TD Révisions PTSI

Electronique

Régime continu

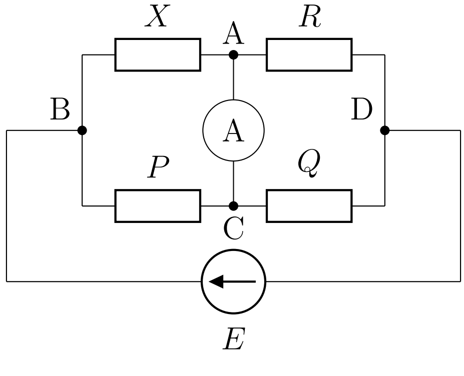
Exercice 1 - Mesure de température par pont de Wheatstone

Le pont de Wheastone est représenté sur la figure. Il est alimenté par une source de tension de fém E supposé idéale. On place un appareil de mesure entre A et C. Du point de vue électrique, l'ampèremètre est équivalent à une résistance r. Le pont est dit équilibré lorsque $U_{AC} = 0$ V.

1. Trouver la relation sur les quatres résistances lorsque le pont est équilibré.

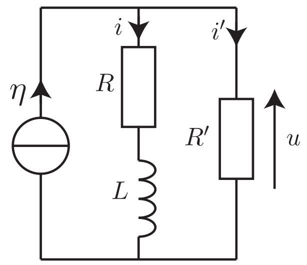
On suppose maintenant que la résistance X est une thermistance : sa valeur dépend de la température. On prendra $X(T) = X_0(1 + \alpha\Delta T)$ avec $\Delta T = T - T_0$, $T_0 = 0°$ C et $\alpha = 1,0.10^{-3}$ K^{-1}. On pose $x = Q/P$.

2. La valeur de X_0 est telle que le pont est équilibré pour $T = T_0$. En déduire une relation entre X_0, R et x.
3. On remplace l'ampèremètre par un voltmètre. Montrer que la tension U_{AC} qu'il mesure est donnée par la relation $U = \dfrac{-\alpha\Delta T x}{(1+x)(1+x+\alpha\Delta T)}E$.
4. A quoi peut servir ce montage ? Pour une utilisation courante, peut-on négliger le terme $\alpha\Delta T$ au dénominateur ? Quel est alors l'intérêt de ce montage ?
5. On peut montrer que la valeur de x qui donne la meilleure sensibilité est $x = 1$. Donner alors la valeur de la température si on mesure $U = -45$ mV avec une tension $E = 10$ V.



Régime transitoire

Exercice 2 - Branchements en parallèle



Le circuit que l'on considère est soumis à un échelon de courant délivré par un générateur idéal de courant tel que :

$$\begin{cases} \eta = 0 \text{ pour } t < 0 \\ \eta = I_0 \text{ pour } t > 0 \end{cases}$$

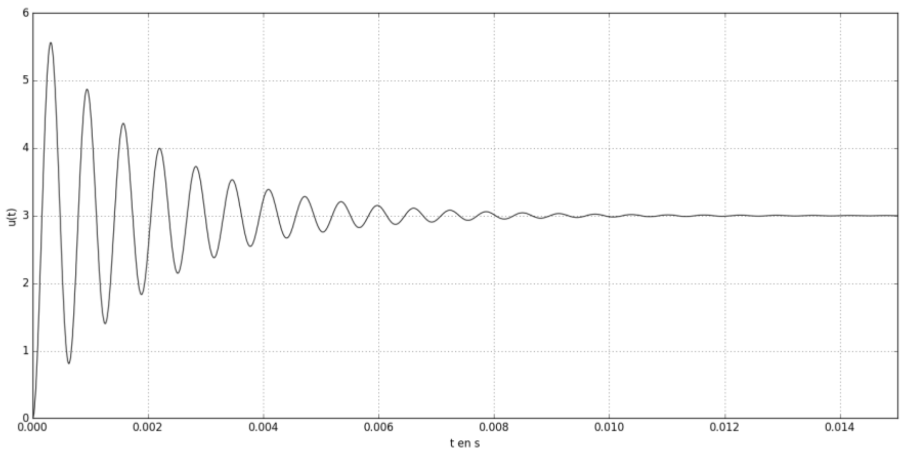
1. Déterminer $i(0^+)$ et $i'(0^+)$.
2. Déterminer l'intensité instantanée $i(t)$ qui traverse la bobine.
3. En déduire l'expression de l'intensité $i'(t)$ du courant dans la résistance R' et de la tension $u(t)$.
4. Tracer les courbes de réponses de $i(t)$ et $u(t)$.

Exercice 3 - Décrément logarithmique

Soit un circuit RLC série tel que le régime transitoire soit un régime pseudo-périodique.
On rappelle que l'expression générale pour la tension $u_C(t)$ est

$$u_C(t) = u_C(\infty) + e^{-\frac{\omega_0}{2Q}t}\left(A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)\right) \text{ avec } \omega = \omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}$$

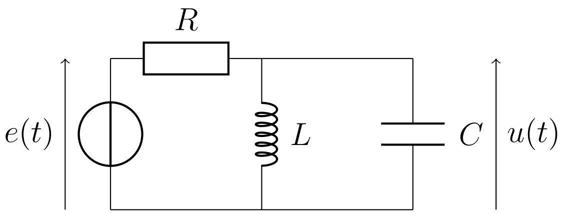
1. On définit le **décrément logarithmique** δ dans le cas d'un régime pseudo-périodique par :
$$\delta = \ln\left(\frac{u_C(t) - u_C(\infty)}{u_C(t+T) - u_C(\infty)}\right)$$
où T est la pseudo-période associée à la pseudo-pulsation ω.
Montrer que $\delta = \dfrac{\omega_0 T}{2Q} = \dfrac{2\pi}{\sqrt{4Q^2 - 1}}$
2. On a obtenu l'oscillogramme suivant. Déterminer la valeur du décrément logarithmique. En déduire une valeur de Q.



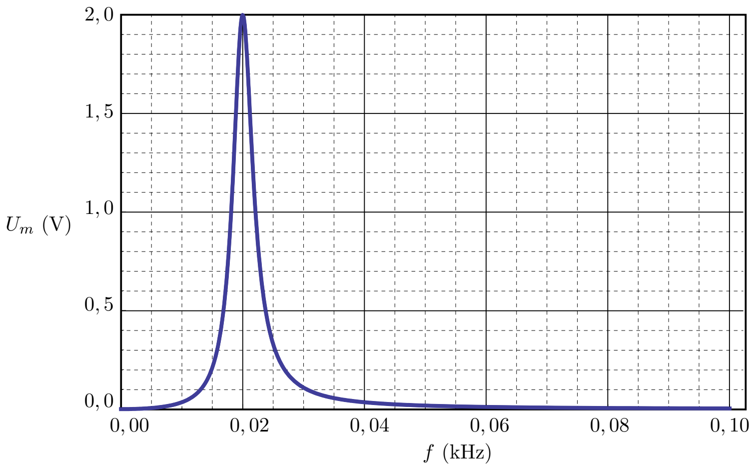
Régime Sinusoïdal Forcé

Exercice 4 - Circuit en RSF

Considérons le circuit schématisé ci-contre, alimenté par une source de tension sinusoïdale tel que $e(t) = E\cos(\omega t)$.
En RSF, $u(t)$ est une tension sinusoïdale de la forme $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.



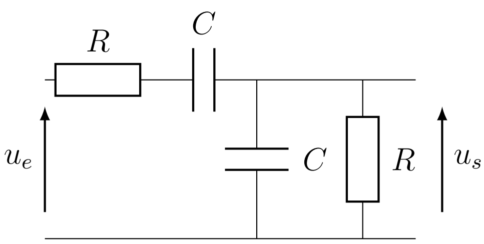
1. Calculer $\underline{u}$ en fonction de ω, R, L, C et E. On posera $Q = RC\omega_0$ et $\omega_0 = \dfrac{1}{\sqrt{LC}}$.
2. Déterminer l'expression de U_m et de φ en RSF en fonction de ω.
3. Montrer que pour une certaine valeur de la pulsation à déterminer, l'amplitude de $u(t)$ est maximale.
4. Déterminer la pulsation propre, la bande passante et le facteur de qualité à partir du graphe ci-dessous.



Filtrage linéaire

Exercice 5 - Filtre du pont de Wien

On considère le filtre composé d'un diviseur d'impédance comprenant d'une part un dipôle RC série et d'autre part une association RC parallèle appelé pont de Wien.



1. A quelles conditions sur la pulsation ω le module de l'impédance d'un condensateur de capacité C est-elle très inférieure ou très supérieure à celle d'une résistance R ? Pour quelle pulsation ω_0 est-il égal à R ?
2. Selon que $\omega \ll \omega_0$ ou que $\omega \gg \omega_0$, proposer un schéma équivalent du pont de Wien et en déduire le comportement du module et de l'argument de la fonction de transfert $\underline{\mathcal{H}}$. En déduire la nature de ce filtre.
3. Montrer que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme

$$\underline{\mathcal{H}} = \frac{j\omega RC}{1 + 3j\omega RC - \omega^2 R^2 C^2} .$$

4. Calculer cette fonction de transfert à la pulsation ω_0 ainsi que son module que l'on notera H_0.
5. Mettre la fonction de transfert sous forme canonique en faisant apparaître un paramètre sans dimension Q en plus de H_0 et ω_0.
6. On pose $x = \omega/\omega_0$. Tracer le diagramme de Bode du filtre de Wien.
7. Préciser la bande passante de ce filtre.