LORRAINE INP

Devenir Ingénieur d'une Grande École

Par la formation professionnelle

CYCLE EIGE ENSEIGNEMENT À DISTANCE
Programme filière Electricité

Anne MATHIEU
Responsable Administrative
Téléphone : 03.72.74.41.86
a.mathieu@univ-lorraine.fr

David TOUPANCE
Responsable pédagogique
Téléphone : 03.72.74.42.08
david.toupance@univ-lorraine.fr

Module « Electrostatique et magnétostatique » (30h apprenant)

CHAPITRE 1 : L'ÉLECTROSTATIQUE

1 - *Quelques expériences connues*
- Electrisation par frottement
- Electrisation par influence

2 - *Loi de Coulomb - Champ Electrostatique*
- La Loi de Coulomb
- Le champ électrostatique

3 - *Potentiel et flux électrostatique*
- Circulation du champ électrostatique potentiel du champ électrostatique
- Relation locale entre le champ électrostatique et le potentiel
- Représentation du potentiel dans l'espace

4 - *Flux du champ électrostatique*
- Définition du flux
- Le théorème de gauss:
- Relation entre le champ électrostatique et le potentiel
- Intérêt du théorème de gauss

CHAPITRE 2 : CONDUCTEURS EN ÉQUILIBRE

1 - *Equilibre électrostatique des conducteurs*
- Equilibre électrostatique du conducteur
- Conséquences
- Conducteur chargé en équilibre électrostatique
- Equilibre d'un conducteur seul

2 - *Système de plusieurs conducteurs en équilibre*
- La matrice capacité
- Théorème des éléments correspondants:

3 - *Le condensateur*
- Conducteurs en influence totale
- Le condensateur
- Associations de condensateurs

CHAPITRE 3 : LA MAGNÉTOSTATIQUE

1 - *Introduction*

2 - *Forces de Laplace et de Lorentz*
- Force de Laplace
- Force de Lorentz

3 - *Etude des sources du champ magnétique: les différentes distributions de courant*
- Introduction
- Intensité du courant électrique
- Densité volumique du courant

- Densité surfacique de courant
- Densité linéique de courant

4 - *Champ magnétostatique créé par une distribution de courants*

- Expression du champ par la loi de Biot et Savart
- Représentation dans l'espace du champ magnétostatique
- Flux du champ magnétostatique
- Potentiel vecteur
- Propriété du champ magnétostatique – théorème d'Ampère

Module « Electromagnétisme » (30h apprenant)

CHAPITRE 1 :

1 - *Les milieux conducteurs*

- Préliminaire : régime stationnaire
- Conservation de la charge
- La loi d'Ohm
- Notion sur la conductivité
- La loi d'Ohm en présence d'un champ magnétostatique

2 - *Force de Laplace*

- Définition
- Efforts s'exerçant sur un circuit filiforme dans un champ magnétique uniforme

3 - *Travail des forces de Laplace*

- 3.1. Travail électromoteur et travail des forces de Laplace
- 3.2. Travail des forces de Laplace en fonction du flux
- 3.3. Calcul de la force et du moment s'exerçant sur un circuit placé dans un champ magnétique permanent
- Déplacement à intensité constante dans un champ permanent

4 - *Induction*

- Phénomènes expérimentaux – loi de Lenz
- Expression générale de la force électromotrice induite

5 - *La loi de Faraday*

6 - *Etude de deux configurations particulières*

- Circuit fixe dans un champ magnétique variable
- Circuit mobile dans un champ magnétique permanent

7 - *Généralisation au cas d'un circuit mobile dans un champ magnétique variable Cas particulier de la commutation*

CHAPITRE 2 :

1 - *Les équations de Maxwell*

2 - *L'approximation des régimes quasi-stationnaires (ARQS) Inductance propre*

- Définition
- Inductance et auto-induction
- Expression à partir du potentiel vecteur

3 - *Inductance mutuelle*

- Définition
- Expression à partir des potentiels vecteurs
- Matrice inductance

4 - *Les milieux aimantés*

- Définition
- Potentiel vecteur d'une distribution volumique de dipôles magnétiques
- Expression du champ magnétique de cette expression
- Le champ magnétique d'excitation

5 - *Les milieux magnétiques linéaires*

- Définition
- Conditions aux limites – passage d'un milieu à l'autre

6 - *Matériau ferromagnétique*

- Cycle d'hystérésis
- Perméabilité magnétique
- Non-linéarité de l'inductance propre
- Utilisation des matériaux ferromagnétiques

CHAPITRE 3 : PHÉNOMÈNES DE PROPAGATION – ÉNERGIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

1 - *Equations de Maxwell dans le vide en dehors des sources de champ – équation d'onde*

2 - *L'onde plane.L'onde sphérique*

3 - *L'onde électromagnétique plane progressive dans le vide (OEMPPV)*

- Structure de l'OEMPPV
- Double périodicité de l'OEMPPV
- Les différents domaines de longueur d'onde
- Représentation complexe de l'OEMPPV
- Polarisation d'une OEMPPV

4 - *Réflexion d'une OEMPPV sur un conducteur parfait*

- Le conducteur parfait
- Réflexion normale d'une OEMPPV

5 - *Transferts d'énergie entre le champ électromagnétique et la matière*

- Densité volumique de puissance lors d'un transfert d'énergie du champ électromagnétique vers la matière
- Bilan local d'énergie
- Vecteur de Poynting

Module « Electronique » (30h apprenant)

CHAPITRE 1: LES COMPOSANTS SEMI-CONDUCTEURS

1 - *Notions de base sur les semi-conducteurs*

- Le semi-conducteur intrinsèque
- Le semi-conducteur dopé

2 - *La jonction PN*

- Préliminaire: le courant de diffusion
- La jonction PN

3 - *La diode (de redressement)*

- Généralités
- Polarisation de la diode
- Modélisation de la diode
- Puissance dissipée dans une diode
- Comment savoir si une diode est passante ou non.
- La diode Zéner

4 - *Le transistor bipolaire*

- Généralités
- L'effet transistor
- Bilan des courants dans le transistor
- Les caractéristiques du transistor en émetteur commun
- Modélisation du transistor
- Polarisation d'un transistor
- Le transistor utilisé en amplificateur, exemple de l'amplificateur en émetteur commun
- schéma variationnel

5 - *Les transistors à effet de champ*

- Le J-FET (Jonction Field Effect Transistor)
- Principe du MOSFET à appauvrissement
- Principe du MOSFET à enrichissement

CHAPITRE 2 : LES QUADRIPOLES PASSIFS LINÉAIRES

1 - *Quadripôles passifs linéaires*

- Généralités
- Représentations matricielles d'un quadripôle
- Quadripôles en pi et en T

2 - *Association de dipôles et de quadripôles*

- Principe
- Impédance d'entrée
- Impédance de sortie
- Adaptation d'impédances

3 - *Association de quadripôles*

- Série-série
- Parallèle-parallèle
- Série-parallèle
- Parallèle-série
- Cascade

4 - *Circuits électroniques commandes*

- Principe
- Source de tension commandée en tension STCT
- Source de tension commandée en courant STCC
- Source de courant commandée en tension SCCT
- Source de courant commandée en courant SCCC

5 - *L'amplificateur opérationnel parfait*

- Caractéristique entrée-sortie
- Les différents régimes de fonctionnement de l'A.O.P.

6 - *Montages classiques de l'A.O.P. en régime linéaire*

- Amplificateur suiveur

- Amplificateur inverseur
- Amplificateur non-inverseur
- Amplificateur sommateur
- Amplificateur de différence
- Intégrateur
- Dérivateur
- Source de courant
- Dipôles simulés
- Filtres

7 - *L'A.O.P. en comparateur*

- Comparateur simple
- Comparateur à hystérésis (trigger de Schmitt)
- Oscillateur astable

8 - *Connaissance du régime de fonctionnement*

CHAPITRE 3 : L'AMPLIFICATEUR OPÉRATIONNEL RÉEL – INTRODUCTION À L'ÉLECTRONIQUE NUMÉRIQUE

1 - *Caractéristiques de l'amplificateur opérationnel réel*

- Impédance d'entrée
- Caractéristique d'entrée-sortie
- Courant de polarisation et courant de décalage
- Schéma équivalent de l'amplificateur opérationnel avec tension de décalage et courants de polarisation
- Impédance de sortie
- Taux de montée - «slew rate»
- Comportement dynamique

2 - *Quelques définitions de la logique*

- Variable binaire
- Fonctions binaires

3 - *Etude de la logique combinatoire*

- Les fonctions logiques élémentaires
- D'autres fonctions fréquemment rencontrées élaborées à partir des quatre fonctions précédentes
- Propriétés de l'algèbre de Boole
- Représentation algébrique d'une table de vérité
- Simplification d'une fonction binaire
- Simplification d'une fonction binaire par le tableau de Karnaugh
- Réalisation de fonctions logiques à partir de portes NAND

Module « Electrotechnique » (30h apprenant)

CHAPITRE 1 : SYSTÈMES TRIPHASES ÉQUILIBRES – CIRCUITS MAGNÉTIQUES EN COURANT CONTINU

1 - *Généralités*

- Définition
- Représentation de Fresnel d'un système triphasé équilibré
- Représentation complexe d'un système triphasé équilibré direct

2 - *Grandeurs simples et grandeurs composées Couplage des générateurs et des récepteurs*

- Couplage en étoile
- Couplage en triangle
- Conditions pour avoir un réseau triphasé équilibré

3 - *Les puissances en régime triphasé équilibré*

- Expression à partir des grandeurs de phase
- Expression à partir des grandeurs de ligne

4 - *Le schéma monophasé équivalent Le circuit magnétique*

- Le flux du champ magnétique dans un circuit magnétique
- Le théorème d'Ampère
- La réluctance
- Analogie entre circuit magnétique et circuit électrique
- Cas des circuits magnétiques non-linéaires

5 - *La bobine à noyau de fer alimentée en continu*

- Constitution
- Inductance propre d'une bobine sans fuite
- Inductances d'une bobine avec fuites

CHAPITRE 2 : LES CIRCUITS MAGNÉTIQUES EN COURANT ALTERNATIF - LE TRANSFORMATEUR MONOPHASÉ – PRINCIPE DE LA CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE

1 - *Bobine à noyau de fer, alimentation sous tension sinusoïdale*

- Schéma équivalent
- Formule de Boucherot
- Allure du courant dans la bobine
- Pertes dans la bobine
- Schéma équivalent d'une bobine en régime sinusoïdal

2 - *Le transformateur monophasé*

- Le transformateur parfait
- Le transformateur réel
- Le transformateur réel dans l'hypothèse de Kapp
- Détermination des éléments du schéma équivalent
- Le transformateur en charge - Chute de tension au secondaire

3 - *Pertes et rendement d'un transformateur*

- Pertes
- Le rendement

4 - *Procédé d'étude des convertisseurs électromécaniques Conservation de l'énergie*

- Etude d'une conversion électrique I mécanique

5 - *Etude des systèmes électromagnétiques à simple excitation*

- Energie emmagasinée dans un circuit magnétique - coénergie
- Expression de la force selon x
- Fonctionnement cyclique d'un convertisseur -énergie mécanique développée au cours d'un cycle

6 - *Cas d'un système à double excitation*

- Mise en équation
- Exemple: cas d'un système à circuit magnétique linéaire

CHAPITRE 3 : LA MACHINE À COURANT CONTINU

1 - *Principe du moteur à courant continu*
- Constitution
- Principe de fonctionnement
- Mise en équation du moteur
- Mise en équation de la génératrice

2 - *Lois de comportement de la machine*
- Modes d'excitation
- Etude du moteur
- Etude de la génératrice

Module « Traitement du signal » (30h apprenant)

CHAPITRE 1 : LE FILTRAGE

1 - *Le filtrage*
- Introduction
- Les filtres idéaux
- Les filtres réels
- Synthèse d'un filtre passe-bas réel
- Synthèse des filtres passe-haut, passe-bande
- Filtrage vu dans l'espace temporel

2 - *Amplification*
- Amplification idéale
- Amplification réelle

CHAPITRE 2 : BRUIT ET MODULATION

1 - *Le Bruit*
- Introduction
- Corrélation et densité spectrale
- Le bruit

2 - *Modulation*
- Nécessité de la modulation
- Modulation généralités
- Modulation d'amplitude "AM"
- Démodulation synchrone

CHAPITRE 3 : TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL

1 - *Introduction*

Acquisition et restitution
- 2.1. Echantillonnage
- Restitution du signal

- Quantification
- Structure d'une chaîne de traitement numérique

2 - 3 *Transformée en z*

- La transformée en z
- La transformée de Fourier d'un signal discret.

3 - *Filtrage numérique*

- Généralités
- Synthèse de filtres à réponse impulsionnelle infinie

Propriétés des filtres à réponse impulsionnelle finie

Module « Mécanique 2 » (30h apprenant)

CHAPITRE 1 : CINÉMATIQUE DUSOLIDE

0- Définitions
- Solide rigide
- Moments
- Torseurs

1 - *Mouvement dans l'espace*
- Référentiel
- Repère de projection
- Mouvement général d'un solide rigide
- Paramétrage de la rotation
- Dérivation dans une base mobile
- Torseur cinématique

2 - *Mouvements particuliers*
- Solide en translation
- Solide en rotation

3 - *Contact entre deux solides*
- Contact ponctuel
- Mouvement plan sur plan

4 - *Centre de gravité*
- D'un système de masses ponctuelles
- D'un solide rigide non homogène
- D'un solide rigide homogène

5 - *Moments d'inertie*
- Définitions
- Théorème de Huyghens
- Matrice d'inertie

CHAPITRE 2 : DYNAMIQUE DUSOLIDE

1- Torseur cinétique
2- Torseur dynamique
3- Calcul des moments cinétiques
4- Référentiel barycentrique
5- Théorèmes de Koenig
6- Actions mécaniques
- Torseur
- Actions mécaniques à distance
- Actions mécaniques de contact

7- Les liaisons mécaniques
8- Principe Fondamental de la dynamique
a. Théorème de la résultante dynamique
b. Théorème du moment dynamique

CHAPITRE 3 : ENERGÉTIQUE DU SOLIDE

1- ***Définitions***
   c. Travail et puissance d'une action mécanique
   d. Energie cinétique barycentrique
   e. Théorème de Koenig
   f. Energie potentielle, forces conservatives
   g. Energie mécanique
2- ***Théorèmes***
3- ***Applications***

N'hésitez pas à nous contacter pour toute information complémentaire :

Anne MATHIEU
Responsable Administrative
Téléphone : 03.72.74.41.86
a.mathieu@univ-lorraine.fr

David TOUPANCE
Responsable pédagogique
Téléphone : 03.72.74.42.08
david.toupance@univ-lorraine.fr