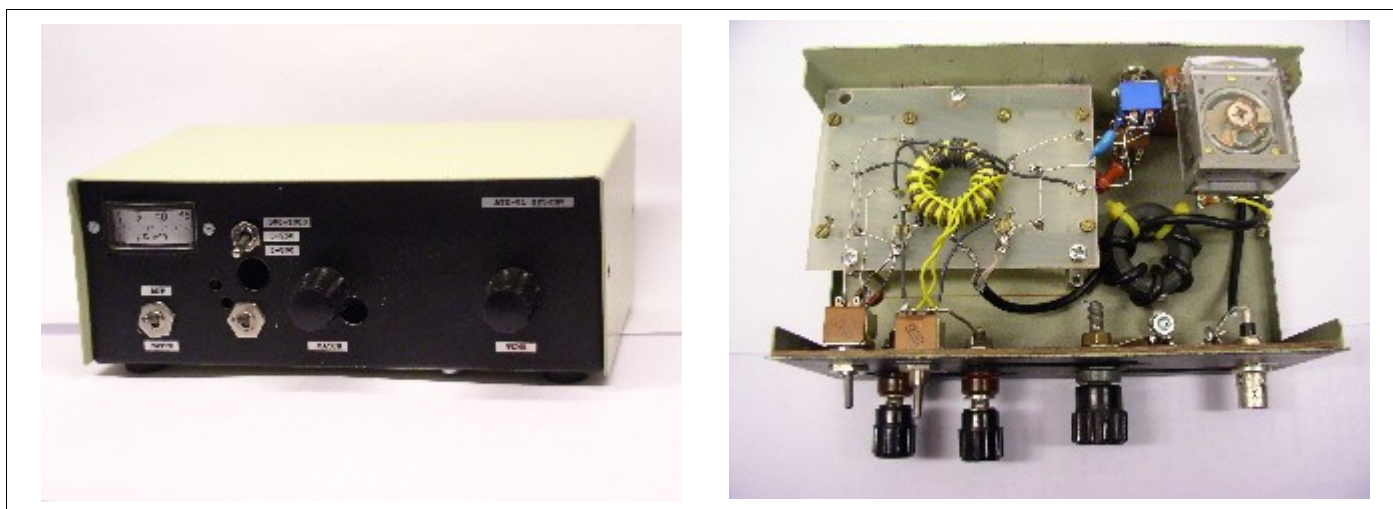


Antenowe układy dopasowujące z równoległym obwodem rezonansowym i sprzężeniem indukcyjnym były kiedyś bardzo popularne. Zapewniały skuteczne dopasowanie często używanych, symetrycznych, wysokoomowych linii zasilających. Od wielu lat dominują jednak linie koncentryczne i podstawowymi układami dopasowania są niesymetryczne obwody typu „T”, „Pi” lub „L”. W latach 90-tych układy ze sprzężeniem indukcyjnym wróciły pod nazwą „Z-match” i znalazły pewne grono naśladowców. Skonstruowano wiele takich układów na rdzeniach toroidalnych - do pracy QRP. Ich zaletami mają być: szeroki zakres strojenia, możliwość pracy z antenami symetrycznymi i niesymetrycznymi oraz niższe zakłócenia przy odbiorze. Postanowiłem zbudować na próbę taki układ.

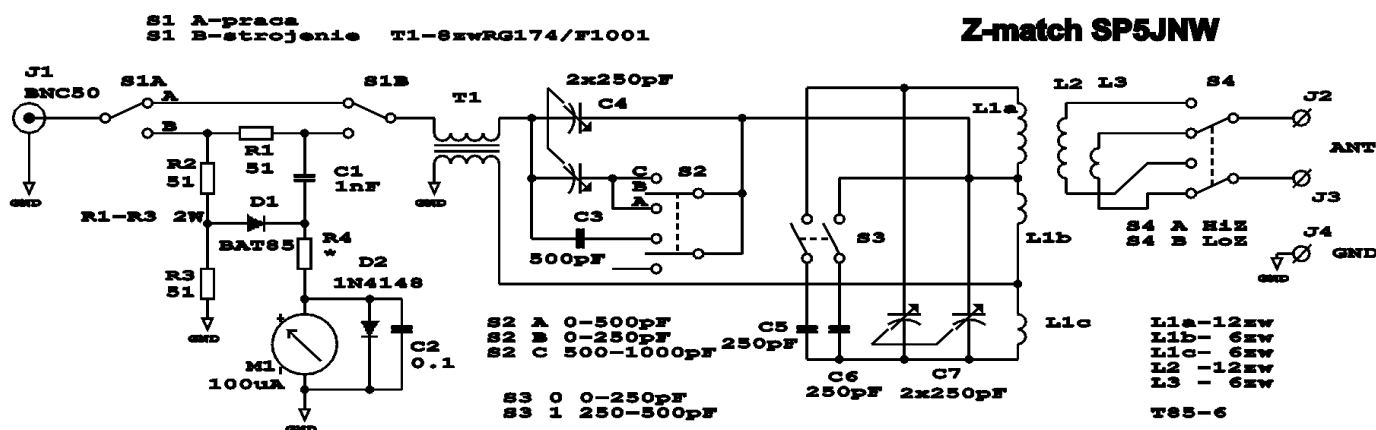


Konstrukcja.

Wybrałem klasyczny układ „Z-match” - QRP na proszkowym rdzeniu toroidalnym. Wstępne ustalenie liczby zwojów i położenia odczepów wcale nie jest proste, bo różni autorzy stosują bardzo różne wartości. Pierwszą cewkę wykonałem na rdzeniu T200-2 ale indukcyjność okazała się zbyt duża, a dobroć powyżej 20MHz zbyt niska. Na dodatek zastosowane kondensatory strojeniowe z dielektrykiem plastikowym obniżały radykalnie dobroć całego obwodu. Zmierzona sprawność tej pierwszej wersji była tragicznie niska. W drugim podejściu zastosowałem rdzeń T94-6 i kondensatory powietrzne. Ten układ jest poniżej opisany. Cewka L1 (4,3uH) tworzy z dwusekcyjnym kondensatorem C7 (2x250pF), izolowanym od masy, główny obwód rezonansowy. Pojemność C7 może być zwiększona dwukrotnie przez dołączenie stałych pojemności C5, C6. Sprężenie obwodu z wejściem reguluje zmienny kondensator C4 z dodatkową pojemnością C3. Przełącznik pozwala wybierać zakres regulacji 0-250, 0-500 lub 500-1000pF. Antena jest dołączana do uzwojeń sprzęgających L2 (wysokoomowego) lub L3 (niskoomowego). Sprężenie indukcyjne zapewnia pewien stopień symetrii i izolację galwaniczną. Dla poprawienia symetrii zastosowałem balun T1 na wejściu (8zw. przewodu RG174 na rdzeniu F1001) ale nie jest on niezbędny. Uzupełnieniem układu jest klasyczny mostek rezystancyjny z detektorem diodowym i mikroamperomierzem, jako wskaźnik dopasowania. Minimum wskazań oznacza zestrojenie układu na

rezystancję 50om.

Na fotografii widać wnętrze prototypu. Obudowa pochodzi od przełącznika drukarek. Kondensatory strojeniowe i cewka sa umocowane na płytce z cienkiego laminatu bez miedzi, dzięki czemu sa odizolowane od obudowy. Oba kondensatory zmienne mają fabryczne przekładnie 1:6, co bardzo ułatwia strojenie ale uniemożliwia zrobienie prostej skali na płycie czołowej. Mostek z rezystorami 51om i detektor jest zmontowany na malutkiej płytce tuż przy przełączniku S1 (pod mikroamperomierzem). Przełączniki S1 (strojenie/praca) i S2 (dodatkowe pojemności wejściowe) znajdują się na płycie czołowej. Przełącznik S4 (niska/wysoka impedancja anteny) jest z tyłu tuż przy zaciskach antenowych. Obok jest przełącznik S3 (dodatkowe pojemności obwodu rezonansowego).



Testy i pomiary.

Zbudowany prototyp sprawdzałem na obciążeniach rezystancyjnych i w praktyce, z anteną LW o długości ok. 18m, przy mocy 5W. Dostrojenie kontrolowałem osobnym miernikiem WFS włączonym na wejściu skrzynki. Strojenie układu okazało się dość żmudne. Trudno trafić na optymalne położenie obu kondensatorów. Podstraja się pierwszy, potem koryguje drugi, znów podstaraja pierwszy i tak czasem wielokrotnie, aż do zerowego wskazania mikroamperomierza. Czasem brakuje pojemności kondensatora zmiennego, więc trzeba dołączyć pojemność stałą i nastawiać kondensatory od nowa. Na większych częstotliwościach strojenie jest bardzo ostre. W każdym razie w zakresie 3,5-14MHz udało się zestroić obciążenia rezystancyjne zakresu 25-1000om na WFS=1,0. Powyżej 20MHz nie udaje się uzyskać dobrego dopasowania lub nawet dostrojenia. Próby z anteną dały podobne wyniki. W pasmach 3,5-14MHz uzyskałem idealne dopasowanie. Na 21MHz nie udało się w ogóle zestroić anteny. Udało się to na 28MHz ale sprawność była trudna do określenia. Na pasmach 3,5 i 14MHz porównywałem raporty od korespondentów przełączając się na moją starą skrzynkę z układem „L”. Nie zaobserwowano różnicy w sile sygnału. Mając możliwość przełączania skrzynek porównywałem też odbiór różnych stacji, nie stwierdzając w zasadzie żadnej różnicy.

Mierzyłem też sprawność prototypu na różnych obciążeniach rezystancyjnych i częstotliwościach. Wyniki pokazuje tabela.

<i>Sprawność prototypu Z-match</i>					
<i>f[MHz]</i>	<i>3,5</i>	<i>7</i>	<i>14</i>	<i>21</i>	<i>28</i>
Ra=51om	64%	95%	92%	x	x
Ra=950om	57%	88%	70%	x	x
x - brak dobrego dopasowania lub dostrojenia.					

Wnioski.

W zakresie 3,5-14MHz, mój prototyp „Z-match” spisuje się całkiem dobrze. Pozwala na dokładne dopasowanie i ma dobrą sprawność, chociaż strojenie jest trochę żmudne. Na 14MHz obserwowałem nieznaczne rozstrajanie się pod wpływem podanej mocy 5W, co może oznaczać, że wybrałem zbyt mały rdzeń. Powyżej 14MHz są jednak trudności z dostrojeniem i niska sprawność. Nie udało mi się więc osiągnąć rezultatów opisanych np. przez VK5BR. Przy kondensatorze 2x250pF pokrycie zakresu 3,5-30MHz wydaje mi się raczej nierealne, zwłaszcza gdy trafi się niekorzystna reaktancja anteny. Według mnie dobrą sprawność będzie miał „Z-match” zoptymalizowany na węższy zakres przestrajania np. 1:3, najwyżej 1:5. Dla wybranego zakresu będzie można wtedy dobrać właściwą indukcyjność i typ rdzenia zapewniający maksymalną dobroć.

Zaletą układu jest niewątpliwie pokrycie kilku pasm bez przełączania indukcyjności i możliwość dołączenia anteny symetrycznej. Konstrukcja wymaga jednak dobrego zaprojektowania cewki i kondensatorów dobrej jakości.

Marcin Świetliński, SP5JNW, styczeń 2006.

Literatura:

- [1] Lloyd Butler, VK5BR, „Toroidal Core Single Coil Z-match”,*
- [2] Charlie Lofgren W6JJZ, „The Z-match Antenna Tuner”.*