

Programme de colle

n° 11

du 09 décembre au 13 décembre

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Signaux : Electrocinétique – électronique

Régime harmonique forcé des systèmes linéaires

Fonction de transfert et filtrage

Capacités :

- Établir par le calcul la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal périodique.
- Savoir que l'on peut décomposer un signal périodique en une somme (éventuellement infinie) de fonctions sinusoïdales.
- Interpréter le fait que le carré de la valeur efficace d'un signal est égale à la somme des carrés des valeurs efficaces de ses composantes harmoniques.
- Tracer les diagrammes de Bode de fonctions de transfert d'ordre 1 ou 2, passe-bande ou passe-bas.
- Interpréter les zones rectilignes d'un diagramme de Bode.
- Utiliser une fonction de transfert d'ordre 1 ou 2 et ses représentations graphiques pour conduire l'étude de la réponse d'un système linéaire à un signal périodique..
- Expliciter les conditions d'utilisation d'un filtre afin de l'utiliser comme moyennneur, intégrateur, ou dérivateur.
- Choisir un modèle de filtre en fonction d'un cahier des charges.
- Expliquer l'intérêt, pour garantir leur fonctionnement lors de mises en cascade, de réaliser des filtres de tension de faible impédance de sortie et forte impédance d'entrée.

Etude de Filtres :

- Fonction de transfert en RPS d'un système linéaire, sens du module et de la phase, forme générale, ordre d'une fonction de transfert.
- Gain en décibel, décade et octave représentation de Bode.
- Notions qualitatives sur le filtrage, grandes catégories de filtres d'amplitude, gabarit, définition de la bande passante à -3dB.

Etude de fonctions de transfert du premier ordre :

- Forme d'une fonction de transfert d'ordre 1 ;
- Etude et tracé d'un dérivateur pur, d'un intégrateur pur.
- **Etude sur le montage RC d'un filtre passe bas d'ordre 1.**
 - Prévisions des comportements limites HF et BF à partir des composants, type prévisible du filtre.
 - Calcul de la fonction de transfert, écriture sous forme canonique.
 - Comportements asymptotiques à partir de la fonction de transfert. Comportement intégrateur.
 - Tracé du diagramme de Bode. Bande passante à -3dB.
- **Etude sur le montage RL d'un filtre passe haut d'ordre 1.**
 - Prévisions des comportements limites HF et BF à partir des composants, type prévisible du filtre.
 - *Rem* : idem avec le RC série et choix de la tension de sortie.
 - Calcul de la fonction de transfert, écriture sous forme canonique.
 - Comportements asymptotiques à partir de la fonction de transfert. Comportement dérivateur.
 - Tracé du diagramme de Bode. Bande passante à -3dB.

Etude de fonctions de transfert du second ordre :

Dans le cas du RLC série en régime harmonique forcé :

- Etude d'un passe bande d'ordre 2 (résonance d'intensité ou de vitesse en méca)

- Prévisions des comportements limites HF et BF à partir des composants, type prévisible du filtre.
- Obtention de l'amplitude complexe de U_r par pont diviseur de tension,
- *Eventuellement* : Retour à l'équation différentielle sur $U_r(t)$, identification de ω_0 et Q puis
- Mise sous forme canonique de la fonction de transfert.
- Etude asymptotique de la fonction de transfert. Tracé du diagramme de Bode.
- **Etude d'un passe bas d'ordre 2 (résonance en tension aux bornes de C ou d'amplitude de position en méca)**
 - Prévisions des comportements limites HF et BF à partir des composants, type prévisible du filtre.
 - Obtention de l'amplitude complexe de U_c par pont diviseur de tension.
 - *Eventuellement* : Retour à l'équation différentielle sur $U_c(t)$, identification de ω_0 et Q puis
 - Mise sous forme canonique de la fonction de transfert.
 - Etude asymptotique des courbes de phase et d'amplitude. Tracé du diagramme de Bode.
- **Info ** :
 - Tracé des diagrammes de Bode avec python (ordre 1 ou 2)
 - Visualisation des effets du facteur de qualité
- **Décomposition d'un signal périodique en série de Fourier.**
 - Décomposition en série de Fourier d'un signal périodique, vocabulaire (fondamental, harmonique), spectre d'une fonction.
 - Lien entre la composante continue et la valeur moyenne.
 - Théorème de Parseval, interprétation énergétique.
 - **Info ** :
 Calculs des coefficients de Fourier d'un signal périodique (utilisation de quad). *La connaissance des expressions des coefficients de Fourier est hors programme.*
 Recomposition du signal par sommation des composantes spectrales. Exemple avec un signal inconnu dont on ne donne que le spectre.
- **Principe de calcul, par superposition, de la réponse en régime permanent à une entrée périodique.**
- **Réponse d'un circuit à plusieurs entrées.**
 - Réponse à une entrée pour un circuit RC, atténuation en dehors de la bande passante.
 - Obtention de la valeur moyenne par filtrage passe bas.
 - Comportement intégrateur, dérivateur.
 - Filtrage passe bande d'un créneau, influence de la largeur de la bande passante.
 - **Info ** :
~~Calcul du signal de sortie par action de la fonction de transfert sur chaque harmonique et sommation.~~
~~Visualisation de l'effet d'un filtre en fonction de la fréquence du signal d'entrée (moyenneur, isolation d'une harmonique, intégration,...)~~

Chimie:

Math pour la physique :

Informatique physique :

- Equations différentielles d'ordre n (ou système) :
 - Mise sous forme d'un système différentiel de n équations d'ordre 1
 - Application du schéma d'Euler, relations de récurrence : savoir les écrire au cas par cas.
 - Utilisation de odeint du module scipy.integrate (on se restreint à savoir définir et passer proprement les 4 arguments : func, y_0 , t, args).

Questions de Cours sur 13 points

- Diagramme de Bode d'un passe bas d'ordre 1 (amplitude et phase), calcul de la bande passante à -3dB, zone de comportement intégrateur.
 - Diagramme de Bode d'un passe haut d'ordre 1 (amplitude et phase), calcul de la bande passante à -3dB, zone de comportement dérivateur.
 - Obtention (justifiée) sur le RLC de la fonction de transfert d'un filtre passe bande, mise sous forme canonique et diagramme de Bode. Comportements intégrateur ou dérivateur.
 - Obtention (justifiée) sur le RLC de la fonction de transfert d'un filtre passe bas d'ordre 2, mise sous forme canonique et diagramme de Bode. Comportement double intégrateur.
 - Connaître l'existence et le vocabulaire de la décomposition en série de Fourier. Savoir calculer le fondamental et connaître les fréquences des harmoniques possibles (mais rien en relation avec la parité par exemple).
 - Calculer la réponse d'un filtre à une entrée donnée (décomposition en série de Fourier fournie). Exemple : calcul de la réponse d'un RC série (ou autre) à deux sinusoïdes.
La question suivante est en cours...A donner en supplément.
 - Expliquer le choix d'un filtre en fonction d'un objectif donné (exemple : moyenneur).
- Informatique :**
- Savoir ramener une équation d'ordre n à n équations d'ordre 1.
 - Savoir écrire le code de résolution avec odeint d'une équation différentielle d'ordre 2 à paramètres (type l'oscillateur harmonique amorti, avec ou sans forçage).

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP de physique : RLC en transitoire et résonances.

Capacités : cf texte TP.

Exercices

Tout exercice sur les circuits électriques (ou mécanique) en régime harmonique forcé, diagramme de Bode inclus (mais pas encore de filtrage).

Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 11** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.