

PROGRAMME DE COLLE 2

Semaine du 21 septembre 2026

Chapitre EC1 - Stabilité des SLCI

Questions de cours et exercices.

Question de cours :

- Pour une fonction de transfert du second ordre de la forme :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{s}{e} = \frac{a_0 + a_1 j\omega + a_2 (j\omega)^2}{b_0 + b_1 j\omega + b_2 (j\omega)^2},$$

où les coefficients a_i et b_i sont réels, déterminer l'équation différentielle liant $s(t)$ et $e(t)$ et donner la condition de stabilité du SLCI.

Ce qu'il faut savoir faire en exercice :

- Tout exercice d'électrocinétique de PCSI/MPSI.
- Transposer une fonction de transfert opérationnelle dans les domaines fréquentiel (fonction de transfert harmonique) ou temporel (équation différentielle).
- Étudier la stabilité d'un système d'ordre 1 ou 2 à partir des signes des coefficients de l'équation différentielle ou de la fonction de transfert.

Chapitre EC2 - Amplificateur Linéaire Intégré (ALI) et rétroaction

Questions de cours et exercices.

Questions de cours :

- Modèle de l'ALI : schéma, hypothèses sur les résistances d'entrée et de sortie, fonction de transfert avec ordres de grandeur de μ_0 et ω_0 , saturation de la tension de sortie. Citer deux limites du modèle : *slew-rate* et saturation du courant de sortie.
- Caractéristique statique $v_s = f(\varepsilon)$ pour un ALI de gain fini, limite dans le cas idéal de gain infini, en déduire les équations caractérisant les différents régimes de fonctionnement.
- Analyser la stabilité du montage amplificateur non inverseur et établir la conservation du produit gain-bande passante.
- Analyser la stabilité du montage comparateur à hystérésis.
- Dans le modèle du gain infini, déterminer la relation entrée-sortie et l'impédance d'entrée d'UN des montages suivants : amplificateur non inverseur, suiveur, amplificateur inverseur, intégrateur.
- Dans le modèle du gain infini, déterminer la caractéristique entrée-sortie du comparateur simple OU du comparateur à hystérésis.

Ce qu'il faut savoir faire en exercice :

- Pour un montage à ALI avec une seule rétroaction, faire une hypothèse pertinente sur le fonctionnement de l'ALI en régime linéaire ou en régime saturé.
- Mener l'étude de stabilité d'un montage à ALI à l'aide de la fonction de transfert $\underline{v_s}/\varepsilon$, notamment en présence de deux rétroactions.
- Dans le cas où l'ALI fonctionne en régime linéaire, obtenir la fonction de transfert du montage en exploitant les hypothèses « ALI idéal » et « régime linéaire ».
- Dans le cas où l'ALI fonctionne en régime saturé, raisonner par hypothèses sur la tension de sortie de l'ALI, afin de trouver les conditions de basculement de $+V_{\text{sat}}$ à $-V_{\text{sat}}$ et inversement. Obtenir de cette manière la caractéristique entrée-sortie du montage étudié.

Suite page suivante.

Chapitre EC3 - Oscillateurs électroniques

Questions de cours et exercices.

Questions de cours :

- Pour un circuit linéaire du deuxième ordre, constitué de 2 blocs bouclés l'un sur l'autre sans entrée extérieure : donner la condition d'auto-oscillation, dans les domaines temporel et fréquentiel.
- Exemple d'oscillateur quasi sinusoïdal : oscillateur à pont de Wien. Établir la fonction de transfert $A(j\omega)$ pour le bloc d'amplification et la fonction de transfert $B(j\omega)$ pour le bloc de filtrage. En déduire la condition d'auto-oscillation et la pulsation des oscillations obtenues.
- Pour un oscillateur quasi sinusoïdal en pratique : comment remplir la condition d'auto-oscillation, et comment limiter la croissance des oscillations.
- Oscillateurs à relaxation : principe général, exemple du multivibrateur astable. Rappeler les relations entrée-sortie des deux blocs puis étudier l'ensemble en effectuant une hypothèse de départ sur la tension de sortie du comparateur. Déterminer la période des signaux générés et tracer leur allure.

Ce qu'il faut savoir faire en exercice :

- Identifier si un oscillateur est du type quasi sinusoïdal ou à relaxation. Dans un oscillateur quasi sinusoïdal, le(s) ALI est (sont) supposé(s) fonctionner en régime linéaire, alors que dans un oscillateur à relaxation, il y a un bloc non linéaire, donc avec un ALI fonctionnant en régime saturé.
- Tout ce qu'il faut savoir faire dans le chapitre EC2, afin de pouvoir étudier les blocs utilisés dans les oscillateurs.
- Dans le cas d'un oscillateur quasi sinusoïdal : identifier le bloc amplificateur et le bloc de filtrage, utiliser la condition d'auto-oscillation dans le domaine fréquentiel et/ou dans le domaine temporel.
- Dans le cas d'un oscillateur à relaxation : raisonner sur les basculements de la tension de sortie du bloc non linéaire pour déterminer l'allure et la période des signaux générés.

Chapitre EC4 - Modulation et démodulation

Questions de cours uniquement.

Questions de cours :

- Définir un signal modulé en amplitude, en fréquence et en phase. Pour une porteuse sinusoïdale et un signal modulant donné, tracer l'allure du signal modulé en amplitude, en fréquence, en phase. Ordre de grandeur de la fréquence de la porteuse pour la radio AM, la radio FM et la téléphonie mobile.
- Pour une porteuse sinusoïdale et un signal modulant sinusoïdal également, écrire l'expression $s(t)$ du signal modulé en amplitude, et l'expression obtenue si l'on rajoute la porteuse à $s(t)$. Représenter le spectre correspondant, et commenter : taille de l'antenne à utiliser pour l'émission du signal modulé, et encombrement spectral.
- Justifier la nécessité d'une opération non linéaire pour démoduler, et expliquer le principe de la démodulation synchrone. On s'appuiera notamment sur les spectres des signaux.