Filtres analogiques usuels

Filtres d'ordre 1

Pour les filtres d'ordre 1, la grandeur caractéristique est la pulsation de coupure ω_c. Elle est définie par :

$$\boxed{G_{dB}(\omega = \omega_c) = G_{dB,max} - 3\,\mathrm{dB}}$$

Passe-bas d'ordre 1

Fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + \dfrac{j\omega}{\omega_c}}$$

Exemple de circuit :

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

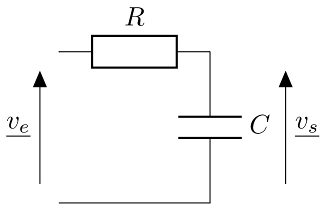


Diagramme de Bode en gain

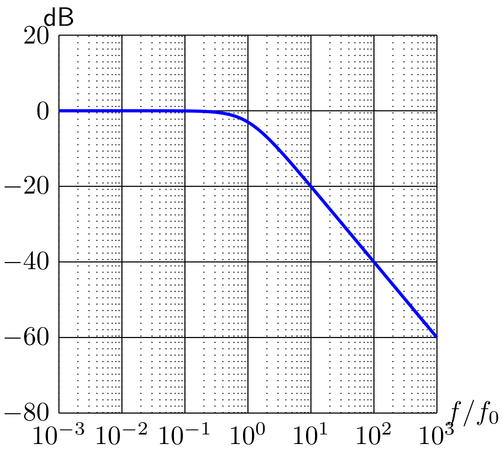
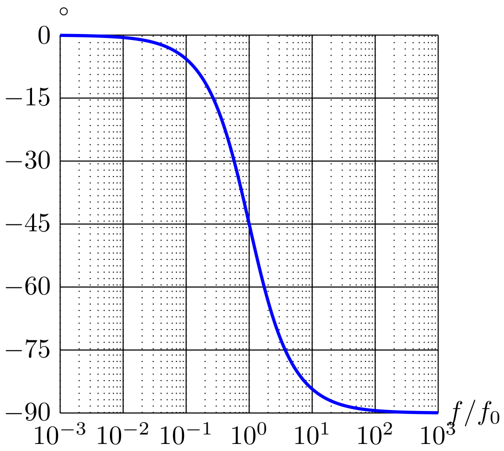


Diagramme de Bode en phase



- Pente asymptotique : $-20\,\mathrm{dB/décade}$ pour $\omega \gg \omega_0$ (intégrateur)

Passe-haut d'ordre 1

Fonction de transfert :

$$\underline{H} = H_0 \frac{\dfrac{j\omega}{\omega_c}}{1 + \dfrac{j\omega}{\omega_c}}$$

Exemple de circuit :

$$\omega_c = \frac{1}{RC}$$

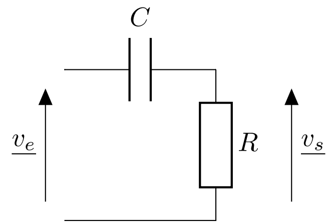


Diagramme de Bode en gain

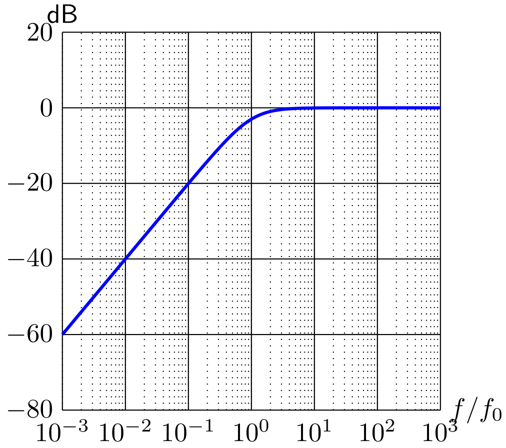
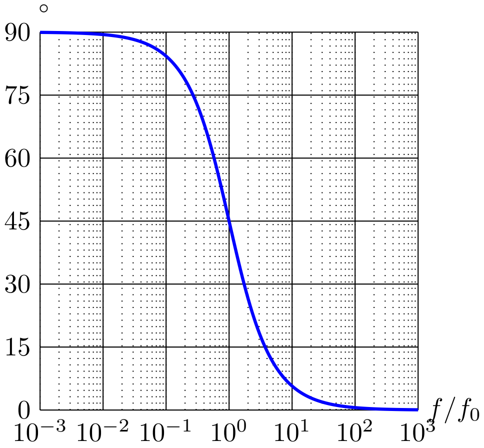


Diagramme de Bode en phase



- Pente asymptotique : $+20\,\mathrm{dB/décade}$ pour $\omega \ll \omega_0$ (dérivateur)

Filtres d'ordre 2

Pour les filtres d'ordre 2, deux grandeurs caractéristiques interviennent :

- ω_0 : pulsation de résonance ;
- Q : facteur de qualité ;

À partir de ces deux grandeurs, on peut définir :

- $\xi = \dfrac{1}{2Q}$: coefficient d'amortissement ;
- $\Delta\omega = \dfrac{\omega_0}{Q}$: bande passante d'un filtre passe-bande ;

ω_0 est définie telle que :

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}|\underline{H}|}{\mathrm{d}\omega}(\omega = \omega_0) = 0}$$

La bande passante $\Delta\omega$ est telle que :

$$\boxed{G_{dB}\left(\omega = \omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2}\right) = G_{dB}\left(\omega = \omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}\right) = G_{dB,max} - 3\,\mathrm{dB}}$$

Passe-bas d'ordre 2

Fonction de transfert :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + \dfrac{j\omega}{Q\omega_0} + \left(\dfrac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Exemple de circuit :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

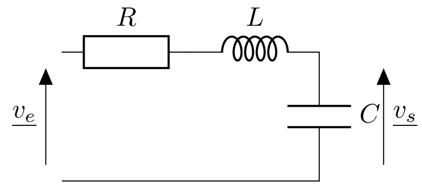


Diagramme de Bode en gain

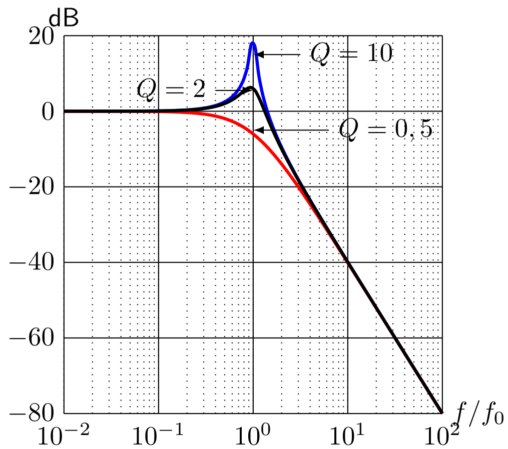
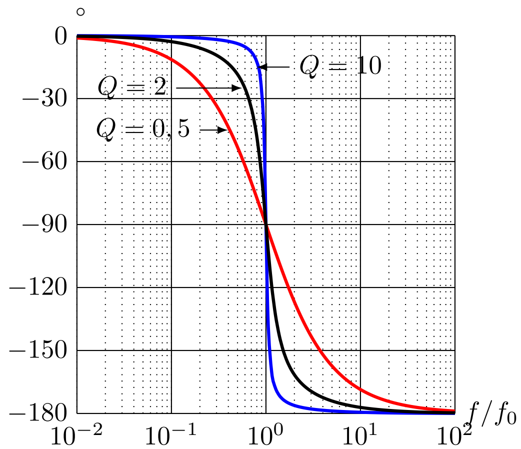


Diagramme de Bode en phase



- Pente asymptotique : $-40\,\mathrm{dB/décade}$ pour $\omega \gg \omega_0$

Passe-haut d'ordre 2

Fonction de transfert :

$$\underline{H} = H_0 \frac{\left(\dfrac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + \dfrac{j\omega}{Q\omega_0} + \left(\dfrac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Exemple de circuit :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

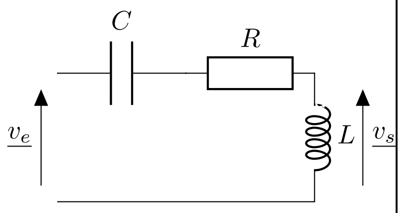


Diagramme de Bode en gain

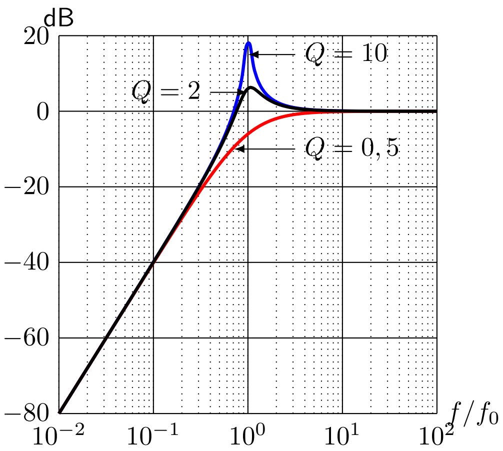
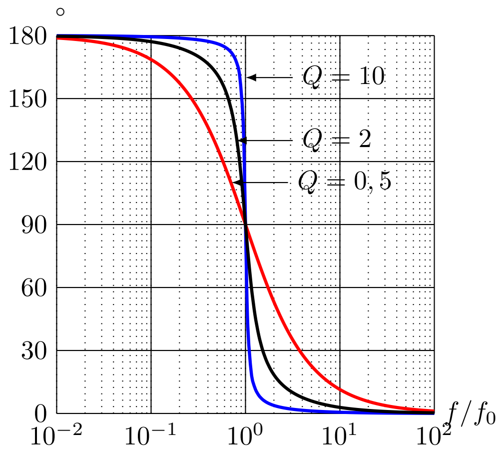


Diagramme de Bode en phase



- Pente asymptotique : $+40\,\mathrm{dB}/\text{décade}$ pour $\omega \ll \omega_0$

Passe-bande d'ordre 2

Fonction de transfert :

$$\underline{H} = H_0 \frac{\dfrac{j\omega}{Q\omega_0}}{1 + \dfrac{j\omega}{Q\omega_0} + \left(\dfrac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Exemple de circuit :

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

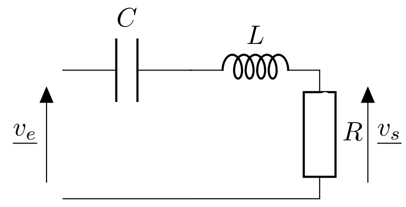


Diagramme de Bode en gain

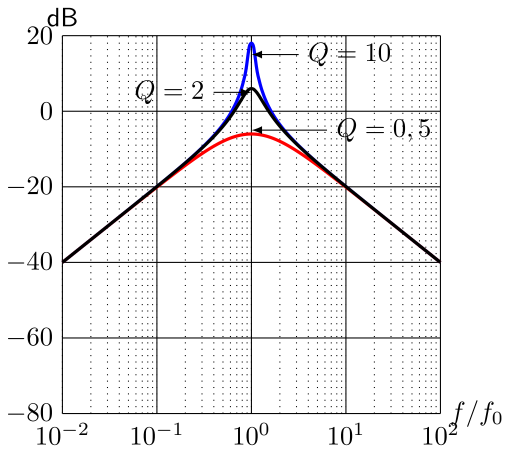
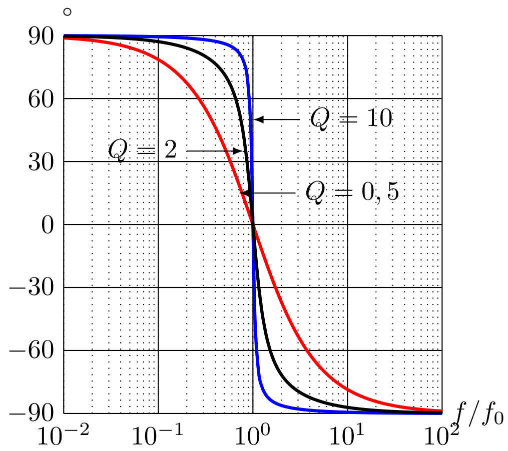


Diagramme de Bode en phase



- Pentes asymptotiques : $+20\,\mathrm{dB}/\text{décade}$ pour $\omega \ll \omega_0$;
  $-20\,\mathrm{dB}/\text{décade}$ pour $\omega \gg \omega_0$
- La fonction de transfert peut également s'écrire sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + jQ\left(\dfrac{\omega}{\omega_0} - \dfrac{\omega_0}{\omega}\right)}$$