

# Programme colles MPSI1 (semaine 6)

## Cours et exercices

### C3 - Capacités et Inductances

- I. **Condensateur idéal de capacité  $C$**  : description, charge et caractéristique, énergie stockée, continuité de la tension aux bornes.
- II. **Bobine idéale d'inductance  $L$**  : description, caractéristique, énergie stockée, continuité de l'intensité du courant traversant.
- III. **Exemples simples de circuits du premier ordre** : Charge d'un condensateur par un échelon de tension dans un circuit  $RC$  série (établissement et résolution de l'équation différentielle sur, condition initiale déterminée par continuité de  $u_C$ , bilan énergétique), notions d'échelon de tension, de régimes transitoire et permanent, Décharge d'un condensateur dans une résistance, établissement du courant dans un circuit  $RL$  série.
- IV. **Dipôles équivalents en régime permanent continu** : équivalence dans le cas d'un condensateur avec un interrupteur ouvert et d'une bobine avec un fil.
- V. **Réalisation pratique d'un échelon de tension** : réponse d'un circuit  $RC$  série à un signal créneaux de période  $T$ , étude qualitative des cas  $T \gg \tau$ ,  $T \ll \tau$  et  $T \sim \tau$

### C4 - Oscillateur harmonique à 1 degré de liberté

- I. **Généralités** : signaux sinusoïdaux  $A \cos(\omega t + \varphi)$  (allure, amplitude, phases instantanée et à l'origine, relation entre période et pulsation), équation différentielle caractéristique d'un oscillateur harmonique (forme canonique  $\ddot{x} + \omega_0^2 x(t) = \omega_0^2 x_{\text{eq}}$  et résolution), pulsation propre, oscillations harmoniques.
- II. **Un exemple électrique (circuit  $LC$  série)** : équation différentielle sur la charge  $q(t)$ , conservation de l'énergie électromagnétique.
- III. **Un exemple mécanique (masse + ressort sur support horizontal)** : force de rappel élastique (et énergie potentielle associée) d'un ressort idéal, équation différentielle sur la position  $x(t)$ , conservation de l'énergie mécanique.

## Cours seulement

### C5 - Régimes libres d'oscillateurs amortis linéairement

- I. **Notion d'oscillateur amorti linéairement** : forme canonique  $\ddot{x} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{x} + \omega_0^2 x(t)$ , différentes évolutions en régime libre (pseudo-periodique, apériodique et critique)
- II. **Un exemple électrique (circuit  $RLC$  série)** : équation différentielle sur la charge  $q(t)$ , allures des évolutions possibles (courbes temporelles), bilan de puissance.
- III. **Un exemple mécanique (masse + ressort sur support horizontal)** : équation différentielle sur l'écart  $u(t)$  à la position d'équilibre, allures des évolutions possibles (courbes temporelles).

### Questions de cours possibles

- Condensateur et bobine : symboles, relations courant-tension, dipôles équivalents en régime permanent continu, énergie stockée, grandeurs nécessairement continues.
- Étude du circuit  $RC$  série soumis à un échelon de tension  $0 \rightarrow E$  ou  $E \rightarrow 0$  : équation différentielle sur la tension  $u_C$ , constante de temps  $\tau$ , condition initiale  $u_C(0^+)$ , expression de la solution et allure graphique.
- Étude du circuit  $RL$  série soumis à un échelon de tension  $0 \rightarrow E$  : équation différentielle sur l'intensité  $i$ , constante de temps  $\tau$ , condition initiale  $i(0^+)$ , expression de la solution et allure graphique.
- Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur masse-ressort horizontal sans frottement. Identifier la pulsation propre. La résoudre pour des conditions initiales fournies.
- Établir l'équation différentielle vérifiée par la charge d'un condensateur dans circuit  $LC$  série. Identifier la pulsation propre. La résoudre pour des conditions initiales fournies.
- Établir l'équation du mouvement d'un oscillateur masse-ressort horizontal amorti linéairement (l'expression de la force d'amortissement doit être fournie).
- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes d'un condensateur d'un circuit  $RLC$  série
- Mettre sous forme canonique une équation différentielle d'oscillateur amorti linéairement fournie. La résoudre pour des conditions initiales fournies (les valeurs numériques des paramètres permettant de calculer le facteur de qualité doivent être fournies).
- Faire un bilan de puissance sur un circuit  $RLC$  série pour montrer que l'énergie stockée dans  $L$  et  $C$  est dissipée dans la résistance  $R$ .