# SUIS-JE AU POINT ?

## Chapitre 13 : Oscillations forcées - Résonance

Une notion à bien comprendre, un point à retenir.
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 $s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$ ($\underline{s}(t) = S_m \mathrm{e}^{\mathrm{j}(\omega t+\varphi)}$). Définir son **amplitude complexe** ($\underline{S} = S_m \mathrm{e}^{\mathrm{j}\varphi}$).

## 2.2 Calculs dans l'espace complexe

### 2.2.1 Combinaison linéaire

Savoir que :

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

### 2.2.2 Intégration/dérivation temporelle

Savoir que :

$$\text{si } s(t) \xrightarrow{\mathbb{C}} \underline{S} \quad \text{alors} \quad \begin{cases} \dfrac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} \xrightarrow{\mathbb{C}} j\omega \underline{S} \\ \int s(t)\mathrm{d}t \xrightarrow{\mathbb{C}} \dfrac{\underline{S}}{j\omega} \end{cases}$$

(La démonstration n'est pas à connaître).

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

♥ Savoir que :

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

✍ 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 $\omega_0$ quelque soit la valeur du facteur de qualité

♥ Énoncer sans démonstration l'expression de la largeur de la bande passante : $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$.