Sujet n°1 Fatma

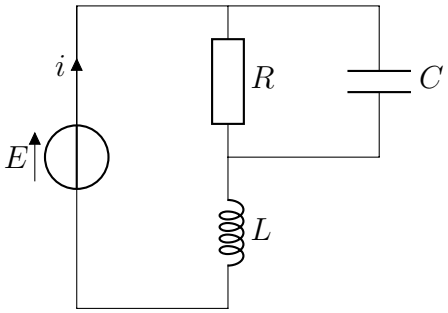
Question de cours

Étude de la résonance en élongation, à partir de l'amplitude complexe de l'élongation fournie par l'interrogateur : $\underline{Z_m} = \dfrac{\omega_0^2 Z_{Am}}{\omega_0^2 - \omega^2 + j\dfrac{\omega\omega_0}{Q}}$

- Déterminer les équivalents de $\underline{Z_m}$ à basse et haute fréquences.
- En déduire les valeurs de Z_m et φ à basse et haute fréquences.
- Exprimer l'amplitude Z_m.
- Déterminer la pulsation de résonance et la condition sur Q pour qu'elle existe.
- Tracer les allures de Z_m et φ en fonction de ω. On distinguera en fonction de la valeur de Q.

Exercice n°1

Considérons le circuit représenté ci-contre, où le condensateur est initialement déchargé. Le générateur fournit un échelon de tension, en passant de 0 à E à $t = 0$.



Q1. Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant i.

Q2. L'écrire sous forme canonique en introduisant deux grandeurs ω_0 et Q que l'on interprétera.

Q3. Expliquer qualitativement l'expression du facteur de qualité.

Q4. Donner la valeur du courant i et de sa dérivée à l'instant initial.

Q5. En supposant $Q = 2$, déterminer l'expression de $i(t)$ et tracer son allure.

Sujet n°2 Lyna

Question de cours

Résolution de $\ddot{Z} + \dfrac{\omega_0}{Q}\dot{Z} + \omega_0^2 Z = \omega_0^2 z_A(t)$.

— Donner la forme de $Z(t)$ en régime forcé.

— Donner les représentations complexes de z_A et $Z(t)$, introduire l'amplitude complexe de $\underline{Z}$.
Expliquer comment déterminer l'amplitude et la phase à l'origine des temps à partir de l'amplitude complexe.

— Déterminer l'expression de l'amplitude complexe $\underline{Z_m}$ de $\underline{Z}$.

Exercice n°1 Zébulon

Le petit Thomas se désespère : son jouet favoris, Zébulon, personnage monté sur ressort, n'oscille plus aussi bien qu'avant. Zébulon (masse $m = 0.20\,\text{kg}$) est relié au sol par l'intermédiaire d'un ressort de raideur initiale $k = 15\,\text{N m}^{-1}$ et de longueur à vide l_0. De plus Zébulon est soumis à une force de frottement fluide $\overrightarrow{F} = -h\overrightarrow{v}$. On note Oz l'axe vertical ascendant, Zébulon est repéré par sa cote z par rapport au sol horizontal.

1. Quelle est l'unité de h ? Quelles sont les actions mécaniques auxquelles est soumis Zébulon ?

2. Déterminer la position d'équilibre z_{eq} de Zébulon.

3. Déterminer l'équation du mouvement de Zébulon vérifiée par z.

4. On pose $Z(t) = z(t) - z_{eq}$. Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $Z(t)$, on en déterminera l'éventuelle pulsation propre et facteur de qualité.

Les courbes ci–contre montrent l'évolution des oscillations de Zébulon à mesure qu'il prend de l'âge.

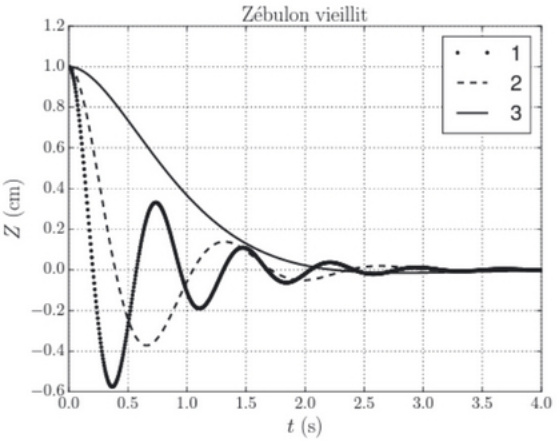
5. Déduire de l'examen de ces courbes, lequel des deux paramètres m ou k est affecté par le vieillissement de Zébulon. Ce paramètre croît–il ou décroît–il avec l'âge de Zébulon ?

Pour un régime pseudo–périodique, on définit le décrément logarithmique

$$\delta = \ln \frac{Z(t)}{Z(t+T)}$$

où T est la pseudo–période des oscillations.

6. En utilisant le décrément logarithmique et les courbes précédentes, déterminer la valeur du coefficient de frottement h.



Sujet n°3 Hanna

Question de cours

— Établir l'expression de l'impédance d'une résistance, et d'une bobine.
— Déterminer le comportement asymptotique de la bobine.

Exercice n°1 Suspension d'un véhicule

On considère un véhicule de masse m. Le système de suspension de ce véhicule peut être représenté par l'association d'un ressort, de constante de raideur k et de longueur à vide l_0, et d'un amortisseur provoquant une force de frottement de type fluide $\vec{f} = -\lambda\vec{v}$. Toute autre source de frottements est négligée.

1. Faire trois schémas : l'un pour le système à vide à l'équilibre, le deuxième pour le système à l'équilibre et le troisième pour le système à un instant quelconque.

2. On néglige le poids du système de suspension et des roues. Déterminer la relation entre la longueur à vide et la longueur d'équilibre du ressort du système.

3. Établir l'équation différentielle du mouvement vertical du véhicule lorsqu'il est écarté de sa position d'équilibre.

4. Déterminer le coefficient λ pour que le régime d'amortissement soit critique.

5. L'usure des amortisseurs due au temps entraîne une diminution du coefficient λ d'un cinquième de sa valeur initiale :

$$\lambda' = \lambda\left(1 - \frac{1}{5}\right)$$

Qualifier le régime d'amortissement dans ce cas.

6. Un trou dans la chaussée écarte le ressort de sa position d'équilibre d'une longueur h_0. En considérant que la vitesse verticale est nulle en h_0, résoudre l'équation différentielle régissant l'évolution du mouvement vertical du véhicule.

7. Déterminer le temps nécessaire pour que les oscillations du véhicule deviennent négligeables.

Applications numériques : $m = 800\text{kg}$; $k = 31000\,\text{N.m}^{-1}$; $l_0 = 50\text{cm}$. On considérera les oscillations du véhicule négligeables lorsque leur amplitude maximale est divisée par un facteur e^{10}.

Sujet n°4 Stessy

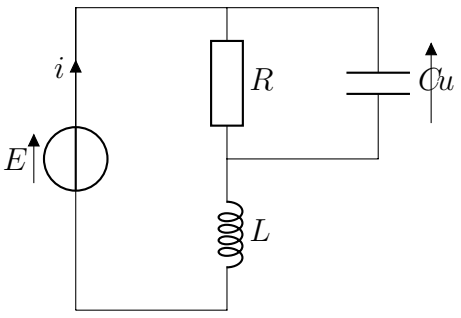
Question de cours

Résolution de $\ddot{Z} + \dfrac{\omega_0}{Q}\dot{Z} + \omega_0^2 Z = \omega_0^2 z_A(t)$.

— Donner la forme de $Z(t)$ en régime forcé.
— Donner les représentations complexes de z_A et $Z(t)$, introduire l'amplitude complexe de $\underline{Z}$.
Expliquer comment déterminer l'amplitude et la phase à l'origine des temps à partir de l'amplitude complexe.
— Déterminer l'expression de l'amplitude complexe $\underline{Z_m}$ de $\underline{Z}$.

Exercice n°1

Considérons le circuit représenté ci-contre, où le condensateur est initialement déchargé. Le générateur fournit un échelon de tension, en passant de 0 à E à $t = 0$.



Q1. Établir l'équation différentielle vérifiée par u.
Q2. L'écrire sous forme canonique en introduisant deux grandeurs ω_0 et Q que l'on interprétera.
Q3. Expliquer qualitativement l'expression du facteur de qualité.
Q4. Donner la valeur de u et de sa dérivée à l'instant initial.
Q5. En supposant $Q = 2$, déterminer l'expression de $u(t)$ et tracer son allure.

Sujet n°5 Ouadi

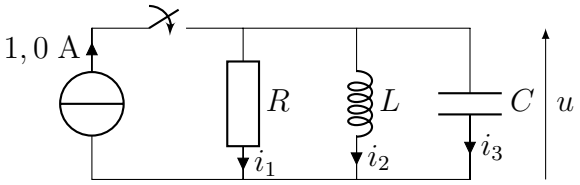
Question de cours

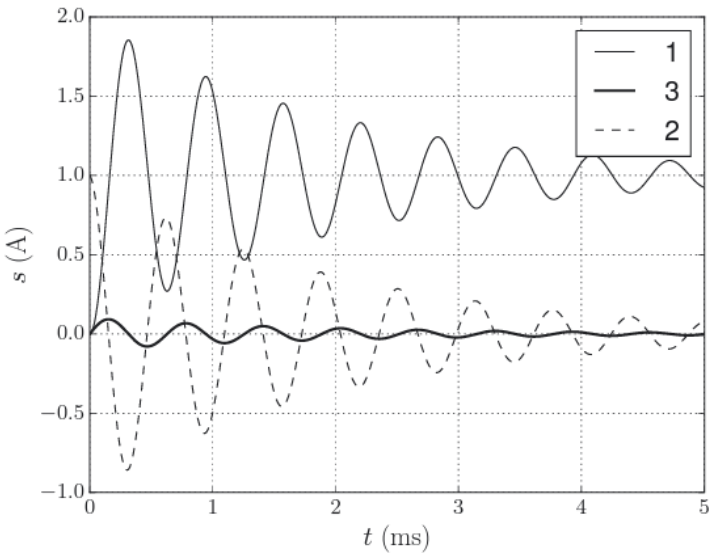
Étude de la résonance en élongation, à partir de l'amplitude complexe de l'élongation fournie par l'interrogateur : $\underline{Z_m} = \dfrac{\omega_0^2 Z_{Am}}{\omega_0^2 - \omega^2 + j\dfrac{\omega\omega_0}{Q}}$

- Déterminer les équivalents de $\underline{Z_m}$ à basse et haute fréquences.
- En déduire les valeurs de Z_m et φ à basse et haute fréquences.
- Exprimer l'amplitude Z_m.
- Déterminer la pulsation de résonance et la condition sur Q pour qu'elle existe.
- Tracer les allures de Z_m et φ en fonction de ω. On distinguera en fonction de la valeur de Q.

Exercice n°1 RLC parallèle

On dispose du circuit RLC parallèle ci-dessous. Le condensateur de capacité C est déchargé pour $t < 0$.
À $t = 0$ on ferme l'interrupteur, alimentant ainsi le circuit par un échelon de courant d'intensité $I = 1,0$ A.
On donne $R = 1,0.10^4\ \Omega$ et $L = 0,10$ H.



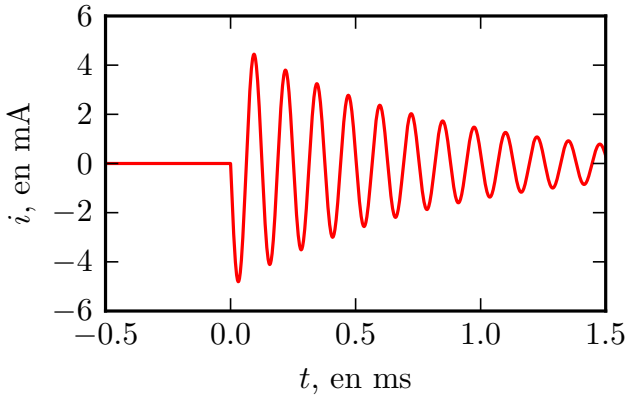


La figure ci-contre représente l'évolution des trois courants i_1, i_2 et i_3 en fonction du temps, mais un esprit farceur a mélangé les légendes.

Q1. En justifiant soigneusement les raisonnements menés, associer les trois courbes 1, 2, 3 aux différents courants.

Q2. Établir l'équation différentielle satisfaite par i_2.

Q3. À partir des graphes des intensités, estimer la valeur de la capacité C du condensateur.

Exercice n°2 Analyse d'un relevé expérimental

La courbe ci-contre représente le courant mesuré dans un circuit formé d'une bobine et d'un condensateur montés en série avec un générateur imposant un échelon de tension. On admet que la bobine est très bien décrite par une bobine idéale, mais pas le générateur.
Analyser la courbe pour déterminer la hauteur E de l'échelon de tension, l'inductance L et la capacité C.