

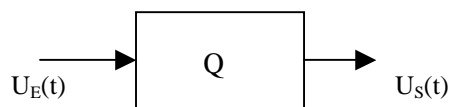
TP n°2 : rappels des notions essentielles de filtrage.

Buts du TP : le but de ce second TP de seconde année est l'étude du phénomène de filtrage.

On commence par rappeler les notions essentielles sur les filtres, puis on demande de générer un filtre du premier ordre répondant à un cahier des charges précis. Enfin, on propose l'étude d'un filtre plus complexe pour isoler une composante d'un signal carré.

1°) - rappels généraux sur le filtrage.

Soit un quadripôle Q linéaire, d'entrée $u_E(t)$ et de sortie $u_S(t)$



$u_E(t)$ est une tension sinusoïdale de fréquence f et de valeur efficace U_E .

- 1) Qu'appelle-t-on l'amplification A_V du quadripôle ? Comment la mesure-t-on ?
- 2) Qu'appelle-t-on le déphasage φ introduit par le quadripôle ? Comment le mesure-t-on ?
- 3) Qu'appelle-t-on l'amplification complexe \underline{A}_V du quadripôle ? donner son expression en fonction de A_V et φ .
- 4) Qu'appelle-t-on le gain G du quadripôle ? Comment le mesure-t-on ?
- 5) Qu'appelle-t-on les courbes de réponse en fréquence du quadripôle (courbe de gain et courbe de phase) ? Quelles sont, sur chacune de ces courbes, la grandeur portée en abscisse et la grandeur portée en ordonnée ?
- 6) Qu'appelle-t-on fréquence de coupure d'un quadripôle ? Comment la détermine-t-on , en théorie ou en pratique ?
- 7) Qu'appelle-t-on bande passante d'un filtre ?
- 8) Comment définissez-vous :
 - ⊕ Un filtre passe-haut ?
 - ⊕ Un filtre passe-bas ?
 - ⊕ Un filtre passe-bande ?

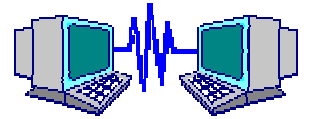
2°) - étude du montage n°1.

On désire élaborer un filtre actif passe-bas du premier ordre présentant une fréquence de coupure de l'ordre de 2 kHz et une amplification de +20 dB dans la bande passante.

● Proposez un schéma de principe (le plus simple possible) ; justifiez votre choix par rapport au cahier des charges proposé ; déterminez ensuite les valeurs numériques à donner aux composants (en justifiant bien sur vos calculs)..

● On se propose de faire l'étude de ce circuit en régime sinusoïdal ; on désire tracer son diagramme de Bode (courbe de gain et courbe de phase) :

- ◆ donner l'allure théorique de ces courbes (diagramme asymptotique)
- ◆ effectuer le montage.



- ◆ effectuer vos relevés et faire le tracé des courbes de réponse (ce tracé sera évidemment effectué sur la même feuille que le tracé théorique (diagramme asymptotique)
 - ◆ montrer que ce circuit répond bien aux problèmes posés (en particulier l'amplification de +20 dB dans la bande passante et la fréquence de coupure pratique).
- Conclure sur la nature et les propriétés du quadripôle étudié.

● On veut étudier la réponse de ce filtre à un signal carré $U_e(t)$ [0 – 5 V] de fréquence $f = 5$ kHz. Tracer, à l'aide du logiciel WAVESTAR ou COFSCOPE, le spectre de $U_e(t)$.
 A l'aide de la courbe de gain du filtre tracée précédemment, prévoir les raies du signal de sortie $U_s(t)$ et en déduire la forme du signal de sortie $U_s(t)$.
 Faire le montage et visualiser la forme de $U_s(t)$, ainsi que son spectre.
 Conclure.

3°) - étude du montage n°2 pour isoler une composante d'un signal carré.

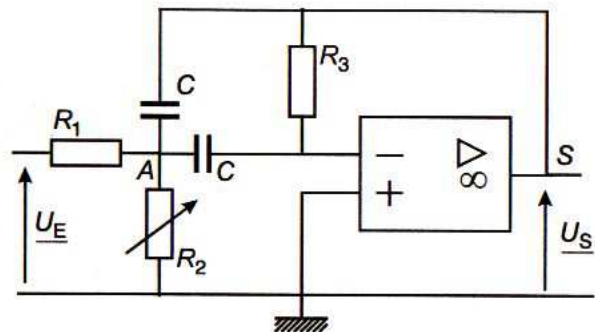
On veut tracer le spectre du signal $U_e(t)$: signal carré [0-15 V] de fréquence $f = 340$ Hz.

A l'aide du logiciel WAVESTAR utilisé l'année précédente, effectuer cette tâche.

On veut isoler le signal sinusoïdal à la fréquence $f = 340$ Hz. Comment s'appelle ce signal pour $U_e(t)$?
 Quel type de filtre proposez-vous ?

On propose le filtre suivant :

A l'aide du comportement de C en basse et en haute fréquence, montrer que ce filtre est bien un filtre passe-bande.



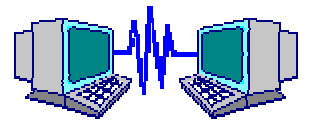
En fait, on montre que la fonction de transfert complexe est de la forme :

$$H = \frac{U_S}{U_E} = \frac{H_0}{1 + j \cdot Q \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)}$$

avec : $H_0 = \frac{R_3}{2 \cdot R_1}$, et : $\omega_0 = \frac{1}{C} \times \sqrt{\frac{1}{R_2 \cdot R_3}}$ $Q = \frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{R_3}{R_2}}$ si R_1 est très grand devant R_2 .

Q est appelé facteur de qualité : il mesure la largeur de la bande passante du filtre (plus Q est élevé, plus le filtre est sélectif).

Montrer à l'aide des limites de H que ce filtre répond bien à la fonction voulue.



Calculer H_0 , ω_0 et Q avec les valeurs de composants suivantes :

valeurs n°1 : $R_1 = 470 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 22 \text{ }\Omega$, $R_3 = 1 \text{ M}\Omega$, $C = 100 \text{ nF}$.

valeurs n°2 : $R_1 = 470 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 1 \text{ M}\Omega$, $C = 10 \text{ nF}$.

Quel sera le changement si on construit un filtre avec les valeurs n°2 par rapport au filtre avec les valeurs n°1 ?

Câbler le montage avec les valeurs n°1 et tracer le diagramme de Bode de gain sur une feuille de papier semi-logarithmique.

Quel devrait-être le spectre du signal de sortie si on met le signal $v_e(t)$ comme signal d'entrée ?

A l'aide du logiciel WAVESTAR, tracer le spectre du signal de sortie du filtre.

Faire le même travail avec les valeurs n°2 (diagramme de Bode sur le même papier que précédemment).
Conclure.