Semaine de colle numéro 8 : 20 au 24 novembre 2023.

Chapitre de cours : Oscillateurs en régime sinusoïdal forcé. Filtrage linéaire d'un signal périodique (les débuts…).

Chapitre de TD : Oscillateur harmonique et oscillateur amorti en régime transitoire. Oscillateurs en régime sinusoïdal forcé.

Liste des questions de cours :

Oscillateurs en régime sinusoïdal forcé.

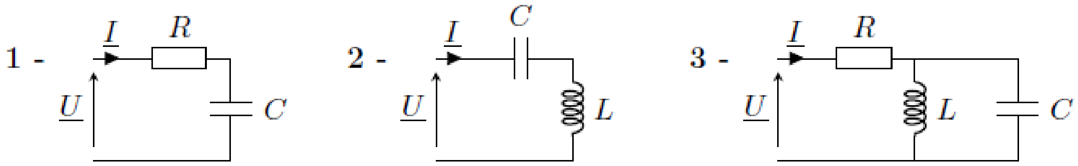
1. On considère un circuit constitué d'un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité C en série. Il est alimenté par un GBF délivrant un signal sinusoïdal $e(t)=e_O\cos(\omega t)$.
   - Etablir l'équation différentielle vérifiée par Uc(t) sur l'intervalle $[0, +\infty[$, la mettre sous forme canonique.
   - Indiquer la forme de la solution particulière de l'équation complète.
   - Introduire les signaux complexes $\underline{e}(t)$ et $\underline{U}_C(t)$ et traduire l'équation différentielle pour obtenir l'expression de $\underline{u}_O$ l'amplitude complexe de la tension aux bornes du condensateur.
2. On donne l'amplitude complexe de la réponse en tension du circuit RLC en régime sinusoïdal forcé : $\underline{u}_O = \dfrac{\omega_O^2 e_O}{\left(\omega_O^2-\omega^2\right)+j\dfrac{\omega_O\omega}{Q}} = \dfrac{e_O}{\left(1-x^2\right)+j\dfrac{x}{Q}}$.
   - En déduire les expressions de l'amplitude u_O et du déphasage φ de la tension en notation réelle.
   - Tracer la courbe représentative de cette amplitude en fonction de log(x), x étant la pulsation réduite, en y faisant figurer les différents cas.
   - Déterminer le critère portant sur la valeur du facteur de qualité Q pour observer une résonnance. Exprimer alors la pulsation réduite de résonnance x_R.
3. On considère un circuit constitué d'un conducteur ohmique de résistance R, une bobine d'inductance L et un condensateur de capacité C en série. Il est alimenté par un GBF délivrant un signal sinusoïdal $e(t)=e_O\cos(\omega t)$.
   - Donner les expressions des impédances complexes associées au conducteur ohmique, à la bobine et au condensateur.
   - Quelle est alors l'impédance complexe associée au circuit RLC série ?
   - En déduire l'amplitude complexe $\underline{i}_O$ de l'intensité dans le circuit RLC série.
4. On donne l'amplitude complexe de la réponse en intensité du circuit RLC en régime sinusoïdal forcé : $\underline{i}_O = \dfrac{e_O/R}{1+jQ\left(x-1/x\right)}$.
   - En déduire les expressions de l'amplitude i_O du signal réel et du déphasage φ du signal réel.
   - Tracer la courbe représentative de cette amplitude en fonction de log(x), x étant la pulsation réduite, en y faisant figurer les différents cas.
   - Indiquer l'expression de la largeur caractéristique de la résonnance en intensité en fonction du facteur de qualité Q (sans démonstration).

<u>AD1 : Impédance et admittance des composants linéaires passifs.</u>

1. Rappeler la loi de comportement d'un condensateur. En déduire l'expression de l'impédance associée à un condensateur. Etudier le comportement limite de cette impédance pour les hautes fréquences et les basses fréquences. En déduire le dipôle équivalent à un condensateur en régime limite basse fréquence et régime limite haute fréquence.
2. Faire ensuite de même avec la bobine.

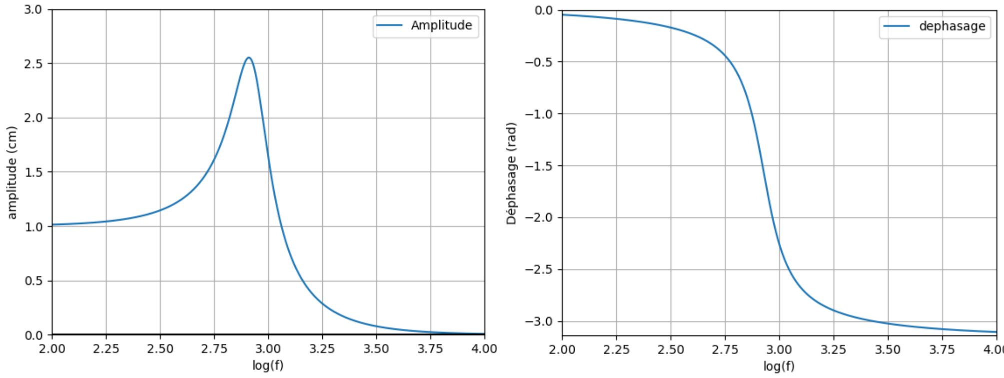
AD2 : Impédance équivalente à des associations de composants.

1. Exprimer l'impédance équivalente entre les bornes d'entrée pour les trois circuits suivants c'est-à-dire $\underline{Z}_{eq}$ tel que $\underline{U} = \underline{Z}_{eq}\,\underline{I}$



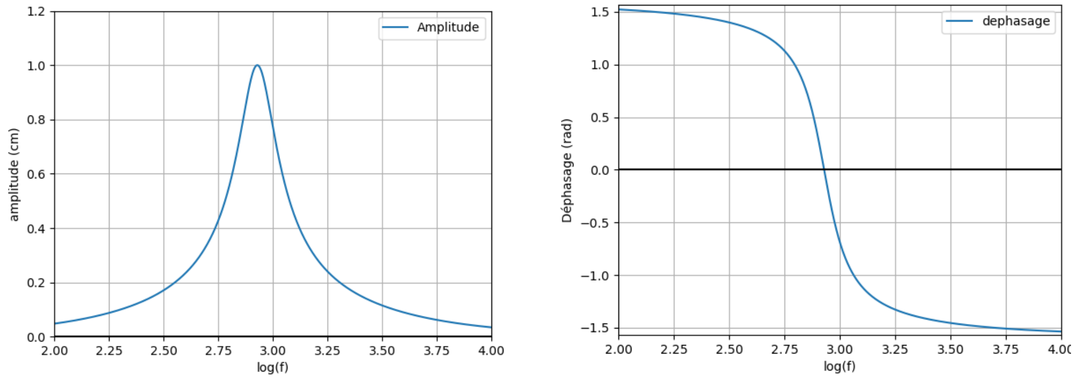
AD3 : Analyse des courbes de résonnance d'un oscillateur amorti mécanique.

L'étude expérimentale d'un oscillateur harmonique amorti en régime sinusoïdal forcé permet de relever les courbes suivantes pour la réponse en amplitude pour le mouvement du système.



1. A quel type de réponse du circuit RLC vous font penser ces courbes ?
2. Déterminer la fréquence propre et le facteur de qualité de cet oscillateur.

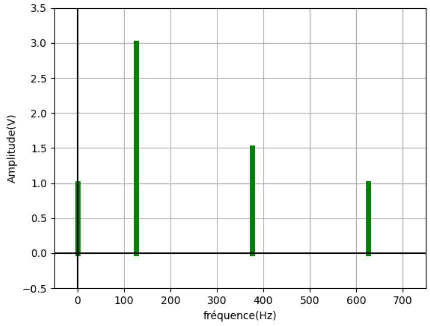
La même étude permet de relever les courbes suivantes pour la réponse en vitesse du système.



3. A quel type de réponse du circuit RLC vous font penser ces courbes ?
4. Vérifier que ces courbes sont cohérentes avec les valeurs précédentes de la fréquence propre et du facteur de qualité.

Filtrage linéaire d'un signal périodique (les débuts…).

1. Définir la valeur moyenne d'un signal s(t) ; Définir la valeur efficace d'un signal s(t).
2. Rappeler la forme mathématique d'un signal sinusoïdal pur et faire une représentation graphique. Etablir les expressions de la valeur moyenne et de la valeur efficace dans ce cas.
3. Rappeler la forme mathématique d'un signal créneau et faire une représentation graphique. Etablir les expressions de la valeur moyenne et de la valeur efficace dans ce cas.
4. Rappeler la forme mathématique d'un signal triangle et faire une représentation graphique. Etablir l'expression de la valeur moyenne dans ce cas.
5. Exprimer un signal périodique f(t) de période T en appliquant la théorie de Fourier. Préciser l'ensemble du vocabulaire relatif aux composantes introduites dans cette expression. A partir du spectre donné ci-contre, extraire les renseignements sur le signal périodique étudié. Quels paramètres de la décomposition en série de Fourier n'est pas accessible sur ce spectre ?



6. On donne pour le signal créneau impair la décomposition en série de Fourier suivante. Tracer le spectre de ce signal en allant jusqu'à l'harmonique de rang 7.

$$s_{créneau}(t) = s_O + \sum_{k=0}^{+\infty} \frac{s_1}{(2k+1)} \sin\left(2\pi . f_1 (2k+1) t\right)$$

On prendra pour les valeurs numériques s_O= 2V, s_1=3V et f_1=200Hz.