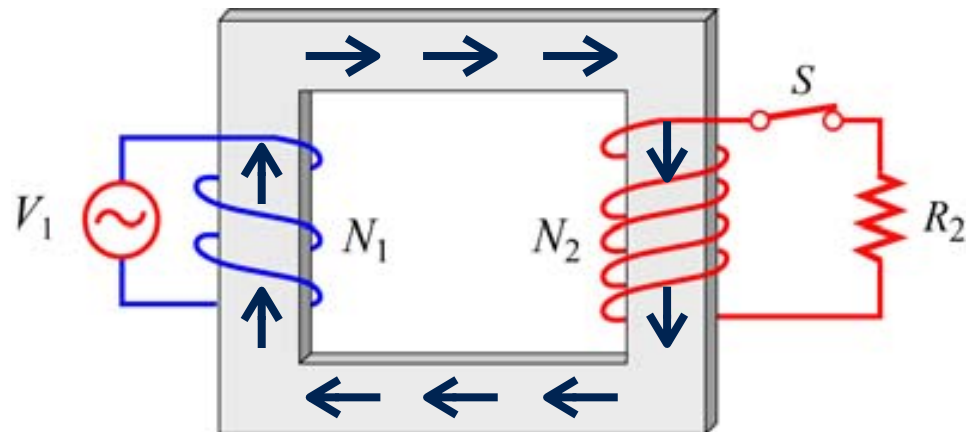


Transformador AC para AC



Dispositivo utilizado para **aumentar ou diminuir** a tensão AC em um circuito. Consiste de duas bobinas - primária (1) e secundária (2) - com N_1 e N_2 espiras, respectivamente.

$$V_1 = -N_1 \frac{d\Phi_B}{dt}$$

$$V_2 = -N_2 \frac{d\Phi_B}{dt}$$

\Rightarrow

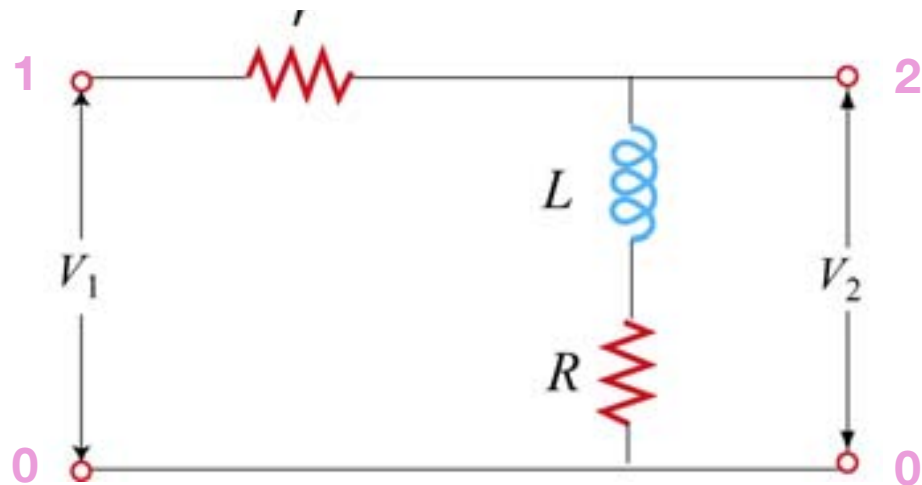
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

variação do fluxo em
cada uma das espiras

$N_2 > N_1 \Rightarrow V_2 > V_1$ d.d.p na saída maior que na entrada - transformador “step up”

$N_2 < N_1 \Rightarrow V_2 < V_1$ d.d.p na saída menor que na entrada - transformador “step down”

Filtro passa alto (rL)



Dispositivo utilizado para filtrar frequências baixas, deixando passar frequências altas.

$$V = ZI \Rightarrow V_0 e^{i\Omega t} = |Z| e^{i\phi} I_0 e^{i\Omega t} \Rightarrow V_0 e^{i\Omega t} = |Z| I_0 e^{i(\Omega t + \phi)} \Rightarrow V_0 = |Z| I_0$$

$$V_{10} = |Z_1| I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{V_{10}}{|Z_1|} \quad Z_1 = \sqrt{(R+r)^2 + X_L^2} \quad I_0 = \frac{V_{10}}{\sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}}$$

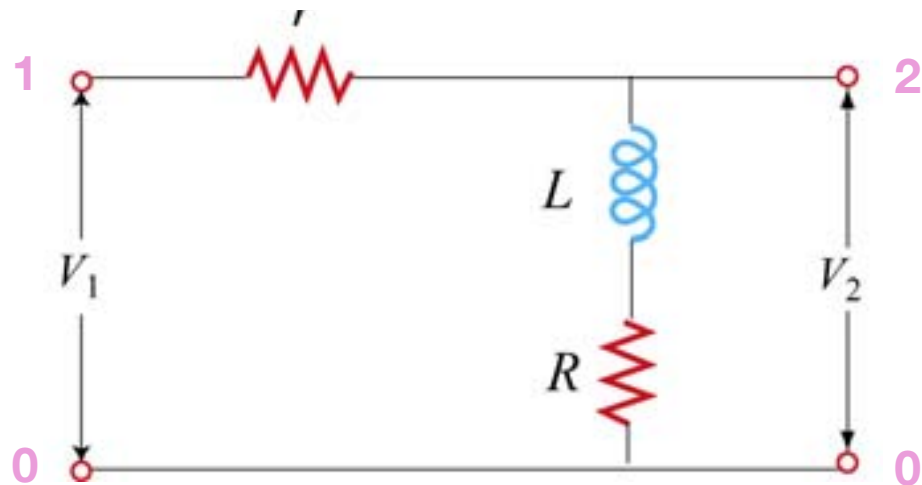
$$V_{20} = I_0 Z_2 = I_0 \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$\frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{\sqrt{R^2 + X_L^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}}$$

$$X_L = \omega L$$

■ Note que $V_{20} < V_{10}$ e esta redução depende da frequência da fonte

Filtro passa alto (rL)

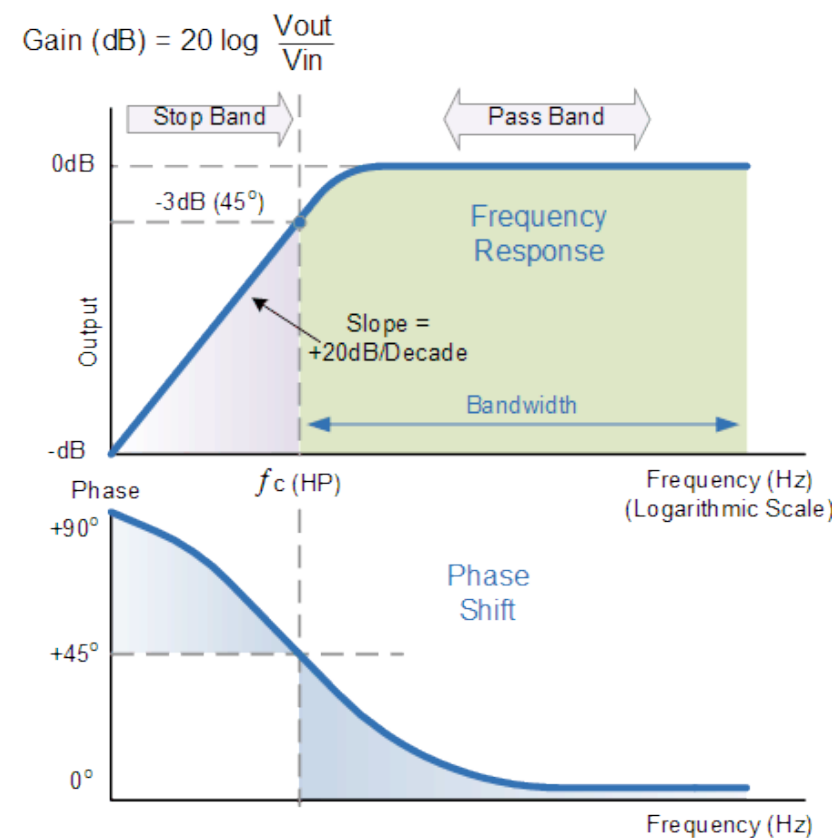


Dispositivo utilizado para filtrar frequências baixas, deixando passar frequências altas.

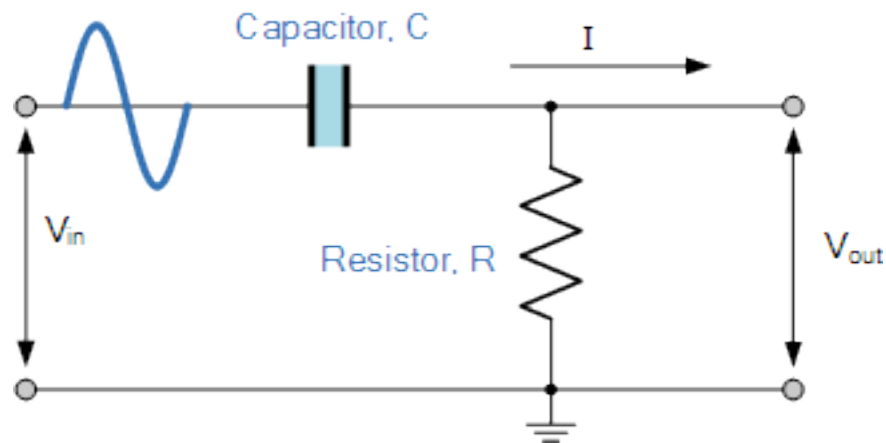
$$\frac{V_{20}}{V_{10}} = \frac{\sqrt{R^2 + X_L^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + X_L^2}}$$

$$X_L = \omega L$$

■ Note que $V_{20} < V_{10}$ e esta redução depende da frequência angular da fonte



Filtro passa alto (CR) solução



Dispositivo utilizado para filtrar frequências baixas, deixando passar frequências altas.

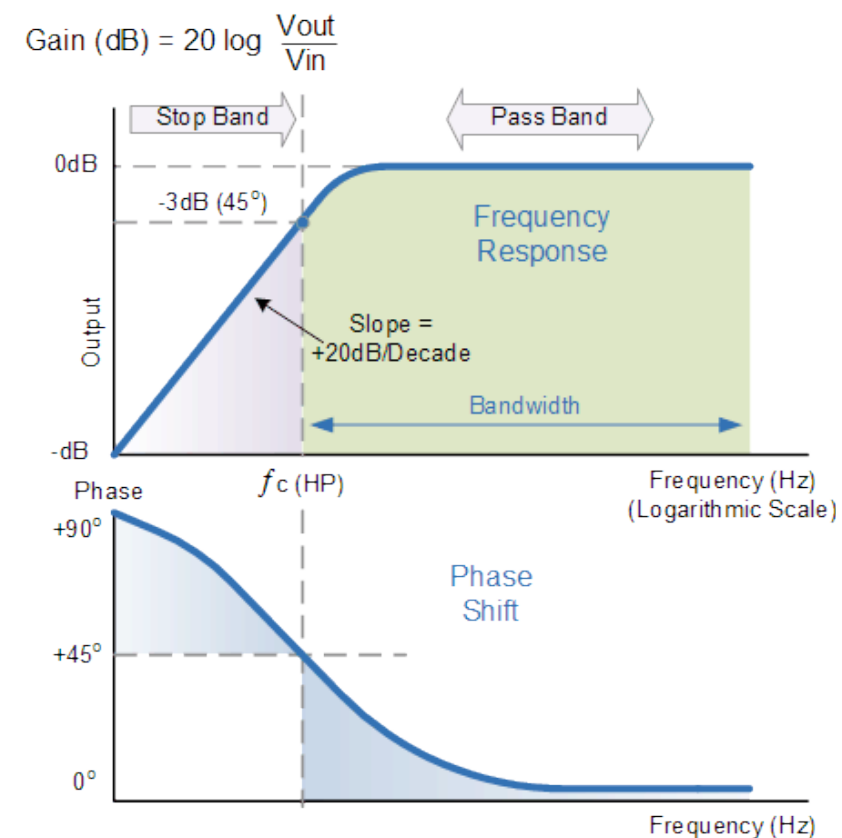
$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R}{|Z|} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} \quad \boxed{X_C = -\frac{1}{\Omega C}}$$

$$\Omega \rightarrow 0 \quad X_C \rightarrow \infty \quad V_o = 0$$

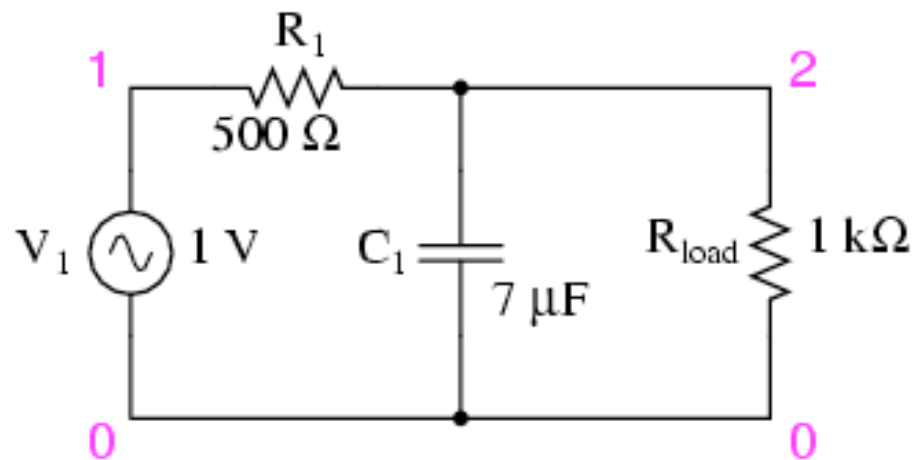
$$\Omega \rightarrow \infty \quad X_C \rightarrow 0 \quad V_o = V_i$$

$$G(\Omega) = 20 \log \left(\frac{V_o}{V_i} \right)$$

$$\lim_{\Omega \rightarrow \infty} G(\Omega) = 0$$



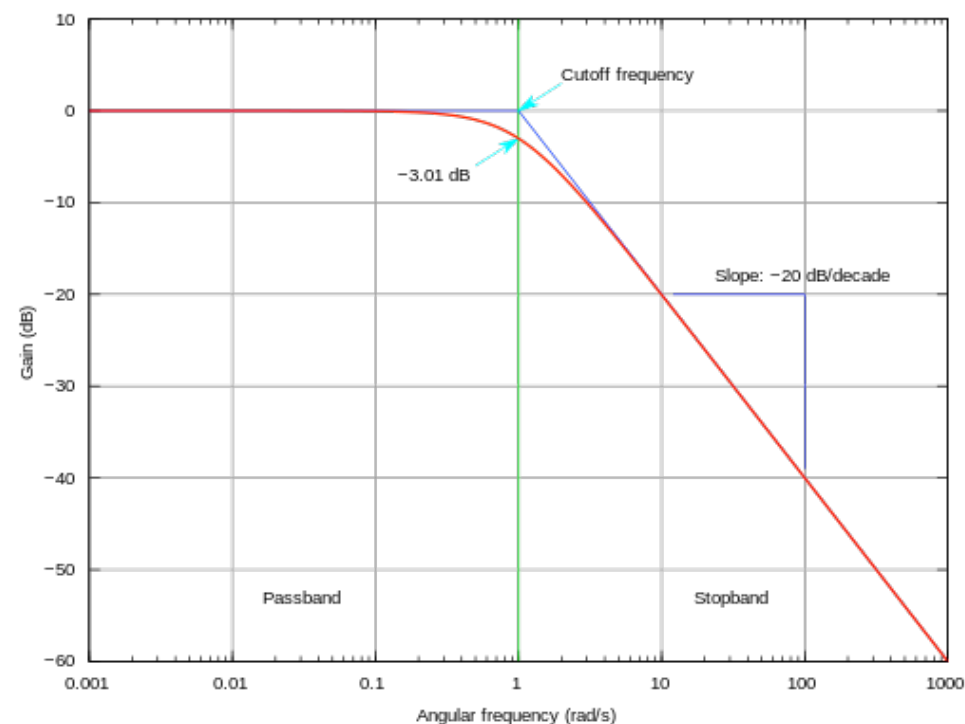
Filtro passa baixo (RC)



Dispositivo utilizado para filtrar frequências altas, deixando passar frequências baixas.

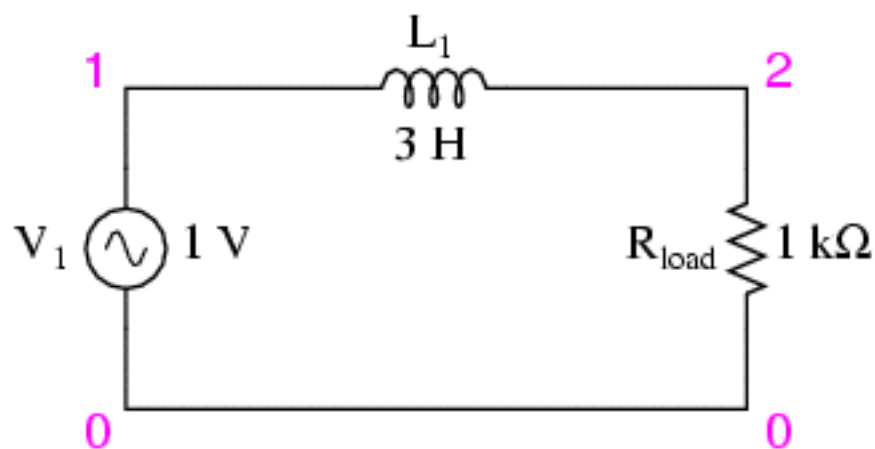
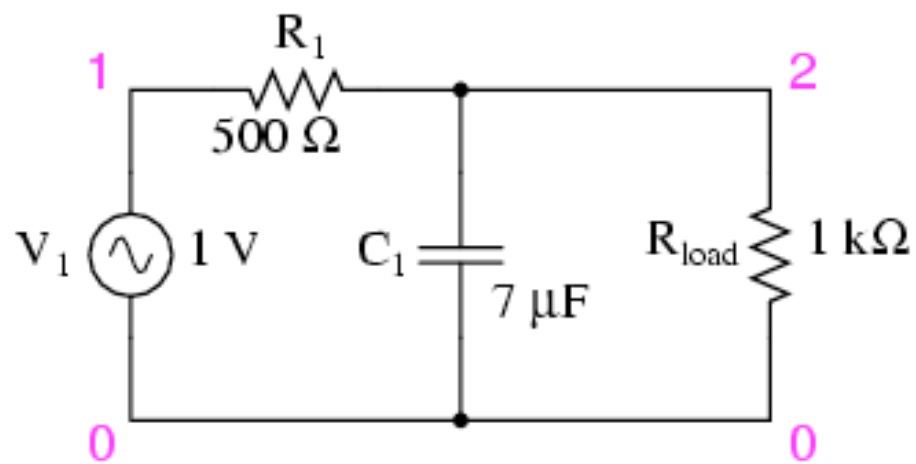
■ Calcule a razão V_{20}/V_{10} e faça o gráfico do ganho $G(\Omega) = 20 \log \left(\frac{V_{20}}{V_{10}} \right)$ em função da frequência angular da fonte

$$G(\Omega) \times \log \Omega$$



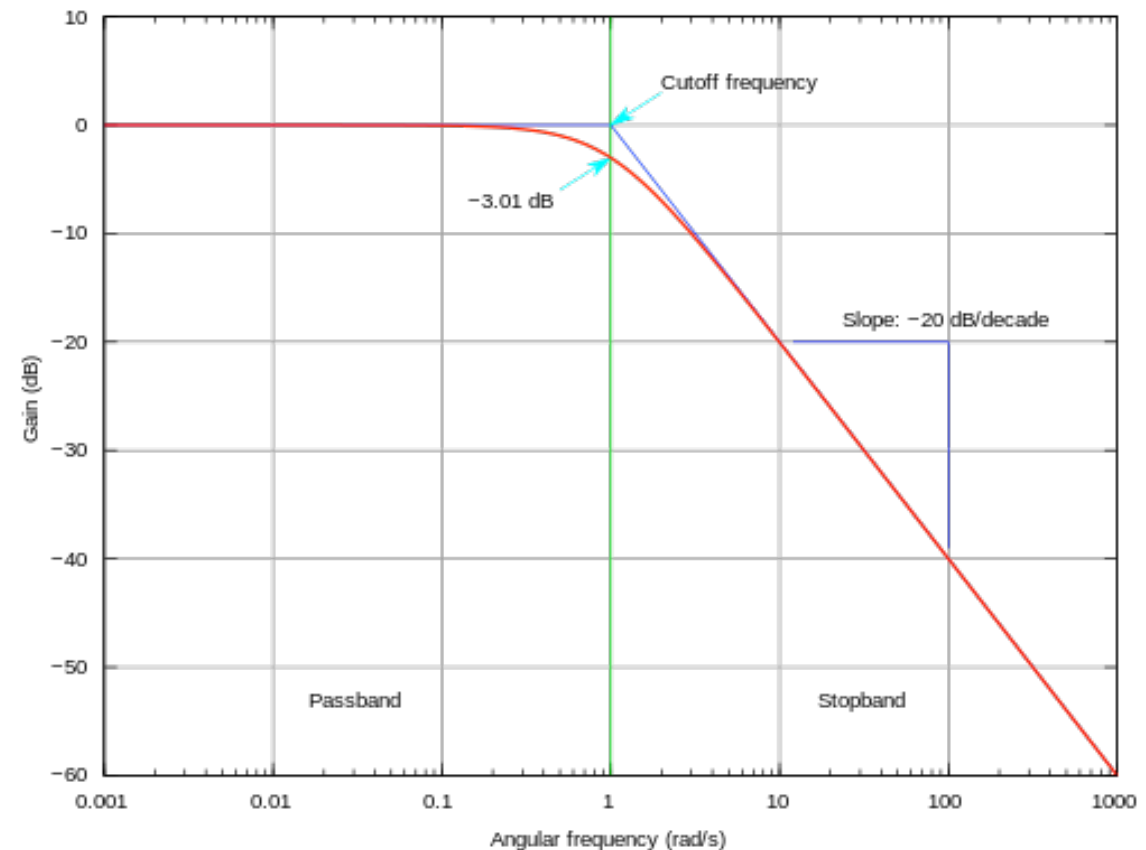
Filtros passa baixo

Dispositivo utilizado para filtrar frequências altas, deixando passar frequências baixas.



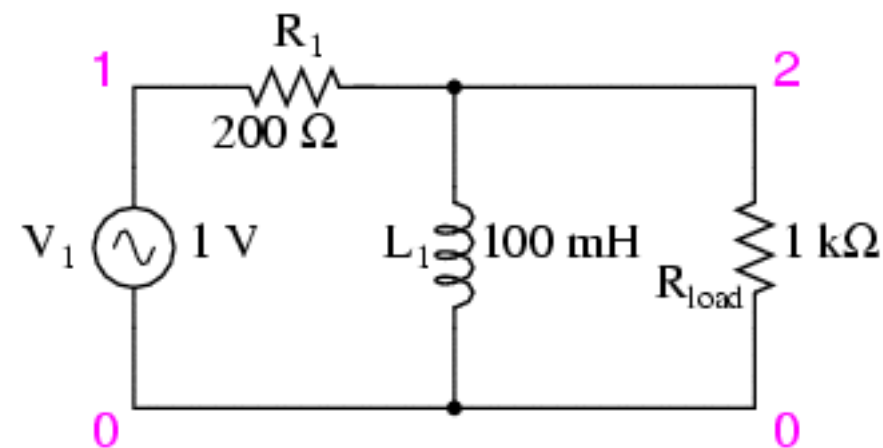
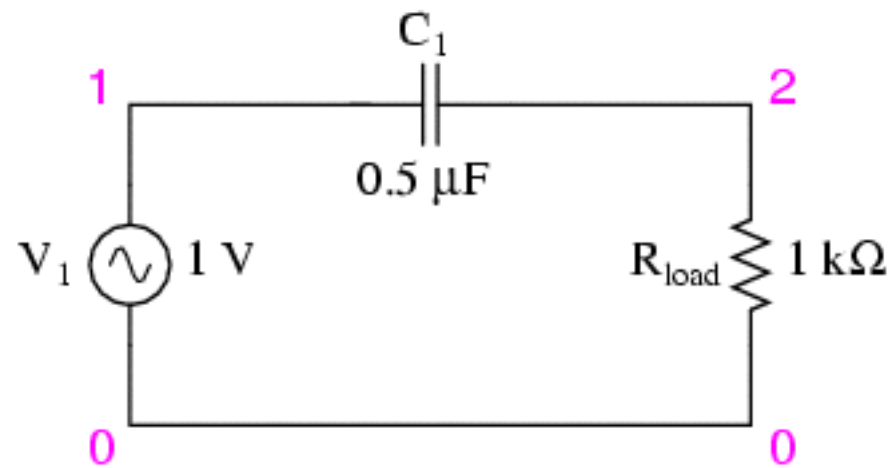
$$G(\Omega) = 20 \log \left(\frac{V_{20}}{V_{10}} \right)$$

$$G(\Omega) \times \log \Omega$$

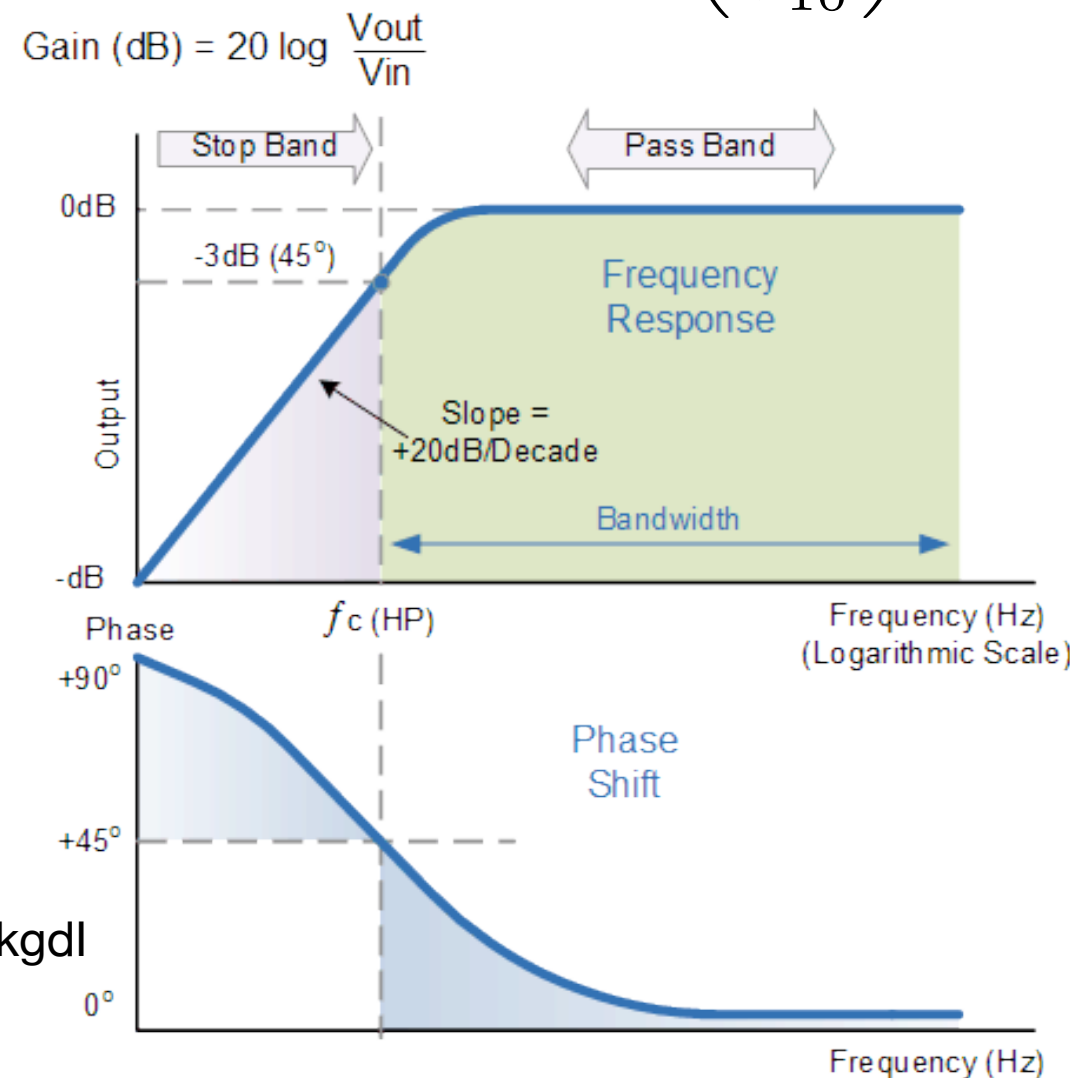


Filtros passa alto

Dispositivo utilizado para filtrar frequências baixas, deixando passar frequências altas.

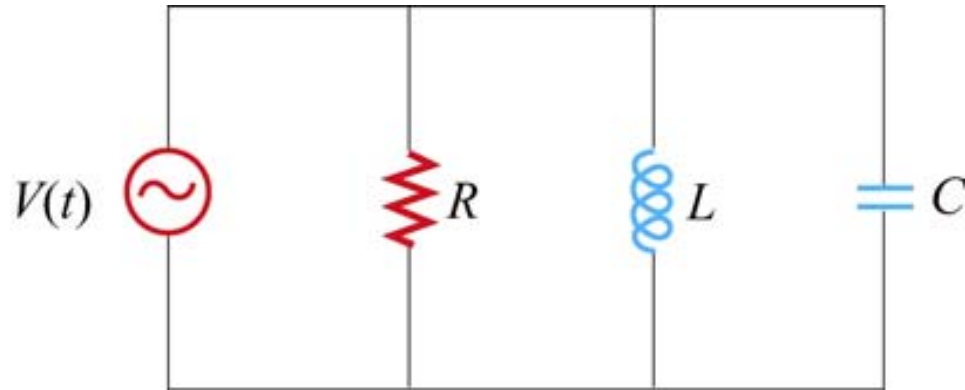


$$G(\Omega) = 20 \log \left(\frac{V_{20}}{V_{10}} \right)$$



■ Veja: https://www.youtube.com/watch?v=OBM5T5_kgdl

Circuito RLC em paralelo



$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C}$$

$$Z_R = R; \quad Z_L = i\Omega L; \quad Z_C = \frac{1}{i\Omega C}$$

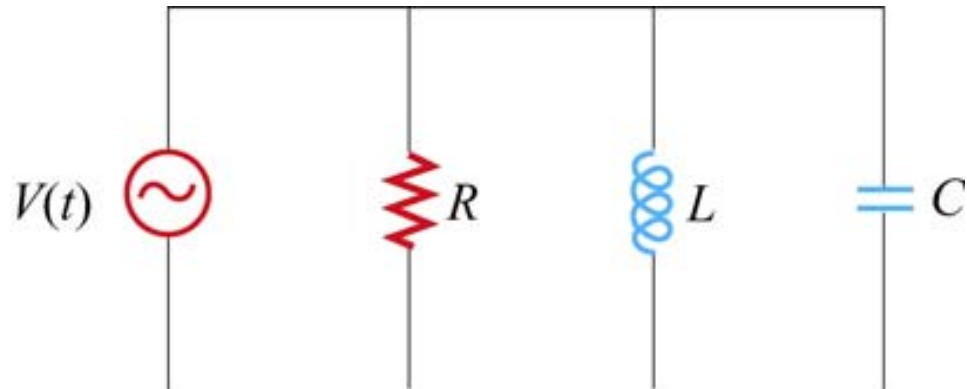
$$\tilde{I}_R = \frac{\tilde{V}}{Z_R} \Rightarrow I_R = \frac{V_0}{R} \cos(\Omega t) = I_0^R \cos(\Omega t); \quad \boxed{I_0^R = \frac{V_0}{R}}$$

$$\tilde{I}_L = \frac{\tilde{V}}{Z_L} \Rightarrow \tilde{I}_L = \frac{V_0 e^{i\Omega t}}{i\Omega L} = \frac{V_0}{\Omega L} e^{i(\Omega t - \frac{\pi}{2})} \Rightarrow I_L = I_0^L \cos(\Omega t - \frac{\pi}{2}); \quad \boxed{I_0^L = \frac{V_0}{\Omega L}}$$

$$\tilde{I}_C = \frac{\tilde{V}}{Z_C} \Rightarrow \tilde{I}_C = V_0 e^{i\Omega t} i\Omega C = V_0 \Omega C e^{i(\Omega t + \frac{\pi}{2})} \Rightarrow I_C = I_0^C \cos(\Omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$\boxed{I_0^C = V_0 \Omega C}$$

Circuito RLC em paralelo



$$I(t) = I_R(t) + I_L(t) + I_C(t)$$

$$I(t) = I_0^R \cos \Omega t + I_0^L \cos(\Omega t - \frac{\pi}{2}) + I_0^C \cos(\Omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$\tilde{I} = \frac{\tilde{V}}{Z} = \frac{V_0}{|Z|} e^{i(\Omega t - \phi)} = I_0 e^{i(\Omega t - \phi)}; \quad I_0 = \frac{V_0}{|Z|}; \quad \tan \phi = \frac{\Im Z}{\Re Z}$$

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{R} + i \left(\Omega C - \frac{1}{\Omega L} \right) = A + iB$$

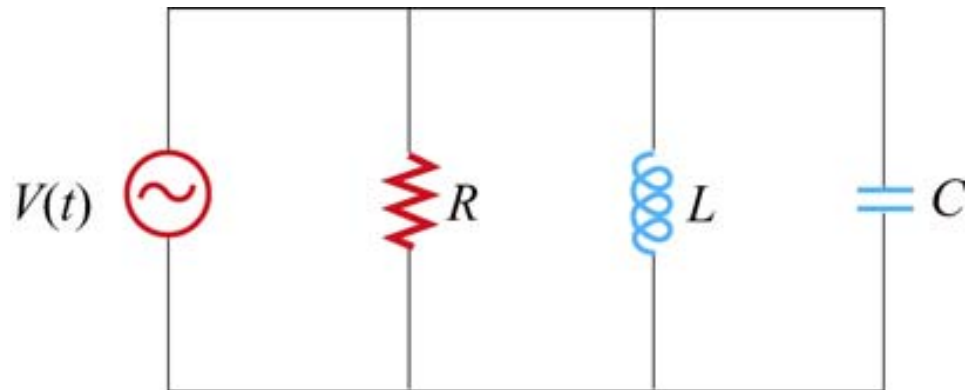
$$A = \frac{1}{R}$$

$$B = \Omega C - \frac{1}{\Omega L}$$

$$\frac{1}{|Z|} = \sqrt{A^2 + B^2} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\Omega C - \frac{1}{\Omega L} \right)^2} \Rightarrow I_0 = V_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\Omega C - \frac{1}{\Omega L} \right)^2}$$

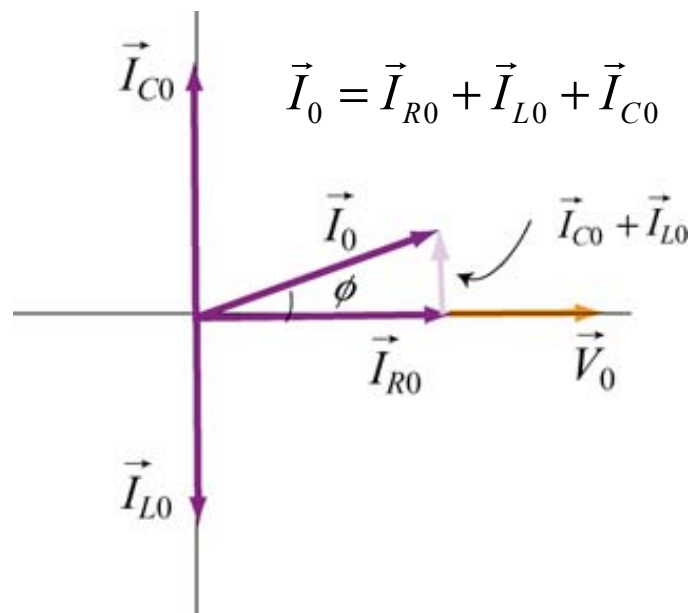
$$\tan \phi = -\frac{B}{A} = R \left[\frac{1}{\Omega L} - \Omega C \right]$$

Circuito RLC em paralelo



$$I(t) = I_R(t) + I_L(t) + I_C(t)$$

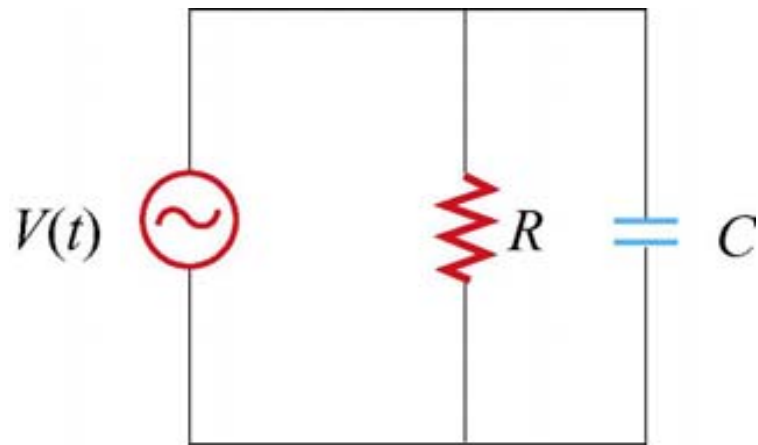
$$I(t) = I_0^R \cos \Omega t + I_0^L \cos(\Omega t - \frac{\pi}{2}) + I_0^C \cos(\Omega t + \frac{\pi}{2})$$



$$\begin{aligned} I_0 &= |\vec{I}_0| = |\vec{I}_{R0} + \vec{I}_{L0} + \vec{I}_{C0}| = \sqrt{I_{R0}^2 + (I_{C0} - I_{L0})^2} \\ &= V_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L} \right)^2} = V_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L} \right)^2} \end{aligned}$$

■ Note que $I_0 \neq I_{R0} + I_{L0} + I_{C0}$

Circuito RC em paralelo



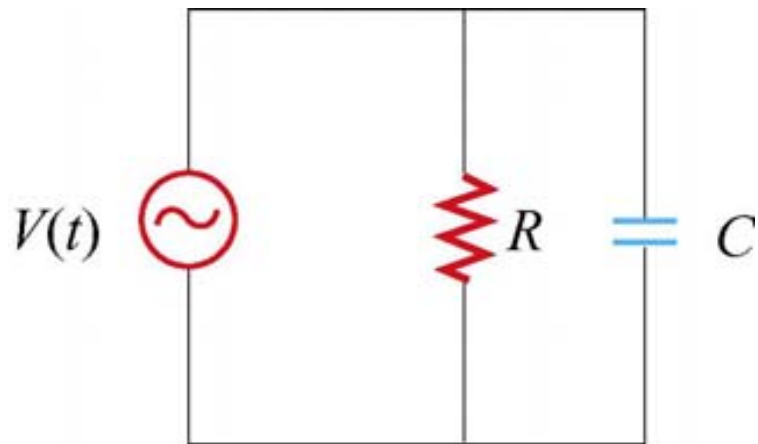
Considere que $V(t) = V_0 \cos \Omega t$ e calcule:

1. A corrente através do resistor
2. A corrente que chega e sai das placa do capacitor
3. A carga no capacitor
4. A corrente de deslocamento através do capacitor
5. A magnitude da corrente total
6. A impedância do circuito
7. A diferença de fase entre a corrente e a fonte
8. A magnitude do campo magnético na região entre as placas do capacitor, a uma distância r do eixo do capacitor.

$$1. \quad \tilde{I}_R = \frac{\tilde{V}}{Z_R} \quad \Rightarrow \quad I_R = \frac{V_0}{R} \cos(\Omega t) = I_0^R \cos(\Omega t); \quad I_0^R = \frac{V_0}{R}$$

$$2. \quad \tilde{I}_C = \frac{\tilde{V}}{Z_C} \quad \Rightarrow \quad \tilde{I}_C = V_0 e^{i\Omega t} i\Omega C = V_0 \Omega C e^{i(\Omega t + \frac{\pi}{2})} \quad \Rightarrow \quad I_C = I_0^C \cos(\Omega t + \frac{\pi}{2})$$
$$I_0^C = V_0 \Omega C$$

Circuito RC em paralelo



$$3. \quad Q = CV \Rightarrow Q = CV_0 \cos \Omega t$$

■ Note: $I_C = \frac{dQ}{dt} = -CV_0 \Omega \sin \Omega t = V_0 \Omega C \cos \left(\Omega t + \frac{\pi}{2} \right)$

$$4. \quad I_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \epsilon_0 A \frac{d}{dt} \left(\frac{V}{d} \right) = \left(\epsilon_0 \frac{A}{d} \right) \frac{dV}{dt} = C \frac{dV}{dt} = -CV_0 \Omega \sin \Omega t = I_C$$

$$5. \quad I = I_R + I_C = I_0^R \cos \Omega t + I_0^C \cos \left(\Omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Circuito RC em paralelo

$$6. \quad \tilde{I} = \frac{\tilde{V}}{Z} = \frac{V_0}{|Z|} e^{i(\Omega t - \phi)} = I_0 e^{i(\Omega t - \phi)}; \quad I_0 = \frac{V_0}{|Z|}; \quad \tan \phi = \frac{\Im Z}{\Re Z}$$

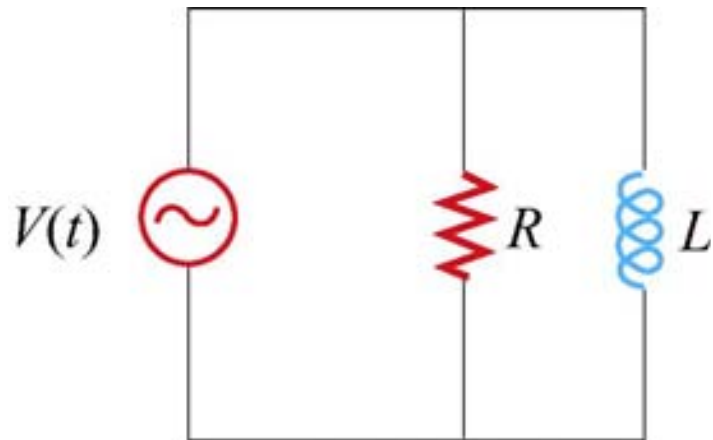
$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_R} + \frac{1}{Z_C} = \frac{1}{R} + i\Omega C = A + iB$$

$$Z = \frac{1}{A + iB} \quad A = \frac{1}{R} \quad B = \Omega C$$

$$\frac{1}{|Z|} = \sqrt{A^2 + B^2} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \Omega^2 C^2} \Rightarrow I_0 = V_0 \sqrt{\frac{1}{R^2} + \Omega^2 C^2}$$

$$7. \quad \tan \phi = -\frac{B}{A} = -R\Omega C$$

Circuito RL em paralelo



Considere que $V(t) = V_0 \cos \Omega t$ e calcule:

1. A corrente através do resistor
2. A corrente através do indutor
3. A magnitude da corrente total
4. A impedância do circuito
5. A diferença de fase entre a corrente e a fonte