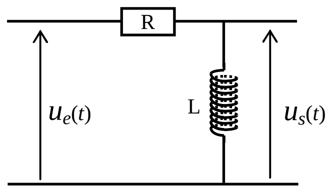
TD FILTRES LINÉAIRES PASSIFS

Exercice 1 : Filtre R,L série

On étudie le circuit suivant où u_e représente un générateur de tension sinusoïdale.



1) Quelle est (sans calculs) la nature de ce filtre ?

2) Calculer sa fonction de transfert en sortie ouverte. Donner l'ordre du filtre.

3) On pose : $\omega_0 = \dfrac{R}{L}$ et $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$.

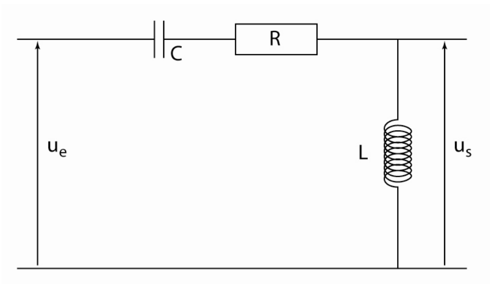
Ecrire la fonction de transfert sous forme canonique. Déterminer son module G, son argument φ et sa pulsation de coupure.

4) Tracer son diagramme de Bode asymptotique.

5) Ajouter le diagramme réel au diagramme précédent.

Exercice 2 : Etude d'un filtre R,L,C série

On considère le circuit suivant, où la tension d'entrée est sinusoïdale de pulsation ω. On donne R = 1 kΩ ; L = 1 H et C = 0,75 µF.



1) Déterminer qualitativement la nature du filtre.

2) Calculer la fonction de transfert du quadripôle. Quel est son ordre ?

3) On pose : $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$, $Q = \dfrac{L\omega_0}{R} = \dfrac{1}{RC\omega_0}$, $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$.

Ecrire la fonction de transfert sous forme canonique. Calculer son module G et son argument φ.

4) Montrer que $|\underline{H}|$ passe par un maximum pour $Q > \dfrac{1}{\sqrt{2}}$? Comment appelle-t-on ce phénomène ?

Déterminer x_r , la pulsation correspondant à ce phénomène, en fonction de Q. Exprimer $\left|\underline{H}\right|_{max}$ en fonction de Q.

5) Donner les équations des asymptotes de G_{dB} et φ aux basses fréquences et aux hautes fréquences.

6) Tracer le diagramme de Bode du filtre. Conclure quant à sa nature.

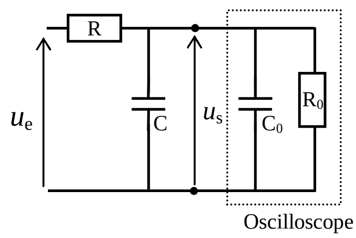
Réponse : 3) $\underline{H} = \dfrac{-x^2}{-x^2 + j\frac{x}{Q} + 1} = \dfrac{1}{1 - \frac{1}{x^2} - \frac{j}{Qx}}$ *(la deuxième expression est plus commode pour les calculs)*

Exercice 3 : Entrée d'un oscilloscope

L'impédance d'entrée d'un oscilloscope est caractérisée par un groupement parallèle R_0, C_0.

On souhaite étudier un filtre RC série. La tension de sortie u_s du filtre est envoyée à l'entrée de l'oscilloscope.

On donne R = 4,7 kΩ ; C = 6,8 nF ; R_0 =1 MΩ et C_0 = 30 pF.



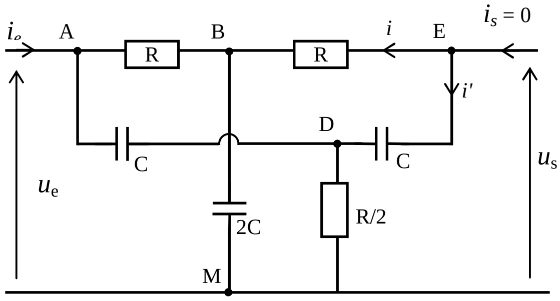
1) Déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}}$ du filtre RC seul. Quel est la nature du filtre ? Quelle est sa fréquence de coupure ?

2) Donner la nouvelle fonction de transfert de l'ensemble RC et oscilloscope : $\underline{H}' = \dfrac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}}$. La nature du filtre est-elle changée ? Comment est modifiée la fréquence de coupure du fait de la présence de l'oscilloscope ?

<u>Réponse</u> : 2) $\underline{H} = \frac{1}{1+\frac{R}{R_0}+j\omega R(C+C_0)}$

Exercice 4 : Filtre coupe-bande en double T

Le circuit est alimenté par la tension sinusoïdale $u_e(t) = U_e\cos(\omega t)$. La sortie est ouverte ($i_s = 0$).



1) Exprimer les potentiels $\underline{U_B}$ et $\underline{U_D}$, des nœuds B et D, à l'aide du théorème de Millman en fonction de $\underline{U_e}$, $\underline{U_s}$, R, C et ω. (On prendra M comme masse du système).

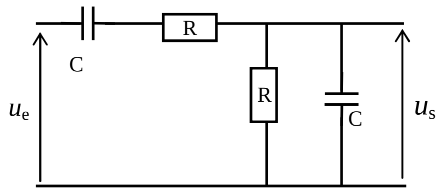
2) En déduire les expressions des intensités $\underline{I}$ et $\underline{I'}$ en fonction de $\underline{U_e}$, $\underline{U_s}$, R, C et ω.

3) En utilisant le fait que le quadripôle est à vide et le résultat des questions précédentes, déterminer la fonction de transfert $\underline{H} = \dfrac{\underline{U_s}}{\underline{U_e}}$ en fonction de $x = RC\omega$. Quelle est la nature du filtre obtenu ?

4) Représenter l'allure des graphes du gain G en fonction de x et de G_{dB} en fonction de log (x).

<u>Réponse</u> : 3) $\underline{H} = \frac{1}{1+\frac{4jx}{1-x^2}}$

Exercice 5 : Filtre de Wien



1) Quelle est (sans calculs) la nature du filtre suivant ?

2) Déterminer l'expression de la fonction de transfert associée au filtre en sortie ouverte.

3) On pose : $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$ et $x = \dfrac{\omega}{\omega_0}$.

Ecrire la fonction de transfert sous forme canonique. Déterminer son module G, son argument φ.

4) Déterminer les valeurs aux limites BF et HF de G et φ et retrouver la nature du filtre.

5) Calculer les pulsations de coupure ce filtre.

6) Représenter l'allure de son diagramme de Bode.

<u>Réponse</u> : 3) $\underline{H} = \frac{1}{3+j(x-\frac{1}{x})}$