

# Séance 1 : Filtrage et analyse fréquentielle

Objectifs : à la fin de cette séance, l'étudiant sera capable de :

- Identifier la nature d'un filtre
- Réaliser, lire et interpréter un diagramme de Bode

**Exercice 1.** Exprimer une pulsation (ou fréquence angulaire) de  $250\text{rad/s}$  en fréquence en Hz.

*Express an angular frequency of  $250\text{rad/s}$  as a cyclic frequency (in Hz).*

**Exercice 2.** Exprimer une fréquence de  $250\text{Hz}$  en pulsation en  $\text{rad/s}$ .

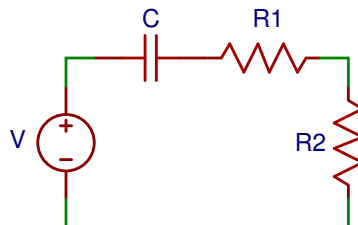
*Express a cyclic frequency of  $250\text{Hz}$  as an angular frequency (in  $\text{rad/s}$ ).*

**Exercice 3.** Calculer la réactance d'un condensateur (ou capacité) de  $1\mu\text{F}$  à une fréquence de  $10\text{kHz}$ , et la réactance d'une inductance (ou self ou bobine) de  $20\text{mH}$  à une pulsation de  $100\text{rad/s}$ . Dans chaque cas, inclure les unités dans votre réponse.

*Calculate the reactance of a  $1\mu\text{F}$  capacitor at a frequency of  $10\text{kHz}$ , and the reactance of a  $20\text{mH}$  inductor at a frequency of  $100\text{rad/s}$ . In each case include the units in your answer.*

**Exercice 4.** Considérant que la tension de sortie de ce circuit est aux bornes de la résistance  $R_2$ , déterminer la fonction de transfert du circuit.

*Determine the transfer function of the following circuit. The output is on  $R_2$ .*

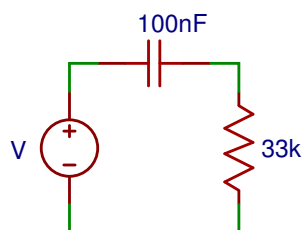


**Exercice 5.** Un circuit RC série est formé d'une résistance de  $33\text{k}\Omega$  et d'un condensateur de  $15\text{nF}$ . Quelle est la constante de temps du circuit ?

*A series RC circuit is formed from a resistor of  $33\text{k}\Omega$  and a capacitor of  $15\text{nF}$ . What is the time constant of this circuit ?*

**Exercice 6.** Calculer la constante de temps  $\tau$ , la pulsation de coupure  $\omega_C$  et la fréquence de coupure  $f_C$  du circuit RC série suivant<sup>1</sup>. La sortie est sur la résistance, est-ce un filtre passe-bas ou passe-haut ?

*Calculate the time constant  $\tau$ , the angular cut-off frequency  $\omega_C$  and the cyclic cut-off frequency  $f_C$  of the following arrangement. Output is on the resistance, is this a high- or a low-frequency cut-off ?*

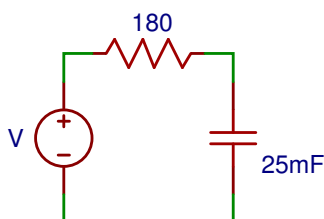


**Exercice 7.** Déterminer les fréquences qui correspondent à : (a) une octave en-dessous de  $30\text{Hz}$  (b) deux octaves au-dessus de  $25\text{kHz}$  (c) trois octaves au-dessus de  $1\text{kHz}$  (d) une décade au-dessus de  $1\text{MHz}$  (e) deux décades en-dessous de  $300\text{Hz}$  (f) trois décades au-dessus de  $50\text{Hz}$

*Determine the frequencies that correspond to : (a) an octave below  $30\text{Hz}$  (b) two octaves above  $25\text{kHz}$  (c) three octaves above  $1\text{kHz}$  (d) a decade above  $1\text{MHz}$  (e) two decades below  $300\text{Hz}$  (f) three decades above  $50\text{Hz}$*

**Exercice 8.** Calculer la constante de temps  $\tau$ , la pulsation de coupure  $\omega_C$  et la fréquence de coupure  $f_C$  du circuit suivant. La sortie est sur la capacité. Est-ce un filtre passe-bas ou passe-haut ?

*Calculate the time constant  $\tau$ , the angular cut-off frequency  $\omega_C$  and the cyclic cut-off frequency  $f_C$  of the following arrangement. The output is on the capacitor. Is this a high- or a low-frequency cut-off.*



---

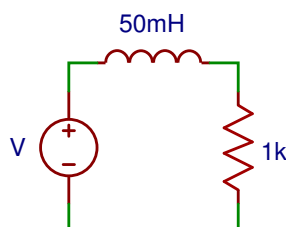
1. La plupart des logiciels de CAO éludent le symbole  $\Omega$  dans les schémas lors de la spécification des valeurs de résistances. N'oubliez pas de préciser l'unité lorsque vous utilisez des valeurs extraites d'un schéma.

**Exercice 9.** Un circuit RL série est formé d'une résistance de  $150\Omega$  et d'une inductance de  $30\text{mH}$ . Quelle est la constante de temps de ce circuit ?

*A series RL circuit is formed from a resistor of  $150\Omega$  and an inductor of  $30\text{mH}$ . What is the time constant of this circuit ?*

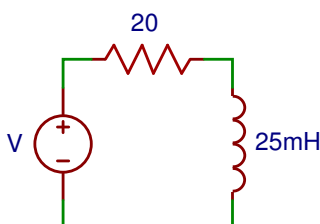
**Exercice 10.** Calculer la constante de temps  $\tau$ , la pulsation de coupure  $\omega_C$  et la fréquence de coupure  $f_C$  du circuit suivant. La sortie est sur la résistance. Est-ce un filtre passe-bas ou passe-haut ?

*Calculate the time constant  $\tau$ , the angular cut-off frequency  $\omega_C$  and the cyclic cut-off frequency  $f_C$  of the following arrangement. The output is on the resistor. Is this a high- or a low-frequency cut-off.*



**Exercice 11.** Calculer la constante de temps  $\tau$ , la pulsation de coupure  $\omega_C$  et la fréquence de coupure  $f_C$  du circuit suivant. La sortie est sur la self. Est-ce un filtre passe-bas ou passe-haut ?

*Calculate the time constant  $\tau$ , the angular cut-off frequency  $\omega_C$  and the cyclic cut-off frequency  $f_C$  of the following arrangement. The output is on the inductor. Is this a high- or a low-frequency cut-off ?*



**Exercice 12.** Dessiner une approximation asymptotique du diagramme de Bode du circuit des exercices 6, 8, 10 et 11. Utiliser cette approximation pour produire un graphique plus réaliste du gain et de la phase du circuit.

*Sketch a straight-line approximation to the Bode diagram of the circuit of exercises 6, 8, 10 et 11. Use this approximation to produce a more realistic plot of the gain and phase responses of the circuit.*

**Exercice 13.** Un circuit contient trois filtres passe-bas d'ordre 1 et deux filtres passe-haut d'ordre 1. Quels sont les taux de variation du gain de ce circuit à très haute et à très basse fréquences ?

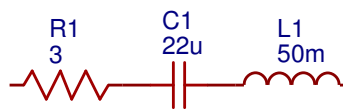
*A circuit contains three high-frequency cut-offs and two low-frequency cut-offs. What are the rates of change of gain of this circuit at very high and very low frequencies ?*

**Exercice 14.** Expliquer ce que signifie le terme « résonance ».

*Explain what is meant by the term “resonance”.*

**Exercice 15.** Calculer la fréquence de résonance  $f_0$ , le facteur de qualité  $Q$  et la bande passante  $B$  du circuit suivant.

*Calculate the resonant frequency  $f_0$ , the quality factor  $Q$  and the bandwidth  $B$  of the following circuit.*



**Exercice 16.** Expliquer la différence entre filtre passif et actif.

*Explain the difference between a passive and an active filter.*

**Exercice 17.** Pourquoi les inductances sont souvent évitées dans la construction de filtres ?

*Why are inductors often avoided in the construction of filters ?*

**Exercice 18.** Quel type de filtre actif est optimisé pour produire une réponse fréquentielle plate dans sa bande passante ?

*What form of active filter is optimised to produce a flat response within its pass band ?*

**Exercice 19.** Quel filtre est optimisé pour produire une transition nette entre la bande passante et la bande rejetée ?

*What form of active filter is optimised to produce a sharp transition from the pass band to the stop band ?*

**Exercice 20.** Quel filtre est optimisé pour produire une phase linéaire ?

*What form of filter is optimised for a linear phase response ?*

**Exercice 21.** Expliquer pourquoi les capacités parasites et les inductances parasites affectent la réponse en fréquence d'un circuit électronique.

*Explain why stray capacitance and stray inductance affect the frequency response of electronic circuits.*