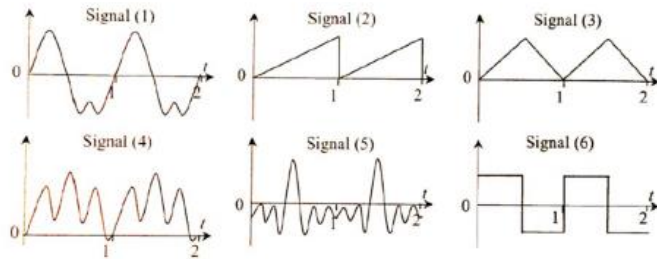
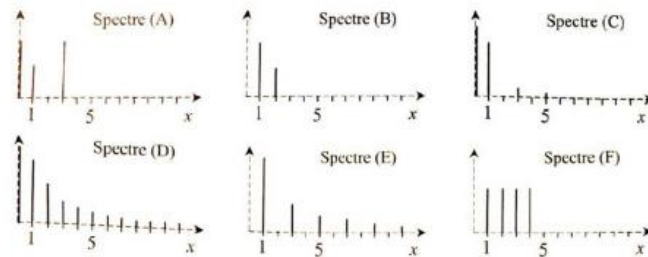


Exercices d'application :**□ Exercice 1.1. Spectre et forme d'un signal ★**

Un expérimentateur a effectué le spectre de ces 6 signaux temporels de période de 1 s :



Les différents spectres obtenus sont portés sur les figures suivantes :



1. Attribuez chaque spectre à chaque signal.

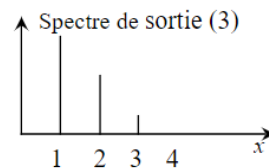
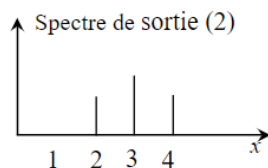
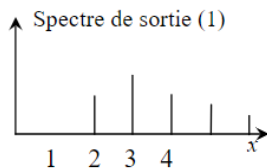
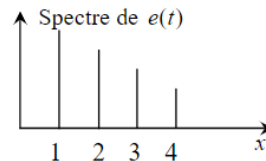
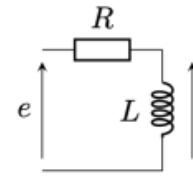
□ Exercice 1.2. Linéarité et caractéristique d'un filtre ★

On envoie en entrée de différents filtres le signal $e(t)$ dont le spectre en amplitude est représenté en figure ci-contre. On note $x = f / f_0$ avec $f_0 = 1$ kHz.

On obtient en sortie des filtres (1), (2) et (3) un signal $s(t)$ dont les spectres en amplitude sont donnés en figure ci-dessous.

1. Quel est (ou quels sont) le(s) filtre(s) non linéaire(s) ?

2. Caractérisez les filtres linéaires, et donnez un ordre de grandeur de leurs fréquences de coupure.

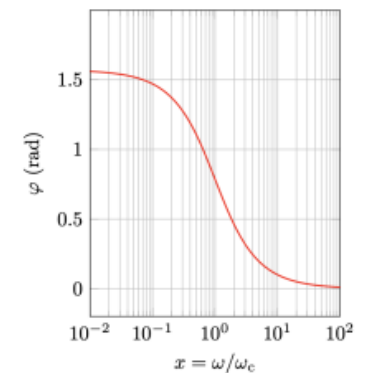
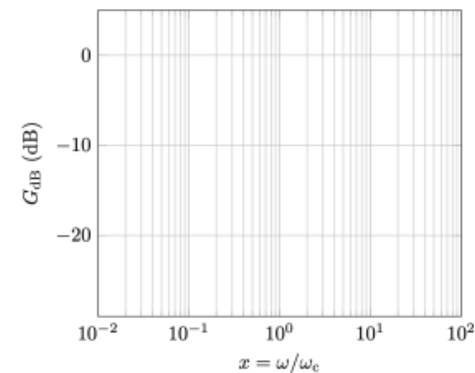
**□ Exercice 1.3. Filtre RL ★**

On considère le circuit RL ci-contre avec $R = 1,0$ k Ω et $L = 10$ mH.

1. À quel dipôle est équivalent la bobine à hautes fréquences ? À basses fréquences ? En déduire la nature du filtre RL.
2. En utilisant un pont diviseur de tension, déterminer la fonction de transfert $\underline{H}$ de ce filtre. Montrer que cette fonction de transfert peut se mettre sous forme canonique :

$$\underline{H} = \frac{j\frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}} \quad \text{où l'on a posé} \quad \omega_c = \frac{R}{L}$$

3. Exprimer le module $|\underline{H}|$ de ce filtre, puis en déduire le gain en décibels $G_{dB}(\omega) = 20 \log |\underline{H}(\omega)|$.
4. Déterminer les pentes des asymptotes en gain dans les limites haute et basse fréquence.
5. Tracer les asymptotes précédemment déterminées sur le graphe de gauche, et tracer l'allure du gain en décibels du filtre RL. Vérifier la cohérence avec les prédictions qualitatives de la question 1.

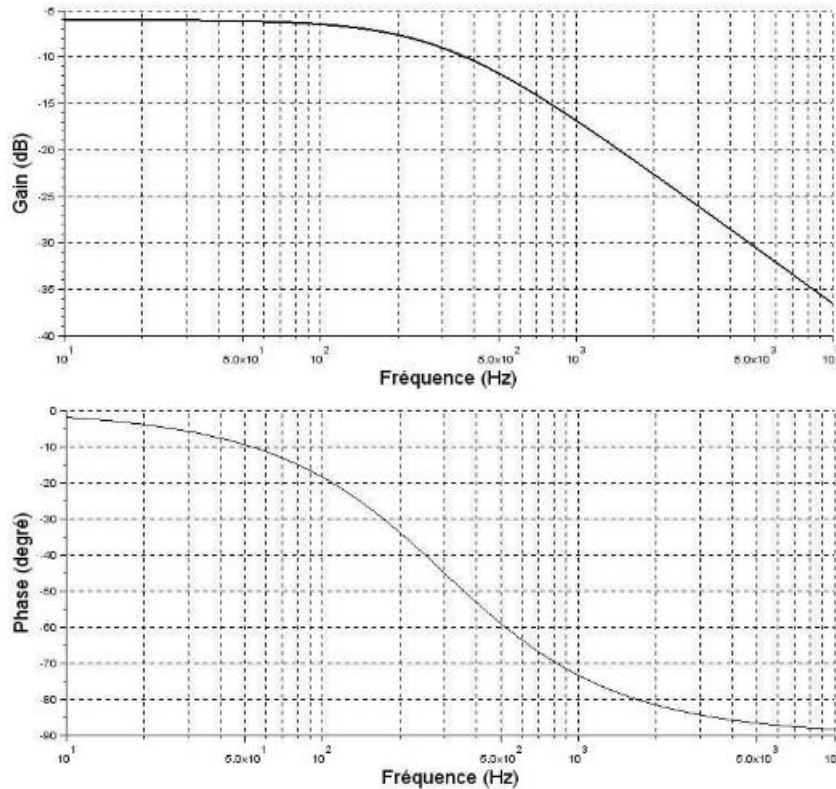
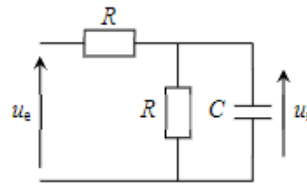


Exercices d'entraînement :

□ Exercice 1.4. Filtre RC*★★

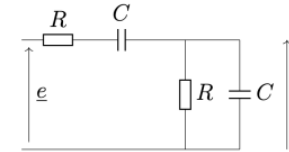
On étudie le filtre ci-contre.

1. En effectuant un schéma équivalent en BF (basse fréquence), puis un autre en HF (haute fréquence), déterminer sans calcul le type de ce filtre.
2. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H}(x)$ de ce filtre en fonction de $x = RC\omega$.
3. Déterminer sa pulsation de coupure ω_c en fonction de R et C .
4. On a tracé ci-dessous le diagramme de Bode de ce filtre. Justifier les parties rectilignes du diagramme de Bode en gain. Déterminer un ordre de grandeur du produit RC .



5. En haute fréquence, pourquoi parle-t-on d'une intégration ? Comment vérifie-t-on cette propriété sur le diagramme de Bode en gain ? Vers quelle valeur tend alors le déphasage de $u_s(t)$ par rapport à $u_e(t)$?

□ Exercice 1.5. Filtre à pont de Wien ★★



On considère le filtre ci-contre, appelé filtre à pont de Wien.

1. Par une étude asymptotique, donner la nature du filtre.
2. Montrer que la fonction de transfert s'écrit :

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

avec H_0 , ω_0 et Q des constantes dont on donnera les expressions.

3. Donner les équations des asymptotes dans le diagramme de Bode en gain et en phase.
4. Tracer l'allure du diagramme de Bode (avec en abscisse la pulsation réduite $x = \omega/\omega_0$). Identifier les pulsations de coupure et la bande passante sur votre graphique.
5. Calculer la pulsation propre ω_0 pour $R = 1,0 \text{ k}\Omega$ et $C = 500 \text{ nF}$. Donner le signal de sortie du filtre si le signal d'entrée est

$$e(t) = E_0 + E_0 \cos(\omega t) + E_0 \cos(10\omega t) + E_0 \cos(100\omega t)$$

avec $E_0 = 10 \text{ V}$ et $\omega = 200 \text{ rad/s}$.

Adapté de l'écrit Banque PT

□ Exercice 1.6. Comportement dérivateur et intégrateur ★★

On considère des filtres dont les fonctions de transfert sont :

$$\underline{H}_1 = \frac{1}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_1}\right) \left(1 + \frac{j\omega}{\omega_2}\right)} \quad \text{et} \quad \underline{H}_2 = \frac{\left(\frac{j\omega}{\omega_2}\right)^2}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_1}\right) \left(1 + \frac{j\omega}{\omega_2}\right)}$$

où $\omega_1 = 200\pi \text{ rad.s}^{-1}$ et $\omega_2 = 10^5\pi \text{ rad.s}^{-1}$

1. De quels types sont ces deux filtres ?
2. Étudier l'existence pour chacun d'eux d'un domaine intégrateur ou dérivateur.