FICHE DE COURS 7

Circuits électriques du 2$^{\text{ème}}$ ordre en régime transitoire

Ce que je dois être capable de faire après avoir appris mon cours

- ❑ Établir l'équation différentielle associée à une grandeur électrique d'un circuit LC série.
- ❑ Mettre l'équation différentielle sous forme canonique et identifier la pulsation propre du circuit.
- ❑ Déterminer les solutions de l'équation différentielle de l'oscillateur harmonique grâce aux conditions initiales.
- ❑ Passer d'une forme de solution à l'autre grâce aux relations de passage.
- ❑ Extraire du chronogramme d'un oscillateur harmonique la période propre, la pulsation propre, l'amplitude et la phase initiale de l'oscillateur.
- ❑ Définir et calculer la valeur moyenne d'un signal sinusoïdal.
- ❑ Effectuer un bilan de puissance électrique sur l'ensemble du circuit.
- ❑ Vérifier l'équipartition de l'énergie dans le circuit LC en régime libre.
- ❑ Tracer et interpréter le portrait de phase d'un oscillateur harmonique.
- ❑ Établir l'équation différentielle associée à une grandeur électrique d'un circuit RLC série.
- ❑ Mettre l'équation différentielle sous forme canonique et identifier la pulsation propre et le facteur de qualité du circuit.
- ❑ Connaître les conditions sur Q correspondant aux trois types de régime transitoire possibles.
- ❑ Déterminer les solutions de l'oscillateur harmonique amorti en fonction des valeurs de Q.
- ❑ Établir les expressions du temps d'amortissement et de la pseudo-pulsation dans le cas du régime pseudo-périodique
- ❑ Définir et utiliser le décrément logarithmique pour analyser le chronogramme d'un oscillateur harmonique amorti en régime pseudo-périodique.
- ❑ Effectuer un bilan de puissance sur le circuit RLC série.

Les relations sur lesquelles je m'appuie pour développer mes calculs

- Équation différentielle homogène canonique (EDHC) vérifiée par un oscillateur harmonique (OH) :

$$\boxed{\ddot{X} + \omega_0^2 X = 0}$$

- Solutions de l'EDHC d'un OH :

$$\boxed{X_h(t) = A\cos(\omega_0 t) + B\sin(\omega_0 t) \qquad \text{ou} \qquad X_h(t) = X_m\cos(\omega_0 t + \varphi)}$$

- Relations de passage (1) :

$$\boxed{X_m = \sqrt{A^2 + B^2} \quad \text{et} \quad \tan\varphi = -\frac{B}{A}}$$

- Relations de passage (2) :

$$\boxed{A = X_m\cos\varphi \quad \text{et} \quad B = -X_m\sin\varphi}$$

- Valeur moyenne d'un signal $s(t)$ T-périodique :

$$\boxed{\langle s\rangle_T = \frac{1}{T}\int_t^{t+T} s(t)\mathrm{d}t}$$

- EDHC vérifiée par un oscillateur harmonique amorti (OHA) :

$$\boxed{\ddot{X} + \frac{\omega_0}{Q}\dot{X} + \omega_0^2 X = 0}$$

- Solutions de l'EDHC d'un OHA en ***régime apériodique*** : $\Delta > 0 \Leftrightarrow Q < \frac{1}{2}$

$$\boxed{X_h(t) = K_+e^{r_+t} + K_-e^{r_-t} \quad \text{avec} \quad r_\pm = -\frac{\omega_0}{2Q}\left(1 \mp \sqrt{1-4Q^2}\right)}$$

- Solutions de l'EDHC d'un OHA en ***régime critique*** : $\Delta = 0 \Leftrightarrow Q = \frac{1}{2}$

$$\boxed{X_h(t) = (At + B)e^{rt} \quad \text{avec} \quad r = -\frac{\omega_0}{2Q}}$$

- Solutions de l'EDHC d'un OHA en ***régime pseudo-périodique*** : $\Delta < 0 \Leftrightarrow Q > \frac{1}{2}$

$$\boxed{X_h(t) = e^{-t/\tau}\left[A\cos(\Omega t) + B\sin(\Omega t)\right] \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{2Q}{\omega_0} \quad \text{et} \quad \Omega = \frac{2\pi}{T} = \omega_0\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}}$$

- Décrément logarithmique :

$$\boxed{\delta = \ln\left(\frac{X(t) - X(t\to\infty)}{X(t+T) - X(t\to\infty)}\right) = \frac{T}{\tau}} \quad \text{ou encore} \quad \boxed{Q = \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{\pi^2}{\delta^2}}}$$