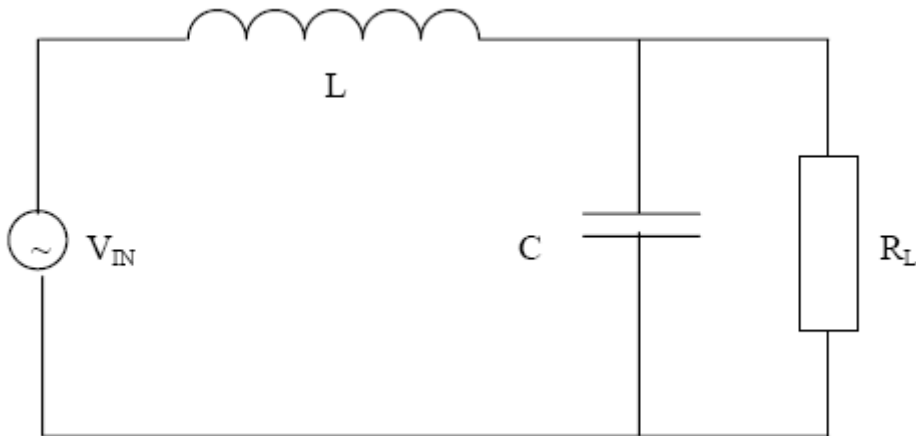


Hoofstuk 12 – Filters

Filters is elektriese stroombane wat seine van sekere frekwensies deurlaat terwyl seine van ander frekwensies geblokkeer word. Hulle kan byvoorbeeld gebruik word om seine deur te laat waarop 'n ontvanger ingestem is terwyl ander seine geblokkeer word.

Die Lae Deurlaatfilter



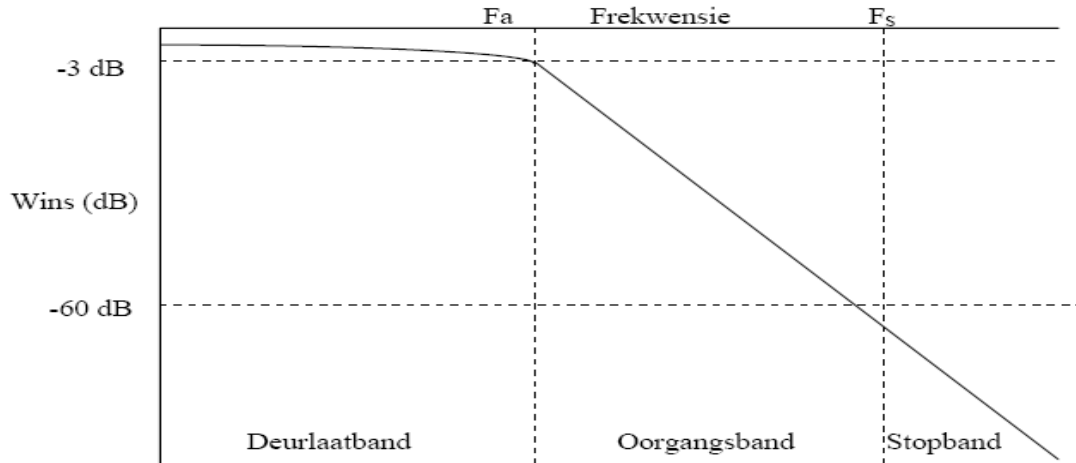
'n Insetsein met spanning V_{IN} word aangewend oor 'n spanningsverdeler bestaande uit 'n induktor L en kapasitor C in parallel met 'n weerstandlas R_L .

Die ontleding van die kring is as volg: As die frekwensie van die insetsein laag is, is die reaktansie van die induktor laag terwyl die kapasitor 'n hoë (negatiewe) reaktansie het. Gevolglik is daar min weerstand teen die vloeï van stroom deur L , maar 'n aansienlike weerstand teen stroomvloeï deur C . Daarom word die meeste van die insetsein oor lasweerstand R_L aangewend en die krag is doeltreffend na die las oorgeplaas.

Gestel die frekwensie is hoog dan gebeur die volgende: omdat die reaktansie van die induktor eweredig is met die frekwensie sal die reaktansie van L hoog wees. Aan die anderkant word die reaktansie van die kapasitor verminder met verhoging van frekwensie, C sal 'n lae impedansie hê. Dus bied die induktor aansienlike hoeveelheid weerstand vir stroomvloeï en die bietjie wat wel deurgaan word die meeste daarvan deur die kapasitor weggelei en net 'n bietjie krag word na die las oorgeplaas.

Die kring word 'n laedeurlaatfilter genoem omdat dit lae frekwensies deurlaat en die las bereik terwyl hoë frekwensie seine geblokkeer word.

'n Grafiek kan geskets word wat die *frekwensieweergawe van die filter* aandui d.i. sy wins by verskillende frekwensies.



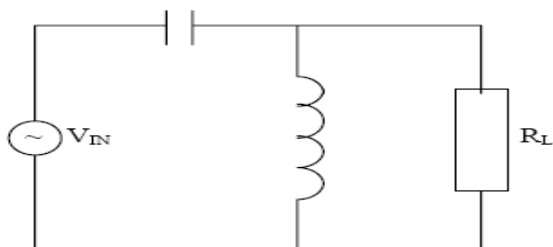
Die Frekwensieweergawe van 'n Lae-deurlaatfilter

Die *afsniefrekwensie* F_a is die frekwensie waar die verswakking van die filter 3 dB (wins is -3dB) is. By hierdie frekwensie bereik die helfte van die insetkrag die las. In 'n lae-deurlaatfilter is daar min verswakking by frekwensies laer as die afsniefrekwensie, hierdie seine is in die deurlaatband van die filter.

Seine met frekwensies hoër as die F_s word baie verswak, in hierdie geval 60 dB en meer. Hierdie seine is in die stopband van die filter. Seine met frekwensies tussen F_a en F_s word ietwat verswak. Hierdie frekwensies word genoem *oorgangsbands* van die filter want dit is in die oorgang tussen die deurlaatband en die stopband.

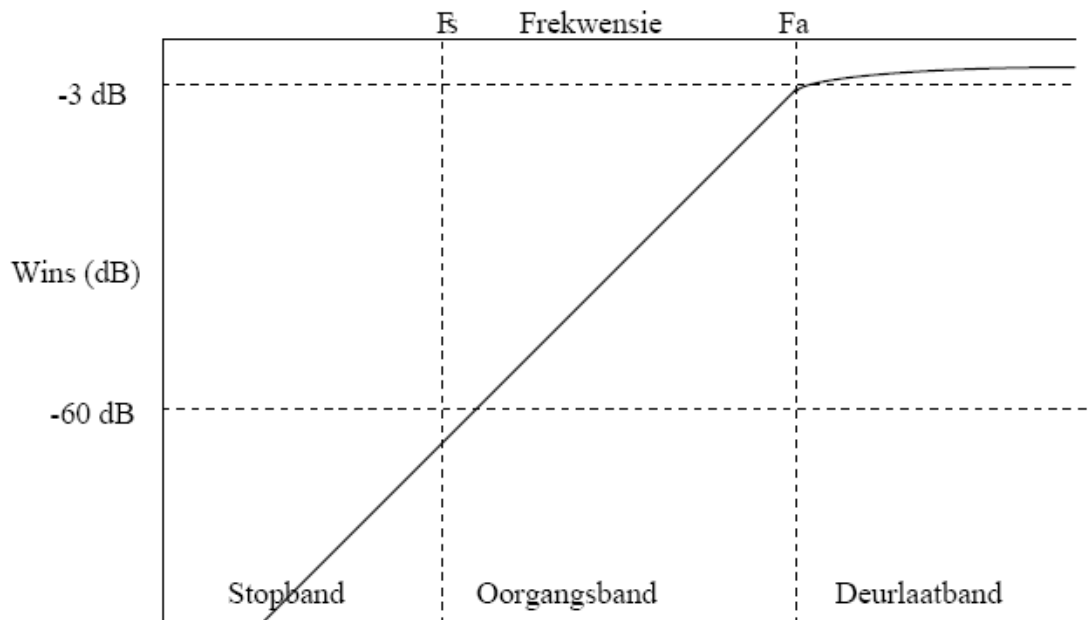
Die meeste amateurradiosenders het 'n lae-deurlaatfilter na die finale kragversterker om enige *harmonieke* teenwoordig in die uitsetfrekwensie te verswak. Harmonieke is veelvoudige waardes van die uitsetfrekwensie wat deur vervorming in die sender veroorsaak word. Byvoorbeeld 'n sender wat op 'n frekwensie van 3,5 MHz uitsaai mag harmonieke op 7 MHz, 10,5 MHz, 14 MHz, 17,5 MHz, 21 MHz ens. hê. Dit is baie moeilik om 'n kragversterker te ontwerp wat nie harmonieke ontwikkel nie. In elk geval so 'n versterker sal baie ondoeltreffend wees. Dit is egter maklik om 'n lae-deurlaatfilter by die afvoer te gebruik en die verlangde frekwensies deur te laat en die harmonieke tot 'n aanvaarbare vlak te verswak.

Die Hoëdeurlaatfilter



Die insetspanning V_{IN} word weereens by die spanningsverdeler aangewend, maar hierdie keer is kapasitor en die induktor omgeruil. By lae frekwensies het die kapasitor 'n hoë reaktansie en verhinder die vloei van stroom, terwyl die induktor 'n lae reaktansie het sodat die stroom wat wel vloei liever deur die induktor i.p.v. deur die las vloei.

By hoë frekwensies besit die kapasitor lae reaktansie en bied min weerstand teen die vloei van stroom. Die induktor besit 'n hoë reaktansie, dus vloei die meeste van die stroom deur die lasweerstand R_L eerder as deur induktor. Hierdie kring word 'n *hoëdeurlaatfilter* genoem, want dit laat net hoë frekwensies deur terwyl lae frekwensies geblokkeer word. Die frekwensieweergawe van 'n hoëdeurlaatfilter lyk soos hier onder aangedui.



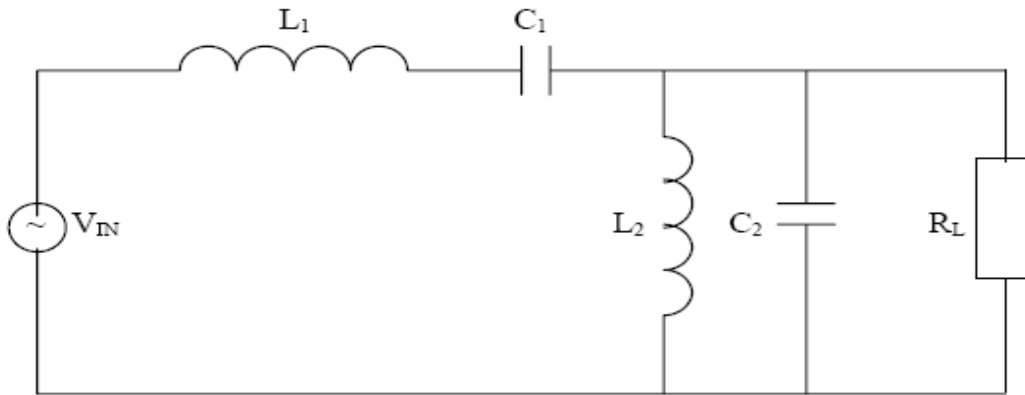
Die Frekwensieweergawe van 'n Hoëdeurlaatfilter

Weereens, die afsnyfrekwensie is waar seine met 3 dB verswak word, (*halwe kragpunte*) terwyl die stopband is waar die verswakking 60 dB is.

Hoë deurlaatfilters word dikwels in die ingangstrappe van ontvangers gebruik om die baie sterk seine in die mediumgolfband 500 kHz – 1,5 MHz te verwerp en dus nie die ontvanger te oorlaai nie en seine in die amateurband 1,8 MHz deur te laat.

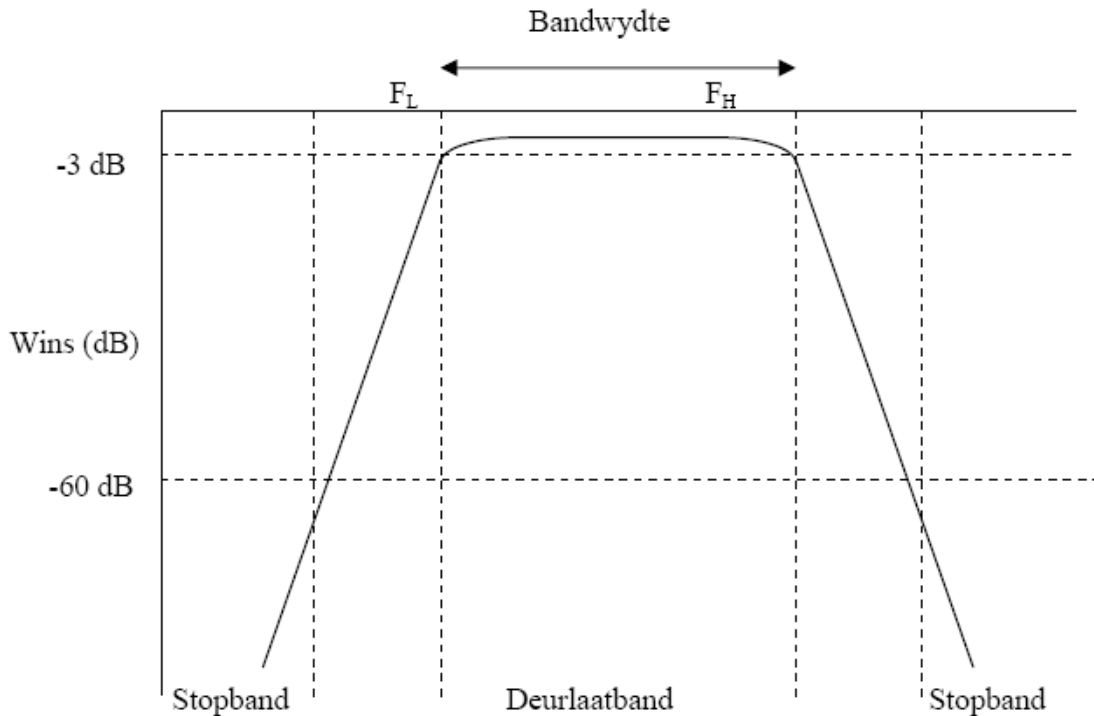
Die Banddeurlaatfilter

Banddeurlaatfilters laat seine in 'n sekere frekwensiebereik deur en word banddeurlaatfilters genoem en verwerp frekwensies laer en hoër as die band wat deurgelaat word. Hulle kan gebou word met serie en parallel ingestemde kringe soos hier onder aangedui.



Ons het weereens 'n kring wat soos 'n spanningsverdeler lyk, hoewel dit hierdie keer saamgestel is van twee ingestemde kringe. Dis 'n serie ingestemde kring bestaande uit L_1 en C_1 in serie met die bron, en 'n parallel ingestemde kring bestaande uit L_2 en C_2 oor die las.. Gestel die twee kringe het dieselfde resonante frekwensies. Naby hierdie frekwensie het die serie ingestemde kring lae reaktansie terwyl die parallel ingestemde kring 'n hoë reaktansie het. Dus verskyn omtrent die volle spanning oor die las. Dis die band wat die filter deurlaat..

By frekwensies wat egter taamlik hoër en laer as die resonante frekwensies is, sal die serie ingestemde kring 'n hoë impedansie besit terwyl die parallel ingestemde kring 'n lae impedansie besit en dus baie min spanning verskyn oor die las. Dit is die stopband van die filter.



Die Frekwensieweergawe van 'n Banddeurlaatfilter

Die banddeurlaatfilter het twee afsnyfrekwensies, 'n hoë afsny gemerk F_H en 'n lae afsny gemerk F_L . Albei frekwensies word gemeet by die punt waar die afvoer van die filter 3 dB laer is as die inset na die filter (3dB kragpunt). Die *bandwydte* van die filter is die verskil in Hertz tussen die hoë en lae afsnyfrekwensies. By voorbeeld as die hoë afsnyfrekwensie 2 700 Hz is en die lae afsnyfrekwensie is 300 Hz dan is die bandwydte $2\,700 - 300 = 2\,400$ Hz. Die *middelfrekwensie* van 'n banddeurlaatfilter is die frekwensie halfpad tussen die hoë en lae afsnyfrekwensies en in hierdie geval sal dit 1 500 Hz wees.

Die meeste amateurontvangers gebruik banddeurlaatfilters om seine in 'n sekere band in die ontvanger toe te laat terwyl seine van die ander amateurbande verwerp word. Dit word 'n *voorkieser* genoem.

Kristalfilters

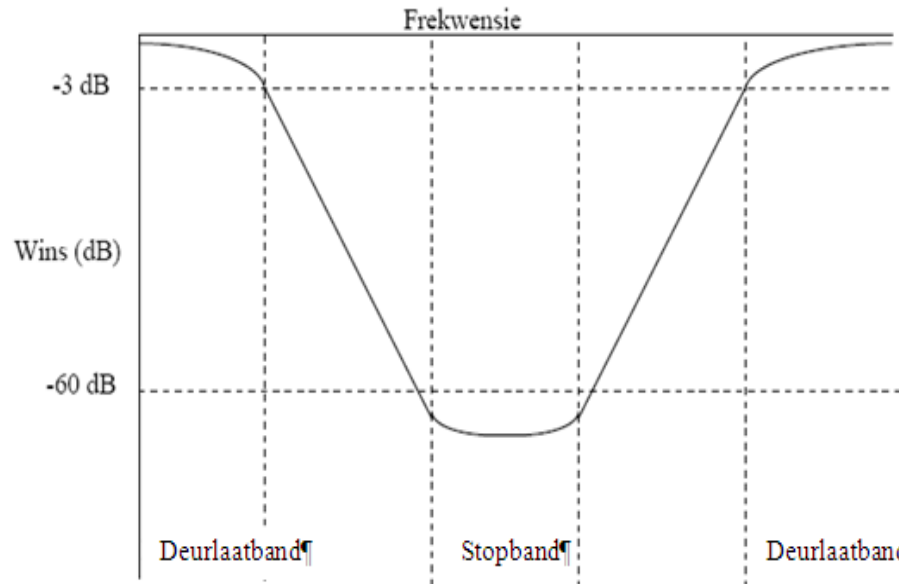
Kwartzkristalle kan ook gebruik word om banddeurlaatfilters te maak. Hulle besit 'n piezo-elektriese eienskap. Dit beteken dat as 'n spanning oor die kristal aangewend word, ontstaan 'n klein fisiese beweging van die kristal wat op sy beurt 'n spanning oor die kristal opwek. Kwartzkristalle besit baie dieselfde eienskappe as ingestemde kringe en kan aangewend word om baie selektiewe banddeurlaatfilters te vervaardig. Hierdie kristalfilters word in moderne amateur-radio-ontvangers en senders aangewend om tussen verskillende seine te onderskei.

Hoewel kristalfilters baie selektief is, is bandwydte baie nou en die nadeel is dat dit net op een vaste frekwensie werk. Die kristalfilter kan nie na verskillende frekwensies gestem word nie. Wanneer die ontwerp van superheterodine ontvangers later behandel word, sal ons sien hoe hierdie beperking oorbrug word en selektiwiteit steeds behou word.

Amateurradio send/ontvangers stel jou in staat om verskillende bandwydte kristalfilters te kies vir verskillende doeleindes. Sommige algemene bandwydtes is 2,4 kHz vir normale telefoniewerking (ESB), 1,8 kHz foonwerking wanneer steurings teenwoordig is en tussen 250 en 500 Hz vir GG- (morsekode) werking. Die meeste send/ontvangers word toegerus met een of twee basiese filters (Bv. Net 'n 2,4 kHz filter) maar bykomende filters kan gekoop word maar dit is baie duur +- US\$ 100 tot 200 per filter.

Die Bandstopfilter

'n Bandstopfilter werk net teenoorgesteld as 'n banddeurlaatfilter. Frekwensies oor 'n sekere bereik (stopband) word baie verswak terwyl frekwensies laer en hoër deurgelaat word. Amateur send/ontvangers is toegerus met 'n handverstelbare bandstopfilter wat ongewenste seine kan verswak bv. as iemand naby die frekwensie waarna jy luister sy sender opstel. Hierdie is bekend as *knikfilters* want dit stel jou in staat om die ongewenste seine uit te knikker.



Die Frekwensiewergawe van 'n Bandstopfilter

Opsomming

Laedeurlaatfilters laat frekwensies laer as die afsnyfrekwensies deur met min verswakking terwyl dit frekwensies hoër as die afsnyfrekwensies aansienlik verswak.

Hoë deurlaatfilters laat frekwensies hoër as die afsnyfrekwensies deur met lae verswakking terwyl dit frekwensies laer as die afsnyfrekwensies aansienlik verswak.

In albei gevalle word die afsnyfrekwensies by die 3 dB (halfkragpunte) punte gemeet.

Banddeurlaatfilters laat seine met frekwensies tussen die lae en hoë afsnyfrekwensies deur terwyl frekwensies laer en hoë as die deurlaatband aansienlik verswak word. Die bandwydte van 'n banddeurlaatfilter is die verskil tussen die lae en hoë afsnyfrekwensies.

Kristalfilters is baie selektiewe banddeurlaatfilters.

Bandstopfilters verswak seine met frekwensies in 'n sekere bereik, terwyl seine buite daardie frekwensiebereik deurgelaat word.

Hersieningsvrae

1 'n Banddeurlaatfilter:

- Laat alle frekwensies deur..

- b. Verswak alle frekwensies.
- c. Laat seine tussen twee frekwensies deur.
- d. Verhoog bandwydte van 'n ontvanger.

2 'n Bandstopfilter:

- a. Laat alle frekwensies deur.
- b. Verswak alle frekwensies.
- c. Verminder bandwydte van ontvanger.
- d. Verswak seine tussen twee frekwensies.

3 'n Laedeurlaatfilter:

- a. Verswak alle seine hoër as 'n gegewe frekwensie.
- b. Stel harmonieke vry.
- c. Verwyder RF-seine van die insetsein..
- d. Vereis hoë wins versterkers.

4 'n Hoëdeurlaatfilter:

- a. Stel harmonieke vry.
- b. Verwyder RF-seine van die insetsein.
- c. Vereis gebruik van hoë wins versterkers.
- d. Verswak alle sine laer as 'n gegewe afsnyfrekwensie.

5 Wat word 'n kring genoem wat elektriese energie hoër as 'n sekere frekwensie deurlaat?

- a. 'n Insetfilter.
- b. 'n Laedeurlaatfilter..
- c. 'n Hoëdeurlaatfilter.
- d. 'n Banddeurlaatfilter.

6 Die doel van 'n laedeurlaatfilter is om:

- a. Alle frekwensies behalwe 'n spesifieke een te verswak.
- b. Laat alle frekwensie behalwe 'n spesifieke een deur.
- c. Laat alle seine laer as 'n spesifieke frekwensie deur maar verswak frekwensies hoër as dit.
- d. Verswak alle seine laer as 'n spesifieke frekwensie maar laat frekwensies deur hoër as dit.

7 Die doel van 'n hoëdeurlaatfilter is om:

- a. Verswak alle frekwensies behalwe 'n spesifieke een.
- b. Laat alle frekwensies deur behalwe 'n spesifieke een deur.
- c. Laat alle seine laer as 'n spesifieke frekwensie deur maar verswak frekwensies hoër as dit.
- d. Verswak alle seine laer as 'n spesifieke frekwensie maar laat frekwensies hoër as dit deur.