

Semaine du 22 septembre 2025

A0 - Révisions d'électrocinétique

Questions de cours:

- Pont de Wheatstone : schéma, condition d'équilibre du pont.

Notions à connaître:

- Caractéristiques d'une source idéale de tension, d'une source idéale de courant et d'une source de tension réelle (modèle de Thévenin)
- Relations tension-courant et impédance complexe associée pour R, L et C. Comportement de L et C en BF et HF, grandeurs continues.

Savoir faire:

- Savoir proposer un modèle (modèle de Thévenin, interrupteur ouvert ou fermé,...) pour les différentes parties de la caractéristique d'une diode.
- Savoir exploiter la caractéristique d'un dipôle non linéaire (diode, diode zener) afin de déterminer le point de fonctionnement lorsqu'il est associé à un dipôle linéaire.

A1 - Stabilité des systèmes linéaires continus et invariants

Questions de cours:

- Filtre passe-bande : fonction de transfert, diagramme de Bode asymptotique, citer la relation donnant l'expression de la bande passante $\Delta\omega$ en fonction de Q .
- Fonction de transfert des filtres passe-bas et passe-haut du 1er ordre. Caractères intégrateur et dérivateur.
- Filtre passe-bas du 2nd ordre : équation différentielle, forme de la solution de l'équation homogène (on distinguera les 3 cas).
Dans le cas d'un régime pseudo-périodique (sans déterminer les constantes d'intégration), montrer que la valeur Q correspond aux nombres de pseudo-périodes observables.
- Résolution d'une équation différentielle du second ordre et représentation graphique de la solution (L'interrogateur proposera une équation différentielle et les conditions initiales).

Notions à connaître:

- Critère de stabilité pour un S.L.C.I.. Conséquence pour un S.L.C.I. du 1er ou 2nd ordre.

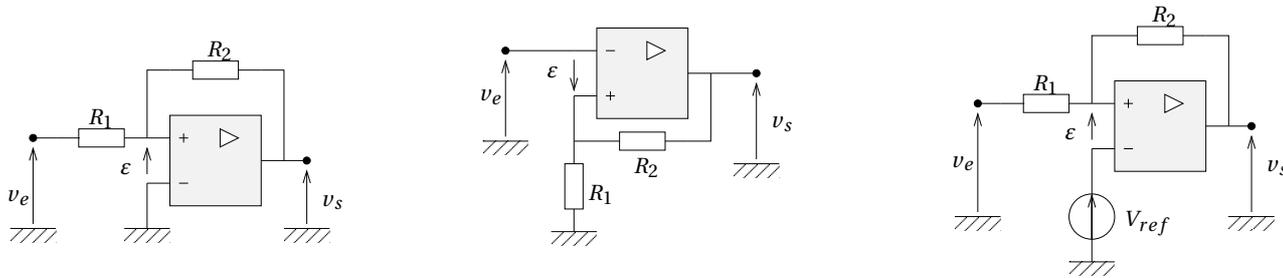
Savoir faire:

- Savoir résoudre une équation différentielle du 1er ou 2nd ordre à coefficients constants avec un second membre constant, savoir définir les paramètres τ ou Q , ω_0 , savoir tracer l'allure de la solution.
- Savoir déterminer la réponse d'un système en R.S.F : c'est à dire savoir résoudre une équation différentielle du 1er ou 2nd ordre à coefficients constants avec un second membre de la forme $V_m \cos(\omega t)$.
- Savoir passer rapidement d'un gain en amplitude au gain en dB ($G_{dB} = 20 \log G$) et inversement ($G = 10^{\frac{G_{dB}}{20}}$). Les valeurs ± 3 dB, ± 6 dB, ± 20 dB, ± 40 dB sont à connaître.
- Savoir déterminer et tracer le diagramme de Bode asymptotique d'un S.L.C.I. stable.
- Régime transitoire : savoir prendre en compte la continuité des grandeurs électriques (pour un condensateur u_C , pour une inductance i_L) afin de déterminer les conditions initiales.

A2 - Amplificateur Linéaire Intégré

Questions de cours:

- Les 2 modèles :
 - Modèle de l'A.L.I. idéal passe-bas du premier ordre
 - Modèle de l'A.L.I. idéal de gain infini
- Ordres de grandeur pour un A.L.I. réel de A_d , τ , $i_{s,max}$, V_{sat} , R_e et R_s
- Montage amplificateur non inverseur : à l'aide du modèle de l'ALI idéal passe-bas du 1er ordre, étudier la stabilité du montage et démontrer la conservation du produit gain-bande passante. Retrouver le gain dans le cas d'un ALI idéal de gain infini.
- Montage à A.L.I. fonctionnant en régime non linéaire : méthodologie d'étude, détermination de la caractéristique entrée-sortie. *L'interrogateur pourra proposer l'un des montages suivants à étudier.*



Notions à connaître:

- Limite du modèle : vitesse limite de balayage (Slew-rate) et limitation du courant de sortie
- Montages à A.L.I. étudiés en cours : amplificateur inverseur, amplificateur non-inverseur, suiveur, intégrateur, comparateur simple, comparateur à hystérésis.

Savoir faire:

- Savoir déterminer l'impédance d'entrée d'un montage.
- Savoir identifier (sur des montages simples) une rétroaction positive, négative, ou une absence de bouclage afin d'en déduire le régime de fonctionnement possible (linéaire ou saturé).
- Savoir déterminer la relation entrée-sortie pour un montage et tracer éventuellement la caractéristique en prenant en compte les saturations.
- Savoir étudier la stabilité d'un montage à l'aide du modèle passe-bas du 1er ordre de l'ALI. Savoir conclure quant à la possibilité d'un fonctionnement en régime linéaire.

A3 - Filtrage d'un signal périodique

Questions de cours:

- Principe de la décomposition en série de Fourier d'un signal périodique et propriétés (signal pair, impair, symétrie de glissement).
Expression du signal de sortie d'un filtre en fonction de ses caractéristiques et de la décomposition en série de Fourier du signal d'entrée.
- Définition des valeurs moyenne et efficace d'un signal, réglage de l'appareil de mesure (symboles).
Relation entre la valeur efficace d'un signal et les valeurs efficaces du fondamental et des harmoniques.

Savoir faire:

- Savoir représenter le spectre d'un signal à partir de sa décomposition en série de Fourier.
- Savoir déterminer la nature d'un filtre à partir de l'observation de sa réponse indicielle (étude de la dis/continuité à $t = 0$ et du régime permanent).
- Savoir détecter si un système est non-linéaire par comparaison des spectres de sortie et d'entrée (enrichissement du spectre).
- Pour un signal d'entrée T-périodique dont on connaît la décomposition en série de Fourier, savoir déterminer l'expression du signal de sortie en fonction des caractéristiques du filtre.

A5 - Modulation et démodulation d'Amplitude

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 $\vec{j}_n = n\vec{v}$.

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 coordonnées cartésiennes
- Opérateur divergence : définition, expression en coordonnées cartésiennes, théorème de Green-Ostrogradski
- Opérateur laplacien scalaire : définition, expression en coordonnées 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) $n_{GP} = \frac{PN_A}{RT}$ ou d'un liquide $n_\ell = \frac{N_A\rho}{M}$.