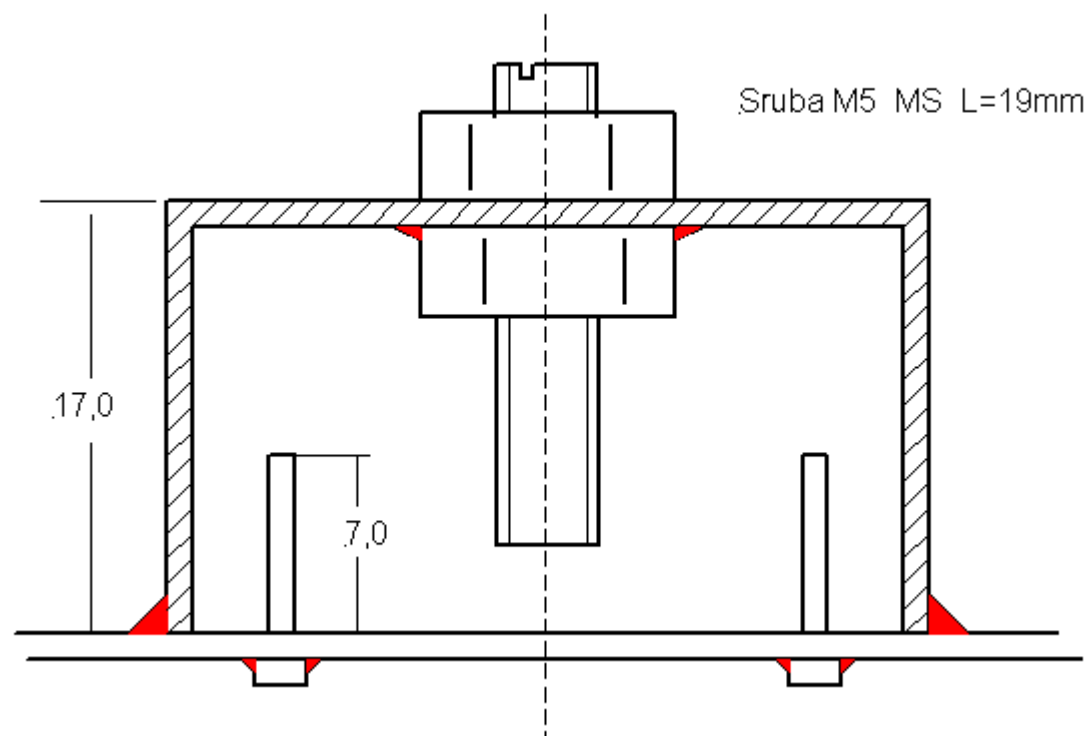
Poniższy rysunek przedstawia pozycje koniecznych otworów w obudowie. Ważnym wymiarem jest wysokość gniazdek od krawędzi obudowy. W innym wypadku powstaną trudności z przykrywkami pudełka.



Po odpowiednim obrobieniu narożników płytki, wkładamy dwie boczne blachy obudowy w jedną przykrywkę oraz montujemy płytkę, która daje nam prawidłowy rozmiar ramki pudełka. Teraz lutujemy blachy boczne, odwracamy całość i lutujemy ramkę z drugiej strony.



Rysunek X przedstawia wymiary filtra kubkowego. Podczas lutowania nakrętki należy umocować w kubku śrubę stalową M5. Po wyczyszczeniu i wypolerowaniu filtrów można już lutować je do płytki. Operację ułatwia znacznie wstępne rozgrzanie kubka gorącym powietrzem. Należy koniecznie zabezpieczyć już wlutowaną w kubek nakrętkę nieco dłuższą stalową śrubą M5 z nałożoną tulejką dystansową. Całość dociskamy korkiem z odpowiednim otworem – ułatwia to proces lutowania i chroni przed poparzeniem.



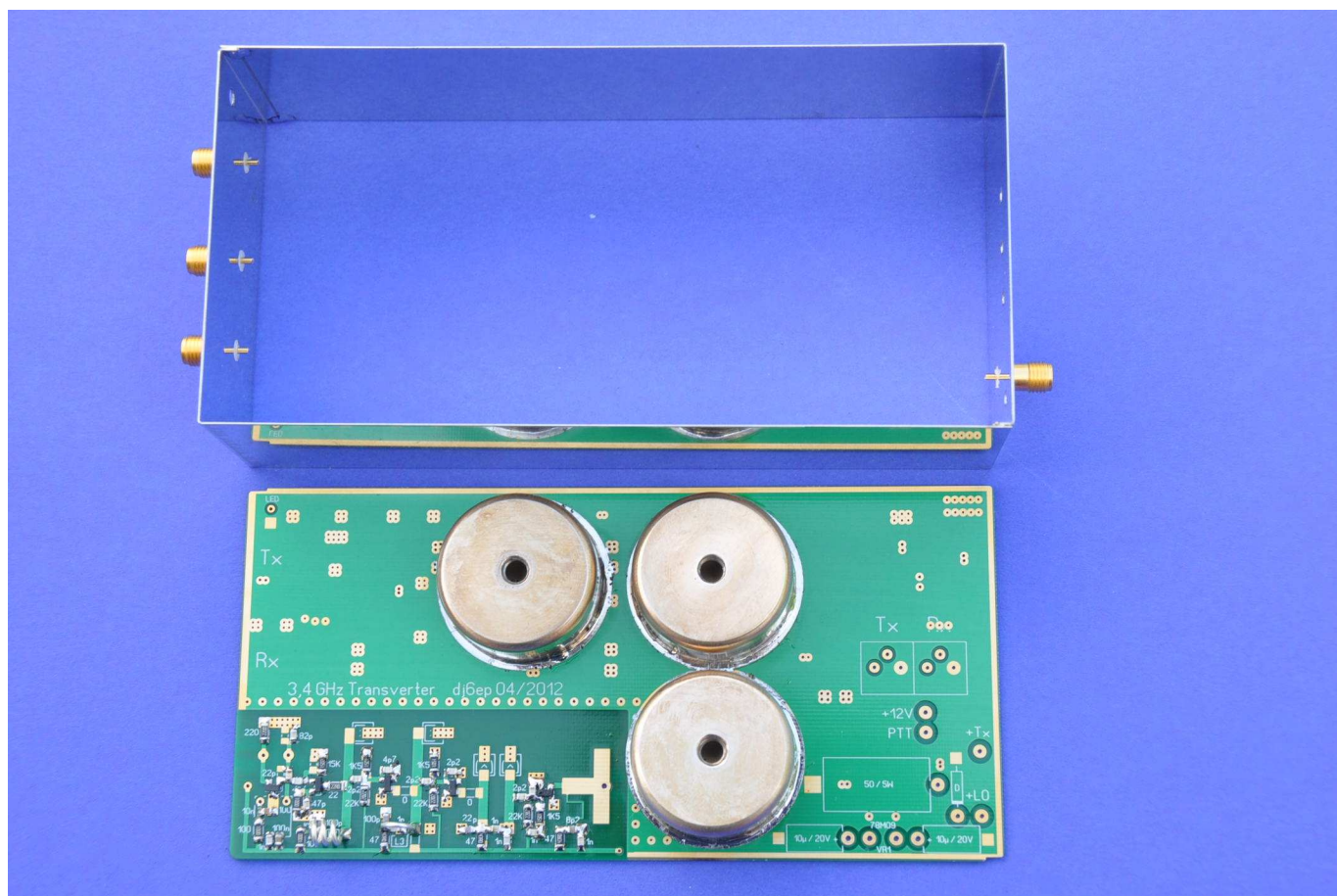


Teraz już można wlutować większość elementów heterodyny, ale bez półprzewodników i kondensatorów zmiennych.

Tak przygotowaną płytkę wkładamy w przygotowaną ramkę obudowy i lutujemy dookoła.

Następnie lutujemy pozostałe elementy transwertera (nadal bez półprzewodników w torach w.cz. i bez kondensatorów zmiennych).

Uwaga! Obwód scalony IC7 i wszystkie elementy w jego zasilaniu są w tym układzie niepotrzebne i nie należy ich montować.



Teraz już można włączyć napięcie zasilania, najlepiej z zasilacza o ograniczonym prądzie i sprawdzić działanie przełącznika napięć, pracę stabilizatorów i przetwornicy napięcia –UG.

Napięcie do bramki GaAs-FETa mus dać się regulować między 0 a około -1V. Ustawiamy potencjometr na wartosc -0,5V. Warto również sprawdzić napięcie na anodach diod D4 i D5, które powinno wynosić około 0,7V. Lutujemy wszystkie półprzewodniki i przystępujemy do uruchamiania układu.

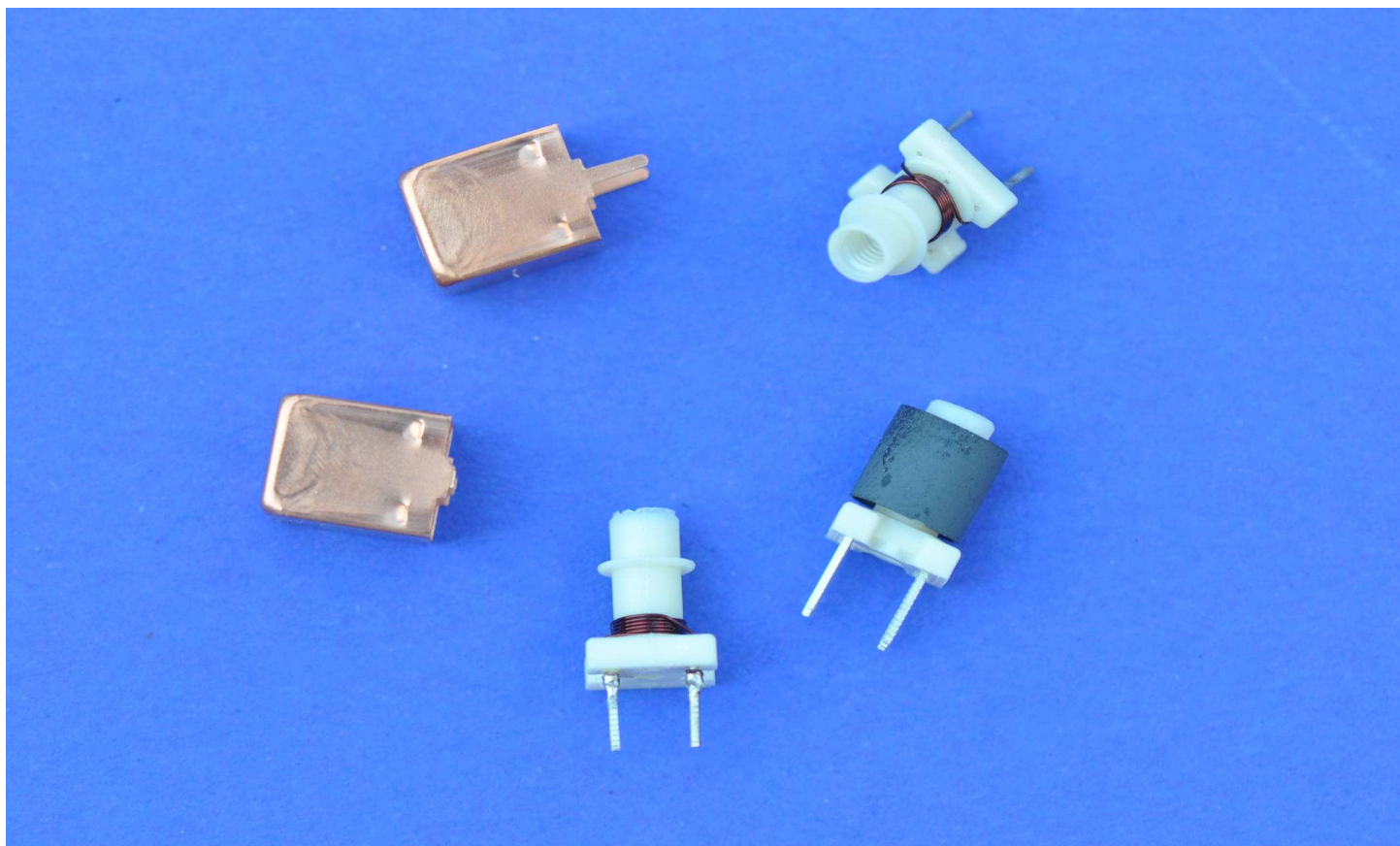
Po zakończonym lutowaniu transwerter trzeba będzie wymyć w alkoholu aby usunąć ślady kalafonii. Należy to koniecznie zrobić przed wlutowaniem kondensatorów zmiennych, które nie wytrzymają takiej operacji (wszystkie inne części są na nią odporne).

Nieco uwagi należy poświęcić odpowiedniemu wykonaniu cewki generatora L1.

Luźne uzwojenie lub inne części cewki spowodują późniejsze skoki częstotliwości generatora.

Z korpusu cewki usuwamy trzy niepotrzebne zaciski i nawijamy 5 zwojów drutem 0,2mm.

Uzwojenie zabezpieczyć cienką warstwą lakieru (np. lakier do paznokci). Po paru minutach nasuwamy ferrytowy kubek, który będzie podobnie zabezpieczony i wkładamy całość w miedzianą obudowę. Kubek lutujemy w dwóch miejscach do płytki.



Cewka L1 jest tak dobrana, że stroi się na częstotliwość kwarcu tylko z rdzeniem mosiężnym. Do strojenia obwodu używamy zatem mosiężnej śrubki M3!!! Wszystkie tranzystory w powielaczach są tak wstępnie spolaryzowane, że bez sygnału z generatora nie pobierają w ogóle prądu. Stroimy cewką L1, aż w punkcie P1 pojawi się spadek napięcia do około 8,0-8,5V. (Nawiasem mówiąc pracujący generator można odsłuchiwać normalnym odbiornikiem radiowym).

Teraz stroimy kondensatorem obwód 271 MHz na maksymalny spadek napięcia w punkcie P2. Napięcie powinno wynosić około 8,0 V.

W praktyce okazało się że wszystkie transwertery zachowują się niemalże identycznie i trymer musi być przekręcony o około 45°. Oprócz tego nie istnieje możliwość niepoprawnego zestrojenia, wszystkie obwody rezonansowe stroją się tylko na jedną częstotliwość powielania.

Analogicznie stroimy obwód 542 MHz - mierząc napięcie w punkcie P3 (trymer przekręcony o jakieś 120°). Napięcie w punkcie P3 około 8,0 V.

Tak jak poprzednio mierząc napięcie w P4 (powinno wynosić około 7,5 V) stroimy obwód 1085 MHz. Obydwa trymery przekręcone o jakieś 90°.

Na zaciski niewlutowanego obwodu IC7 podpinamy cienki kabel koncentryczny i miernik mocy. Rdzeń kubka F1 na wysokości 1 i $\frac{3}{4}$ obrotu przed spodem filtru stroimy na max. mocy wyjściowej.

W zależności od parametrów tranzystorów i tolerancji kondensatorów sprzęgających mogą powstać pewne różnice w mocy wyjściowej na 3256 MHz. Będzie to widoczne już podczas strojenia całego toru LO jeżeli punktach pomiarowych zmierzemy napięcia różniące się znacznie od wyżej podanych. Dla poprawnej pracy mieszacza konieczna jest moc 2-3 mW, w takim układzie cały generator pobiera około 100-110mA.

Korygowanie mocy heterodyny.

Gdyby powstały duże odchyłki w poborze prądu poszczególnych stopni regulujemy zmieniając wartości oporników R1 i R2.

Dla przykładu: pobór prądu tranzystora T4 jest za wysoki, czyli napięcie w punkcie P3 znacznie niższe niż potrzeba. Korygujemy to przez zwiększenie wartości R1 z zero omów na 10 lub 22 omy itd.

W niektórych wypadkach moc wyjściowa heterodyny leżała znacznie powyżej 10mW, a pobór prądu wynosił około 200mA. Jest to zdecydowanie za dużo, a dodatkowo zupełnie niepotrzebnie wydzielano się ciepło.

Po końcowym zestrojeniu usuwamy kabel koncentryczny i łączymy kawałkiem drutu wejście z wyjściem układu IC7.

Część odbiorcza:

W trybie Rx regulujemy potencjometrem P1 napięcie na drenie tranzystora T9 na wartość około 2,0V. Wejście obciążamy opornikiem 50 omowym, ustawiamy potencjometr P2 na max. wzmocnienia i podłączamy odbiornik SSB na pasmo 144MHz. Wkręcając od góry śrubę strojącą filtr F2 około 2 obroty przed spodem filtru przyrost szumu. To jest właściwa częstotliwość filtru. Gdyby kręcić dalej śrubę zauważymy w odbiorniku następny przyrost szumu – teraz zestroiliśmy filtr na częstotliwość lustrzaną czyli 3256 – 144MHz.

Część nadawcza:

Na wejściu pośredniej zastosowany jest wstępny tłumik oporowy którego wartość szeregową R należy dostosować do mocy nadajnika pośredniej.

Dobrałem parę wartości rezystorów które wynoszą:

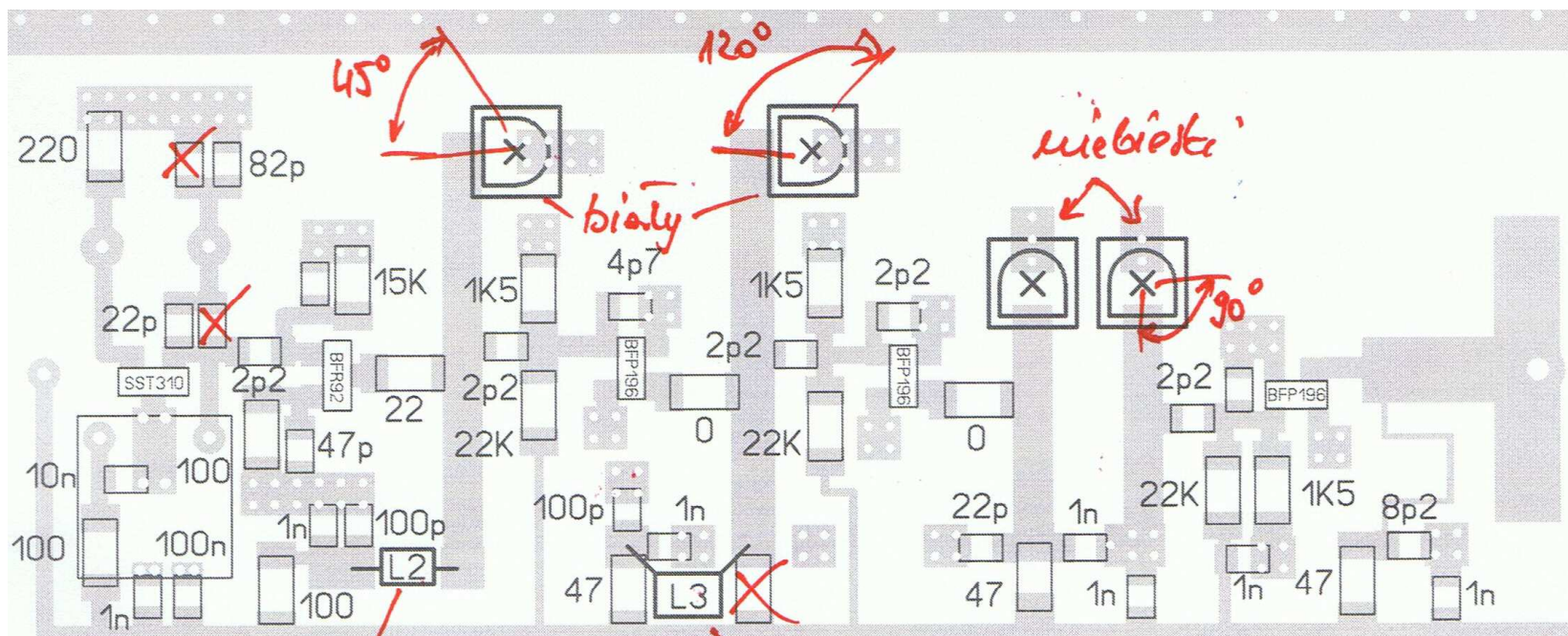
Dla mocy do 20mW – zero omów , 20-200mW – 100 omów, 0,2-1 W – 330 omów, 1-3W – 1K.

Potencjomert P3 ustawiamy na max. mocy doprowadzonej do mieszacza, nadajnik obciążamy odpowiednim miernikiem mocy i podajemy ciągle sygnał sterujący. Stroimy filtr F3 na max mocy wyjściowej. Następnie cofamy potencjometr P3 do momentu gdzie moc wyjściowa TRV-a zacznie wyraźnie spadać.

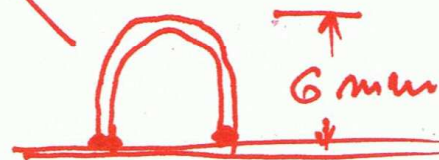
I w końcu ostatni punkt: Podłączyć antenę i robić łączności (HI).

Zycze przyjemności z transwerterem, wszelkie uwagi i pytania mile widziane!!!

73 roman, dj6ep.



3 zwoje drutem 1mm
na trzpiecin 3mm



Coilka L4 na najwyższej miedziane
to 5 zwoji drutem 1mm na ϕ 3mm

