

Programme de colle

S7 : 10 - 14 Novembre

Questions de cours et exercices

La mécanique n'a pas encore été abordée, l'obtention d'une équation différentielle par un principe fondamental de la dynamique n'est pas au programme de cette semaine. Cependant, une équation d'oscillateur, qu'elle modélise le comportement d'un système mécanique ou électrique, est à savoir reconnaître et étudier.

Oscillateurs en régime transitoire

1. Établir et reconnaître l'équation différentielle qui caractérise un oscillateur harmonique.
2. Établir et reconnaître l'équation différentielle d'un oscillateur amorti afin d'identifier la pulsation propre et le facteur de qualité.
3. Décrire la nature de la réponse d'un oscillateur amorti (pseudo-périodique ou apériodique) en fonction de la valeur de son facteur de qualité.
4. Déterminer les solutions de l'équation de l'oscillateur amorti en recherchant les racines du polynôme caractéristique.
5. Déterminer, sur des relevés expérimentaux, un ordre de grandeur du facteur de qualité dans le cas du régime pseudo-périodique et un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire.

Oscillateurs en régime permanent sinusoïdal forcé

6. 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 $s(t) = \frac{E}{\sqrt{(1-x^2)^2 + (x/Q)^2}} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2} + \arctan\left(\frac{(x^2-1)Q}{x}\right)\right)$

7. Connaître et **savoir retrouver**, à partir des lois de comportement, l'impédance d'une bobine et d'un condensateur.
8. **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.
9. Savoir retrouver la fréquence de résonance d'un RLC série ainsi que les fréquences de coupures du passe-bande associé.

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. Impédances complexes.	Réaliser un bilan énergétique. 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. Explicitier les conditions d'utilisation d'un filtre en tant que moyen-neur, intégrateur, ou déivateur. 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. Expliquer la nature du filtrage introduit par un dispositif mécanique (sismomètre, amortisseur, accéléromètre, etc.).
Choisir un modèle de filtre en fonction d'un cahier des charges.	