Semaine de colle numéro 8 : 17 au 21 novembre 2025.

Chapitre de cours : Oscillateurs en régime sinusoïdal forcé.

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

Liste des questions de cours :

1. Pour une tension réelle $u(t)=u_O\cos(\omega t+\varphi)$, indiquer l'expression de la tension complexe associée. Indiquer alors comment s'exprime u_O et φ en fonction de l'amplitude de la tension complexe.
2. Donner la traduction de la loi des mailles en notation complexe. Donner la traduction de la loi des nœuds en notation complexe. En déduire la loi des nœuds en terme de potentiels.
3. Définir l'impédance complexe d'un dipôle (à l'aide d'un schéma).
   - Ecrire la loi de comportement du conducteur ohmique et en déduire son impédance complexe.
   - Ecrire la loi de comportement d'un condensateur et en déduire son impédance complexe.
   - Ecrire la loi de comportement d'une bobine et en déduire son impédance complexe.

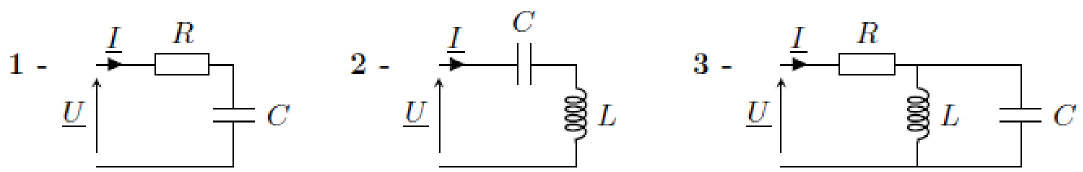
AD1 : Impédance et admittance des composants linéaires passifs.

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.

4. Pour l'association en série de deux dipôles d'impédances complexes $\underline{Z}_1$ et $\underline{Z}_2$:
   - Donner l'impédance équivalente (option possible, faire la démonstration).
   - Donner la relation du diviseur de tension.
5. Pour l'association en parallèle de deux dipôles d'impédances complexes $\underline{Z}_1$ et $\underline{Z}_2$:
   - Donner l'impédance équivalente (option possible, faire la démonstration).

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 $\underline{U}=\underline{Z}_{eq}\underline{I}$



6. 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, +∞[, 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.

7. On donne l'amplitude complexe de la réponse en tension du circuit RLC en régime sinusoïdal forcé :

$$\underline{u}_O=\frac{\omega_O^2 e_O}{\left(\omega_O^2-\omega^2\right)+j\dfrac{\omega_O\omega}{Q}}=\frac{e_O}{\left(1-x^2\right)+j\dfrac{x}{Q}}.$$

- 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 le cas sans résonance et le cas avec résonance.
- 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.

8. 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.

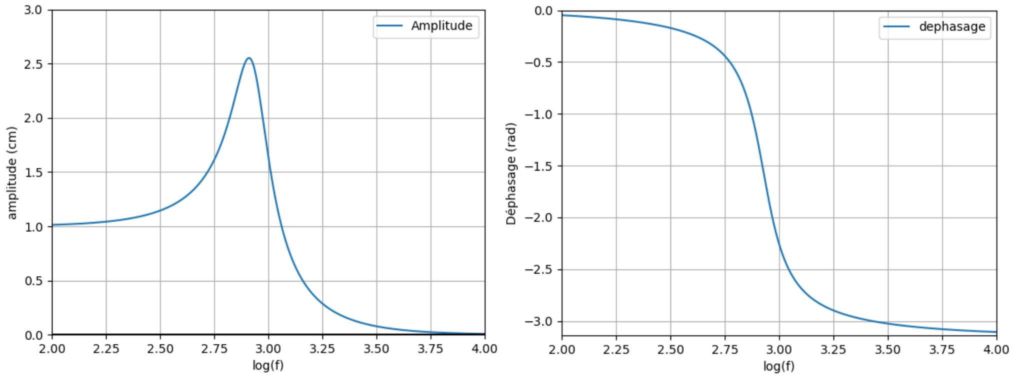
9. On donne l'amplitude complexe de la réponse en intensité du circuit RLC en régime sinusoïdal forcé :

$$\underline{i}_O = \frac{e_O/R}{1 + jQ\left(x - 1/x\right)}.$$

- 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).

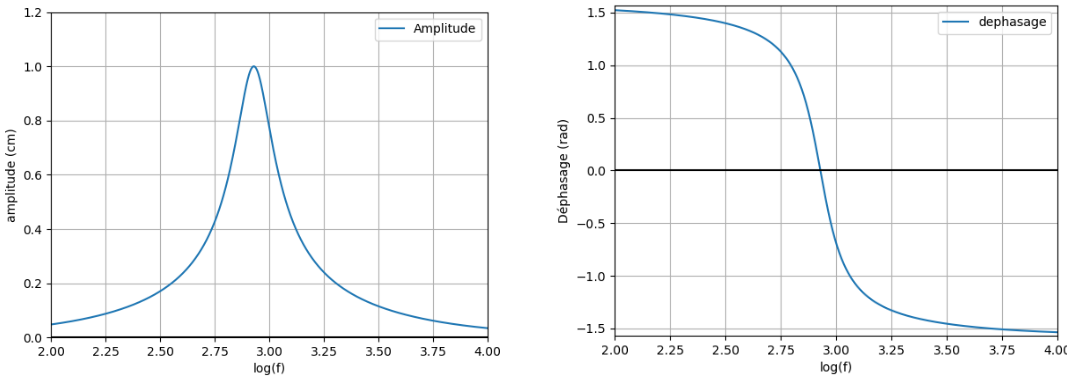
<u>AD3 : Analyse des courbes de résonnance d'un oscillateur amorti mécanique.</u>

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.