

Semaine du 11/03/2024

Chapitre E4 – Régime sinusoïdal forcé

Plan du cours

I Régime sinusoïdal forcé

- I.1 Observations expérimentales
- I.2 Représentation complexe d'un signal
- I.3 Utilisation de la notation complexe

II Impédance complexe

- II.1 Impédance des dipôles usuels
 - Établir l'expression de l'impédance d'une résistance, d'un condensateur, d'une bobine.
- II.2 Associations d'impédances
 - Remplacer une association série ou parallèle de deux impédances par une impédance équivalente.

III Résonances dans un circuit RLC

- III.1 Résonance en intensité
 - Utiliser la représentation complexe pour étudier le régime forcé.
 - Relier l'acuité d'une résonance au facteur de qualité.
- III.2 Résonance en tension aux bornes du condensateur
- III.3 Analyse de relevés expérimentaux
 - Déterminer la pulsation propre et le facteur de qualité à partir de graphes expérimentaux d'amplitude et de phase.
- III.4 Analogie électromécanique

Questions de cours

- Donner puis retrouver l'impédance complexe d'une résistance, d'un condensateur et/ou d'une bobine. Indiquer les équivalences en basse fréquence et haute fréquence.
- Calculer l'impédance équivalente d'une association quelconque (dans la limite du raisonnable) de résistances condensateur et/ou bobine.
- Obtenir l'expression de l'amplitude complexe de l'intensité du courant ou de la tension aux bornes du condensateur dans un circuit RLC alimenté par une tension sinusoïdale.
- Tracer l'allure des courbes d'amplitude pour la résonance en courant ou en tension d'un RLC, et ce pour différentes valeurs « bien choisies » du facteur de qualité. Le comportement dans les limites basse et haute fréquence est à justifier par une analyse en circuits équivalents.
- Rappeler sans démonstration le lien entre la largeur de la résonance et le facteur de qualité dans le cas de la résonance en intensité.

Chapitre E5 – Filtrage linéaire

I et II seulement pour cette semaine.

Plan du cours

I Signaux périodiques

I.1 Valeur moyenne

I.2 Valeur efficace

→ Définir la valeur moyenne et la valeur efficace d'un signal périodique.

→ Calculer la valeur efficace d'un signal sinusoïdal.

I.3 Spectre d'un signal

→ Analyser la décomposition fournie d'un signal périodique en une somme de fonctions sinusoïdales.

II Filtrage linéaire d'un signal périodique

II.1 Filtre linéaire

II.2 Fonction de transfert

II.3 Filtrage linéaire d'un signal périodique

→ 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.

II.4 Lien avec la représentation temporelle

III Diagramme de Bode

III.1 Gain et phase

III.2 Pulsation de coupure

III.3 Diagramme de Bode asymptotique

→ Utiliser les échelles logarithmiques et interpréter les comportements asymptotiques des diagrammes de Bode en amplitude d'après l'expression de la fonction de transfert.

IV Différents types de filtres

IV.1 Filtres du premier ordre

→ Tracer le diagramme de Bode (amplitude et phase) associé à une fonction de transfert d'ordre 1.

→ Choisir un modèle de filtre en fonction d'un cahier des charges.

IV.2 Filtres d'ordre supérieur

Questions de cours

- Donner la définition de la valeur moyenne et de la valeur efficace d'un signal périodique $s(t)$. Donner, puis retrouver la valeur moyenne de $\cos^2(\omega t)$ ou $\sin^2(\omega t)$.
- Représenter le diagramme de Bode (amplitude et phase) associé à une fonction de transfert d'ordre 1 donné par le colleur.
- Établir l'expression et/ou le spectre du signal de sortie d'un filtre dont la fonction de transfert ou le diagramme de Bode est donné, pour une entrée dont l'expression ou le spectre est donné (App. ?? et ??).
- Donner la forme canonique de la fonction de transfert d'un filtre passe-bas et/ou passe-haut du premier ordre (Doc. ??).

Chapitre T1 – Description d'un système thermodynamique

Plan du cours

I Descriptions microscopiques et macroscopiques

I.1 Solide, liquide et gaz

I.2 Échelles microscopique et macroscopique

→ Préciser les paramètres nécessaires à la description d'un état microscopique et d'un état macroscopique sur un exemple.

II Description d'un système thermodynamique

II.1 Système thermodynamique

II.2 Variables d'état

II.3 Température et pression

→ Relier qualitativement les valeurs des grandeurs macroscopiques aux propriétés du système à l'échelle microscopique.

II.4 Équilibre thermodynamique

III Modèle du gaz parfait

III.1 Équation d'état

→ Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour décrire le comportement d'un gaz.

III.2 Énergie interne

→ Exploiter l'expression de la variation de l'énergie interne d'un gaz considéré comme parfait.

IV Phase condensée

→ Exploiter l'expression de la variation de l'énergie interne d'un système considéré incompressible et indilatable en fonction de sa température.

Questions de cours

- Présenter le modèle du gaz parfait et/ou d'une phase condensée indilatable et incompressible et énoncer leurs équations d'état.
- Donner la définition de la capacité thermique à volume constant et de ses équivalents molaire et massique.
- Retrouver l'expression de la capacité thermique molaire à volume constant d'un gaz parfait monoatomique.
- Citer la valeur de la capacité thermique massique de l'eau.

Chapitre T2 – Bilans d'énergie, premier principe de la thermodynamique

Plan du cours

I Conservation de l'énergie lors d'une transformation

I.1 Transformation thermodynamique

→ Exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final.

I.2 Énergie du système

→ Citer les différentes contributions microscopiques et macroscopiques à l'énergie d'un système.

I.3 Premier principe

→ Analyser qualitativement les différents termes intervenant dans l'écriture du premier principe.

II Transfert d'énergie : travail

II.1 Travail des forces de pression

→ Évaluer un travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable.

II.2 Diagramme de Clapeyron

→ Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron.

III Transfert thermique

III.1 Différents modes de transferts thermiques

→ Caractériser qualitativement les trois modes de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement.

III.2 Flux thermique

→ Exploiter la relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température, l'expression de la résistance thermique étant donnée.

IV Bilan d'énergie

IV.1 Enthalpie

→ Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.

→ Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne.

→ Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.

IV.2 Calorimétrie

→ Conduire un bilan d'énergie sur un système modélisé par un gaz parfait ou par une phase condensée incompressible et indilatable.

IV.3 Loi de Newton

→ Effectuer un bilan d'énergie pour un système incompressible et indilatable en contact avec un thermostat : établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par la température du système.

Questions de cours

- Définir le vocabulaire usuel des transformations : isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme, adiabatique.
- Énoncer le premier principe en définissant soigneusement tous les termes.
- Définir l'enthalpie d'un système et donner ses propriétés. Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et l'état final.
- Dans le cas d'un gaz parfait, exprimer C_p et/ou C_v à partir du coefficient isentropique γ et de la relation de Mayer.
- Définir la résistance thermique d'un matériau en introduisant soigneusement les grandeurs utilisées (schéma!) et leurs unités.
- Donner la valeur de la capacité thermique massique de l'eau.