

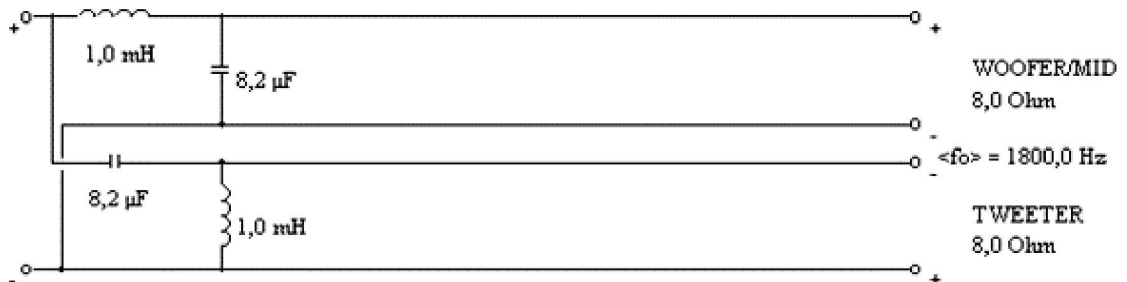
Passieve scheidingsfilters:

Zelf filters bouwen of laten bouwen volgens eigen gegevens is geen probleem, maar laten we dan eerst even kijken naar wat het filter doet. Een luidspreker scheidingsfilter zorgt ervoor dat op een bepaalde frequentie het geluid niet meer wordt door gegeven aan de ene speaker en juist wel aan de andere speaker, even voor het gemak een 2-weg systeem met een scheidingsfilter op 1800Hz.

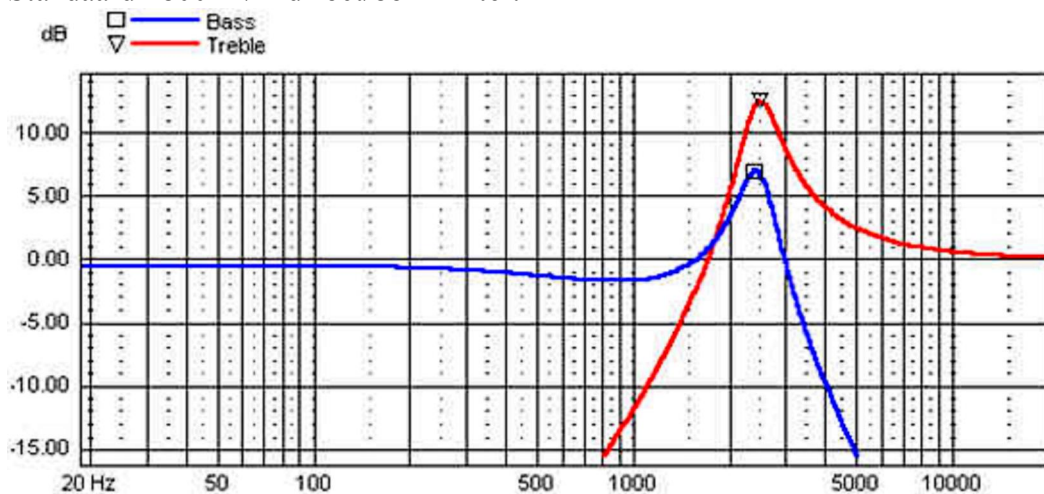
Filter 1800Hz/8ohm; dit zorgt ervoor dat de basspeaker alles onder de 1800Hz aan geluid weergeeft en de hoogtoon weergever alles boven de 1800Hz, maar is dit wel zo!



2-weg 12 dB Butterworth, E12



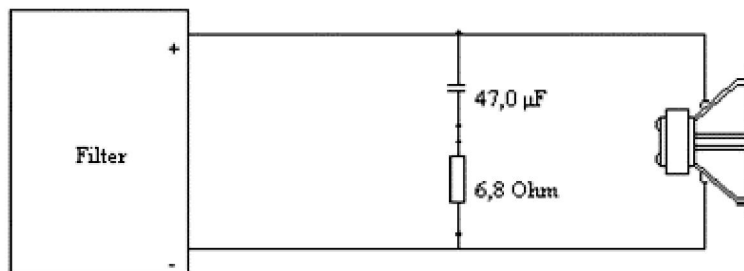
Standaard 1800Hz/12dBoc/8ohm filter.



Dit is de curve die het filter maakt op de scheidingsfrequentie. Het filter scheidt de frequentie op 1800Hz maar er vind ook een versterking van signaal plaats rond de scheidingsfrequentie. Bij de berekening van scheidingsfilters wordt gewoonlijk uitgegaan van een gekende en constante impedantie over het hele frequentiebereik. Bij gebruik van luidsprekers klopt deze veronderstelling niet. Door een impedantie egalisatie op te nemen in de bassectie van het filter wordt de impedantie stijging bij toenemende frequentie stijging (fz^2 , veroorzaakt door de inductie van de spreekspoel) weer geëffend.

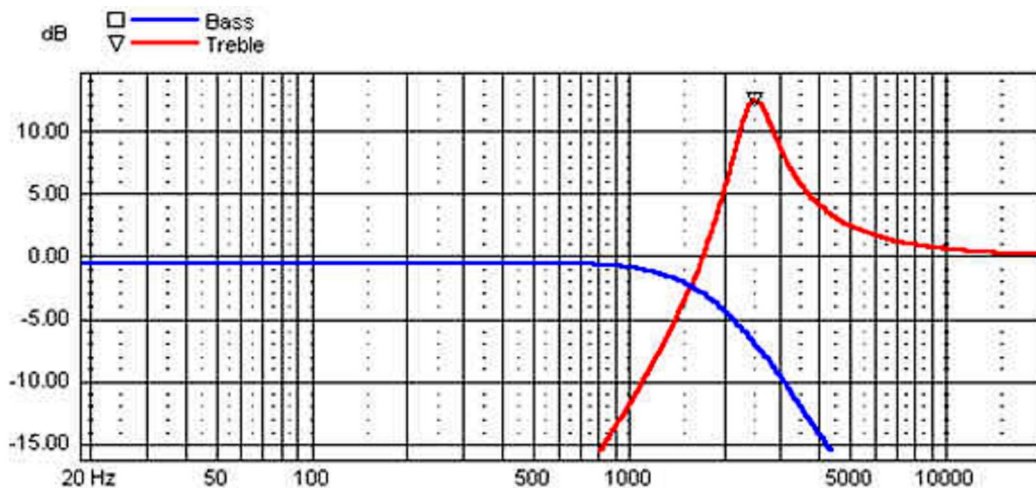
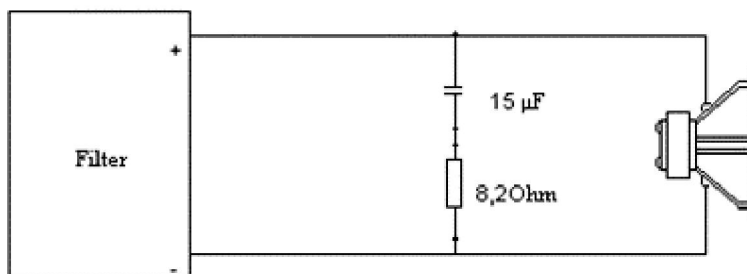
Het is dus mogelijk om het filter uit te breiden met een impedantie egalisatie op de laag sectie, dit is echter wel speaker / filter afhankelijk,

Impedantie-egalitatie, E12 voor SP-38A/300PA



maar het is ook mogelijk om een standaard te nemen welke in een standaard filter bruikbaar is. Het fabrieksprincipe:

Impedantie-egalitatie, E12



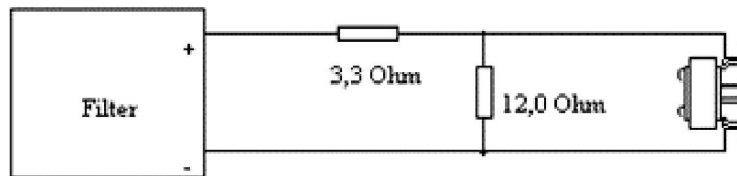
Echter verschuift hierdoor de scheidingsfrequentie wel en nl. naar 1580Hz ipv de 1800Hz welke het filter was zonder de impedantie egalisatie.

Het mogelijk om de piek van het hoog wat te dempen zonder een externe equalizer te moeten gebruiken en dat op 2 manieren,

- 1) een zogenaamde L-pad inbouwen dit is een variabel verzwakkingsfilter wat eigenlijk als een volumemeter werkt op de hoog weergever of
- 2) een demping in het filter inbouwen, in dit voorbeeld zal dat een $-4,5\text{dB}$ verzwakking moeten zijn.

Luidsprekerverzwakking (8,0Ohm impedantie), E12

4,5 dB-verzwakking met een spanningsdeler



Wat als resultaat oplevert dat ons filter nu een scheidingsfrequentie heeft van 1870Hz ipv van de 1800Hz van het standaard filter waar we mee zijn begonnen, maar wel met een vlakke verloop in de impedantie en een lichte versterking overhoud in het volume verschil tussen bas en hoog weergever, de helderheid blijft dus aanwezig van het hoog.

Waarom geen impedantie egalisatie in het hoog gedeelte van het filter? Omdat de meeste hoog weergevers niet zo'n sterke impedantie stijging bij toenemende frequentie stijging hebben, fz^2 , als gevolg van de geringere inductie van de spreekspoel.

Bij een verzwakking van 5dB valt het hoog wat te veel en zal een equalizer nodig zijn en bij 4dB verzwakking schreeuwt het hoog weer net wat te veel en zal er ook weer een equalizer nodig zijn. Nu is het filter in balans en als ook de speakers bij elkaar passen dan klinkt het gewoon zoals de bedoeling is.

Indien de hoog weergever dusdanig meer decibellen levert als de bas speaker is het altijd raadzaam om alsnog een L-pad te gebruiken om het volume van de hoog weergever wat te dempen. Houdt er wel rekening mee dat er al 4,5dB gedempt word en er dus een verschil van minimaal 6,5dB of meer moet zijn om de L-pad zinvol te laten zijn.

Lees hieronder hoe een Zobel netwerk nu echt in elkaar steekt!

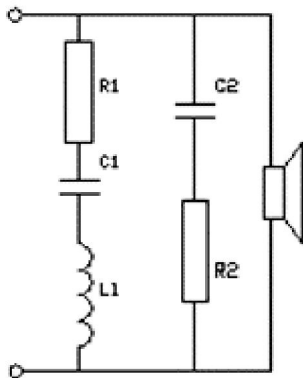
Het Zobel netwerk: Oftewel compensatie van de luidspreker impedantie.

Een luidspreker vertoont stevast een wat grillig verloop van z'n impedantie. Een 8 Ohm luidspreker vertegenwoordigt bij gelijkstroom en extreem lage frequenties een ohmse weerstand van ca. 5 a 6 Ohm. Bij wat hogere frequenties wordt de impedantie inductief, om bij de eigenresonantie om te slaan naar capacitef. Bij de eigenresonantie is de impedantie Ohms, maar kan gemakkelijk 20 tot 50 Ohm bedragen. Dit hangt ook sterk af van de kast waarin de luidspreker gemonteerd is. Beneden de resonantie frequentie straalt een luidspreker erg weinig geluid af.

Bij frequenties boven de eigenresonantie neemt de impedantie weer af tot ongeveer 8 Ohm, om bij zeer hoge frequenties weer te gaan stijgen door de

elektrische zelfinductie. Tengevolge van allerlei geringere resonanties in het conus materiaal kunnen er nog allerlei grillige maar doorgaans geringe variaties in de impedantie optreden.

Bij het berekenen van wisselfilters zitten die impedantie variaties nogal in de weg. De meest hinderlijke variaties kunnen gecompenseerd worden met netwerkjes die bekend staan als "Zobel" netwerken.



C1 en L1 vormen een resonantie kring die afgestemd wordt op de eigenresonantie van de luidspreker in de uiteindelijke kast. Met R1 wordt de weerstand bij resonantie bepaald. Het komt er op neer dat bij resonantie R1 parallel aan de luidspreker staat. R1 zal in de praktijk zo'n 10 a 20 Ohm zijn, bij 8 Ohm luidsprekers.

Voor L1 en C1 geldt dat de resonantie frequentie:

$$f_r = 1 / (2 * \pi * \sqrt{L * C})$$

oftewel:

$$L * C = 1 / (2 * \pi * f_r^2)$$

De verhouding van L1 en C1 bepaalt de breedte van de resonantie piek. Als je C1 groter maakt, en L1 evenveel kleiner dan wordt de resonantie van het netwerk scherper. Andersom zal de piek breder worden.

C2 en R2 vormen een compensatie voor de elektrische zelfinductie van de luidspreker (spreekspoel). R2 is typisch in de buurt van 8 Ohm en C2 wordt zo gekozen dat $C2 = L_e / (R2 * R_{nom})$

Als je over een bloksgenerator en een oscilloscope beschikt kun je betrekkelijk eenvoudig de waardes experimenteel vaststellen. Sluit de bloksgenerator via een weerstand van bijv 1 kOhm aan op de luidspreker. Meet de spanning over de luidspreker met de scope. Varieer de frequentie om de resonantie frequentie vast te stellen. (dit gaat nog beter als je de generator op sinusgolven zet). Zet de generator op bloksgolven en op een ca. 10 x lagere frequentie. Je ziet op de scope het uitslingeren van de luidspreker resonantie. Experimenteer nu met L1 en C1 tot je zo weinig mogelijk uitslingeringen ziet. Om C2 en R2 te bepalen zet je de bloksgenerator op een veel hogere frequentie en de scope op een veel kortere tijdbasis, zodat je de overshoot van de zelfinductie goed kunt zien.