

Opisywany odbiornik powstał na konkretne "zamówienie społeczne". W trakcie kursu prowadzonego w SP9PDF okazało się, że nie udało mi się znaleźć relatywnie prostego, skutecznego a jednocześnie powtarzalnego w realizacji odbiornika, nadającego się do zmontowania i uruchomienia przez młodych ludzi posiadających ograniczone umiejętności i jeszcze mniejsze doświadczenie. Dodatkowym utrudnieniem było założenie pracy na antenie End Feed DWZO (Druć wyrzucony za okno) - czyli zwykle nisko, przypadkowo i kiepsko.

Na szczęście nie musiałem zakładać absolutnego braku dostępu do przyrządów pomiarowych - chociaż starałem się, by potrzebne przyrządy były ograniczone do niezbędnego minimum.

To jeden z istotniejszych elementów pokazujących, że kluby krótkofalarskie oprócz swoich niewątpliwych zalet towarzyskich i sportowych posiadają jeszcze jedną bardzo istotną cechę - dostęp do przyrządów pomiarowych zarówno tych pozostających w bezpośredniej gestii klubów jak i tych, które są własnością członków. Nie muszę wspominać o wszechstronnej pomocy, na którą praktycznie w każdym przypadku można liczyć.

Wracamy do odbiornika...

Można sobie zadać pytanie - po co robić kolejny prosty projekt odbiornika, skoro opracowano ich już dziesiątki, jeżeli nie setki. Otóż sprawa nie jest tak łatwa jak na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać.

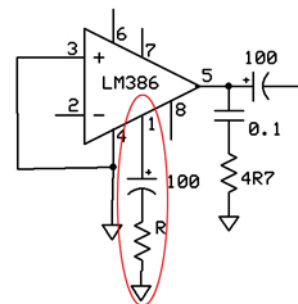
Po przeglądnięciu wielu schematów i rozwiązań technicznych zdecydowałem się na wielokrotnie powielane rozwiązanie z zastosowaniem kultowego układu NE602 i nie mniej znanego LM386 jako wzmacniacza małej częstotliwości.

Taki układ stosowano zarówno w słynnych mrx40 (QST) z modyfikacjami jak i RX „Sudden” czy też prostej homodynie F6BQU.

Początek zmagania

Przyszedł czas na realizację prototypu. Zmontowana wieczorem kopia odbiornika Sudden opracowanego przez GQRP-club okazała się w moich domowych warunkach sporym niewypałem. Po prostu brakowało wzmocnienia. Było "coś" słychać, oprócz kilkunastu stacji CW były rozpoznawalne pojedyncze stacje SSB, ale komfort słuchania był wyjątkowo niski.

Pojawiła się potrzeba zwiększenia wzmocnienia. Ponieważ LM386 pracował już z maksymalnym katalogowym wzmocnieniem (kondensator 10 mikrofaradów pomiędzy nóżkami 1 i 8) - skuszony niewielkimi zmianami zastosowałem (tnx SP5DDJ) sztuczkę pozwalającą na podniesienie wzmocnienia za pomocą dodatkowego układu RC podłączonego do nogi nr8. Wzmocnienie zależne jest od rezystancji R i zmienia się od 32 dB przy R=820ohm do 74dB przy R= 3.3ohm. (70dB-10ohm)



Wzmocnienie faktycznie wzrosło, ale jednocześnie LM386 już nie będący ideałem zaczął generować absolutnie nieakceptowalną ilość szumów.

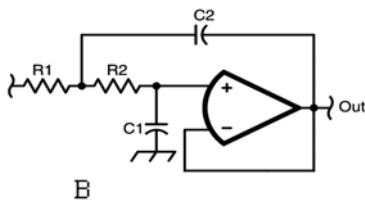
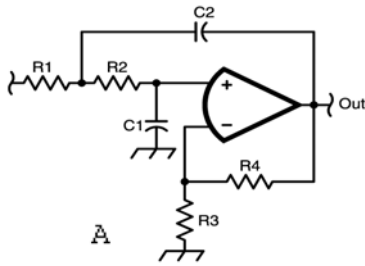
Ponieważ nie dało się "na skróty" trzeba było zadziałać w sposób bardziej przemyślany.

Początkowo zamierzałem wstawić pojedynczy stopień wzmocnienia na tranzystorze bipolarnym w okładce OE, ale po analizie ilości niezbędnych elementów okazało się, że zdecydowanie korzystniejszym elementem będzie wstawienie pomiędzy NE602 a LM386 podwójnego niskoszumnego wzmacniacza operacyjnego. Wybór padł na popularne NE5532. Dodatkową korzyścią było symetryczne połączenie NE602 z kolejnym stopniem, co zwykle dodaje "ze darmo" kolejne 3dB wzmocnienia.

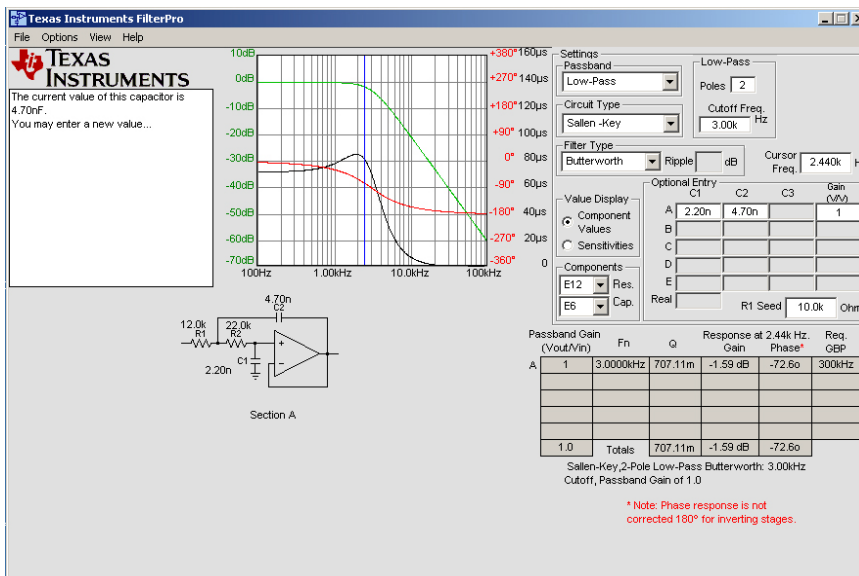
Dlaczego podwójny wzmacniacz a nie pojedynczy? Otóż pierwszy człon NE5532 jest typowym wzmacniaczem, natomiast drugi pełni funkcję filtra dolnoprzepustowego o częstotliwości odcięcia około 3kHz. I pytanie odwrotne - dlaczego tylko jeden stopień filtracji skoro można było pierwszy wzmacniacz zaprząć do pracy również jako filtr i uzyskać zdecydowanie lepszą charakterystykę przenoszenia? Otóż z mojej analizy wynikało, że przy typowych elementach i zakładanej sporej tolerancji tych elementów realizacja symetrycznego połą-

czenia NE602 z filtrem wcale nie jest prosta. Zdecydowanie korzystniej wyglądała natomiast koncepcja włączenia stopnia filtru pomiędzy niesymetrycznym stopniem wzmacniacza a (również niesymetrycznym) wejściem Im386.

Przy wyborze filtru ze względu na prostotę zdecydowałem się na filtr Butterwortha w topologii Sallen'a-Key'a. (Rys A). Przy założeniu wzmocnienia=1 sytuacja jest jeszcze prostsza (rys B).



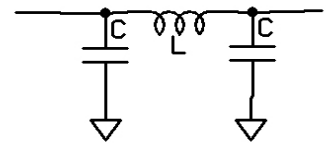
Ponieważ wrodzone lenistwo nie pozwoliło mi na ręczne liczenie wartości elementów zastosowałem dostępny bezpłatnie na stronach Texas Instruments program FilterPro 2.0. Po wstawieniu żądanych parametrów otrzymałem rozwiązanie. Teoretyczne problemy z częścią m.cz. zostały rozwiązane.



Pozostała zabawa z tym, co zwykle najtrudniejsze dla początkujących - czyli część radiowa.

NE602 wyposażony w kilka drobnych elementów radzi sobie znakomicie. Układ zawiera w sobie porządny zrównoważony mieszacz (Gilbert Cell) jak również generator, który bez problemów pracuje stabilnie w szerokim zakresie częstotliwości. Jak napisał twórca jednego z ciekawszych urządzeń QRP - transceivera „Miss Mosquita” - DL4YHF - jednym z kluczowych elementów jest europejskie projektowanie wejścia odbiornika. Cóż to oznacza? Jeżeli popatrzymy na mrx40, Neophyte i inne proste amerykańskie odbiorniki, to przekonamy się, że mają one wyjątkowo prymitywne rozwiązane obwody wejściowe. Zwykle jest to pojedynczy obwód LC, dosyć mocno (często pojemnościowo) sprzęgnięty z anteną. Nie ma w tym nic nienaturalnego, jeżeli uświadomimy sobie sporą powierzchnię północnej ameryki i wcale nie wielkie zagęszczenie ludności i związane z tym mniejsze zakłócenia. U nas jest zdecydowanie gorzej. W związku z tym w europejskich warunkach koniecznością staje się filtr o przynajmniej dwóch obwodach strojonych. Jeżeli dodamy

do tego często spotykaną sytuację, w której stosujemy antenę wielopasmową lub przypadkową - a na pewno nie rezonansowy dipol na 80m - to okaże się, że zaczynamy słyszeć rzeczy z poza pasma 80m. Jest to spowodowane cechą NE612, który z dużą łatwością powiela sam w sobie sygnał heterodyny i usiłuje odbierać na 7MHz. Ta cecha NE612 została wykorzystana przez F6BQU w opracowanym przez niego prostym trzypasmowym odbiorniku. Radą na takie zakłócenia jest zastosowanie na wejściu odbiornika (pomiędzy filtrem pasmowym a anteną) filtru dolno-przepustowego, który skutecznie odetnie nam sygnały powyżej 5MHz nie dopuszczając niechcianych sygnałów do mieszacza.



Oczywiście lepiej zastosować porządny filtr - taki jaki został zaprojektowany do Aquariusa, ale przedstawiony tutaj jest rozwiązaniem minimalistycznym i wg mnie wystarczającym. W uproszczony sposób wartości elementów liczymy z wzorów: $2C = 1/2 * (0.32R/f)$, $L = 320/(Rf)$ Gdzie R jest impedancją filtru (tu 50 ohm), f- to częstotliwość graniczna. A właściwie to nie liczymy ręcznie tylko korzystamy z programu Filter Design i liczy za nas zdolna maszyna, przy okazji rysując nam wykresy (czasem się niestety wieszając). Sporo się przy tym o układach LC możemy nauczyć. Musimy pamiętać, że od pojemności wyliczonej przez program odejmujemy pojemność trymera, bo musimy przecież czymś dostrajać.

Filtr dolnoprzepustowy policzony jest dla impedancji 50ohm, natomiast filtr pasmowy liczymy dla 1500ohm, ponieważ tyle właśnie (złośliwie) wynosi impedancja wejściowa NE602. Żeby przetransformować impedancję jednego filtra na drugi stosujemy uzwojenie sprzęgające.

$N = \sqrt{z1/z2}$ – czyli stosunek zwojów trochę ponad 1/5. Ponieważ uzwojenie L1 ma około 27 zwojów (do wyliczenia w RingCoreCalculator) to z pewnym przybliżeniem możemy przyjąć, że uzwojenie sprzęgające ma 6 zwojów. (Uwaga rezystory R na analizie filtrów są wyłącznie do symulacji impedancji. W rzeczywistym układzie ich nie ma. – obrazki na końcu)

Wielkim budzącym strach problemem były zawsze cewki. Na szczęście na aukcjach internetowych i giełdach krótkofalarskich można bez większych problemów kupić pierścieniowe rdzenie Amidon a znakomite narzędzie MiniRingCoreCalculator pozwala na błyskawiczne

obliczenie liczby zwojów, które trzeba nawinać. Można oczywiście obliczyć zwoje dla dowolnego rozmiaru rdzeni. Ja zastosowałem rdzenie T68-2 (bo takie miałem), ale równie dobrze spiszą się dowolne czerwone rdzenie Amidon np. T37-2. Będą nawet lepsze - bo są mniejsze i łatwiej będzie je upchać na płytce.

Podobny rdzeń - z tym, że T50-6 zastosowałem w obwodzie VFO. Wyjaśnienia wymaga rezystor 2k7 podłączony do nogi 7 układu NE602. Często stosowany, ale nie zawsze wyjaśniane jest jego znaczenie. Otóż w większości przypadków układ będzie bezproblemowo pracował bez tego rezystora, natomiast wspomaga on start generatora w pewnych (nigdzie nie określonych) warunkach. Przyjąłem to na wiarę – na pewno nie zaszkodzi.

Pozostaje uruchomienie i strojenie odbiornika. Zgodnie z tradycją najpierw uruchamiamy część m.cz. Najpierw LM386 (po dotknięciu do końcówki po-

tencjometru powinien być wyraźnie słyszany przydźwięk) a następnie przedwzmacniacz m.cz z filtrem (po dotknięciu do jednego z rezystorów R5 R6) przydźwięk powinien być jeszcze głośniejszy niż w poprzednim przypadku. Teraz kolej na NE612. Sprawdzamy napięcie na nodze 4 podstawki układu i jeżeli wszystko jest w porządku (czyli 5V) wkładamy układ do podstawki.

Znakomitym narzędziem jest częstotściomierz lub pełniący jego funkcję skalibrowany odbiornik KF. Możemy dzięki niemu ustawić początkową i końcową częstotliwość heterodyny w zakresie 3500kHz-3800kHz (lub w wybranym wycinku pasma 80m). Następnie podłączamy antenę i staramy się odebrać jakąkolwiek stację. Stroimy trymerami obwody wejściowe na maksimum sygnału. Po dostrojeniu szukamy stacji zdecydowanie słabszej i korygujemy ustawienie trymerów.

Przy okazji chciałbym rozwiać wątpliwości dotyczące układów ne602/ne612/sa602/sa612. Często pada pytanie - czym te układy właściwie się różnią. Pada mnóstwo odpowiedzi, mieszających biednym czytelnikom w głowach. Otóż te układy nie różnią się NICZYM.

Paul NA5N odwiedził w 2006 roku zakłady Philipsa w Albuquerque (to jest to słynne miasto o trudnej nazwie, gdzie przecinają się drogi Pn-PD i W-Z i o którym napisano całą masę piosenek)

Prywatne śledztwo wykazało, że:

Oryginalny układ NE602 został opracowany przez Signetics do telefonów komórkowych na 45MHz. Trochę później "wafel" został przeprojektowany tak, by umożliwić pracę generatora do 200MHz a wejścia do 500MHz. Tak powstał NE612. Jednakże klienci przyzwyczajeni do NE602 nie wnikając w korzyści wynikające ze stosowania ne612 zaczęli żądać ne 602. Cóż było robić. Po prostu część NE612 oznaczono jako NE602 i wypuszczono na rynek. I wszyscy byli zadowoleni.

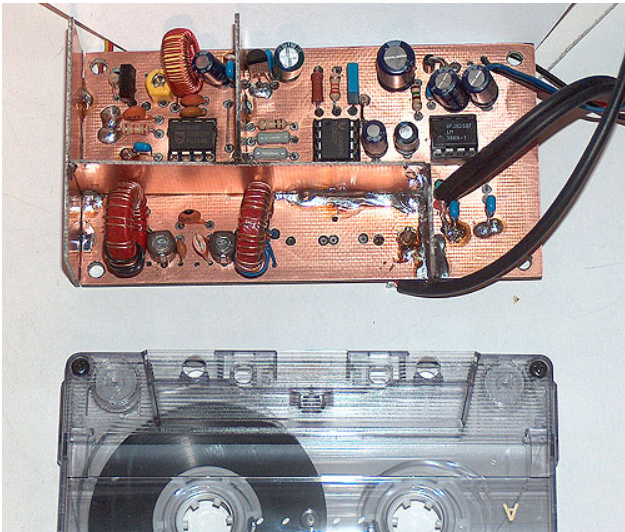
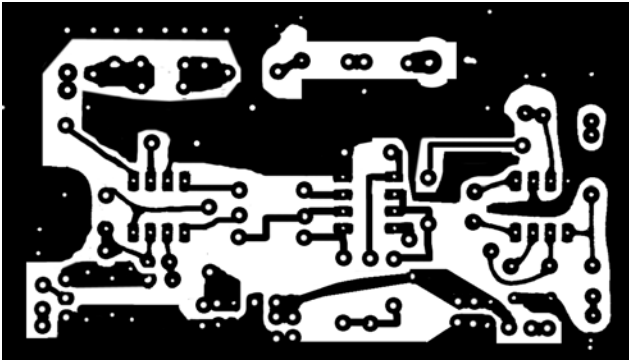
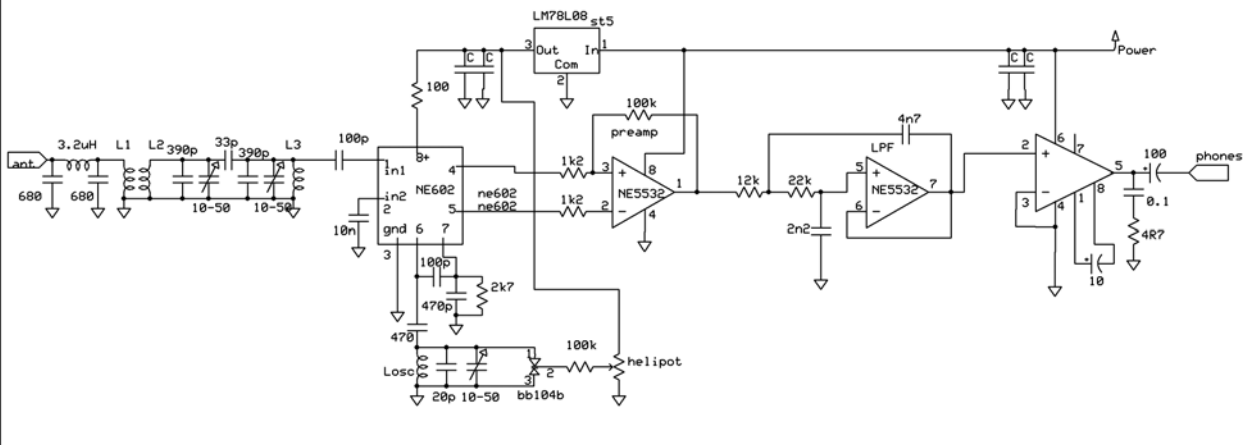
Po pewnym czasie jednak Philips ogłosił, że zaprzestaje produkcji ne602 czym mało nie przyprawił o zawał tysięcy miłośników QRP na całym świecie.

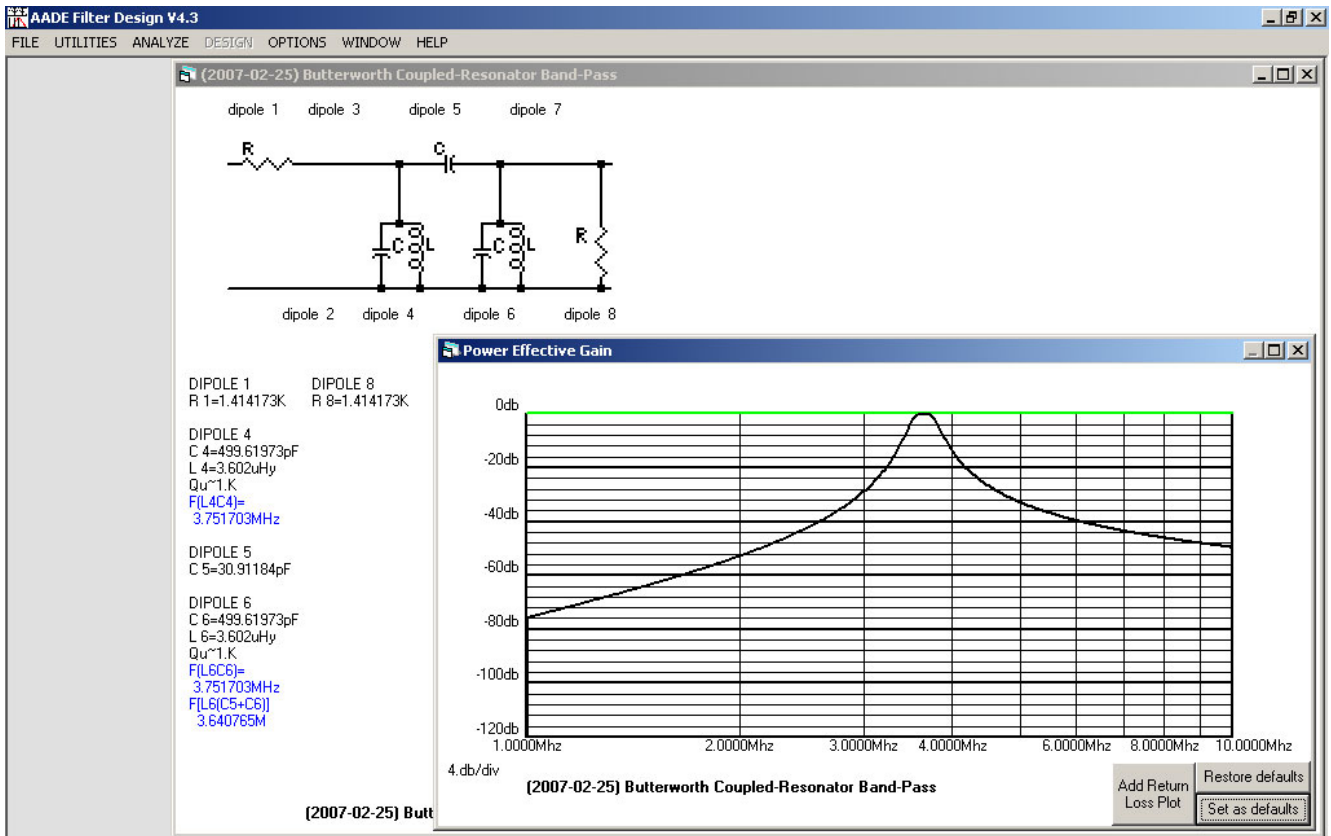
Ale to nie koniec problemów. Wiosną 2000 roku pożar prerii w nowym Meksyku doprowadził do jednej z poważniejszych awarii linii energetycznych w USA. Efekt domina powodował przeciążanie i uszkodzanie kolejnych linii. Transformatory w fabryce w Albuquerque nie wytrzymały skoków napięcia i stanęły w ogniu. Rozprzestrzeniający się ogień dotarł do magazynów i zniszczył klisze do produkcji NE612. Produkcja w zakładach była wstrzymana do września 2000 roku co spowodowało poważne braki zarówno NE602/612 jak i innych układów pochodzących od tego producenta. W końcu po ponownym uruchomieniu produkcji Philips potwierdził ostateczne wycofanie z produkcji NE602 - jednakże jego absolutny odpowiednik jest stale dostępny i jak stwierdził po wizycie w zakładach Paul NA5N - Philips nie zamierza zaprzestawać jego produkcji.

www.sp-qrp.pl - miejsce kultowe
www.sp5ddj.prv.pl
www.sp3swj.googlepages.com
<http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/filterpro.html>
www.dl5swb.de Ring core calculator
www.aade.com/filter32/download.htm Filter Design

No i to by było na tyle ☺
Dzięki za dobrnięcie do końca,
wszelkie uwagi mile widziane.
Mac sp9mrn

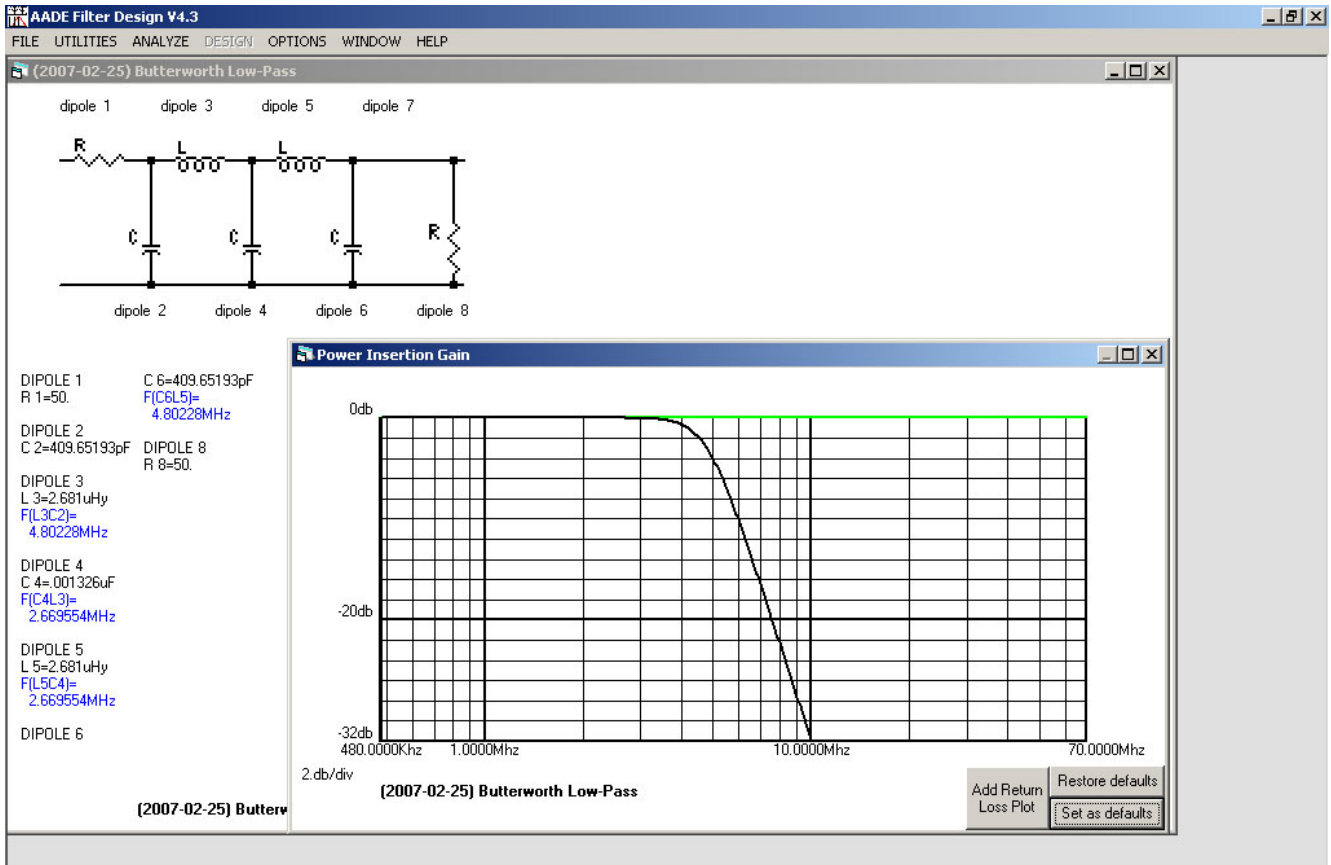
Obrazki





When the cursor is inside the area bounded by the graph, a red vertical bar follows the cursor. Clicking the left mouse button will replace the title of the plots window with the exact frequency and attenuation, impedance or phase at the cursor position. Clicking the right button will redraw the plot from the last left button frequency to the right button frequency. This refers to the first filter opened (plotted in BLACK).

www.aa.de
Best site on the web. Maybe



When the cursor is inside the area bounded by the graph, a red vertical bar follows the cursor. Clicking the left mouse button will replace the title of the plots window with the exact frequency and attenuation, impedance or phase at the cursor position. Clicking the right button will redraw the plot from the last left button frequency to the right button frequency. This refers to the first filter opened (plotted in BLACK).

www.aa.de
Best site on the web. Maybe

