

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 13 : Oscillations forcées - Résonance

- 💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.
- ❤️ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.
- ✍️ Un savoir-faire à acquérir.
- TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Système soumis à une excitation sinusoïdale

1.1 Schéma du montage et observations expérimentales

- 💡 Lorsqu'un système physique est soumis à une excitation extérieure, son évolution présente deux phases :
 - un régime transitoire pendant laquelle l'amplitude des oscillations varie.
 - un régime permanent au cours duquel le système oscille sinusoïdalement **à la fréquence imposée par l'excitation extérieure** : on parle de **régime sinusoïdal forcé**.

1.2 Analyse mathématique

- 💡 Les oscillations que l'on observe en régime permanent sont décrites par la **solution particulière** de l'équation différentielle d'évolution.

1.3 Évolution en régime permanent

- 💡 En régime sinusoïdal forcé toutes les grandeurs qui décrivent le système oscillent sinusoïdalement à la pulsation d'excitation. L'objectif consiste à savoir **avec quelle amplitude et quelle phase à l'origine**. On utilise la **méthode complexe** pour y parvenir.

2 Méthode complexe

2.1 Passage de l'espace réel à l'espace complexe

- ❤️ Définir la **représentation complexe** associée à une fonction sinusoïdale donnée $s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$ ($\underline{s}(t) = S_m e^{j(\omega t + \varphi)}$). Définir son **amplitude complexe** ($\underline{S} = S_m e^{j\varphi}$).

2.2 Calculs dans l'espace complexe

2.2.1 Combinaison linéaire

- ❤️ Savoir que :

$$\text{si } \begin{cases} s_1(t) \xrightarrow{\mathbb{C}} \underline{S}_1 \\ s_2(t) \xrightarrow{\mathbb{C}} \underline{S}_2 \end{cases} \text{ alors } \forall (\lambda, \mu) \in \mathbb{R}^2, \quad \lambda s_1(t) + \mu s_2(t) \xrightarrow{\mathbb{C}} \lambda \underline{S}_1 + \mu \underline{S}_2$$

2.2.2 Intégration/dérivation temporelle

- ❤️ Savoir que :

$$\text{si } s(t) \xrightarrow{\mathbb{C}} \underline{S} \quad \text{alors} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{ds}{dt} \xrightarrow{\mathbb{C}} j\omega \underline{S} \\ \int s(t) dt \xrightarrow{\mathbb{C}} \frac{\underline{S}}{j\omega} \end{array} \right.$$

(La démonstration n'est pas à connaître).

2.3 Passage de l'espace complexe à l'espace réel

♥ Savoir que :

$$\underline{S} \xrightarrow{\mathbb{R}} s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{avec} \quad \begin{cases} S_m = |\underline{S}| \\ \varphi = \arg(\underline{S}) \end{cases}$$

- ✍ Calculer le module et l'argument d'un nombre complexe (voir la fiche méthode pour les formules à connaître).

3 Dipôles linéaires en RSF

TD Lois de l'électricité en complexes : exercices 1,2,4,6,7,9.

3.1 Impédance, admittance

- ♥ Définir l'**impédance** et l'**admittance complexe** d'un dipôle passif linéaire.
✍ Relier le déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$ à l'argument de l'impédance complexe.

3.2 Dipôles passifs usuels

- ♥ Donner sans démonstration l'expression de l'impédance d'un résistor, d'un condensateur idéal, d'une bobine idéale.
✍ Établir l'expression de ces différentes impédances.

3.3 Lois de Kirchhoff

- ♥ Énoncer la loi des nœuds et la loi des mailles en complexes.

3.4 Associations d'impédances

- ♥ Donner l'expression de l'impédance équivalente dans le cas d'une association de deux impédances en série/en dérivation.
TD Associations d'impédances : exercice 1.

3.5 Pont diviseur de tension

- ♥ Énoncer la loi du pont diviseur de tension en complexes.

3.6 Pont diviseur de courant

- ♥ Énoncer la loi du pont diviseur de courant en complexes.

3.7 Application

- ✍ Savoir refaire l'exercice d'application.

4 Résonances dans un circuit RLC série

4.1 Définitions

- ♥ Définir ce qu'est une résonance en amplitude.
♥ Définir les fréquences de coupure et la bande passante d'une résonance.

4.2 Résonance en tension

- ✍ Montrer que la tension aux bornes du condensateur entre en résonance à condition que $Q > 1/\sqrt{2}$. Déterminer littéralement la pulsation de résonance.

4.3 Résonance en intensité

- ✍ Montrer que l'intensité entre en résonance à la pulsation ω_0 quelque soit la valeur du facteur de qualité
- ❤ Énoncer sans démonstration l'expression de la largeur de la bande passante : $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$.