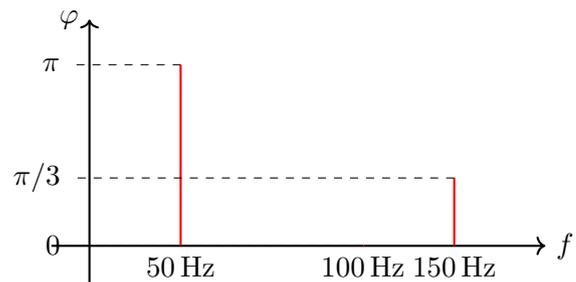
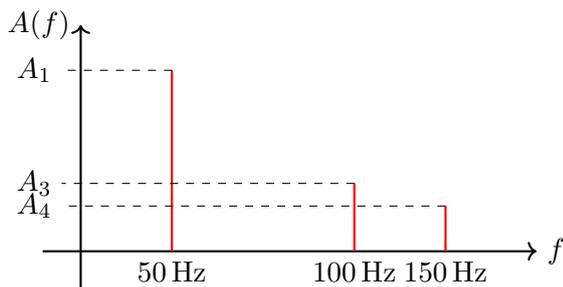


Exercices qualitatifs

Exercice 1 - Spectre d'un signal et concevoir un filtre :

On souhaite filtrer un signal $e(t)$ dont le spectre de Fourier est connu et représenté sur la figure suivante.



1. Donner l'expression du signal $e(t)$.

On voudrait pouvoir conserver en sortie de filtre un signal aussi sinusoïdal que possible, de fréquence comprise entre 75 Hz et 200 Hz.

2. Combien de fréquences notre signal doit-il contenir ?
3. Vaut-il mieux chercher à obtenir un signal de fréquence 100 ou 150 Hz ?
4. Quel type de filtre choisiriez vous ?
5. Donner la valeur de la pulsation propre ? Quelle doit être la largeur de la bande passante ? EN déduire le facteur de qualité Q .

Exercice 2 - Effet d'un filtre passe haut :

On considère un filtre passe-haut du premier ordre dont la fréquence de coupure est de 100 Hz. Donner l'allure du signal en sortie si on envoie en entrée :

1. Une sinusoïde d'amplitude 4 V et de fréquence 2 kHz.
2. Une sinusoïde d'amplitude 4 V et de fréquence 2 kHz plus une tension continue de 1 V.
3. Un créneau de valeur moyenne 1 V et d'amplitude 4 V et de fréquence 2 kHz.
4. Un signal triangle de valeur moyenne nulle et d'amplitude 4 V et de fréquence 2 Hz.

Exercice 3 - Concevoir un filtre :

On souhaite nettoyer l'enregistrement d'une conversation, rendu difficilement audible par des bruits divers. On considère que le spectre de l'audition humaine s'étend de 20 Hz à 20 kHz, tandis que celui de la voix couvre un intervalle allant de 100 Hz à 2 kHz.

1. Sur un axe logarithmique, représenter le spectre de l'audible et celui de la voix humains
2. Quel type de filtre choisir ? Quelle sera sa bande-passante ?
3. Que doit valoir la fréquence propre f_0 du filtre pour qu'elle soit "au milieu" la bande passante sur le diagramme de Bode.

🚫🚫🚫 **Attention !** échelle log!!!!

4. Faut-il choisir un facteur de qualité faible ou élevé? Déterminer la valeur à donner à Q pour ajuster la bande passante à -3 dB de ce filtre au spectre de la voix humaine.

Exercice classique de filtrage

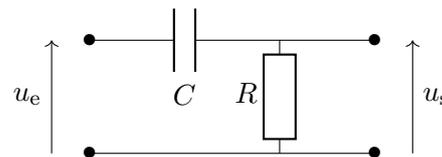
🔴🔴🔴 **Attention !** Avant tout chose il faut savoir reprendre les exemples de filtre vu en cours et être capable de trouver :

- ▷ la fonction de transfert \underline{H}
- ▷ la pulsation de coupure ω_0
- ▷ l'expression du gain et du gain en décibel
- ▷ la forme général du graphe
- ▷ l'expression des asymptotes à hautes et basses fréquences, notamment les pentes (± 20 dB/décade ou ± 40 dB/décade)

Exercice 4 - Impédance d'entrée d'un oscilloscope :

Entrée

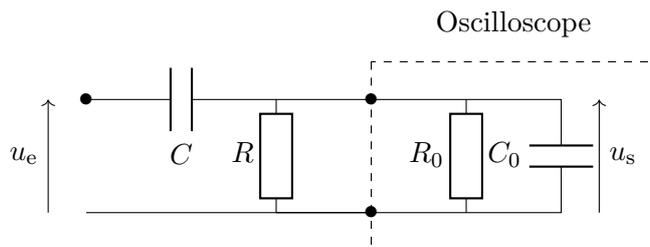
On considère le filtre ci-contre.



1. Déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \underline{u_s}/\underline{u_e}$ où l'on posera $\omega_0 = 1/(RC)$.
2. Déterminer la fréquence de coupure pour $R = 500$ k Ω et $C = 0.1$ nF.
3. Représenter le diagramme de Bode en gain. On précisera les valeurs du gain en $\omega = \omega_0$ ainsi que les expressions des deux asymptotes.
4. Donner le déphasage entre u_e et u_s aux très hautes et très basses fréquences.

Plat

On observe la tension de sortie à l'aide d'un oscilloscope ayant une impédance d'entrée due à un groupement parallèle ($R_0 = 1$ M Ω , $C_0 = 30$ pF).



1. En utilisant des impédances équivalentes, donner la nouvelle fonction de transfert du filtre sous la forme :

$$\underline{H}'(\omega) = \frac{\underline{u_s}}{\underline{u_e}} = \frac{C}{C + C_0} \times \frac{j\omega/\omega'_0}{1 + j\omega/\omega'_0}$$

Déterminer la nouvelle fréquence de coupure ω'_0 .

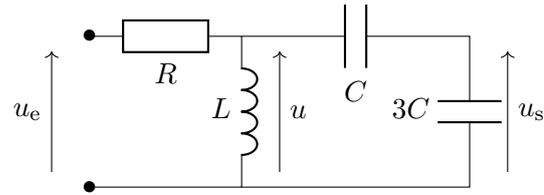
2. A quelle condition sur R et C l'influence de l'oscilloscope est négligeable?

Pas de dessert

$$\omega'_0 = \frac{R_0(C + C_0)}{1 + R_0/R}$$

Exercice 5 - Filtre de Colpitts :

On considère le quadripôle suivant. Il est utilisé en RSF en sortie ouverte : rien n'est branché entre les bornes de sortie.



1. Etudier qualitativement le comportement du filtre à basses et hautes fr"quences. Quel type de filtre s'agit-il ?
2. Donner le lien entre la tension u_s et le tension u aux bornes de la bobine.
3. En déduire la fonction de transfert \underline{H} et la mettre sous la forme :

$$\underline{H} = \frac{j \frac{A}{Q} \frac{\omega}{\omega_0}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + \frac{j}{Q} \frac{\omega}{\omega_0}}$$

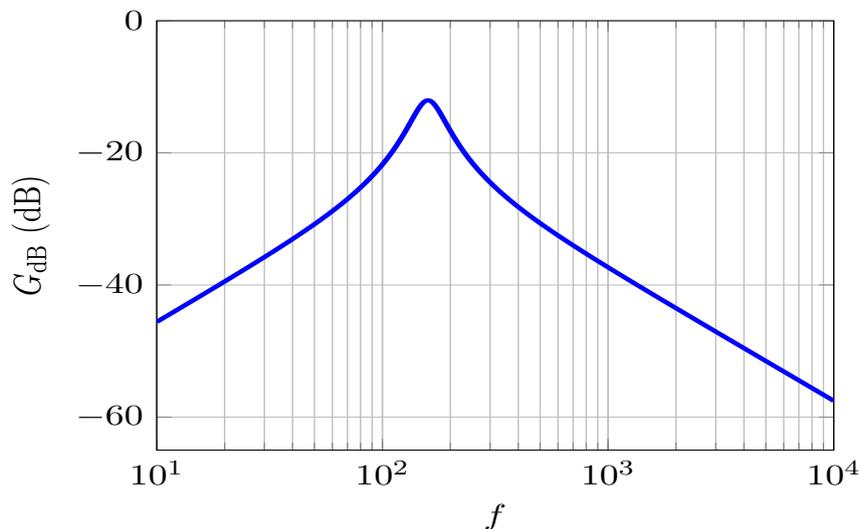
en introduisant les constantes A , Q et ω_0 dont on déterminera les expressions en fonction de R , L et C .

4. Exprimer la tension u en fonction de la tension u_e .

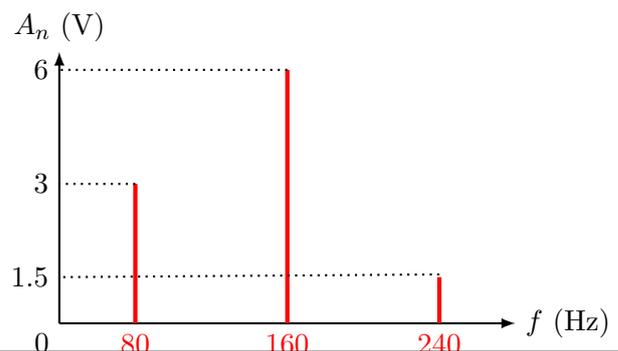
En déduire que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme : $\underline{H} = \frac{A}{1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$

5. On donne le diagramme de Bode de ce quadripôle réalise pour $Q = 3$.

- ▷ Vérifier graphiquement la valeur de A
- ▷ Déduire du diagramme la valeur de la fréquence propre f_0 .
- ▷ Justifier l'allure des parties rectiligne du diagramme.



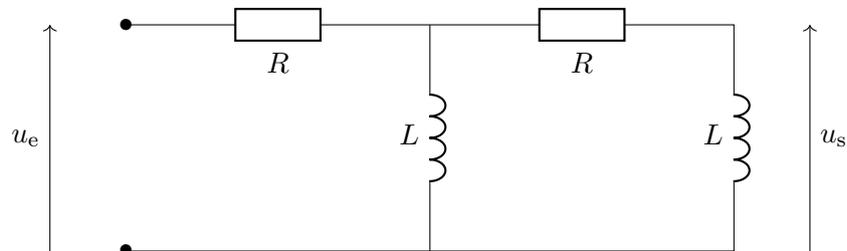
6. Le spectre du signal d'entrée est le suivant :
Donner le spectre du signal de sortie.



Exercice 6 - Filtre ADSL (*) :

Les signaux transmis par une ligne téléphonique utilisent une large gamme de fréquence : de 0 à 4 kHz pour les signaux téléphoniques (transmettant la voix) et de 25 kHz à 2 MHz pour les signaux informatiques (internet).

1. Quel type de filtre faut-il choisir si on ne souhaite récupérer que les signaux téléphoniques ? Que les signaux informatiques ? Quelle fréquence de coupure peut-on choisir ?
2. On utilise le filtre ci-dessous. Quel signal (téléphonique ou internet) obtiendra-t-on en sortie ?



3. Déterminer la fonction de transfert de ce filtre et la mettre sous la forme

$$\underline{H} = \frac{-x^2}{1 + 3jx - x^2}$$

avec $x = \omega/\omega_0$ et $\omega_0 = R/L$.

4. On donne le diagramme de Bode en amplitude ci-dessous.
 - ▷ Mesurer la pente des deux asymptotes. Retrouver ces résultats à partir de la fonction de transfert.
 - ▷ Proposer une valeur pour la pulsation de coupure ω_0 . En déduire des valeurs possibles pour R et L .
 - ▷ Par combien sera atténué au maximum les signaux internet ? Par combien sera atténué au minimum les signaux téléphoniques ?

