

Programme de colle

S22 : 23 - 27 Mars

Questions de cours et exercices

Phénomènes d'induction

1. Connaître l'expression et l'orientation du couple de Laplace associé à un système présentant un moment magnétique plongé dans un champ magnétique homogène sur la taille du système. Savoir interpréter l'action d'un champ magnétique tournant sur un aimant.
2. Établir et citer l'expression de la résultante des forces de Laplace dans le cas d'une barre conductrice placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire.
3. Exprimer la puissance des forces de Laplace.
4. Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.
5. Énoncer et utiliser la loi de Faraday.
6. Savoir utiliser la loi de modulation de Lenz.
7. Savoir distinguer une inductance propre d'une inductance mutuelle.
8. Savoir évaluer l'inductance propre d'une bobine et l'inductance mutuelle entre deux bobines imbriquées. Citer un ordre de grandeur de ces deux inductances.
9. Savoir établir la loi des tensions pour un transformateur de tension (*Note aux étudiants : exercice à faire en autonomie avec le TD donné, la correction étant en ligne*).
10. Savoir décrire le fonctionnement d'un moteur à courant continu à entrefer plan en s'appuyant sur la configuration des rails de Laplace (cas simplifié : courant radial et champ magnétique uniforme dans l'entrefer).
11. Savoir exprimer le couple de Laplace exercé sur une spire rectangulaire parcouru par un courant imposé dans un champ magnétique tournant (moteur synchrone).
12. Savoir exprimer le couple de Laplace exercé sur une spire parcouru par un courant induit causé par un champ magnétique tournant (moteur asynchrone).
13. Savoir écrire des équations électromécaniques en se basant sur un schéma électrique équivalent et les résoudre par découplage en régime permanent (continu ou sinusoïdal forcé).
14. Savoir faire un bilan de puissance et utiliser la propriété $\mathcal{P}_{f.é.m.} + \mathcal{P}_{Laplace} = 0$.
15. Expliquer l'origine des courants de Foucault et en citer des exemples d'utilisation.

Programme officiel :

Notions et contenus

Capacités exigibles

Actions d'un champ magnétique

Densité linéique de la force de Laplace dans le cas d'un élément de courant filiforme.

Résultante et puissance des forces de Laplace.

Couple et puissance des actions mécaniques de Laplace dans le cas d'une spire rectangulaire, parcourue par un courant, en rotation autour d'un axe de symétrie de la spire passant par les deux milieux de côtés opposés et placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire orthogonal à l'axe.

Lois de l'induction

Flux d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté.

Loi de Faraday

Courant induit par le déplacement relatif d'une boucle conductrice par rapport à un aimant ou un circuit inducteur. Sens du courant induit.

Loi de modération de Lenz.

Force électromotrice induite, loi de Faraday.

Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps

Auto-induction

Flux propre et inductance propre.

Étude énergétique.

Cas de deux bobines en interaction

Inductance mutuelle entre deux bobines.

Circuits électriques à une maille couplés par le phénomène de mutuelle induction en régime sinusoïdal forcé.

Transformateur de tension.

Étude énergétique.

Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

Conversion de puissance mécanique en puissance électrique

Rail de Laplace.

Spire rectangulaire soumise à un champ magnétique extérieur uniforme et en rotation uniforme autour d'un axe fixe orthogonal au champ magnétique.

Freinage par induction.

Conversion de puissance électrique en puissance mécanique

Moteur à courant continu à entrefer plan.

Différencier le champ magnétique extérieur subi du champ magnétique propre créé par le courant filiforme.

Établir et citer l'expression de la résultante des forces de Laplace dans le cas d'une barre conductrice placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire.

Exprimer la puissance des forces de Laplace.

Établir et exploiter l'expression du moment du couple subi en fonction du champ magnétique extérieur et du moment magnétique.

Exprimer la puissance des actions mécaniques de Laplace.

Évaluer le flux d'un champ magnétique uniforme à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté plan.

Capacités expérimentales : décrire, mettre en œuvre et interpréter des expériences illustrant les lois de Lenz et de Faraday.

Utiliser la loi de Lenz pour prédire ou interpréter les phénomènes physiques observés.

Utiliser la loi de Faraday en précisant les conventions d'algébrisation.

Différencier le flux propre des flux extérieurs. Utiliser la loi de modération de Lenz. Évaluer et citer l'ordre de grandeur de l'inductance propre d'une bobine de grande longueur.

Capacités expérimentales : Mesurer la valeur de l'inductance propre d'une bobine.

Réaliser un bilan de puissance et d'énergie dans un système siège d'un phénomène d'auto-induction en s'appuyant sur un schéma électrique équivalent.

Déterminer l'inductance mutuelle entre deux bobines de même axe de grande longueur en « influence totale ».

Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.

Établir le système d'équations en régime sinusoïdal forcé en s'appuyant sur des schémas électriques équivalents.

Établir la loi des tensions.

Réaliser un bilan de puissance et d'énergie.

Interpréter qualitativement les phénomènes observés.

Écrire les équations électrique et mécanique en précisant les conventions de signe. Effectuer un bilan énergétique.

Citer des applications dans le domaine de l'industrie ou de la vie courante.

Expliquer l'origine des courants de Foucault et en citer des exemples d'utilisation.

Capacités expérimentales : Mettre en évidence qualitativement les courants de Foucault.

Analyser le fonctionnement du moteur à courant continu à entrefer plan en s'appuyant sur la configuration des rails de Laplace.

Citer des exemples d'utilisation du moteur à courant continu.