

Wzmacniacz mocy 25W/80m



Do czego to służy?

Jak sugeruje nazwa, urządzenie to służy do zwiększenia mocy w.cz. nadajnika. Jak wiadomo niewielka moc rzędu 1...2W (tak zwana QRP) jest odpowiednia przy pracy terenowej, szczególnie, kiedy mamy do czynienia z zasilaniem akumulatorowym czy baterijnym; jednak przy pracy w warunkach domowych może to nie wystarczać. Silniejszy sygnał w.cz. jest mniej podatny na zakłócenia i jest zazwyczaj odbierany u korespondenta znajdującego się nawet w dalszej odległości. Ma to znaczenie przy polowaniu na DX-y czy podczas pracy w zawodach. Oczywiście w każdym przypadku moc nadajnika nie może przekraczać mocy licencyjnej, czyli tej, która jest podana w zezwoleniu wydanym przez Państwową Agencję Radiokomunikacyjną. Oferowane fabryczne wzmacniacze mocy w.cz. są zazwyczaj bardzo drogie i dlatego urządzenia takie są chętnie wykonywane własnoręcznie przez krótkofalowców. Przedstawiony poniżej krótki opis liniowego wzmacniacza jest przykładem, że takie urządzenie można wykonać w warunkach domowych z dostępnych podzespołów. Moc wyjściowa prototypowego wzmacniacza wynosiła około 25W (50W mocy doprowadzonej) przy sterowaniu z minitransceivera ANTEK o mocy 2W/SSB. Choć pierwotnie wzmacniacz ten został skonstruowany do minitransceivera ANTEK, ale z powodzeniem może być zastosowany do innych nadajników QRP-CW/SSB o mocy wyjściowej ok. 4W pracujących w paśmie 80m. Może także stanowić driver do sterowania np. wzmacniacza lampowego 250W.

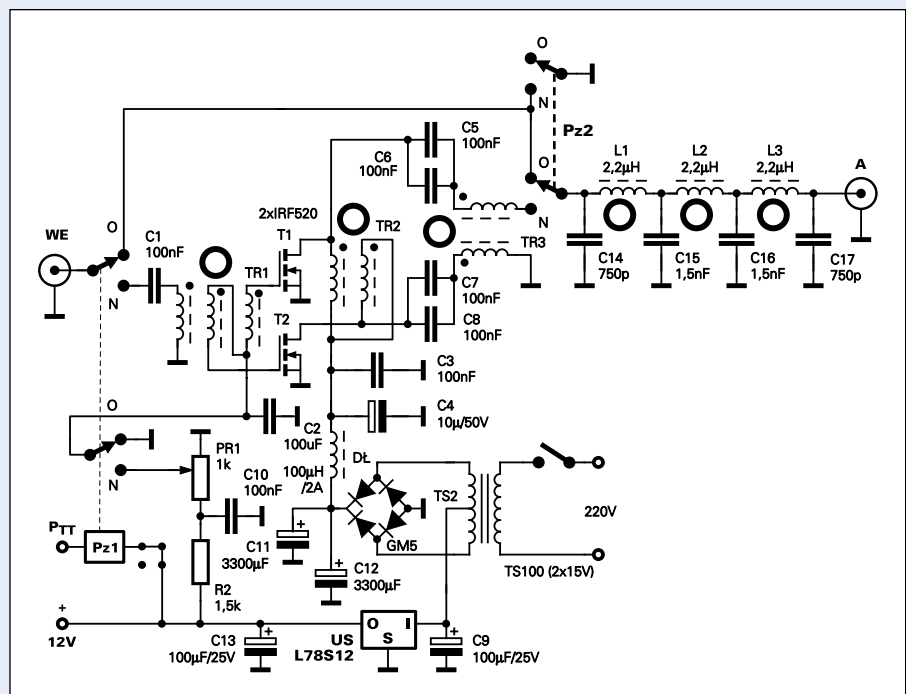
Jak to działa?

Schemat elektryczny wzmacniacza jest przedstawiony na **rysunku 1**. Poprzez jedną parę styków przełącznika PZ1 sygnał z transceivera (nadajnika) jest podawany

na wejście wzmacniacza. Druga para styków tego przełącznika służy do podawania napięcia polaryzacji na bramki tranzystorów. Transformator wejściowy TR1 służy do skierowania na bramki tranzystorów napięć w.cz. odwróconych w fazie oraz napięcia stałego do ww. polaryzacji. Prąd spoczynkowy tranzystorów jest ustalany za pośrednictwem potencjometru montażowego PR1-1kΩ (podczas załączenia na nadawanie napięciem +N). Wzmacniacz pracuje w układzie przeciwobnym na parze tranzystorów V-MOS typu IRF520. W porównaniu do dostępnych tranzystorów bipolarnych w.cz. tej samej mocy tranzystory V-MOS mają lepsze parametry temperaturowe, większe wzmocnienie, lepszą liniowość i większą odporność na niedopasowanie. Przy podwyższeniu tempera-

tury obudowy w bipolarnych tranzystorach rosną nie tylko prądy zerowe, ale także statyczne i dynamiczne współczynniki wzmocnienia. Z tego też powodu wręcz koniecznością było stosowanie w obwodach emiterowych rezystorów bezindukcyjnych o wartościach dziesiątych części czy pojedynczych omów. Takie ujemne sprzężenie zwrotne powodowało - kosztem mniejszego wzmocnienia i mocy - znaczną poprawę parametrów temperaturowych. W polowych tranzystorach mocy FET nie trzeba stosować dodatkowych układów stabilizujących, bowiem przy podwyższeniu temperatury maleją współczynniki wzmocnienia zarówno statycznego jak i dynamicznego, a w konsekwencji maleje nagrzewanie się tranzystora. Wyjściowe transformatory TR2 i TR3 dopasowują impedancję wyjściową tranzystorów

Rys. 1 Schemat ideowy



do znormalizowanych impedancji kabli 50Ω. TR2 doprowadza napięcie zasilania do drenów tranzystorów.

Przełączanie wyjścia wzmacniacza jest zrealizowane za pośrednictwem przełącznika PZ2 (podobnie jak PZ1 także typu RM 94P-12-S; cewka przełącznika Pz2 dołączona równoległe do Pz1, na schemacie zaznaczono tylko styki Pz2).

Na wyjściu wzmacniacza znajduje się dolno-przepustowy filtr typu potrójne PI, konieczny ze względu na tłumienie sygnałów pozapasmowych czy TVI. Wskazane jest także zastosowanie zewnętrznej skrzynki antenowej, która umożliwi dopasowanie praktycznie do każdej dostępnej anteny, także zasilanej symetrycznie.

Wzmacniacz wymaga zasilacza dostarczającego napięcia głównego w zakresie 24...40V i wydajności prądowej 1,5...2A oraz napięcia pomocniczego 12V. Napięcie 12V służy do ustalenia prądu wstępnego wzmacniacza oraz ewentualnie do pracy przełączników PZ1-PZ2 i może pochodzić z tego zasilacza, z którego normalnie zasilany jest nadajnik czy transceiver KF.

Na schemacie, a także na płytce, umieszczono już elementy najprostszego zasilacza 30V/12V (oprócz transformatora).

Montaż i uruchomienie

Układ wzmacniacza można zmontować na płytce drukowanej przedstawionej na rysunku we wkładce.

Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej pokazano na **rysunku 2**. Podczas montażu, ze względu na wyprowadzenie drenów tranzystorów IRF na zewnątrz obudowy, nie należy zapomnieć o zastosowaniu izolujących podkładek mikowych.

Wartości zaznaczone gwiazdkami w wykazie elementów (nie wchodzą w skład oferowane-

go kitu) - przy wykorzystaniu zewnętrznego zasilacza - nie będą potrzebne.

Gdyby jednak ktoś dokupił dodatkowe elementy zasilacza warto dodać, że zamiast 2 kondensatorów 3300μF można użyć 1 kondensatora 6800μF. Chcąc wykorzystać stabilizator 12V do zasilania transceivera QRP należy układ scalony US1 umieścić na radiatorze, a jego wyprowadzenia doprowadzić do płytki dodatkowymi przewodami izolowanymi.

Oczywiście płytkę wzmacniacza łącznie z transformatorem sieciowym TS100 (2x15V) można zamontować w osobnej obudowie metalowej wyposażonej w solidny radiator.

W rozwiązaniu modelowym wykorzystano radiator żebrowany (foto) o wymiarach 60x170mm, czyli zbliżonych do wymiarów transceivera QRP.

W każdym przypadku cewki przełączników PZ1, PZ2 mogą być sterowane poprzez doprowadzenie napięcia 12V/N z transceivera, bądź poprzez podanie masy za pośrednictwem styku PTT. Wybór potrzebnego sterowania przełączników można dokonać za pośrednictwem zworek na płytce.

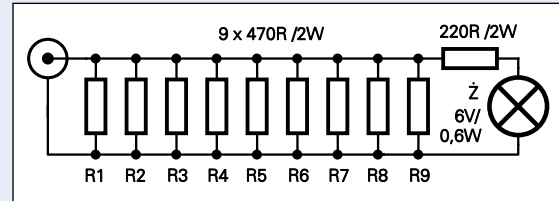
Transformator wejściowy TR1 nawinięto na rdzeniu RP10x6x4 z materiału F82 i zawiera 3x7 zwojów linki miedzianej 0,3mm w izolacji igelitowej nawiniętych tryfilarnie. Można także zastosować odcinek trzykolorowej krosówki telefonicznej.

Do wykonania transformatorów wyjściowych TR2, TR3 użyto pierścieniowych rdzeni ferrytowych RP20x16x6. Uzwojenia transformatora zawierają 2x10 zwojów linki miedzianej w izolacji igelitowej o średnicy 0,8mm połączonych bifilarnie.

Rys. 2 Schemat montażowy

Różne kolory przewodów w nawijanych transformatorach ułatwiają właściwe połączenie wyprowadzeń. Chodzi o to, aby w transformatorach bifilarnych TR2, TR3 (podobnie jak uzwojenie wtórne TR1) koniec jednego uzwojenia połączyć z początkiem drugiego uzwojenia.

Dławik w obwodzie zasilania zawiera 20 zwojów drutu DNE 0,6mm nawiniętych na pręcie



Rys. 2 Sztuczne obciążenie

ferrytowym o średnicy 4mm lub może być zastosowany gotowy dławik fabryczny 100uH/2A. Cewki filtru wyjściowego L1, L2, L3, każda o indukcyjności 2,2uH/1A, również mogą być wykonane własnoręcznie poprzez nawinięcie drutu DNE0,6 na rdzeniach pierścieniowych (co najmniej RP10). W rozwiązaniu modelowym potrzebne cewki uzyskano poprzez nawinięcie 10 zwojów drutu DNE 0,6 na prętach ferrytowych o średnicy 4mm.

Wskazane jest, aby nawinięte transformatory oraz cewki usztywnić poprzez sklejenie uzwojeń i rdzenia klejem, np. typu "Distal".

Ciąg dalszy na stronie 83

Wykaz elementów

Rezystory

- PR11kΩ
- R21,5kΩ

Kondensatory

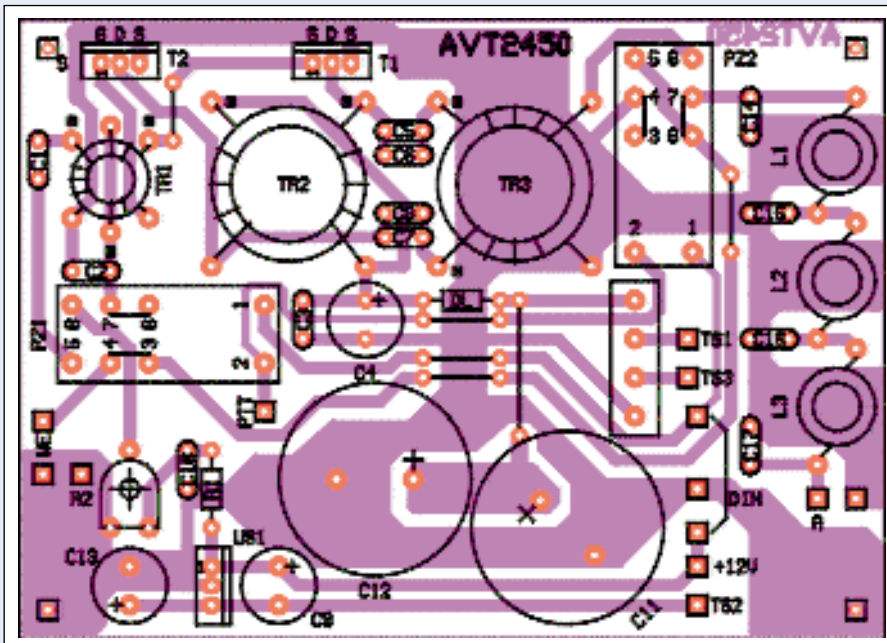
- C1, C2, C3, C5, C6, C7, C8, C10: 100nF/100V
- C4:10μF/50V
- * C11, C123300μF/50V
- *C9, C13100μF/25V
- C14, C17750pF
- C15, C161500pF

Półprzewodniki

- T1, T2IRF520 (IRF510...)
- *Mostek prostowniczy GM5
- *USL78S12

Inne

- *TR1, TR2, TR3 według opisu
 - *D1100μH/2A lub według opisu
 - *L1, L2, L32,2μH/1A lub według opisu
 - *TS100 (220V/2x15V)
 - PZ1, PZ2RM 94P-12-S
 - *Radiator według opisu
- (elementy oznaczone gwiazdką nie wchodzą w skład kitu).



Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2450

Transformatory w.cz. mogą być zamontowane również poprzez przykręcenie rdzeni za pomocą śruby M2 przełożonej w środku rdzenia (punkt neutralny).

Sygnal wejściowy i wyjściowy wzmacniacza powinny być prowadzone przewodem wspólnym o impedancji 50Ω i średnicy zewnętrznej np. 5mm.

Uruchomienie wzmacniacza polega na ustawienu prądu spoczynkowego tranzystorów za pośrednictwem potencjometru PR1 na wartość rzędu 200...300mA.

W rzeczywistości jednak powinno ustawiać się taką wartość prądu, przy której występuje maksymalna moc wyjściowa przy minimal-

nym poziomie zniekształceń. Podczas prób wzmacniacz powinien być obciążony sztuczną anteną np. $50\Omega/25W$ i analizatorem widma lub oscyloskopem. W ostateczności wyjście wzmacniacza można obciążyć sztucznym obciążeniem zawierającym rezystory i żarówkę 6V/0,6W (rysunek 3). Po intensywności świecenia można wstępnie ocenić poprawną pracę układu, pamiętając o tym, że żarówka powinna zaświecać się tylko w takt modulacji. Świecenie w sposób ciągły bez względu na wartość sygnału wejściowego świadczy o wzbudzeniu się wzmacniacza. Wzbudzenie układu można wyeliminować różnymi sposobami, np. poprzez nawinięcie

transformatora wejściowego na innym rdzeniu czy poprzez zablokowanie uzwojenia pierwotnego za pośrednictwem rezystora rzędu $220\Omega/1W$. Można także spróbować zablokować uzwojenie wtórne tego transformatora takim samym rezystorem włączonym pomiędzy bramki tranzystorów.

Po pozytywnym zakończeniu prób do wyjścia wzmacniacza należy podłączyć właściwą antenę (jednopasmową lub szerokopasmową KF) zasilaną kablem koncentrycznym 50Ω .

Andrzej Janeczek