



BLAISE PASCAL
PT 2021-2022

Programme des colles semaine 4 : du 20 au 24 septembre

Échantillonnage et ALI

*La colle commence par une question de cours extraite de la liste ci-dessous et se poursuit par un exercice.
Je rappelle que vous trouverez sur mon site la version complétée du poly de cours,
ainsi que les corrigés des TD et des DM. N'hésitez surtout pas à me signaler s'il en manque!*

🔴🔴🔴 **Attention !** Nous sommes en journée d'intégration à Jumièges lundi : les étudiants concernés doivent contacter leur colleur pour convenir d'un horaire de rattrapage.

Au programme

Chapitre 1 : Systèmes linéaires

Questions de cours et exercices.

Chapitre 2 : Électronique numérique

Questions de cours et exercices.

Chapitre 3 : Amplificateur linéaire intégré

Questions de cours et exercices (pour information, je n'ai pour l'instant étudié que des montages à un seul ALI en TD, il reste une séance jeudi prochain).

Révisions R1 : Électronique de PTSI

Questions de cours et exercices, en particulier sur le filtrage, de préférence en lien avec les thèmes de PT.

Questions et applications de cours

Seuls les étudiants du groupe PT (trinômes 1 à 8) seront interrogés sur les questions marquées d'une étoile, car elles sont plus techniques et/ou moins essentielles ... mais tous les étudiants sont bien sûr invités à les travailler!*

1.1 - Définir la stabilité d'un SLCI. Sur un exemple de relation différentielle ou de fonction de transfert donnée par l'interrogateur, indiquer si le système est stable ou non.

2.1 - Sur un exemple donné par l'interrogateur, construire le spectre d'un signal échantillonné connaissant le spectre du signal analogique et la fréquence d'échantillonnage. Indiquer s'il y a ou non recouvrement spectral.

2.2 - Établir le critère de Shannon. Je rappelle à mes chers petits qu'établir est synonyme de démontrer ☺.

2.3 - Sur un exemple donné par l'interrogateur (durée d'acquisition et fréquence d'échantillonnage), déterminer le nombre d'échantillons et les fréquences présentes dans le spectre du signal échantillonné.

(★) **3.1** - Rappeler les hypothèses du modèle d'ALI idéal de gain infini. Représenter sa caractéristique statique. Rappeler les ordres de grandeur de V_{sat} (tension de saturation) et I_{sat} (courant de saturation). Expérimentalement, comment distinguer une saturation en tension d'une saturation en courant? Dans le cas d'un montage suiveur débitant dans une résistance R_0 , comment procéder expérimentalement pour observer une saturation en tension? une saturation en courant?

| Une partie de cette question se rapporte au TP « Premiers montages à ALI ».

3.2 - Établir la relation entrée-sortie du montage amplificateur non-inverseur OU amplificateur inverseur OU intégrateur idéal (c'est-à-dire sans résistance en parallèle du condensateur).

| La connaissance des montages n'est pas exigible : même s'il serait préférable que les étudiants les (re)connaissent, ils pourront être rappelés par l'interrogateur si besoin.

3.3 - Établir et représenter le cycle du comparateur à hystérésis.

Idem sur la connaissance du montage. J'ai traité en cours le cas du non-inverseur (entrée du montage sur la résistance, entrée \ominus de l'ALI à la masse).

R1.1 - Rappeler le modèle de Thévenin d'un générateur réel et établir sa relation courant-tension.

R1.2 - Circuit RC série alimenté par une tension constante E : établir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$ et l'écrire sous forme canonique. La résoudre en notant $u_C(t=0) = U_0$.

R1.3 - Circuit RC série en régime sinusoïdal forcé par une tension harmonique $e(t) = E_m \cos(\omega t)$: déterminer $u_C(t)$ sous la forme $u_C(t) = U_{C,m} \cos(\omega t + \varphi)$.

Méthode : par un pont diviseur de tension,

$$\underline{U}_C = \frac{1/jC\omega}{R + 1/jC\omega} \underline{E} = \frac{1}{1 + jRC\omega} \underline{E}.$$

Par définition de la représentation complexe,

$$U_{C,m} = |\underline{U}_C| = \frac{E_m}{\sqrt{1 + (RC\omega)^2}} \quad \text{et} \quad \varphi = \arg \underline{U}_C = -\arg(1 + jRC\omega) + \arg \underline{E} = -\arctan(RC\omega)$$

R1.4 - Filtre RC passe-bas : établir la fonction de transfert et construire son diagramme de Bode asymptotique en gain.

(★) **R1.5** - Circuit RLC série alimenté par une tension constante E : établir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$ et l'écrire sous forme canonique. Lister les différentes formes que peuvent prendre ses solutions en fonction de la valeur du facteur de qualité.

(★) **R1.6** - Circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé par une tension harmonique $e(t) = E_m \cos(\omega t)$: établir la fonction de transfert en courant (qui est ici l'admittance $\underline{Y} = \underline{I}/\underline{E}$). Établir l'expression de la pulsation de résonance et rappeler sans démonstration le lien entre la largeur de la résonance et le facteur de qualité.

Méthode : l'admittance du montage complet s'écrit

$$\underline{Y} = \frac{1}{R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{1}{R + j\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)}.$$

Il y a résonance en courant lorsque le module de l'admittance est maximal, c'est-à-dire lorsque le module du dénominateur est minimal. La partie réelle étant indépendante de ω , ce minimum est atteint lorsque la partie imaginaire est nulle. On retrouve alors la pulsation de résonance bien connue $\omega_r = 1/\sqrt{LC}$.

Je rappelle également que la bande passante (= largeur) de la résonance est reliée au facteur de qualité par

$$\Delta\omega = \frac{\omega_0}{Q} \quad \iff \quad \Delta f = \frac{f_0}{Q}$$

R1.7 - Filtre RLC série : lorsque l'on prend la sortie aux bornes de la résistance, la fonction de transfert s'écrit

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)}$$

- ▷ identifier la nature du filtre **d'abord** par une analyse de dipôles équivalents en haute et basse fréquence **puis** avec la fonction de transfert ;
- ▷ tracer le diagramme de Bode asymptotique en gain ;
- ▷ tracer l'allure du diagramme réel pour $Q = 0,1$ et $Q = 100$ (méthode attendue : calcul exact en $\omega = \omega_0$)

Et après ?

- ▷ Chapitre 4 : Oscillateurs ;
- ▷ Chapitre 5 : Transformations infinitésimales en thermodynamique ;
- ▷ Révisions R2 : Thermodynamique.