

ELECTRICITE ET MACHINES ELECTRIQUES (90 PERIODES)

PARTIE 1 : ELECTRICITE (60 PERIODES)

OBJECTIFS

L'étudiant sera capable de :

- Appliquer les lois générales de l'électricité aux différents circuits électriques.
- Donner les procédures nécessaires pour faire les calculs nécessaires pour des courants, des tensions, et facteurs de puissances

CONTENU

CHAPITRE 1 : LOI DE COULOMB

- 1.1 Électrisation par frottement:
 - 1.1.1 Expérience
 - 1.1.2 Interprétation
 - 1.1.3 Conducteurs et isolants
 - 1.1.4 Principe de la conservation de la charge
- 1.2 Electrisation par contact
- 1.3 Electrisation par influence; électromètre
- 1.4 Electrisation par piézoélectricité
- 1.5 Electrisation par sources électriques
- 1.6 Enonce de la loi de Coulomb
 - 1.6.1 Expression vectorielle de la force
 - 1.6.2 Expérience de Coulomb
 - 1.6.3 Cas de plusieurs charges ponctuelles
 - 1.6.4 Résultante des vecteurs
 - 1.6.4.1 Méthode analytique
 - 1.6.4.2 Méthode graphique.
- 1.7 Exercices

CHAPITRE 2 : CHAMP ELECTRIQUE, TRAVAIL ET POTENTIEL ELECTRIQUE

- 2.1 Champ crée par une charge ponctuelle
- 2.2 Champ crée par plusieurs charges ponctuelles
- 2.3 Travail électrique
- 2.4 Potentiel électrique.
- 2.5 Potentiel crée par plusieurs charges ponctuelles
- 2.6 Exercices.

CHAPITRE 3 : LES CONDENSATEURS

- 3.1 Condensateur : définitions et unités.
- 3.2 Types de condensateurs : en parallèle, plaque multiples et condensateurs variables.
- 3.3 Exemples de calcul de capacité
 - 3.3.1 Condensateur plan.
 - 3.3.2 Condensateur cylindrique.
 - 3.3.3 Condensateur sphérique.
- 3.4 Association des condensateurs : série et parallèle.
- 3.5 Charge et décharge d'un condensateur, constante de temps.
- 3.6 Energie électrostatiques d'un condensateur.
- 3.7 Exercices.

CHAPITRE 4 : LE COURANT ELECTRIQUE

- 4.1 Effets, sens et nature du courant
- 4.2 Intensité et densité de courant
- 4.3 Loi d'Ohm - résistance électrique.
- 4.4 Loi de Joule - Energie et puissance électriques
- 4.5 Groupement des résistances.

CHAPITRE 5 : EFFETS MAGNETIQUES DU COURANT CONTINU

- 5.1 Champ magnétique des courants dans le vide:
 - 5.1.1 Cas d'un courant rectiligne
 - 5.1.2 Cas d'une bobine longue
 - 5.1.3 Excitation et induction magnétique
 - 5.1.4 Introduction d'un noyau magnétique dans la bobine : Etude Expérimentale
- 5.2 Loi de Laplace ou force électromagnétique.
 - 5.2.1 Cas d'un courant rectiligne dans un champ uniforme : régime définitif ou permanent
 - 5.2.2 Cas de la roue de Barlow ou disque de Faraday : régime permanent
- 5.3 Exercices d'application

CHAPITRE 6 : CIRCUITS A COURANT CONTINU

- 6.1 Circuit générateur
 - 6.1.1 Force électromotrice
 - 6.1.2 Résistance et chute interne de tension
 - 6.1.3 Différence de potentiel aux bornes
 - 6.1.4 Rendement
- 6.2 Circuit récepteur
 - 6.2.1 Force contre électromotrice.
 - 6.2.2 Résistance et chute interne de tension
 - 6.2.3 Différence de potentiel aux bornes
 - 6.2.4 Rendement
- 6.3 Loi de Kirchhoff
 - 6.3.1 Loi des nœuds
 - 6.3.2 Loi des mailles
 - 6.3.3 Solution des équations de Kirchhoff
 - 6.3.4 Méthode des courants de maille
- 6.4 Problèmes d'application

CHAPITRE 7 : LE COURANT ALTERNATIF

- 7.1 Expérience
- 7.2 Diagrammes des courants et tensions en fonction du temps
- 7.3 Définition des grandeurs, valeur efficace, valeur de crête, fréquence période, déphasage.

CHAPITRE 8 : CIRCUITS A COURANT ALTERNATIF

- 8.1 Nombres complexes
 - 8.1.1 Equivalence entre vecteur et nombre complexe
 - 8.1.2 Expression en coordonnées cartésiennes et polaires
 - 8.1.3 Cercle complexe unitaire.
 - 8.1.4 Somme des nombres complexes
 - 8.1.5 Produit des nombres complexes
- 8.2 Impédance complexes : Résistances, inductance, capacité
- 8.3 Calcul des courants et des tensions dans les circuits R, L, C combinés série -parallèle et ponts
- 8.4 Résonance série et parallèle : Fréquence et facteur de résonance
- 8.5 Problèmes d'application

CHAPITRE 9 : TRANSFIGURATION DES CIRCUITS

- 9.1 Sources de tension et sources de courant
 - 9.1.1 Sources parfaites
 - 9.1.2 Sources réelles
 - 9.1.3 Sources de courant réciproque d'une source de tension
 - 9.1.4 Sources de tension et de courant équivalents
- 9.2 Principe de superposition
- 9.3 Règle de substitution
- 8.4 Théorème de Thévenin
- 9.5 Théorème de Maxwell ou loi de réciprocité
- 9.6 Théorème de Norton : Dual du théorème de Thévenin
- 9.7 Théorème de substitution
- 9.10 Problèmes d'application

CHAPITRE 10 : PUISSANCE EN MONOPHASE

- 10.1 Puissance instantanée - Formule et graphes en fonction du temps dans le cas R, L et C
- 10.2 Puissance moyenne ou active. Cas R, L, C et Z
- 10.3 Puissance complexe - $S = P + jQ$ / Active, réactive et apparente
- 10.4 Théorème de Boucherot
- 10.5 Problèmes d'application

PARTIE 2 : MACHINE ELECTRIQUE (30 PERIODES)**OBJECTIFS**

Au terme de cette partie du cours, l'étudiant sera capable de :

- Définir le circuit magnétique en courant continu, et énumérer ses différents constituants.
- Déterminer la force magnétomotrice nécessaire à la production du flux magnétique.
- Décrire le principe de fonctionnement des génératrices à c.c. et justifier le choix du mode d'excitation.
- Établir les équations électriques et mécaniques correspondantes à chaque type de machine à c.c.
- Déterminer et identifier les caractéristiques de chaque génératrice et de chaque type de moteur à c.c.
- Déterminer les différentes pertes et le rendement
- Exploiter les caractéristiques des moteurs à c.c.
- Réaliser les essais des moteurs à c.c. pour extraire leurs caractéristiques
- Décrire le principe et les techniques de démarrage des moteurs à c.c.
- Décrire le principe et les techniques de réglage de la vitesse des moteurs à c.c.
- Établir les schémas de bobinage des machines à c.c.
- Identifier les circuits de freinage des moteurs à c.c.

CONTENU**CHAPITRE 1 : RAPPELS D'ELECTROMAGNETISME**

- 1.1 Introduction
- 1.2 Induction magnétique due aux courants électriques
 - 1.2.1 Courant rectiligne indéfini
 - 1.2.2 Courant circulaire
 - 1.2.3 Induction d'un solénoïde et d'un tore électromagnétique
- 1.3 Excitation magnétique et induction magnétique
- 1.4 Induction magnétique dans l'air
- 1.5 Induction magnétique dans un milieu ferromagnétique

- 1.6 Perméabilité magnétique absolue
- 1.7 Circulation du vecteur champ magnétique
- 1.8 Théorème d'Ampère
- 1.9 Force électromagnétique, Loi de Laplace
- 1.10 Flux magnétique. Conservation du flux
- 1.11 Travail des forces électromagnétiques
- 1.12 Force électromotrice induite. Loi de Lenz
- 1.13 Problèmes d'application

CHAPITRE 2 : GENERATRICES A COURANT CONTINU

- 2.1 Définition. Principe de fonctionnement
- 2.2 Constitution
 - 2.1 Inducteur fixe
 - 2.2 Induit tournant
 - 2.3 Collecteur
 - 2.4 Balais
- 2.3 F.E.M. d'une dynamo bipolaire
- 2.4 Classement des génératrices selon le mode d'excitation
- 2.5 Couple électromagnétique d'une génératrice
- 2.6 Equation de la F.E.M. d'une génératrice pour une vitesse constante.
- 2.7 Classification des pertes : pertes principales, pertes supplémentaires
- 2.8 Pertes principales :
 - 8.1 Les pertes mécaniques
 - 8.2 Les pertes dans le fer
 - 8.3 Les pertes dans le cuivre
 - 8.4 Les pertes dans les contacts, balais - collecteur et balais bagues
- 2.9 Pertes totales - Bilan des puissances
- 2.10 Rendement
- 2.11 Variation du rendement avec la charge et rendement maximal
- 2.12 Génératrice à excitation séparée (indépendante)
 - 12.1 Caractéristiques à vide
 - 12.2 Caractéristiques en charge (externe)
 - 12.3 Caractéristiques de réglage
 - 12.4 Chute de tension en charge
- 2.13 Génératrice à excitation shunt (en dérivation).
 - 13.1 Conditions d'auto excitation; Amorçage
 - 13.2 Caractéristiques à vide
 - 13.3 Caractéristiques en charge (externe)
 - 13.4 Caractéristiques de réglage
 - 13.5 Point de fonctionnement à vide
 - 13.6 Compensation de la chute de tension en charge
- 2.14 Génératrice à excitation série
 - 14.1 Amorçage
 - 14.2 Caractéristiques en charge
- 2.15 Problèmes d'application

CHAPITRE 3 : MOTEURS A COURANT CONTINU

- 3.1 Principe de la réversibilité des machines électriques
- 3.2 Marche en moteur - Rhéostat de démarrage
- 3.3 Classification des moteurs à c.c.
- 3.4 Equations de F.E.M. dans un moteur
- 3.5 Equations des couples d'un moteur - sens du couple et de la rotation
- 3.6 Caractéristiques de réglage - Réglage de la vitesse de rotation

- 3.6.1 Par variation du courant d'excitation
 - 3.6.2 Par variation de la tension du réseau
 - 3.7 Cas d'un moteur shunt:
 - 3.7.1 Caractéristiques de vitesse
 - 3.7.2 Caractéristiques de couple
 - 3.7.3 Caractéristiques mécaniques
 - 3.7.4 Applications
 - 3.8 Cas d'un moteur série:
 - 3.8.1 Caractéristiques mécaniques
 - 3.8.2 Caractéristiques de couple
 - 3.8.3 Caractéristiques de vitesse
 - 3.8.4 Applications
 - 3.8.5 Comparaison avec le moteur
 - 3.9 Pertes-Bilan des puissances
 - 3.10 Rendement
 - 3.11 Problèmes d'application
 - 3.12 Démarrage des moteurs à c.c.
 - 3.12.1 Calcul du rhéostat de démarrage
 - 3.12.2 Par tension d'alimentation réduite
 - 3.13 Problèmes
-