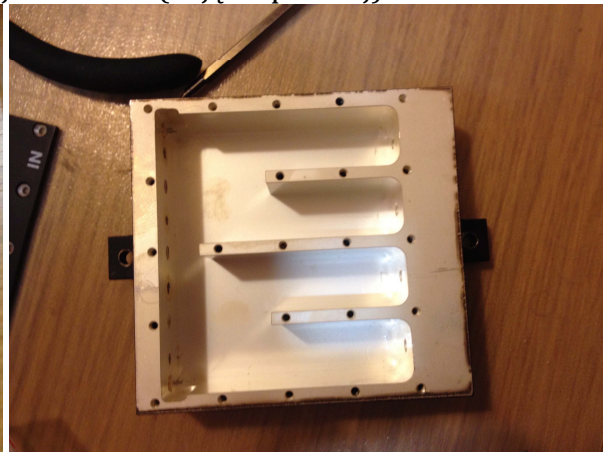


PRZESTROJENIE CZTEROOBWODOWEGO FILTRA o nieznanych parametrach na częstotliwość 1296MHz

Parametry filtra były nieznane, na naklejonej tabliczce znamionowej były nieczytelne jego numery i producent. Stąd trudno mi było odszukać w internecie jego dane. Jak mam producenta lub typ urządzenia to można znaleźć adres mailowy do wytwórcy i po napisaniu do nich maila z reguły otrzymuję dane techniczne, nawet jak ten element został już wycofany z produkcji to spotykam się z życzliwością ludzi „po drugiej stronie”.

Zanim przystąpiłem do obrania metody przestrojania zastanowiłem się nad metodą zestrojenia i sprawdzenia czy zestawienie jest poprawne. Ponieważ nie posiadam żadnych przyrządów, które pozwoliłyby mi mierzyć tak wysokie częstotliwości postanowiłem wykorzystać do tego moje ręczne urządzenie z pasmem 23cm (T81 Icom'a), reflektometr własnej konstrukcji i inne dostępne elementy (między innymi oporniki bezindukcyjne). Niestety nie udało się, nie potrafiłem zmontować na podstawie tych elementów stanowiska, które pozwoliło by dokonać pomiaru charakterystyki tego filtra. Wobec tego pozostało mi tylko jedno, podłączyłem antenę na 23cm do wejścia filtra a na wyjściu podłączyłem TRX TS2000 z modułem na 23cm oraz ustawiłem się na częstotliwość 1296830 – nasz lokalny bikon SR6LHZ. Tak powstał system pomiarowy pozwalający na zestawienie (?) tego filtra tak, żeby uzyskać żądane parametry. Bikon u mnie bez żadnych dodatkowych wzmacniaczy z anteny 52 elementy F9FT jest słyszany na 59 plus 30dB. Jednak po podłączeniu filtra nie było go słychać – ani śladu sygnału. To dobrze – ponieważ tłumienie filtra poza pasmem jest wysokie więc może będzie z niego pociecha (?).

Tym razem niestety nie było możliwości odnalezienia oryginalnych parametrów filtra więc rozebrałem go a w nim znalazłem cztery mosiężne z zewnątrz srebrzone obwody w starannie srebrzonej od wewnątrz mosiężnej obudowie (zdjęcia poniżej).



Filtr po przestrojeniu ma być wykorzystywany do poprawienia parametrów części odbiorczej mojego systemu do łączności EME, który aktualnie składa się z dwóch LNA jeden o wzmacnieniu około 18dB a drugi o wzmacnieniu około 30dB. Plan jest taki, że pomiędzy te wzmacniacze wstawię filtr, który ma spowodować zmniejszenie szerokości pasma, które po pierwszym LNA jest dostarczone na wejście drugiego LNA co w rezultacie ma poprawić stosunek sygnał użyteczny/szum. Wobec tego mniej zainteresowany jestem szerokopasmowością tego filtra (a właściwie filtr powinien być w miarę wąski, ale jaki by nie był i tak będzie lepiej niż bez filtra) a bardziej małym współczynnikiem tłumienia w paśmie przepuszczania. Przy tej częstotliwości tego typu filtry i tak mają „sporą” szerokość pasma na -3dB. W przypadku częstotliwości, które mnie interesują to jest 1296000 do 1296100 a nawet do 1297000 więc spodziewałem się, że nie powinno być problemu z zestawieniem filtra tak, żeby uzyskać w paśmie

przenoszenia (jakie by ono nie było !?!) minimalnych nierówności i minimalnego tłumienia (jak najmniejszego).

Biorąc pod uwagę sposób wykonania obudowy, nie mając możliwości technicznych bezpiecznej zmiany wielkości przegród, postanowiłem nie zastanawiać się nad ich wpływem na parametry filtra a w konsekwencji pozostawiłem obudowę bez zmian. Wyjątkiem było przegwintowanie otworów na stroiki. Oryginalne, bardzo ładne srebrzone stroiki miały gwint całowy a ponadto niestety były zbyt krótkie. Zastosowałem więc śruby $\phi 5$ i przegwintowałem otwory pod ten wymiar. Do zablokowania po zestrojeniu użyłem nakrętek. Oryginalnie stroiki po zestrojeniu były zalewane farbą, jednak w przypadku wprowadzonych zmian chciałem mieć jeszcze możliwość łatwego podstrojenia (gdyby okazało się, że po zamontowaniu między LNA coś będzie nie tak).

Poszczególne obwody miały jednakową wysokość 60,5mm wobec tego po zastosowaniu szkolnego wzoru $\lambda = 300/f \rightarrow f = 300/\lambda$ i przy założeniu, że poszczególne obwody mają długość $\frac{1}{4}$ fali oszacowałem, że przy tej długości poszczególnych obwodów uzyskamy częstotliwość 1240 MHz. Z tego co przypuszczałem filtr ten był stosowany w telefonii GSM więc założyłem, że jego częstotliwość środkowa będzie na poziomie 950MHz. Wobec tego współczynnik skrócenia po zamontowaniu tych obwodów do obudowy wyniósł $(950/1240)=0,77$. Teraz po przeliczeniu długości obwodów dla $\frac{1}{4}$ długości fali przy częstotliwości 1296MHz ich długość powinna wynieść 57,9mm. Mnożąc 57,9mm przez uzyskany wyżej współczynnik skrócenia otrzymujemy długość poszczególnych obwodów 44,6mm.

Ponadto sprzęgacze na wejściu i wyjściu czyli na pierwszym i ostatnim obwodzie były przylutowane w odległości 25,5mm od masy a od góry 35. Wobec tego po przeliczeniu $25,5/60,5=0,42$ uzyskałem współczynnik podziału pierwszego i ostatniego obwodu, który określił mi nowy punkt podłączenia sprzęgacza na skróconym obwodzie, czyli $50 * 0,42$ to daje około 21mm od strony masy. Oczywiście biorąc pod uwagę sposób wykonania obliczeń jedynie mogę mieć nadzieję, że zmiana ta przy skróconych obwodach zasadniczo nie zmieni dopasowania do 50 omowego obciążenia z obydwu stron.

Mając wyżej obliczone parametry poszczególnych obwodów i jednocześnie nie znając wielkości wpływu stroików na częstotliwość obwodów i obawiając się nadmiernego (nieodwracalnego) skrócenia obwodów postanowiłem najpierw skrócić je do długości 50mm.

Po wykonaniu tych przeróbek i zmontowaniu filtra do mojego, wcześniej opisanego stanowiska pomiarowego (hi), zauważyłem, że pojawił się sygnał bikona, jednak po całkowitym wkręceniu stroików (maksymalna pojemność obwodów) sygnał był na poziomie s3.

Wobec powyższego wyniku i widocznego wpływu stroików na wielkość sygnału na wyjściu postanowiłem skrócić wszystkie obwody do 46mm. Mając nadzieję, że stroikami uda się doprowadzić do rezonansu na częstotliwość testową 1296830. Ponadto sprzęgacze po przeliczeniu jak wyżej przelutowałem na wysokość 19mm od strony masy. Po wykonaniu tego zadania skręciłem filtr i podłączyłem do anteny i TRX'a. Po włączeniu zasilania od razu usłyszałem w głośniku donośny sygnał bikona. Okazało się, że skrócenie to było trafione, ponieważ stroikami łatwo można było osiągnąć maksimum sygnału. Jednocześnie sprawdziłem, niestety tylko optycznie (patrzac na S-metr) czy jest jakaś różnica w sile sygnału z filtrem i bez filtra. Muszę powiedzieć, że wykonywałem te próby kilkanaście razy na różne sposoby i nie zauważyłem żadnej różnicy poziomu sygnału z filtrem i bez. Ponadto sprawdziłem, że zestawienie należało jedynie bardzo nieznacznie skorygować aby uzyskać podobny wynik na niższej częstotliwości, gdzie skorzystałem z pracującej na 1296210 stacji czeskiej którą mogłem „użyć” jako bikona.

Jednocześnie uznałem, że to ostatnie zestrojenie jest wystarczające dla częstotliwości, które mnie interesują czyli 1296000-1296100. Zdjęcia zestrojonego filtra tuż przed zamknięciem obudowy znajdują się poniżej.



Po wprowadzeniu zestrojonego filtra pomiędzy wzmacniacze LNA i zamontowaniu układu na oświetlacz zauważyłem, że szумы w odbiorniku przed tą operacją były na poziomie s4-5 a teraz mam je na poziomie s2-3. S-metry w naszych urządzeniach to tylko wskaźniki a nie układy pomiarowe więc z premedytacją nie przeliczam to na dB.

Wydaje się, że opisana wyżej metoda przestrojenia takich filtrów, bez wchodzenia w bardzo rozbudowane analizy teoretyczne, jest dosyć prosta i nie wymaga wyrafinowanego sprzętu. Pozwala we własnym zakresie popробować swoich sił z wysokimi częstotliwościami. A poza tym patrząc na ostatnie moje łączności EME bardzo skuteczna. Chciałem jeszcze raz podziękować Adamowi SP6FBE, za przekazany do tego eksperymentu filtr, kabelki, złączki i obciążenie 50 Ohm. Również dzięki jego namowom i dyscyplinującemu charakterowi komunikacji podjąłem próbę przestrojenia filtra. Adam jeszcze raz dziękuję i oczekuję na dalsze odpowiedzi i stymulacje (hi). Ponadto dziękuję również Staszкови SP6MLK, który w długiej telefonicznej rozmowie przekonał mnie do zasadności opisanego moich doświadczeń.

Zastrzegam jednak, że opis nie należy traktować jak instrukcję wykonania przestrojenia filtrów a jedynie jako opis moich osobistych doświadczeń. Wszystkie prace wykonywane w oparciu o powyższy opis wykonują realizują na własną odpowiedzialność.

Grzegorz
SP6ITF