

Programme de colle

S9 - 24 - 28 Novembre

Questions de cours et exercices

Oscillateurs en régime permanent sinusoïdal forcé

1. Savoir **retrouver** la solution à l'équation différentielle d'un oscillateur amorti forcé par un signal sinusoïdal en utilisant les complexes. Le résultat ci-dessous, à ne pas apprendre, doit savoir être redémontré entièrement sans fautes.

Signal du générateur branché au RLC série $e(t) = E \cos(\omega t)$

Signal aux bornes du condensateur $s(t) = \frac{E}{\sqrt{(1-x^2)^2 + (x/Q)^2}} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2} + \arctan\left(\frac{(x^2-1)Q}{x}\right)\right)$

2. Connaître et **savoir retrouver**, à partir des lois de comportement, l'impédance d'une bobine et d'un condensateur.
3. **En déduire** le comportement des dipôles L et C à hautes et basses fréquences et en déduire quand les remplacer par des fils ou des interrupteurs ouverts.
4. **Savoir utiliser les impédances complexes des dipôles et les lois des circuits : ponts diviseurs, associations d'impédances en série et en parallèle, lois de Kirchhoff.**
5. En utilisant des schémas équivalents successifs en transformant des dipôles en impédances complexes puis en les associant pour former des impédances équivalentes, déterminer l'amplitude complexe de la tension aux bornes d'un condensateur placé dans un circuit RLC série et soumis à une tension de forçage sinusoïdale.
6. Définir et savoir retrouver l'expression de la pulsation de résonance en tension et en courant dans un circuit RLC série.

Filtrage linéaire

7. Pour un circuit quelconque, savoir mener, **avant** l'étude de la fonction de transfert, une étude qualitative à hautes et basses fréquences en raisonnant par schéma équivalent. Savoir en déduire le type de filtre (passe haut, passe bas, passe bande, etc.).
8. Savoir trouver l'expression d'une fonction de transfert d'un circuit électrique en RSF en utilisant les impédances complexes des dipôles.
9. Prévoir le comportement asymptotique du filtre à hautes et basses fréquences en raisonnant sur la fonction de transfert (module et argument). Savoir faire le lien avec l'étude qualitative du filtre.
10. Savoir tracer les asymptotes dans un diagramme de Bode - module et argument de la fonction de transfert avec abscisses en échelle logarithmique - d'un filtre d'ordre 1 et 2.
11. Savoir retrouver, à partir de la lecture d'un diagramme de Bode, la pulsation de résonance, la pulsation propre, le facteur de qualité et le gain statique (gain pour $\omega = 0$) d'un filtre passe bas d'ordre 2.

Remarque : on distinguera bien à l'oral le gain, module de la fonction de transfert, du gain en décibel.

Programme officiel :

Notions et contenus	Capacités exigibles
Oscillateurs libres et forcés Oscillateur harmonique. Exemples du circuit LC et de l'oscillateur mécanique.	Établir et reconnaître l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique ; la résoudre compte tenu des conditions initiales. Caractériser l'évolution en utilisant les notions d'amplitude, de phase, de période, de fréquence, de pulsation. Réaliser un bilan énergétique.
Circuit RLC série et oscillateur mécanique amorti par frottement visqueux.	Analyser, sur des relevés expérimentaux, l'évolution de la forme des régimes transitoires en fonction des paramètres caractéristiques. Prévoir l'évolution du système à partir de considérations énergétiques. Écrire sous forme canonique l'équation différentielle afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité. Décrire la nature de la réponse en fonction de la valeur du facteur de qualité. Déterminer la réponse détaillée dans le cas d'un régime libre ou d'un système soumis à un échelon en recherchant les racines du polynôme caractéristique. Déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire selon la valeur du facteur de qualité.
Stockage et dissipation d'énergie.	Réaliser un bilan énergétique.
Impédances complexes.	Établir et citer l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.
Association de deux impédances.	Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.
Oscillateur électrique ou mécanique soumis à une excitation sinusoïdale. Résonance.	Utiliser la représentation complexe pour étudier le régime forcé. Relier l'acuité d'une résonance au facteur de qualité. Déterminer la pulsation propre et le facteur de qualité à partir de graphes expérimentaux d'amplitude et de phase.
Filtrage linéaire Fonction de transfert harmonique. Diagramme de Bode.	Tracer le diagramme de Bode (amplitude et phase) associé à une fonction de transfert d'ordre 1. Utiliser une fonction de transfert donnée d'ordre 1 ou 2 (ou ses représentations graphiques) pour étudier la réponse d'un système linéaire à une excitation sinusoïdale, à une somme finie d'excitations sinusoïdales, à un signal périodique. Utiliser les échelles logarithmiques et interpréter les zones rectilignes des diagrammes de Bode en amplitude d'après l'expression de la fonction de transfert.