

## Chapitre 7 – Oscillateurs

*Note aux colleurs : la mécanique n'a pas encore été abordée, donc la mise en équation d'un système mécanique (masse-ressort ou pendule) n'est pas exigible des élèves, même si l'équation d'évolution peut être fournie.*

### Oscillateur harmonique

- ▷ Savoir établir (**uniquement** dans le cadre du circuit LC) et reconnaître dans le cas général l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique. La résoudre compte tenu des conditions initiales.
- ▷ Savoir passer d'une expression somme d'un sinus et d'un cosinus à une expression à un cosinus avec une phase.
- ▷ Caractériser un signal sinusoïdal en utilisant les notions d'amplitude, de phase, de période, de fréquence, de pulsation.
- ▷ Déphasage entre deux signaux de même pulsation ; signaux en phase, en opposition de phase, en quadrature de phase (la représentation de Fresnel n'est pas explicitement au programme mais a été traitée en classe).
- ▷ Dans le cadre du circuit LC libre, conservation et équipartition de l'énergie.

### Oscillateur amorti

- ▷ Savoir établir l'équation différentielle d'un oscillateur amorti sur une grandeur électrique.
- ▷ Connaître la forme canonique de l'équation différentielle d'ordre 2 faisant intervenir pulsation propre  $\omega_0$  et facteur de qualité  $Q$ .
- ▷ Connaître et/ou savoir obtenir rapidement leurs expressions dans le cas du circuit RLC série).
- ▷ De manière générale, savoir identifier ces coefficients à partir d'une équation d'ordre 2 quelconque fournie.
- ▷ Savoir que l'élément dissipatif intervient comme un terme d'ordre 1 dans l'équation différentielle.
- ▷ Connaître les **trois régimes** de réponse d'un oscillateur amorti, et la condition sur le facteur de qualité  $Q$  pour leur existence, liée au discriminant du polynôme caractéristique  $P(X)$  de l'équation différentielle :
  - ▷  $Q > 1/2$  : régime sous-amorti ou pseudo-périodique, racines complexes de  $P(X)$  ;
  - ▷  $Q < 1/2$  : régime sur-amorti ou apériodique, racines réelles de  $P(X)$  ;
  - ▷  $Q = 1/2$  : régime critique (non atteignable en pratique), racine double de  $P(X)$ .
- ▷ Savoir résoudre cette équation différentielle dans les deux cas physiquement pertinents (apériodique et pseudo-périodique), avec un second membre nul ou constant ; connaître la **forme** des solutions.
- ▷ Utilisation des conditions initiales pour l'expression de la solution ; il en faut 2 pour un système d'ordre 2.
- ▷ Savoir que  $Q$  est un bon ordre de grandeur du nombre d'oscillations visibles au cours d'un régime transitoire pseudo-périodique, éventuellement le prouver lorsque  $Q \gg 1$ .
- ▷ Savoir qu'en régime permanent, seule la solution particulière (constante) subsiste.
- ▷ Connaître ou savoir retrouver la durée du régime transitoire en fonction de  $\omega_0$  et  $Q$ , dans un régime pseudo-périodique ou pour  $Q \ll 1$ .
- ▷ Savoir obtenir puis interpréter physiquement les différents termes intervenant dans le bilan énergétique d'un circuit électrique (puissance reçue, énergie stockée, etc.).