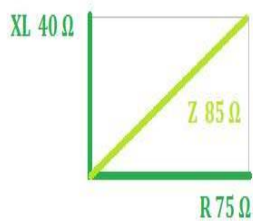
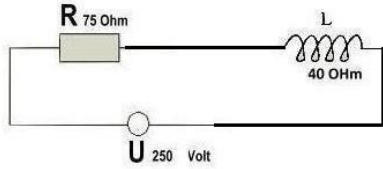


### 3.02 Analoge filters

jj\_03\_02\_001

Seriekring en parallelkring  
Impedantie.

#### RL Seriekring Impedantie:

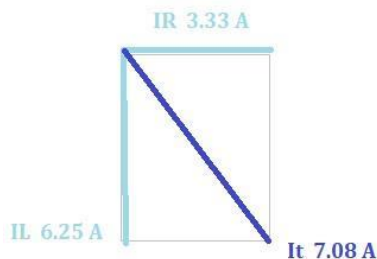
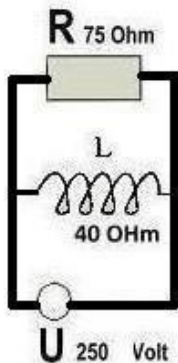


$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \text{ Ohm}$$

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

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

#### RL Parallelkring Impedantie:



$$Z = U/I^t = 250/7.08 = 35 \Omega.$$

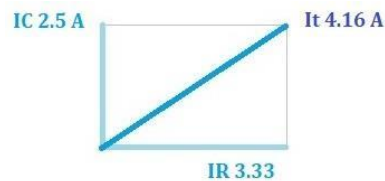
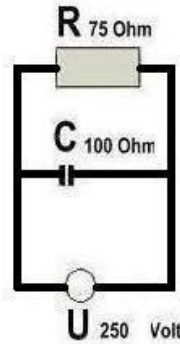
$$I^L = U / X^L = 250/40 = 6.25 \text{ A.}$$

$$I^R = U / R = 250/75 = 3.33 \text{ A.}$$

$$I^t = \sqrt{I_r^2 + I_x^2}$$

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

#### RC Parallelkring Impedantie:



$$Z = U/I^t = 250/4.16 = 60 \Omega$$

$$I^C = U/X^C = 250/100 = 2.5 \text{ A}$$

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

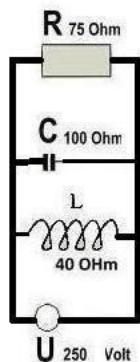
$$Z = U/I^t = 250/4.16 = 60 \Omega$$

$$I^t = \sqrt{I_r^2 + I_x^2}$$

$$\sqrt{[3.33 \times 3.33] + [2.5 \times 2.5]} = 4.16 \text{ A}$$

### 3.02 Analoge filters

#### RCL Parallelkring Impedantie:



$$I^L = U/X^L = 250/40 = 6.25 \text{ A}$$

$$I^C = U/X^C = 250/100 = 2.5 \text{ A}$$

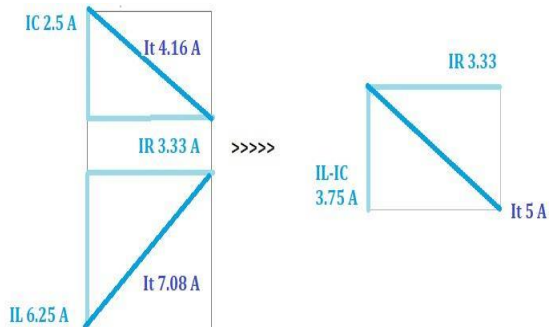
$$I^R = U/R = 250/75 = 3.33 \text{ A}$$

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

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

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

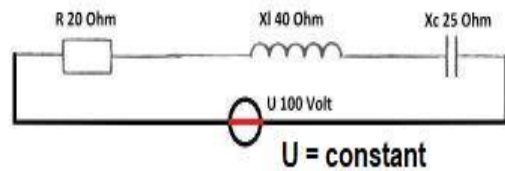
$$Z = U/I_t = 250/5 = 50 \Omega$$



jj\_03\_02\_002

Frequentiearakteristiek.

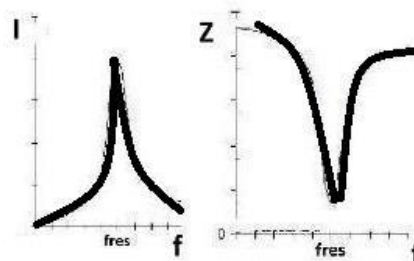
#### Seriekring:



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  $100/25 = 4 \text{ Amp}$ , 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

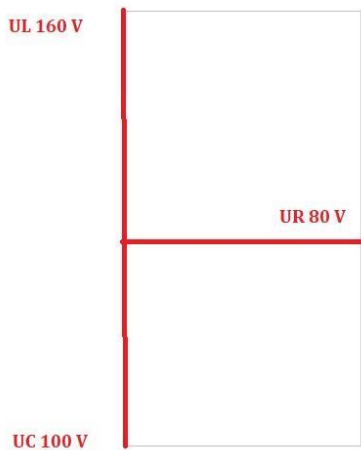
Bij een R, U en I in fase

#### Dwz

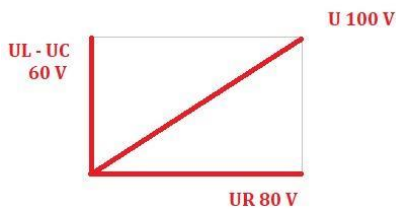
dat de L en C elkaar tegenwerken, 180 graden uit elkaar!!

### 3.02 Analoge filters

#### Tekenen van de karakters:

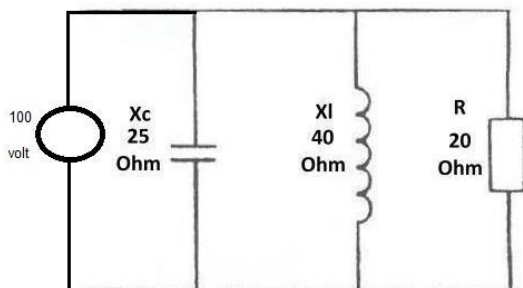


Wat resulteert in >>>



$$U = \sqrt{U_R^2 + U_X^2} = 100 \text{ Volt}$$

#### Parallelkring:



$$I^C = U / X^C = 100 / 25 = 4 \text{ A}$$

$$I^L = U / X^L = 100 / 40 = 2.5 \text{ A}$$

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

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

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

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

$$Z = U/I^t = 100/5.22 = 19.16 \Omega .$$

#### LUICIUR

Bij een L eerst de U , dan de I

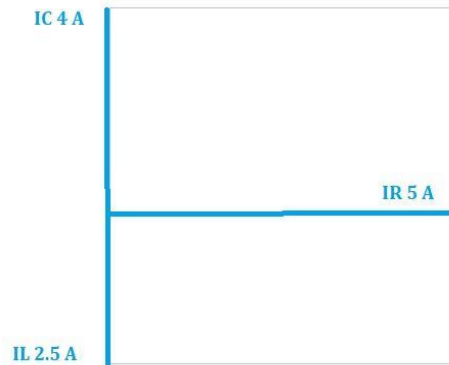
Bij een C eerst de I , dan de U

Bij een R , U en I in fase.

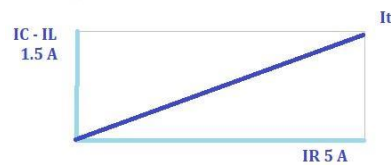
Dwz d

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

#### Tekenen van de karakters:



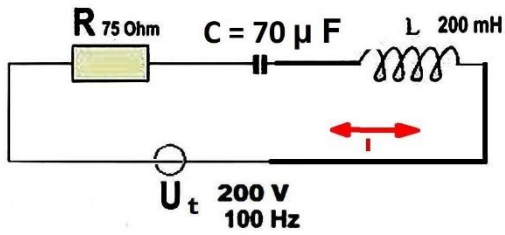
Wat resulteert in >>>



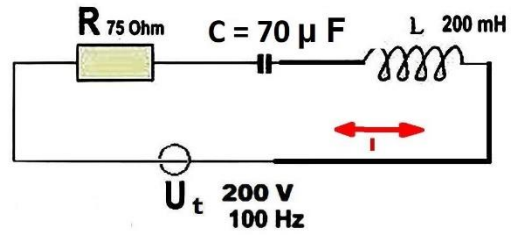
### 3.02 Analoge filters

jj\_03\_02\_003

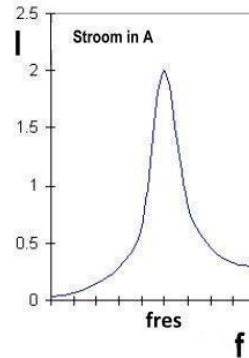
Resonantiefrequentie.



#### SERIE resonantie:

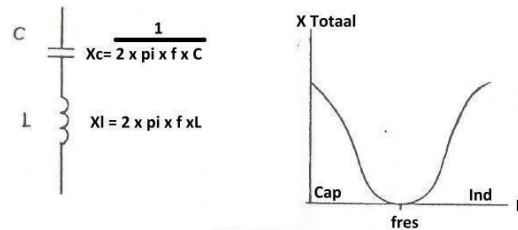
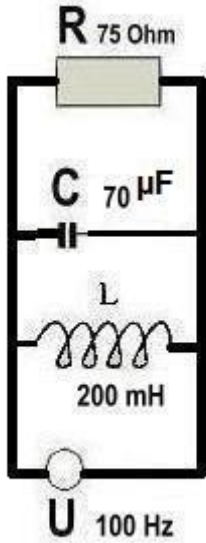


#### Stroom resonantie:



$X^C = X^L$  laagohmig

Zuigkring laat 1 frequentie door, spt de andere frequenties.



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

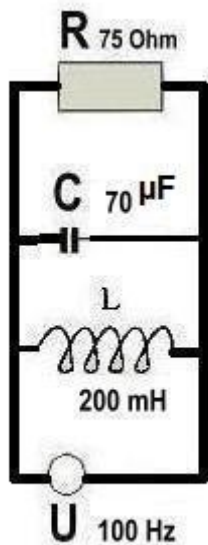
$$f_{res} = 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$$

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

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

### 3.02 Analoge filters

#### PARALLELE resonantie:



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.

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

**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.

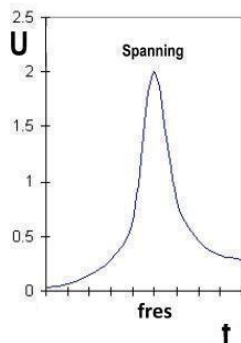
-

L = 0.2 mH

C = 48.8 tot 500 pF

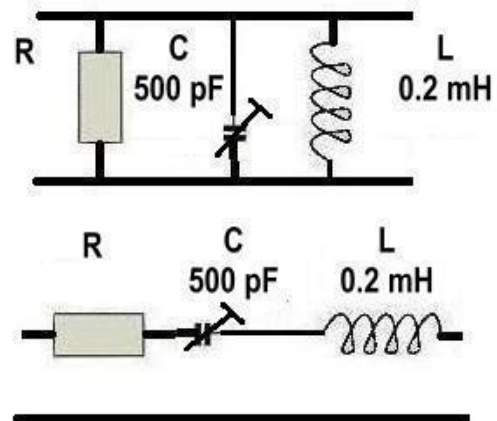
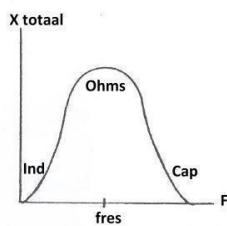
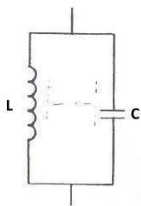
R = 1Kohm

#### Spanning resonantie:



Hoogohmig

Sperkring spert 1 frequentie en laat de anderen door.



De laagste frequentie die we in kunnen stellen is

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

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

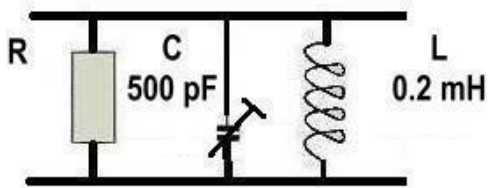
Als we de draaicondensator op 48,8 pF zetten zal de resonantie frequentie 1611 Khz zijn.

$$f^{res} = 1 / (2 \times \pi \times \sqrt{0.2 \text{ mH} \times 48.8 \text{ pF}})$$

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

### 3.02 Analoge filters

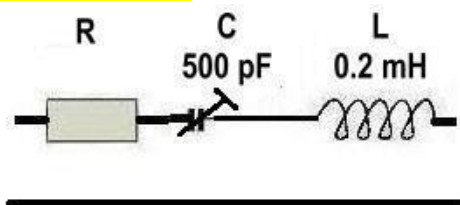
#### Q-factor van een afgestemde parallel kring:



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

$$Q^p = R^p / X^L$$

#### Q-factor van een afgestemde serie kring:



$$Q^s = X^L / R^s$$

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

Voorbeeld:

Q-factor van een afgestemde parallel kring:

Stel de  $R = 1000 \Omega$ .

$$X^L = 2\pi f L$$

$$X^L = 2\pi \times 503 \text{ Khz} \times 0.2 \text{ mH} = 632 \Omega.$$

$$Q^p = R^p / X^L = 1000 / 632 = 1.58$$

bij 503 Khz.

$$X^L = 2\pi f L$$

$$X^L = 2\pi \times 1611 \text{ Khz} \times 0.2 \text{ mH} = 2024 \Omega.$$

$$Q^p = R^p / X^L = 1000 / 2024 = 0.494$$

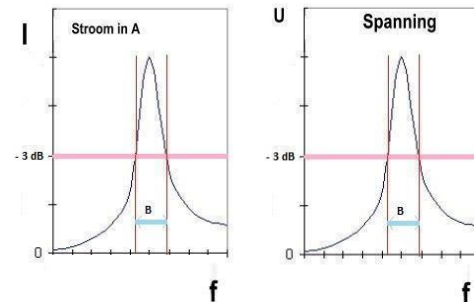
bij 1611 Khz.

ij\_03\_02\_005

Bandbreedte.

#### 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 =

piek-frequentie / Q , kwaliteitsfactor

### 3.02 Analoge filters

ji\_03\_02\_006

Bandfilter

-Laagdoorlaat filter

-Hoogdoorlaat filter

-Banddoorlaat filter

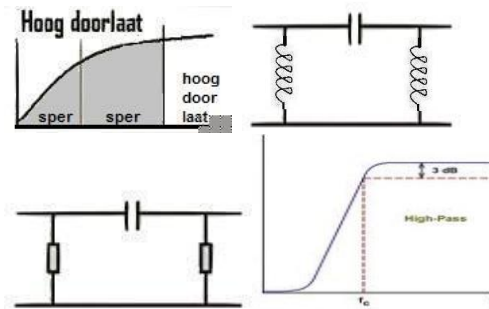
-Bandsper filter

#### Let op: WEETJES

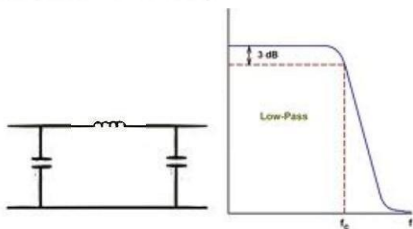
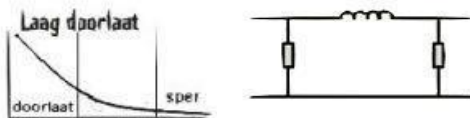
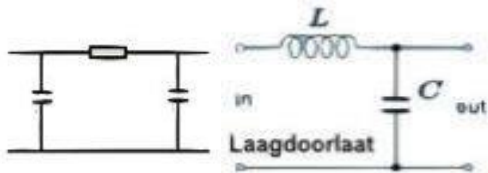
Een spoel laat lage frequenties door en spert hoge frequenties.

Een condensator laat hoge frequenties door en spert lage frequenties.

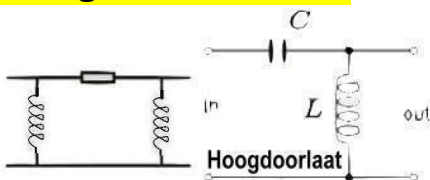
Een weerstand remt alles.



#### -Laagdoorlaat filter:

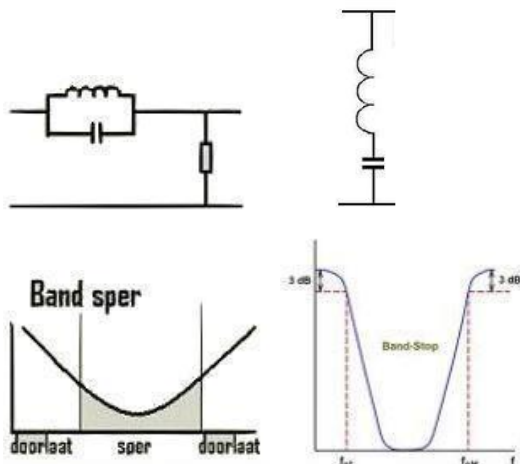


#### -Hoogdoorlaat filter:

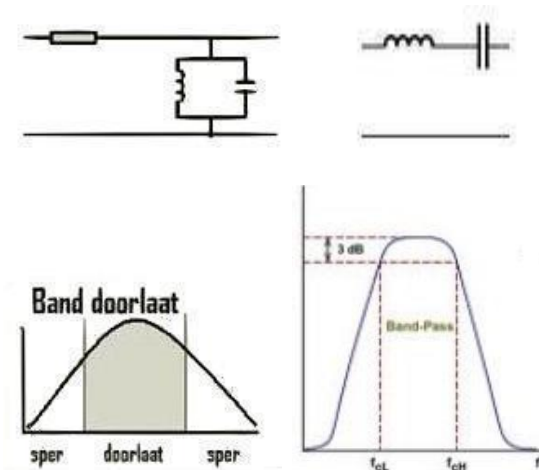


### 3.02 Analoge filters

#### -Bandsper filter:



#### -Banddoorlaat filter:



ij\_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:

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

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



### 3.02 Analoge filters

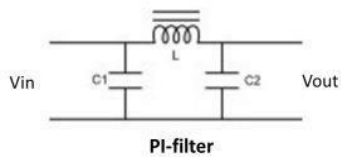
jj\_03\_02\_008

Pi-filter en T-filter.

In de basis zijn er twee typen filters.

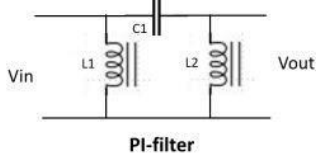
#### Een Pi- of een T-filter.

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

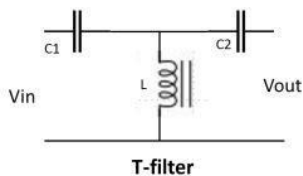


Een Pi-filter heeft een lage impedantie.  
Veel toegepast

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



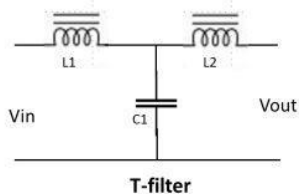
Blokkeert lage frequenties onder  $f^{res}$   
(Hoog doorlaat filter)



Een T-filter heeft een hoge impedantie  
tegenhanger van een Pi-filter.

Veel toegepast

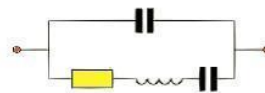
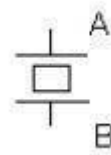
Blokkeert lage frequenties onder  $f^{res}$   
(Hoog doorlaat filter)



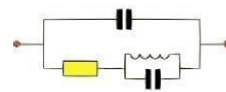
Blokkeert hoge frequenties boven  $f^{res}$   
(Laag doorlaat filter)

jj\_03\_02\_009

Kwartskristal; vervangingschema ,  
serie- en parallelresonantie.



Kwartskristal; vervangingschema ,  
serie-resonantie.



Kwartskristal; vervangingschema ,  
parallel-resonantie.

