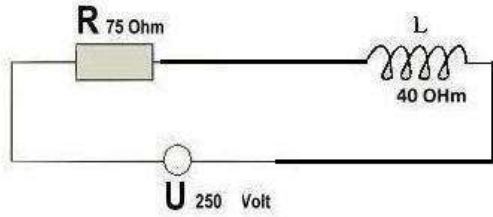


03.02 Analoge filters

jj_03_02_001

Seriekring en parallelkring Impedantie.

RL Seriekring Impedantie:



$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

$$Z = \sqrt{75^2 + 40^2} \text{ Ohm} = 85 \Omega$$

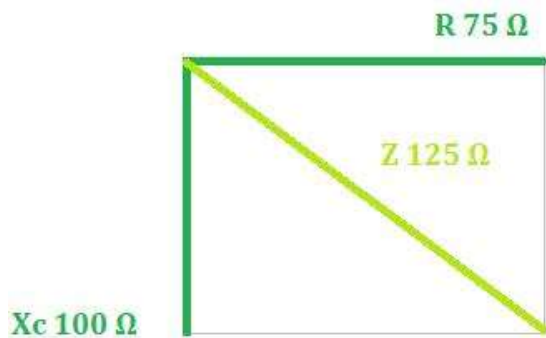
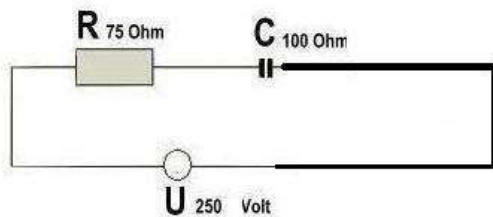
Voor de serieschakeling geldt een I-totaal van $I_t = U/Z = 250 / 85 = 2.9 \text{ A}$.

$$U_r = I_r \times R = 2.9 \times 75 = 218 \text{ V}$$

$$U_L = I_L \times X_L = 2.9 \times 40 = 116 \text{ V}$$

Samen hoger dan de U250 door faseverschil.

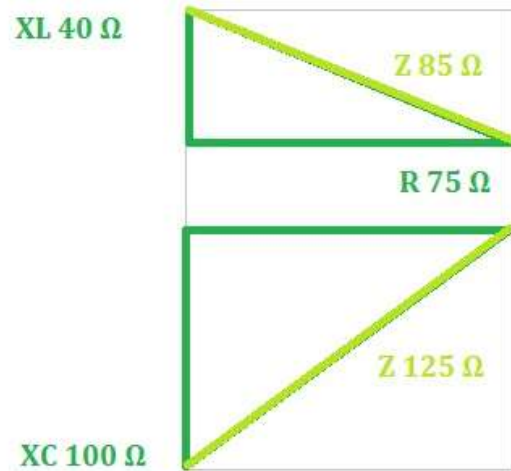
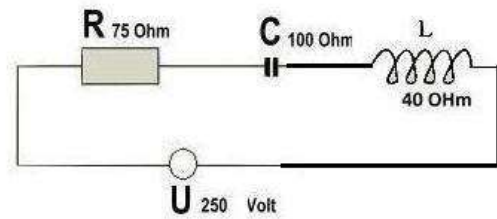
RC Seriekring Impedantie:



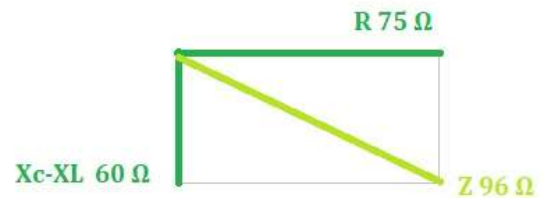
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

$$Z = \sqrt{75^2 + 100^2} \text{ Ohm} = 125 \Omega$$

RCL Seriekring Impedantie:



...>>>



$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

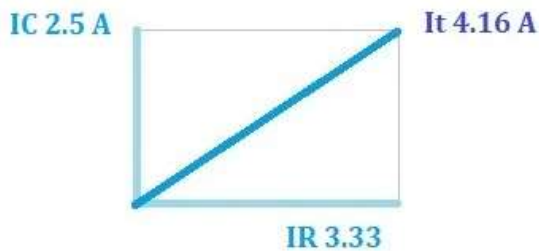
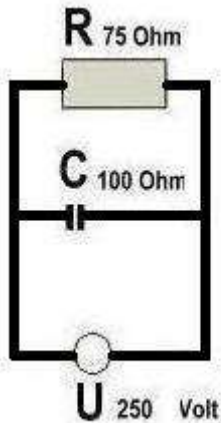
$$Z = \sqrt{R^2 + [X_c - X_l]^2}$$

03.02 Analoge filters

$$Z = \sqrt{R^2 + [X_c - X_L]^2}$$

$$Z = \sqrt{75^2 + [100 - 40]^2} = 96 \Omega$$

RL Parallelkring Impedantie:



$$Z = U/I_t = 250/7.08 = 35 \Omega$$

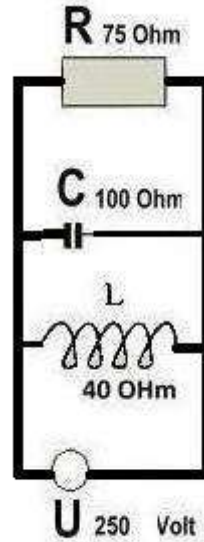
$$I_L = U/X_L = 250/40 = 6.25 \text{ A}$$

$$I_r = U/R = 250/75 = 3.33 \text{ A}$$

$$I_t = \sqrt{I_r^2 + I_x^2}$$

$$\sqrt{[3.33 \cdot 3.33] + [6.25 \cdot 6.25]} = 7.08 \text{ A}$$

RCL Parallelkring Impedantie:



$$I_L = U/X_L = 250/40 = 6.25 \text{ A}$$

$$I_c = U/X_c = 250/100 = 2.5 \text{ A}$$

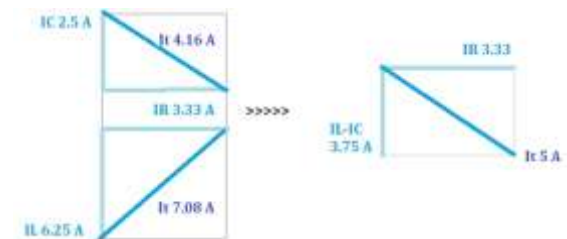
$$I_r = U/R = 250/75 = 3.33 \text{ A}$$

$$I_t = \sqrt{I_r^2 + I_x^2}$$

$$I_t = \sqrt{I_r^2 + [I_L - I_c]^2}$$

$$I_t = \sqrt{3.33^2 + [6.25 - 2.5]^2} = 5 \text{ A}$$

$$Z = U/I_t = 250/5 = 50 \Omega$$



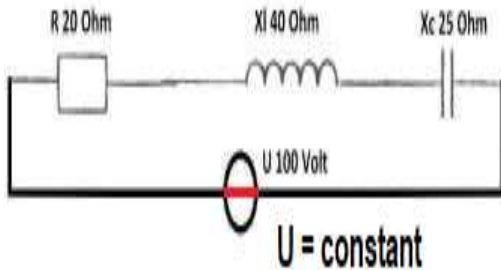
03.02 Analoge filters

jj_03_02_002

Frequentiekarakteristiek.

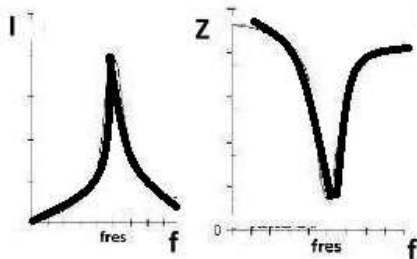
Seriekring:

Zie jj_01_02_002



De L en de C werken elkaar tegen,
Dus ze heffen elkaar op.

Zonder R zal dus de stroom zeer **HOOG**
zijn
en de Z bijna **NUL**.



seriekring

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

$$Z = \sqrt{20^2 + [40 - 25]^2} = 25 \text{ Ohm}$$

De stroom zal $I = U/Z$ zijn $100/25 = 4$ Amp
, door heel de schakeling.

$$U_r = I \times R = 4 \times 20 = 80 \text{ V}$$

$$U_L = I \times X_L = 4 \times 40 = 160 \text{ V}$$

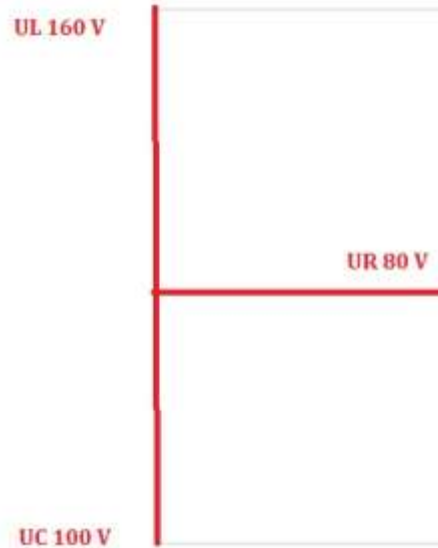
$$U_c = I \times X_C = 4 \times 25 = 100 \text{ V}$$

LUICIUR

Bij een L eerst de U , dan de I
Bij een C eerst de I , dan de U
Bij een R , U en I in fase

Dwz dat de L en C elkaar tegenwerken ,
180 graden uit elkaar.!!

Tekenen van de karakters:

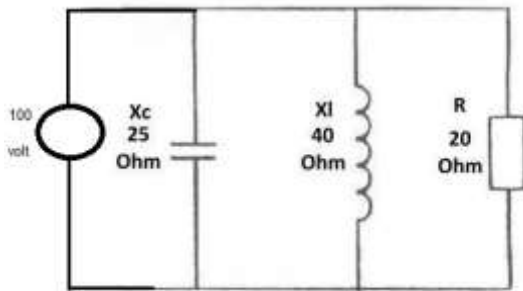


Wat resulteert in >>>

$$U = \sqrt{U_r^2 + U_x^2} = 100 \text{ Volt}$$

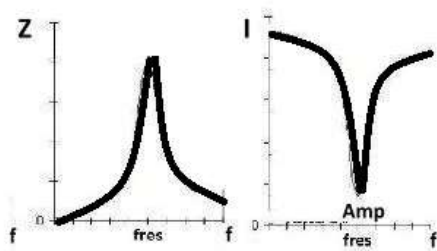
03.02 Analoge filters

Parallelkring:



De L en de C werken elkaar tegen er is of stroom door L of stroom door C.

Zonder R zal dus de spanning zeer **HOOG** zijn en de Z **HOOG**.



Parallelkring

$$I_c = U / X_c = 100 / 25 = 4 \text{ A}$$

$$I_L = U / X_L = 100 / 40 = 2.5 \text{ A}$$

$$I_r = U / R = 100 / 20 = 5 \text{ A}$$

$$I_t = \sqrt{I_r^2 + [I_L - I_c]^2}$$

$$I_t = \sqrt{5^2 + [4 - 2.5]^2}$$

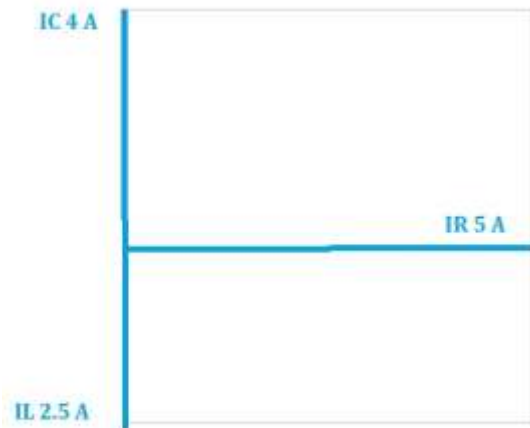
$$= 5.22 \text{ A} \text{ --->>>}$$

$$Z = U / I_t = 100 / 5.22 = 19.16 \text{ } \Omega$$

LUICIUR

Bij een L eerst de U , dan de I
 Bij een C eerst de I , dan de U
 Bij een R , U en I in fase.
 Dwz dat de L en C elkaar tegenwerken ,
 180 graden uit elkaar!!

Tekenen van de karakters:



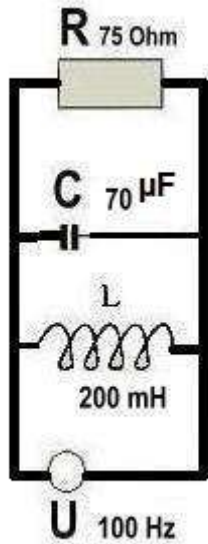
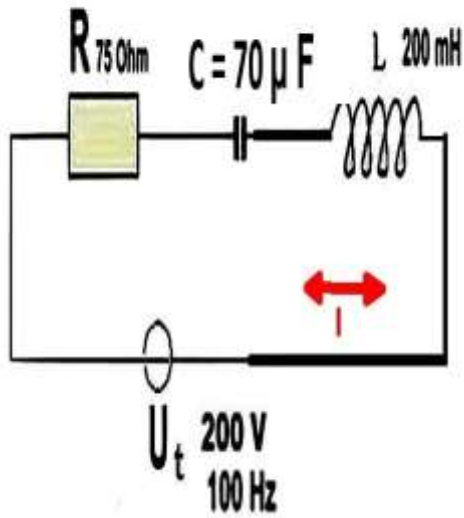
Wat resulteert in >>>



03.02 Analoge filters

jj_03_02_003

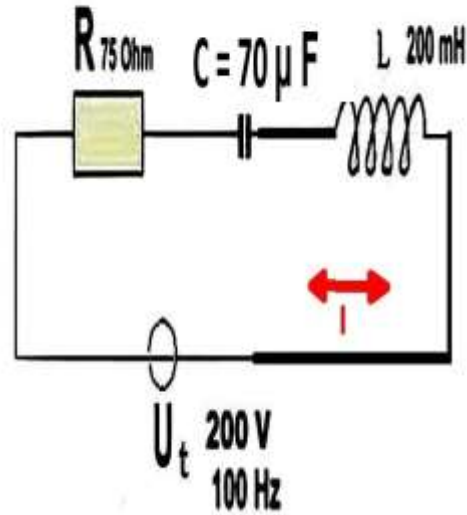
Resonantiefrequentie.



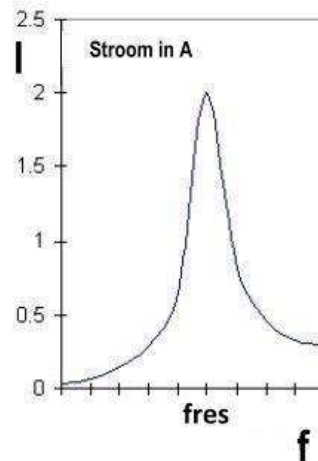
$$\frac{1}{2\pi\sqrt{200 \times 10^{-3} \times 70 \times 10^{-6}}}$$

$$1/[2 * \pi * \sqrt{[200 \times 10^{-3} * 70 \times 10^{-6}]}] = 1345 \text{ Hz}$$

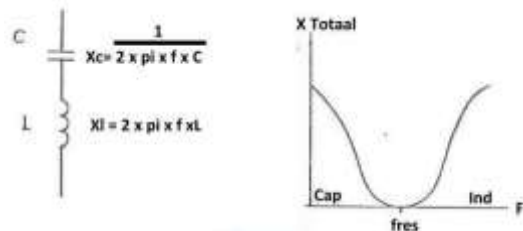
SERIE resonantie:



Stroom resonantie:



$X_C = X_L$ laagohmig
Zuigkring laat 1 frequentie door, spert de andere frequenties.



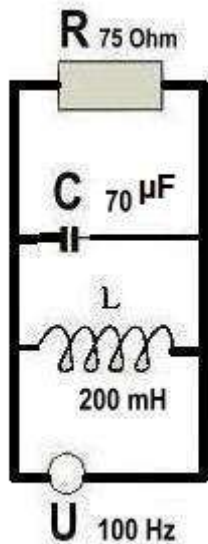
$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f.res=1/(2.pi.√(L.C))

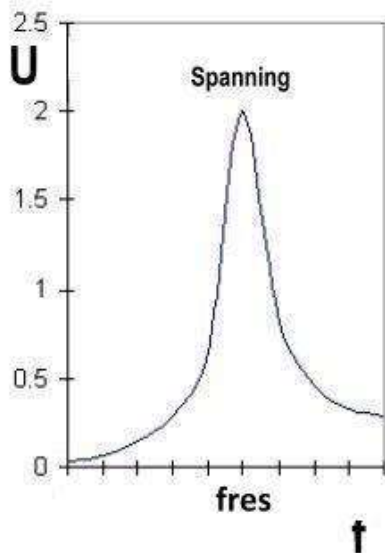
$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

03.02 Analoge filters

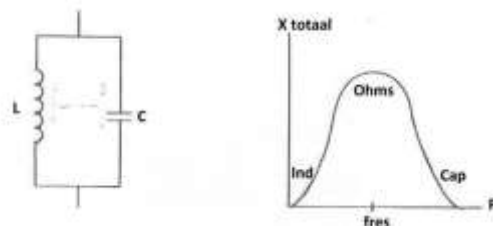
PARALLELE resonantie:



Spanning resonantie:



Hoogohmig
Sperkring spert 1 frequentie en laat de anderen door.



jj_03_02_004

Q-factor van een afgestemde kring.

Een afgestemde kring bestaande uit:

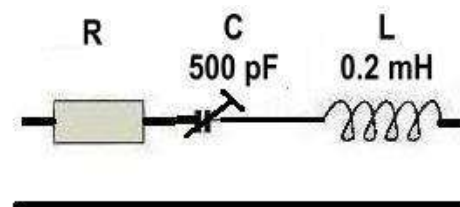
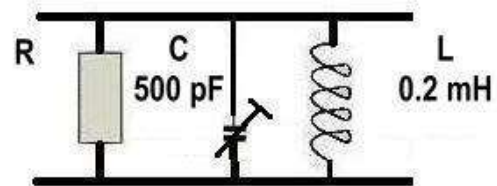
Een spoel L (Henry) en een condensator C (Farad) bij bepaalde resonantie frequentie.

$$f_{res} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$$

Voorbeeld:

Een spoel van 0,2 mH is verbonden met een draaicondensator regelbaar van 48.8 pF tot 500 pF.

En een weerstand van 1 Kohm.



De laagste frequentie die we in kunnen stellen is

$$f_{res} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$$

$$1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0.2 \text{ mH} \cdot 500 \text{ pF}}) = 503 \text{ Khz.}$$

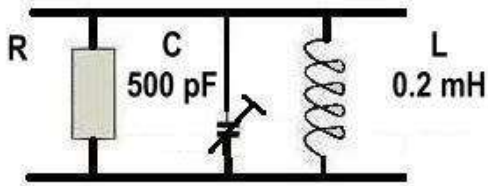
Als we de draaicondensator op 48,8 pF zetten zal de resonantie frequentie 1611 Khz zijn.

$$f_{res} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0.2 \text{ mH} \cdot 48.8 \text{ pF}})$$

Met deze LC kring is het dus mogelijk om over de hele middengolfband af te stemmen.

03.02 Analoge filters

Q-factor van een afgestemde parallel kring:



$$Q_p = R_p / X_L$$

$$Q_p = \frac{R_p}{X_L}$$

Voorbeeld:

Q-factor van een afgestemde parallel kring:

Stel de $R = 1000 \Omega$.

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot 503 \text{ Khz} \cdot 0.2 \text{ mH} = 632 \Omega.$$

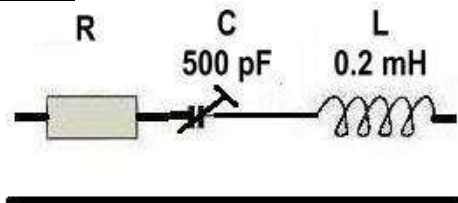
$$Q_p = R_p / X_L = 1000 / 632 = 1.58 \text{ bij } 503 \text{ Khz.}$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot 1611 \text{ Khz} \cdot 0.2 \text{ mH} = 2024 \Omega.$$

$$Q_p = R_p / X_L = 1000 / 2024 = 0.494 \text{ bij } 1611 \text{ Khz.}$$

Q-factor van een afgestemde serie kring:



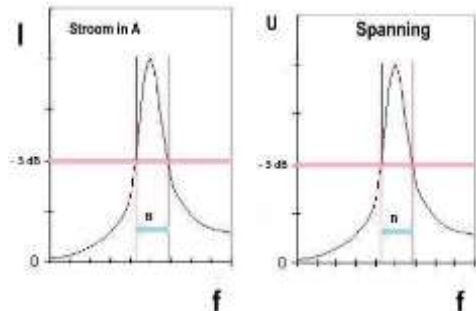
$$Q_s = X_L / R_s$$

$$Q_s = \frac{X_L}{R_s}$$

03.02 Analoge filters

jj_03_02_005
Bandbreedte.

Het verschil tussen de hoogste en de laagste frequentie die wordt doorgelaten.



Vanaf de piek-frequentie dalen we 3dB.
 -3 dB is de helft van de piek.
 [serie=stroom en parallel=spanning]
 Op deze snijpunten zitten de grenzen van de kring en wordt de bandbreedte B bepaald.

$$B = \frac{f_0}{Q}$$

De bandbreedte =
 de piek-frequentie / Q ,de kwaliteitsfactor

jj_03_02_006
Bandfilter

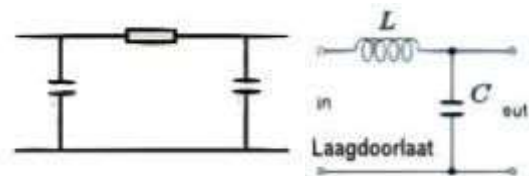
Let op:WEETJES!!

Een spoel laat lage frequenties door en spert hoge frequenties.

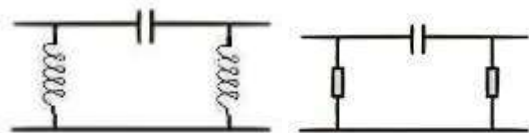
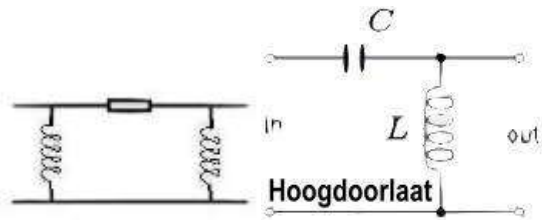
Een condensator laat hoge frequenties door en spert lage frequenties.

Een weerstand remt alles.

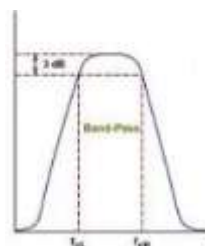
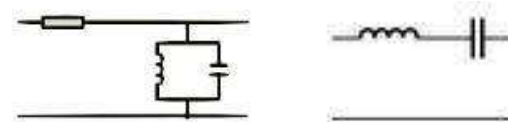
-Laagdoorlaat filter:



-Hoogdoorlaat filter:

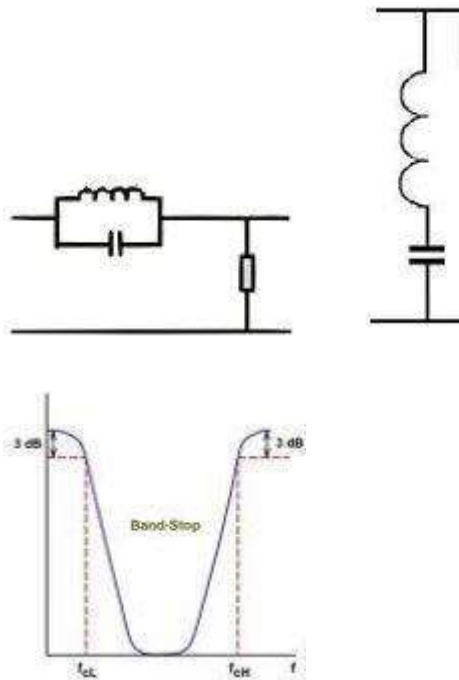


-Banddoorlaat filter:



03.02 Analoge filters

-Bandsper filter:



jj_03_02_007
Kantelfrequentie.

De kantelfrequentie ook wel "cutoff frequency" genaamd, is de frequentie waarbij het punt wordt gemarkeerd van een filter waar 3 dB verzwakking optreedt.

Bij deze frequentie, f_k , is het vermogen gehalveerd.

Dit punt wordt ook wel het "-3db punt" genoemd.

We zagen ze eigenlijk al steeds voorbijkomen bij de filters.

De kantelfrequentie f_k is in alle gevallen gelijk aan:

$$F_k = \frac{1}{2 \times \pi \times R \times C} = \text{HZ}$$

$$F_k = \frac{R}{2 \times \pi \times L} = \text{Hz}$$

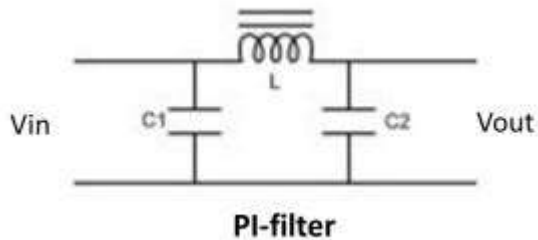
03.02 Analoge filters

jj_03_02_008
Pi-filter en T-filter.

In de basis zijn er twee typen filters.

Een Pi- of een T-filter.

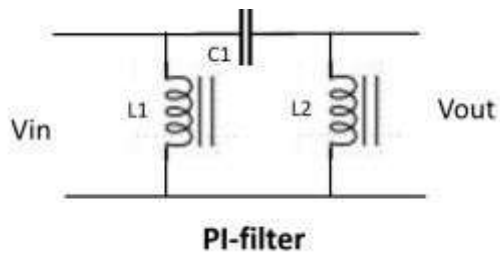
Deze filters hebben deze naam omdat ze respectievelijk op het karakter Pi of de letter T lijken.



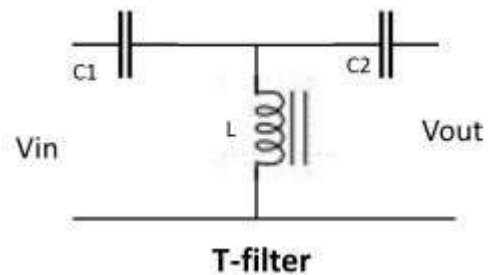
Een Pi-filter is laag impedant.

Veel toegepast

Blokkeert hoge frequenties boven f^{res}
(Laag doorlaat filter)



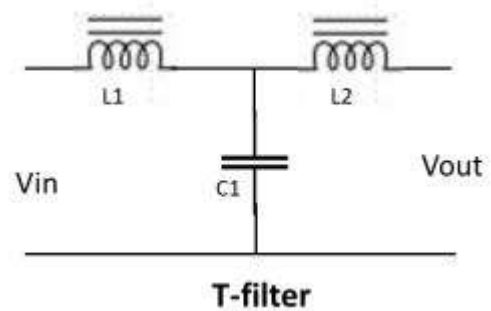
Blokkeert lage frequenties onder f^{res}
(Hoog doorlaat filter)



Een T-filter is de hoog-impedante tegenhanger van een Pi-filter.

Veel toegepast

Blokkeert lage frequenties onder f^{res}
(Hoog doorlaat filter)

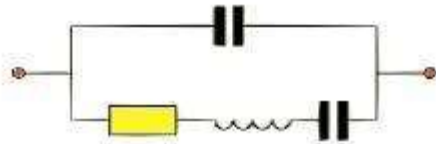
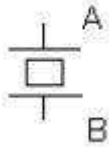


Blokkeert hoge frequenties boven f^{res}
(Laag doorlaat filter)

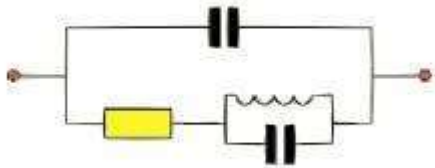
03.02 Analoge filters

jj_03_02_009

Kwarts kristal; vervangingsschema , serie-
en parallelresonantie



Kwarts kristal; vervangingsschema , serie-
resonantie.



Kwarts kristal; vervangingsschema ,
parallel-resonantie.

