

Chapitre 7 – Oscillateurs

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 à l'origine, 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 au programme).
- ▷ Dans le cadre du circuit LC libre, conservation et équipartition de l'énergie.

Oscillateur amorti

- ▷ Savoir établir l'équation différentielle sur une grandeur électrique (à partir des lois de Kirchhoff) ou sur une grandeur mécanique (à partir du PFD).
- ▷ Connaître la forme canonique de l'équation différentielle d'ordre 2 faisant intervenir pulsation propre ω_0 et facteur de qualité Q.
- ▷ Connaître et/ou savoir obtenir rapidement leurs expressions dans le cas d'un système masse-ressort (exemple mécanique) et dans le cas du circuit RLC série (exemple électrique). Connaître les analogies formelles entre les grandeurs électriques et mécaniques.
- ▷ De manière générale, savoir identifier ces coefficients à partir d'une équation d'ordre 2 quelconque.
- ▷ Savoir que l'élément dissipatif intervient comme un terme d'ordre 1 dans l'équation différentielle (frottements fluides pour la mécanique et résistance pour l'électricité).
- ▷ 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 trois cas (apériodique, pseudo-périodique et critique), 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 ω_0 et Q, dans un régime pseudo-périodique ou pour $Q \ll 1$.
- ▷ Savoir intégrer la loi des mailles (ou utiliser le TEM en mécanique) pour obtenir un bilan énergétique.
- ▷ Savoir interpréter physiquement les différents termes intervenant dans le bilan (puissance reçue, énergie stockée, etc.) dans le cas mécanique et électrique.

Chapitre 8 – Propagation d'un signal

- ▷ Savoir citer différents exemples d'ondes avec leur type (onde transverse ou longitudinale), leur milieu de propagation et l'ordre de grandeur de leur célérité.
- ▷ Connaître la forme générale des ondes progressives unidimensionnelles : elles font apparaître les **variables de propagation**

$$s(x, t) = f(x - ct) \quad \text{ou} \quad F(t - x/c) \quad \text{ou} \quad g(x + ct) \quad \text{ou} \quad G(t + x/c)$$

avec f, g, F et G des fonctions quelconques. Savoir à quel sens de propagation correspond chaque variable.

- ▷ Représentation spatiale et représentation temporelle d'une onde progressive unidimensionnelle.
- ▷ Onde progressive sinusoïdale (ou harmonique, ou monochromatique) : connaître la forme de l'onde unidimensionnelle $s(x, t) = S_m \cos(\omega t - kx + \phi)$ et la relation $k = \omega/c$.
- ▷ Savoir que $k = 2\pi/\lambda$, comme $\omega = 2\pi/T$ (relation entre pulsation et période, pour des variables temporelles et spatiales).
- ▷ Connaître la relation $\lambda = cT$ et les autres relations « spatio-temporelles » équivalentes ($c = \lambda f$, $\lambda = c/f$, $k = \omega/c$, $\omega = kc$, etc.).