

Filtres passifs du 2nd ordre

Les parties en surbrillance sont à préparer avant le TP.

Rappel : suivant la sortie considérée pour un circuit RLC, la grandeur de sortie peut être :

- la tension aux bornes du condensateur que l'on peut étudier comme un filtre ou comme la résonance en tension d'un circuit RLC série.
- la tension aux bornes de la résistance que l'on peut étudier comme un filtre ou comme dans la résonance en courant d'un circuit RLC série, $u_R = Ri$.

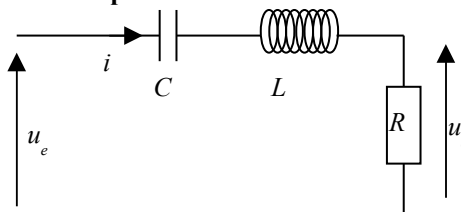
I. Principes de mesure

Voir TP filtres passifs du premier ordre.

II. Filtre RLC sortie en R

II.1 Montage

- Réaliser le circuit suivant en utilisant un condensateur de capacité $C = 47 \text{ nF}$, une bobine de 1000 spires et une résistance variable $\times 10^2$. Prendre pour tension d'entrée une tension sinusoïdale délivrée par le GBF.



- Pour $R = 100$, déterminer :
 - La valeur de la fréquence de résonance
 - Les valeurs des fréquences de coupure
 - la valeur de G_{dB} et de ϕ dans un intervalle 50 Hz – 50 kHz.

✓ Rassembler les mesures dans un tableau :

| f | U_{em} | U_{sm} | G | G_{dB} | ϕ |
|-----|----------|----------|-----|----------|--------|
| 80 | | | | | |
| ... | | | | | |

- Représenter les diagrammes de Bode du gain et de la phase. Représenter également sur le graphe les diagrammes de Bode asymptotiques.
- On prendra soin de vérifier la constance de l'amplitude du signal d'entrée pour toutes les fréquences.
- Faire une nouvelle série de mesures pour $R = 10 \text{ k}$.

II.2 Interprétation

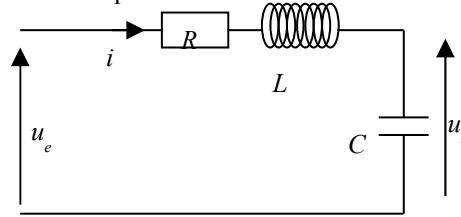
- ✓ Représenter l'équivalent asymptotique du circuit pour les hautes et basses fréquences. En déduire la nature du filtre. Est-ce cohérent avec les résultats expérimentaux ?
- ✓ Rappeler l'expression théorique de la fonction de transfert du circuit, la mettre sous forme canonique et donner l'expression du facteur de qualité Q et de la pulsation propre ω_o du montage en fonction de R, L, C .
Applications numériques pour les deux cas étudiés ($R = 100$ et $R = 10 \text{ k}$).
- ✓ Donner les expressions théoriques, en fonction de Q et f_0 (fréquence propre) des fréquences de coupure f_{c1} et f_{c2} .
Applications numériques pour les deux cas étudiés ($R = 100$ et $R = 10 \text{ k}$).
- ✓ A partir des résultats expérimentaux, déterminer graphiquement dans chaque cas la pente des asymptotes, la fréquence de résonance ainsi que la bande passante à -3 dB .
- ✓ En déduire la valeur expérimentale de ω_o et Q . Comparer avec les valeurs théoriques. Interpréter les éventuelles divergences de résultat.
- ✓ Déterminer l'expression de l'impédance Z du circuit R, L, C série. Que vaut Z à la résonance ?
- ✓ Pourquoi peut-on dire que ce circuit permet d'étudier la résonance en intensité du dipôle R, L, C série ? Quels sont les dangers d'une telle résonance ? Que vaut le déphasage entre u_e, u_s à la résonance ?
- ✓ Déterminer l'expression de Z aux pulsations de coupure. En déduire le déphasage entre u_e, u_s pour ces pulsations. Vérifier le résultat à partir des données expérimentales.

- ✓ Quel facteur de qualité maximal peut-on espérer avec ce montage ?

III. Filtre RLC sortie en C

III.1 Montage

On considère désormais le circuit suivant dans lequel on s'intéresse à la tension aux bornes du condensateur.



- Tracer le diagramme de Bode du circuit pour les résistances $R = 100 \ \Omega$, $R = 1 \text{ k}\Omega$, $R = 10 \text{ k}\Omega$.

III.2 Interprétation

- ✓ Représenter l'équivalent asymptotique du circuit pour les hautes et basses fréquences. En déduire la nature du filtre. Est-ce cohérent avec les résultats expérimentaux ?
- ✓ Déterminer la fonction de transfert du circuit et la mettre sous forme canonique.
- ✓ Montrer que la résonance en tension n'a lieu que si R est inférieure à une valeur critique R_c .

Pour des facteurs de qualité élevés, on a les relations approchées suivantes : $Q \approx \frac{\omega_0}{\Delta \omega}$, $u_{s \text{ max}} \approx Q u_{e \text{ max}}$.

- Vérifier ces relations en se plaçant dans le cas le plus favorable. (On pourra éventuellement faire une nouvelle série de mesures).