Interrogations Orales PSI*

Semaine du 6 octobre 2025

A4 - Oscillateurs

Questions de cours:

- Oscillateur constitué d'un filtre passe-bande d'ordre 2 de fonction de transfert $\underline{\mathcal{H}}(j\omega) = H_0 \dfrac{j\dfrac{\omega}{Q\omega_0}}{1 + j\dfrac{\omega}{Q\omega_0} + \left(\dfrac{j\omega}{\omega_0}\right)^2}$ bouclé sur un amplificateur non inverseur à ALI :
  - équations différentielles dans le cas où l'ALI est en régime de fonctionnement linéaire ou en régime de saturation
  - conditions de démarrage des oscillations, pulsation des oscillations harmoniques,
  - présentation des chronogrammes (1 - phase de démarrage, 2 - saturation de l'amplificateur, 3 - choix du signal quasi-sinusoïdal)
- Montage à résistance négative :
  - étude dans le cas d'un fonctionnement en régime linéaire de l'ALI, impédance d'entrée
  - étude dans le cas d'un fonctionnement en régime de saturation de l'ALI, condition sur la tension d'entrée
  - graphe $i = f(u)$, $s = f(u)$
- Oscillateur de relaxation (astable) associant un intégrateur et un comparateur à hystérésis : structure, équations de fonctionnement, période de fonctionnement

Notions à connaître:

- Critère de stabilité : (cas des systèmes d'ordre 1 ou 2).
- Critère de Barkhausen pour l'existence d'oscillations harmoniques.

Savoir faire:

- Savoir reconnaître l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique et en donner une solution (sup)
- Méthode 1 : savoir identifier les blocs A et B, pour appliquer le critère de Barkhausen et ainsi déterminer la fréquence des oscillations harmoniques et le gain nécessaire.
- Méthode 2 : savoir établir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle du signal de sortie, et appliquer le critère de non-stabilité afin de déterminer la fréquence des oscillations (cas limite) et le gain limite nécessaire au démarrage des oscillations
- Savoir décrire la phase de démarrage d'un oscillateur, savoir interpréter le rôle des non-linéarités dans la stabilisation de l'amplitude des oscillations et savoir identifier le signal quasi-sinusoïdal.

A5 - Modulation et démodulation d'Amplitude

Questions de cours:

- Montage permettant de moduler (avec conservation de la porteuse) en amplitude une porteuse $p(t)$ par un signal modulant sinusoïdal $m(t)$. Spectre du signal modulé.
- Montage permettant de démoduler en amplitude par détection synchrone du signal $s(t) = A\cos(\omega_0 t)(1 + m\cos(\omega t))$ et permettant de recueillir le signal modulant en $\cos(\omega t)$. Justifier les différentes étapes de la démodulation par l'analyse fréquentielle des signaux.

Notions à connaître:

- Importance de la modulation et principe de la modulation en amplitude, en fréquence ou en phase. Définition du modulant et de la porteuse.
  Ordre de grandeur des fréquences utilisées pour les signaux radio AM, FM et la téléphonie mobile.

- Modulation en amplitude avec ou sans porteuse : principe, expression et spectre du signal modulé, (taux de modulation).
  Nécessité d'une opération non linéaire pour translater le spectre du modulant vers les hautes fréquences.
- Démodulation d'amplitude : principe de la démodulation synchrone, expression et évolution du spectre au cours de la démodulation.
  Nécessité d'utiliser une opération non linéaire pour translater le spectre du signal modulé vers les basses fréquences.

B1 - Diffusion de particules

Questions de cours:
- Démonstration de l'équation de diffusion vérifiée par $n(r,t)$ en géométrie cylindrique.
- Démonstration de l'équation de diffusion vérifiée par $n(r,t)$ en géométrie sphérique.
- Détermination de l'expression de la densité de particules d'un gaz (dans le cadre du modèle du gaz parfait) ou d'un liquide. Démonstration de l'expression $\overrightarrow{j}_n = n\overrightarrow{v}$.

Notions à connaître:
- Débit de particules, vecteur densité de courant de particules (définition, unité, démonstration de l'expression en fonction de la vitesse)
- Loi de Fick (unité, sens physique), expression de l'opérateur gradient en cordonnées cartésiennes
- Opérateur divergence : définition, expression en cordonnées cartésiennes, théorème de Green-Ostrogradski
- Opérateur laplacien scalaire : définition, expression en cordonnées cartésiennes

Savoir faire:
- Savoir utiliser les équations locales en régime stationnaire et les intégrer en prenant en compte les conditions aux limites adaptées (quelque soit la géométrie).
- Savoir effectuer un bilan de particules sur un système élémentaire bien défini quelque soit la géométrie (cas où l'on ne dispose pas des expressions des opérateurs)
- Savoir effectuer un bilan de particules à un réservoir de particules (système de volume fini).
- Savoir évaluer des ordres de grandeur de temps de diffusion
- Savoir justifier l'hypothèse d'A.R.Q.S par comparaison du temps caractéristique de diffusion et du temps caractéristique de variation des sources.
- Savoir déterminer l'expression de la densité de particules d'un gaz (dans le cadre du modèle du gaz parfait) $n_{\text{GP}} = \dfrac{PN_A}{RT}$ ou d'un liquide $n_\ell = \dfrac{N_A\rho}{M}$.