

# 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 :

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

##### 2.2.2 Intégration/dérivation temporelle

♥ Savoir que :

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

(La démonstration n'est pas à connaître).

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

♥ Savoir que :

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


 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  $\omega_0$  quelque soit la valeur du facteur de qualité
-  Énoncer sans démonstration l'expression de la largeur de la bande passante :  $\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q}$ .