fiche de cours 11

Signal sinusoïdal
Régime Sinusoïdal Forcé (RSF)

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

- ❑ Rappeler la définition d'un signal et classer les signaux suivant la nature physique de la grandeur associée
- ❑ Expliquer le principe d'une chaîne d'acquisition et de restitution (transducteurs, conversion A/N, ...)
- ❑ Donner les caractéristiques d'un signal sinusoïdal
- ❑ Savoir que tout signal physique observable peut se décomposer en une somme de signaux sinusoïdaux
- ❑ Définir les notions de spectre et de spectrogrammes d'amplitude et de phase
- ❑ Représenter les spectrogrammes d'une somme finie de signaux sinusoïdaux
- ❑ Donner l'expression générale de la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique
- ❑ Définir les notions de fondamental et d'harmoniques de rang n pour un signal périodique
- ❑ Donner l'expression générale de la transformée de Fourier d'un signal quelconque
- ❑ Définir la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal d'un signal
- ❑ Discuter l'influence de la durée d'enregistrement d'un signal sur un spectrogramme d'amplitude
- ❑ Expliquer le principe de la synthèse spectrale
- ❑ Justifier l'intérêt du RSF dans l'étude de la réponse d'un système à une excitation quelconque
- ❑ Définir la notion de gain dans l'étude de la réponse d'un système à une excitation sinusoïdale
- ❑ Définir la notion de déphasage entre deux signaux sinusoïdaux synchrones
- ❑ Mesurer sur un chronogramme le gain et le déphasage de deux signaux synchrones
- ❑ Identifier et discuter les cas de signaux en phase, en opposition de phase et en quadrature de phase
- ❑ Énoncer le principe d'équivalence en RSF
- ❑ Exprimer la grandeur complexe associée à une grandeur sinusoïdale pure
- ❑ Établir les relations de sommation, de produit, de dérivation et d'intégration en notation complexe
- ❑ Étudier la réponse d'un système à une excitation sinusoïdale pure par la méthode des nombres complexes
- ❑ Représenter le vecteur de Fresnel associé à un signal sinusoïdal pur $s(t)$ ainsi que ceux associés à $\dot{s}(t)$ et à $\ddot{s}(t)$
- ❑ Décrire l'évolution d'un vecteur de Fresnel au cours du temps.
- ❑ Visualiser et déterminer le déphasage entre deux vecteurs de Fresnel
- ❑ Reconnaître les cas où deux vecteurs de Fresnel sont en phase, en opposition de phase, en quadrature
- ❑ Étudier la réponse d'un système à une excitation sinusoïdale pure par la méthode des vecteurs de Fresnel

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

- Signal sinusoïdal :

$$\boxed{s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)}$$

avec $S_m > 0$ l'amplitude du signal s, ω sa pulsation et φ ou ψ la phase initiale.

- Décomposition de Fourier d'un signal périodique :

$$\boxed{s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(\omega_n t) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(\omega_n t) \qquad \text{avec} \begin{cases} a_0 = \dfrac{2}{T}\displaystyle\int_0^T s(t)\mathrm{d}t \\ a_n = \dfrac{2}{T}\displaystyle\int_0^T s(t)\cos(\omega_n t)\mathrm{d}t \\ b_n = \dfrac{2}{T}\displaystyle\int_0^T s(t)\sin(\omega_n t)\mathrm{d}t \end{cases} \quad \text{et} \quad \omega_n = n\,\omega_1}$$

où les a_n et les b_n sont des constantes positives et φ_n est la phase initiale de l'harmonique de range n.

- Valeur moyenne d'un signal périodique :

$$\boxed{\langle s \rangle_T = \frac{1}{T}\int_t^{t+T} s(t)\mathrm{d}t} \quad \text{cas sinusoïdal pur :} \quad \boxed{\langle s \rangle_T = 0}$$

- Valeur efficace d'un signal périodique :

$$\boxed{S_{\text{eff}} = \sqrt{\langle s^2 \rangle_T} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_t^{t+T} s^2(t)\mathrm{d}t}} \quad \text{cas sinusoïdal pur :} \quad \boxed{S_{\text{eff}} = \frac{S_m}{\sqrt{2}}}$$

- Gain et déphasage entre deux signaux sinusoïdaux $s_1 = S_{1,m}\cos(\omega t + \varphi_1)$ et $s_2 = S_{2,m}\cos(\omega t + \varphi_2)$ synchrones :

$$\boxed{G = \frac{S_{2,m}}{S_{1,m}}} \quad \text{et} \quad \boxed{\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \varphi_{2/1} = -\frac{2\pi}{T}\Delta t_{2/1}}$$

- Notation complexe pour $s(t) = S_m \cos(\omega t + \varphi)$:

$$\boxed{\underline{s} = S_m\,\mathrm{e}^{j(\omega t + \varphi)}} \quad \text{et} \quad \boxed{\underline{S_m} = S_m\,\mathrm{e}^{j(\varphi)}} \quad ; \quad \boxed{|\underline{s}| = S_m} \quad \text{avec} \quad s = \mathfrak{Re}(\underline{s})$$

- Relations mathématiques en notation complexe pour l'étude d'un système en RSF :

$$\boxed{\underline{s} = \underline{s_1} + \underline{s_2}} \quad \text{pour} \quad s = s_1 + s_2$$

$$\boxed{\underline{s} = \underline{s_1} \times \underline{s_2}} \quad \text{pour} \quad s = s_1 \times s_2$$

$$\boxed{\underline{\dot{s}} = j\omega\underline{s}} \quad \text{pour} \quad \dot{s} = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$$