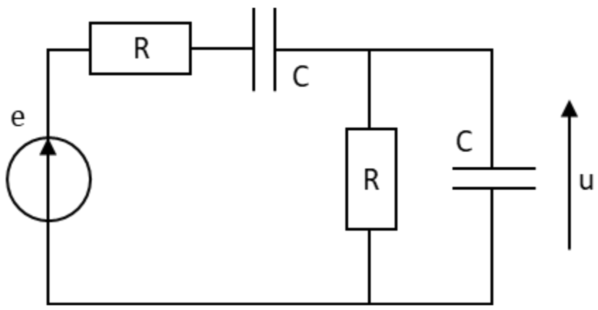
Sujet 1

I Question de cours

Étude de la résonance d'itensité pour le cirtcuit RLC série en RSF : établir et tracer l'allure de $I(x)$ en introduisant le facteur de qualité et la pulsation réduite x.

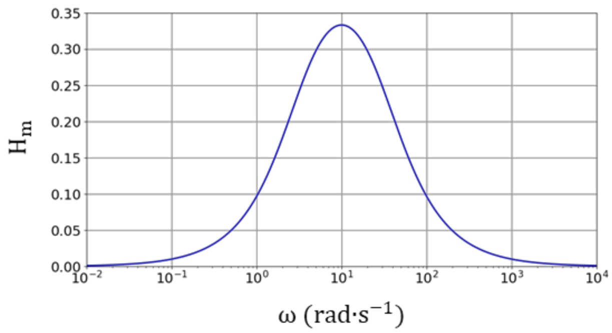
II Filtre de Wien

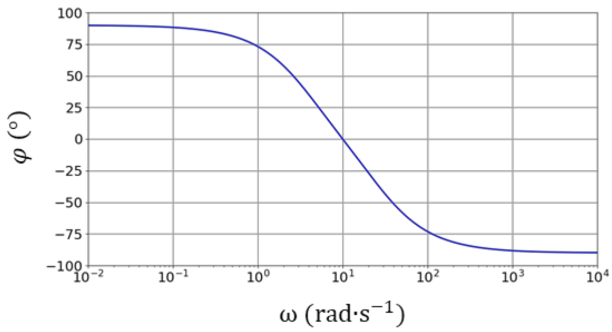
On considère le circuit ci-contre avec $e(t) = E_m\cos(\omega t)$. On note $u(t) = U_m\cos(\omega t + \varphi)$ et on pose $H_m = U_m/E_m$.



1. Déterminer les valeurs limites de $u(t)$ à basse et haute fréquences.

Les courbes représentatives de $H_m(\omega)$ et $\varphi(\omega)$ sont fournies par les figures ci-dessous.





2. Observe-t-on un phénomène de résonance en tension ? Justifier.

3. Déterminer graphiquement la pulsation de résonance, les pulsations de coupure et la bande passante du filtre.

4. Après avoir associé certaines impédances entre elles, établir l'expression de $\underline{H} = \underline{u}/\underline{e}$. La mettre sous la forme :
$$\underline{H} = \frac{H_0}{1 + \mathrm{j}Q\left(x - \dfrac{1}{x}\right)} \qquad \text{avec} \qquad x = \frac{\omega}{\omega_0}$$
avec H_0, ω_0 et Q des constantes à exprimer en fonction (éventuellement) de R et C.

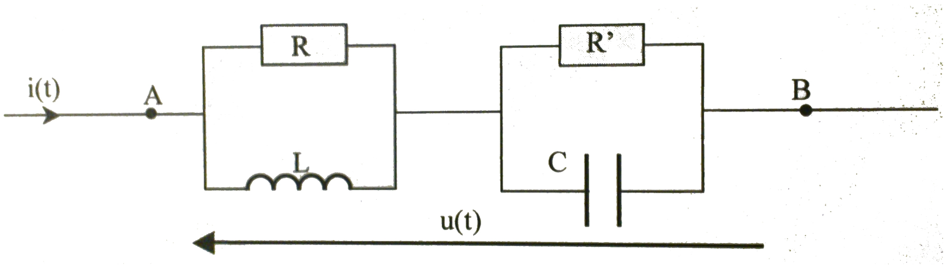
5. Déterminer graphiquement la valeur du produit RC.

Khôlles MPSI2 – semaine 11

Sujet 2

I Question de cours

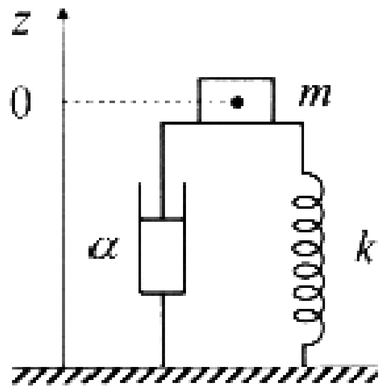
Lois d'associations des impédances en série et parralèle (énoncés et démonstrations). Exemple :



II Vibrations d'un moteur

Lorsqu'un moteur imparfaitement équilibré fonctionne, un balourd provoque des vibrations du châssis et il est nécessaire de prévoir un système de suspension.
Le moteur, dans ce mouvement de translation, est assimilé à un point matériel de masse m. Quant à la suspension, elle peut être modélisée par un ressort de longueur l_0 et de raideur k, placée en parallèle avec un amortisseur qui exerce sur le moteur une force de freinage :

$$\vec{f} = -\alpha \frac{dz}{dt} \vec{e}_z.$$



Le fonctionnement proprement dit du moteur entraîne, par inertie, l'apparition d'une force supplémentaire de la forme d'une excitation sinusoïdale $\vec{F} = F_0 \cos(\omega t) \vec{e}_z$. L'origine de l'axe Oz repère la position du moteur dans la situation où celui-ci ne fonctionne pas et est immobile.

1. Établir avec soin l'équation différentielle vérifiée par $z(t)$.

2. En régime sinusoïdal établi, on cherche pour la vitesse des solutions de la forme $v(t) = V_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Donner l'expression de l'amplitude de la vitesse.

3. Tracer, puis commenter le graphique $V_0(\omega)$.

4. La pièce mobile du moteur, dont la masse vaut $m = 10$kg a une vitesse de rotation de 100tours/s. On dispose de deux ressorts de raideur $k_1 = 4 \times 10^6$N/m et $k_2 = 10^6$N/m. Lequel est conseillé pour réaliser la suspension ?

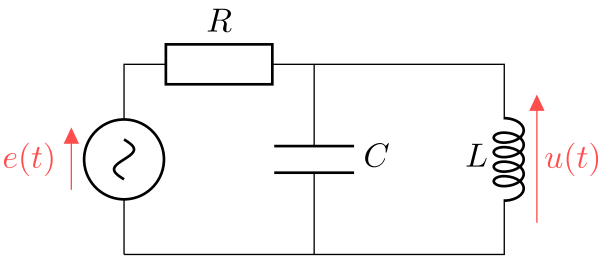
Sujet 3

I Question de cours

Étude de la résonance en élongation pour l'oscillateur mécanique horizontal en RSF : établir $X_u()$, u étant la pulsation réduite, tracer l'allulre de $X(u)$ et préciser la condition de résonance.

II Résonance d'un circuit bouchon

On considère le circuit RLC représenté ci-contre, composé d'un résistor, de résistance R, d'une bobine idéale d'inductance L, d'un condensateur idéal, de capacité C, alimenté par une source idéale de tension, de f.e.m. $e(t) = E_0 \cos(\omega t)$. On se place en régime sinusoïdal forcé.



1. Exprimer l'amplitude complexe $\underline{U}$ de $u(t)$ en fonction de E_0, R, L, C et ω.
2. Établir qu'il existe un phénomène de résonance pour la tension $u(t)$. Préciser la pulsation ω_0 à laquelle ce phénomène se produit et la valeur de l'amplitude réelle de $u(t)$ à cette pulsation.
3. Mettre l'amplitude réelle U de $u(t)$ sous la forme:

$$U = \frac{E_0}{\sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$$

avec Q un facteur sans dimension à exprimer en fonction de R,L et C.

4. Exprimer la bande passante $\Delta\omega$ de cette résonance en fonction de Q et ω_0.
5. En déduire les valeurs numériques de C et E_0 à l'aide du graphe ci-dessous représentant l'amplitude réelle de $u(t)$ en fonction de la fréquence $f = \omega/2\pi$, sachant que $L = 1\,\mathrm{mH}$ et $R = 1\,\mathrm{k\Omega}$.