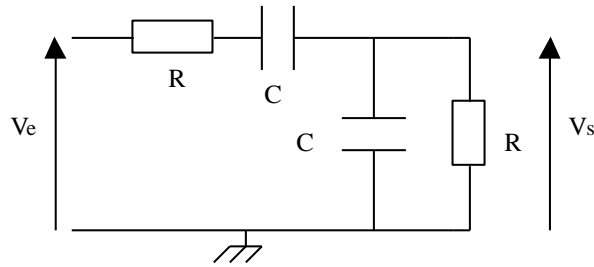


TP E4 : FILTRES DU SECOND ORDRE

Capacités exigibles : Filtrage analogique d'un signal périodique : Mettre en évidence l'action d'un filtre linéaire sur un signal périodique dans les domaines temporel et fréquentiel.

I) Etude du filtre à pont de Wien :



On prendra $R = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.

1) Etude théorique :

- Montrer que la fonction de transfert du filtre à pont de Wien a la forme suivante :

$$\underline{H} = \frac{jx}{1 + 3jx - x^2} \quad \text{avec } x = \frac{\omega}{\omega_0} \quad \text{et } \omega_0 = \frac{1}{RC} .$$

- Que représente $\omega_0 = \frac{1}{RC}$? Que vaut le facteur de qualité Q de ce filtre ?

- Tracer le diagramme de Bode asymptotique et l'allure du diagramme de Bode.

- Quelle est la nature de ce filtre ? Ce filtre est-il sélectif ?

- Déterminer numériquement la fréquence de résonance f_0 , les fréquences de coupure f_c ainsi que la bande passante à -3 dB .

2) Mesures expérimentales :

- Proposer un montage permettant le tracé point par point des diagrammes de Bode. On justifiera cette proposition. On n'oubliera pas les problèmes liés au caractère fini de l'impédance d'entrée du dispositif de mesure qu'est l'oscilloscope.

- Déterminer la fréquence de résonance f_0 (expliquer l'intérêt d'une observation en mode XY...), les fréquences de coupure f_c ainsi que la bande passante à -3 dB . Comparer les valeurs expérimentales trouvées aux valeurs théoriques. Conclure.

- Effectuer le tracé du diagramme de Bode sur papier semi-logarithmique ou grâce à Excel (*il faut savoir faire les deux !*). On pourra utiliser un oscilloscope à mémoire pour l'étude aux basses fréquences.

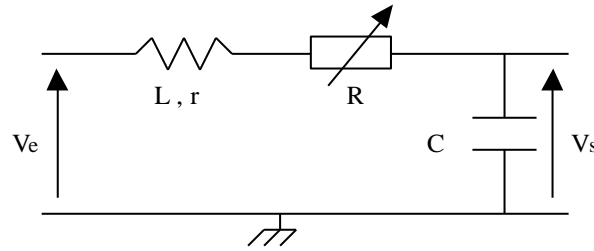
- Déterminer le facteur de qualité Q par trois méthodes différentes :

- d'après la relation entre facteur de qualité, bande passante à -3 dB , et fréquence de résonance
- d'après la valeur du gain à la résonance
- d'après la pente de la droite en mode XY à la résonance.

- Mettre en évidence les caractères intégrateur ou dérivateur de ce filtre (choisir judicieusement la forme du signal d'entrée ainsi que sa fréquence).

- Réaliser une analyse spectrale des signaux observés.

II) Filtre RLC passe-bas :



On prendra $C = 100 \text{ nF}$ et pour R un boîtier de résistances ajustables. Quant à la bobine, d'inductance $L = 40 \text{ mH}$, on cherchera préalablement la valeur de sa résistance interne r à l'aide d'un multimètre.

1) Etude théorique :

- Montrer que la fonction de transfert du filtre étudié a la forme suivante :

$$\underline{H} = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{Q \omega_0} - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}} \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{et} \quad Q = \frac{1}{R+r} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

- Quelle est la nature de ce filtre ?

- Montrer que la courbe de gain présente un maximum si $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$, et qu'il y a alors résonance en tension

pour $f_1 = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$ (avec $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$).

- Déterminer numériquement f_0 , puis tracer les diagrammes de Bode asymptotiques et l'allure des diagrammes de Bode pour différentes valeurs de Q .

- Pour les mesures expérimentales, on s'intéressera aux deux cas suivants : $Q = 0,50$ et $Q = 3,0$. Dans chaque cas, déterminer les valeurs de la résistance R .

2) Mesures expérimentales :

- Proposer un montage permettant le tracé point par point des diagrammes de Bode. On justifiera cette proposition. On n'oubliera pas les problèmes liés au caractère fini de l'impédance d'entrée du dispositif de mesure qu'est l'oscilloscope.

- Dans le cas où le facteur de qualité est « suffisamment grand » (amortissement « faible »), mesurer la fréquence de résonance et la comparer à la fréquence propre $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ du circuit RLC, ainsi qu'à la

fréquence $f_1 = f_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$. Conclure. Faire également les observations expérimentales en mode XY. Est-ce exploitable ?

- Pour les deux valeurs du facteur de qualité, effectuer le tracé du diagramme de Bode sur papier semi-logarithmique ou grâce à Excel (*il faut savoir faire les deux !*). On superposera les différents diagrammes.