

Électrocinétique

ÉLECTROKINÉTIQUE - RÉVISIONS DE MPSI. En particulier :

- Révisions générales. Calculs d'intensité et de tension à l'aide des lois des nœuds et des mailles.
- Théorème ponts diviseur de tension.
- Propriétés de L et C . Étude du régime transitoire.
- Étude du régime permanent sinusoïdal à l'aide de la notation complexe. Impédance complexe.
- Loi des nœuds à l'aide des potentiels.

SYSTÈMES LINÉAIRES ET FILTRES LINÉAIRES :

Rappels sur les systèmes linéaires analogiques (SLA).

- Signal analogique : excitation $e(t)$, réponse $s(t)$. Équation différentielle linéaire du système. Ordre d'un SLA. Critère de stabilité.
- Cas du régime sinusoïdal permanent : fonction de transfert, gain et déphasage associés. Aspect pratique : lien entre déphasage et décalage temporel.
- Filtre linéaire (en tant que SLA particulier) : classification des filtres (passe-bas, passe-haut, passe-bande). Pulsations de coupure et bande passante. Diagrammes de Bode.

Rappels sur les filtres du 1^{er} ordre suivants (révision mpsi) : en posant $x = \omega/\omega_0$.

- Passe-bas : $\underline{H}(jx) = H_0/(1 + jx)$.
- Passe-haut : $\underline{H}(jx) = H_0 jx/(1 + jx)$.

Filtres d'ordre 2 suivants :

- Passe-bas : $\underline{H}(jx) = H_0/(1 - x^2 + jx/Q)$.

- Passe-haut : $\underline{H}(jx) = H_0(-x^2/(1 - x^2 + jx/Q))$.
- Passe-bande : $\underline{H}(jx) = H_0/(1 + jQ(x - 1/x))$.

NB : Les formes canoniques des fonctions de transfert des filtres sont à connaître.

Décomposition d'un signal périodique en série de Fourier :

- Expressions des A_k et B_k . Amplitudes C_k .
- Spectre en amplitude d'un signal. Le calcul des coefficients pour le créneau a été fait.
- Synthèse de Fourier : phénomène de Gibbs.
- Action d'un filtre sur un signal périodique $e(t)$. Théorème de superposition. Cas où $e(t) = E_m \cos(\omega_e t + \varphi_e)$. Cas où $e(t) = E_0$ (Cste). Cas général d'un signal périodique quelconque. Spectre de la réponse.
- Caractère intégrateur ou dérivateur d'un filtre dans un domaine limité de fréquence.

ÉCHANTILLONNAGE ET QUANTIFICATION D'UN SIGNAL

- Échantillonnage d'un signal. Définition, réalisation pratique. Spectre du signal échantillonné en comparaison de celui du signal de départ. Critère de Shannon. Filtre anti-repliement.
- Quantification du signal : pas de quantification q , lien entre nombre de bits de codage B , pas de quantification q et amplitude de l'intervalle de variation de la tension $u_e(nT_e) : [U_{\min}, U_{\max}]$.

AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL

- Modèle de l'amplificateur opérationnel idéal : courants d'entrée nuls, gain infini en régime linéaire et donc tension différentielle d'entrée $\varepsilon = v_+ - v_- = 0$ en régime linéaire. Tensions de saturation haute et basse.
- Montages classiques en régime linéaire : suiveur, amplificateurs inverseur et non inverseur, intégrateur et dérivateur.

QUESTIONS DE COURS

1. Les différentes solution de l'équation différentielle de l'oscillateur amorti selon la valeur du discriminant de l'équation caractéristique :

$$\ddot{y} + 2m\omega_0 \dot{y} + \omega_0^2 y = 0 \text{ ou bien } \ddot{y} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{y} + \omega_0^2 y = 0$$

2. Fonction de transfert d'un filtre passe-bas du second ordre. Établir la condition de résonance $Q > 1/\sqrt{2}$ et donner la valeur de la pulsation de résonance :

$$\omega_R = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$$

3. Dans le cas d'un filtre passe-bande, établir la relation entre la largeur de la bande passante $\Delta\omega$, la pulsation centrale ω_0 du filtre et le facteur de qualité Q .
4. Étant donné un filtre de fonction de transfert $\underline{H}(j\omega)$, donner la forme de la réponse $s(t)$ dans le cas où :

a) $e(t) = E_m \cos(\omega_e t + \varphi_e)$

b) $e(t) = E_0$ constante

- c) $e(t)$ est un signal périodique quelconque de pulsation ω_e .
Expression, avec justification, du spectre en amplitude de $s(t)$ en fonction de celui de $e(t)$.

5. Expression de la relation entre le déphasage $\varphi_s - \varphi_e$ et le décalage temporel τ pour $e(t)$ et $s(t)$ sinusoïdaux dans les cas d'une avance et d'un retard. Cas particuliers d'une quadrature (avance et retard) et d'une opposition de phase.
6. Définir un dérivateur parfait. Illustrer le caractère dérivateur d'un filtre dans un certain domaine de fréquences. Citer un exemple. Définir un intégrateur parfait. Illustrer le caractère intégrateur d'un filtre dans un certain domaine de fréquences. Citer un exemple.
7. Montages suiveurs, amplificateur inverseur, amplificateur non inverseur. Ces montages doivent être connus et restitués par l'élève sans aide. Détermination de la relation entre u_e et u_s dans chacun des trois cas.
8. Montages intégrateur et dérivateur. Ces montages doivent être connus et restitués par l'élève sans aide. Détermination de la relation entre u_e et u_s dans chacun des deux cas.
9. Qu'est-ce qu'un échantillonnage ? Spectre du signal échantillonné $u_e(t)$ en fonction de celui du signal analogique $u(t)$. Critère de Shannon. Comment retrouver $u(t)$ à partir de $u_e(t)$?
10. Qu'est-ce que la quantification-codage du signal échantillonné ? Décrire le processus et introduire $U_{\min}$, $U_{\max}$ et le pas de quantification q . Relation entre la dynamique $U_{\max} - U_{\min}$, q et le nombre B de bits du codage.