

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 1		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 2		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique 1 et électrotechnique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Energies et environnement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	13h30	7h30	4h00	375h00	375h00		

Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Electrotechnique fondamentale 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Electrotechnique fondamentale 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Production de l'énergie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Sécurité électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 4		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 5

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Réseaux Electriques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Electronique de Puissance	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Systèmes Asservis	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du Champ	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Schémas et Appareillage	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Réseaux Electriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique de Puissance	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Systèmes Asservis/ TP capteurs	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Capteurs et Métrologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Conception des systèmes électriques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Logiciels de simulation	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 6

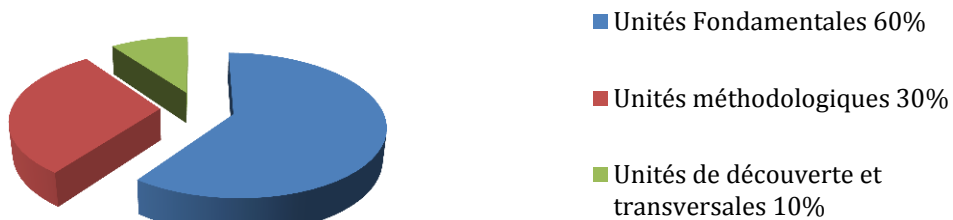
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Commande des machines	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Régulation industrielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Automatismes Industriels	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Matériaux et introduction à la HT	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Commande des machines	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Régulation Industrielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Automatismes/ TP Matériaux et introduction à la HT	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Protection des réseaux Electriques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Maintenance Industrielle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont données qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

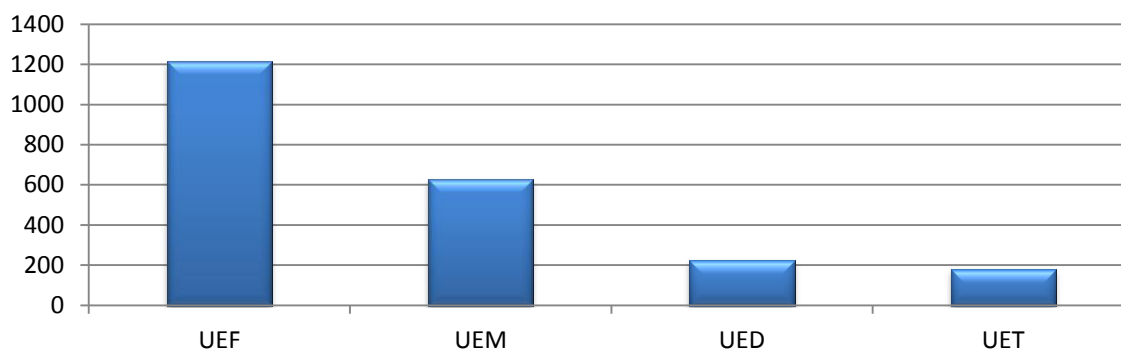
Récapitulatif global de la formation :

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	720h00	142h30	225h00	180h00	1267h30
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	465h00	---	---	465h00
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
Total	2700h00	1350h00	250h00	200h00	4500h00
Crédits	108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE	60 %	30 %	10 %		100 %

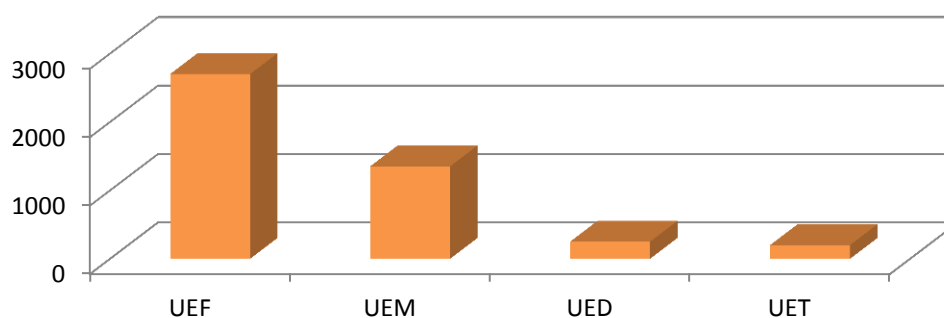
Crédits des unités d'enseignement



Volume horaire présentiel



Volume horaire global



III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Réseaux Electriques

VHS : 67h30 (cours : 3h00, TD : 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement :

Donner un aperçu sur la gestion et le dimensionnement du réseau d'énergie électrique (transport et distribution).

Connaissances préalables recommandées :

Cours de base d'électrotechnique fondamentale (électricité et circuit, champ électrique et magnétique, puissance, régime triphasé, alternateur, moteur, transformateur).

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités sur les réseaux électriques : (1 semaine)

Chapitre 2. Modes de transport, répartition et distribution de l'énergie électrique : (1 semaine)
Topologie et structure des réseaux, Réseau radial, Réseau bouclé, niveaux de tension.

Chapitre 3. Calcul des réseaux électriques : (2 semaines)
Détermination des caractéristiques longitudinales (Résistance, inductance), Détermination des caractéristiques transversales (Capacité, conductance), Circuits équivalents des lignes électriques, Bilan des puissances, Section des conducteurs, Ecoulement des puissances, Courants de défauts.

Chapitre 4. Modélisation de lignes électriques et transformateurs : (2 semaines)
Détermination des paramètres du transformateur (mode de couplage, marche en parallèle, systèmes sans unité,...)

Chapitre 5. Le Système des grandeurs réduites (Le Per unit) : (1 semaine)

Chapitre 6. Calcul des défauts équilibrés : (3 semaines)

Chapitre 7. Les composantes symétriques : (1 semaine)

Chapitre 8. Calcul des défauts déséquilibrés : (4 semaines)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. F. Kiessling et al, Overhead Power Lines. Planning, design, construction, Springer 2003.
2. Turan Gönen, Electric power distribution system engineering, McGraw-Hill 1986.
3. Hadi Saadat, Power system analysis, McGraw-Hill 2000.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Electronique de puissance

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance, connaître le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance, maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques, acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'application d'un convertisseur de puissance.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale¹, Electrotechnique fondamentale¹.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Eléments semi-conducteurs en électronique de puissance (3 semaines)

Introduction à l'électronique de puissance, son rôle dans les systèmes de conversion d'énergie électrique, les différents types de semi-conducteurs de puissance (caractéristiques de fonctionnement statique et dynamique): Diodes, thyristors, triac, transistor bipolaire, Mosfet, IGBT, GTO.

Chapitre 2. Introduction aux convertisseurs (2 semaines)

Différentes structures de convertisseurs statiques de redressement non commandés et commandés, monophasés et triphasés, analyse du phénomène de commutation (d'empiètement) dans les convertisseurs statiques non commandés et commandés, impact des convertisseurs statiques sur la qualité d'énergie électrique.

Chapitre 3. Convertisseurs courant alternatif - courant continu (3 semaines)

Redressement non commandé monophasé et triphasé charges R, L, redressement commandé monophasé et triphasé charges R, L, redressement mixte monophasé et triphasé charges R, L.

Chapitre 4. Convertisseurs courant continu - courant continu (2 semaines)

Hacheur à thyristors (charges R, L).

Chapitre 5. Convertisseurs courant continu - courant alternatif (2 semaines)

Onduleur monophasé (charges R, L), les onduleurs monophasés et triphasés avec charge résistive et résistive inductive.

Chapitre 6. Convertisseurs courant alternatif - courant alternatif (3 semaines)

Gradateur monophasé (charges R, L), gradateur triphasé (charges R, L), les gradateurs (variateurs de courant continu), cycloconvertisseurs.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Marie-Claude Didier, Robert Le Goff , Physique appliquée, Lormont, 2001.
2. Robert Baussière, Francis Labrique, GuySeguier, Les convertisseurs de l'électronique de puissance -La conversion continu – continu, Édition 1987.
3. Christian Rombaut, GuySeguier, Les convertisseurs de l'électronique de puissance - La conversion alternatif – alternatif, Édition 1991.
4. Francis Milsant, Electrotechnique - Electronique de puissance, Edition 1993.
5. Francis Labrique, Guy Séguier, Robert Bausière , les convertisseurs de l'électronique de puissance : La conversion continu-alternatif, 1995.
6. Guy Séguier, Francis Labrique, Robert Baussière, Electronique de puissance, Structures, fonctions de base, principales applications, Édition 2004.
7. Jacques Laroche, Electronique de puissance : convertisseurs», Édition 2005.
8. Guy Chateigner, Michel Boës, Daniel Bouix, Jacques Vaillant, Daniel Verkindère, Manuel de Génie Electrique », Edition 2006.
9. Guy Séguier, Philipe Delarue, Christian Rombaut, Les convertisseurs de l'électronique de puissance, 2007.
10. Michel Pinard, Convertisseurs et électronique de puissance : Commande, description, mise en œuvre, Édition 2009.
11. Guy Séguier, Robert Bausière, Francis Labrique, Electronique de puissance, Structures, fonctions de base, principes, Édition 2011.
12. A. Cunière , G. Feld, M. Lavabre, Electronique de puissance : De la cellule de commutation aux applications industrielles, Édition 2012.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière : Systèmes Asservis

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Passer en revue les propriétés des structures de commande des systèmes linéaires continus, aborder les modèles des systèmes dynamiques de base, explorer les outils d'analyse temporelle et fréquentielle des systèmes de bases.

Connaissances préalables recommandées :

Mathématiques de base (Algèbre, Calcul intégral et différentiel, Analyse, complexes, ...)
Notions fondamentales de traitement du signal, d'électronique de base (circuits linéaires).

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux systèmes asservis : (2 semaines)

Historique des systèmes de régulation automatique, Terminologie et définition, Concept de systèmes, Comportement dynamique, Comportement statique, Systèmes statiques, Systèmes dynamiques, Systèmes linéaires, Exemples introductifs, Systèmes en boucle ouverte, Systèmes en boucle fermée, Principaux éléments d'une chaîne d'asservissement, Raisonnement d'un asservissement, Performances des systèmes asservis.

Chapitre 2. Modélisation des systèmes : (4 semaines)

Représentation des systèmes par leurs équations différentielles, Transformée de Laplace, De l'équation différentielle à la fonction de transfert, Blocs fonctionnels et sous systèmes, Règles de simplification, Représentation des systèmes dynamiques par les graphes de fluence, Règle de Mason, Calcul des fonctions de transfert des systèmes bouclés.

Chapitre 3. Réponses temporelles des systèmes linéaires : (3 semaines)

Définition de la réponse d'un système, Régime transitoire, Régime permanent, Notions de stabilité, rapidité et précision statique, Réponse impulsionnelle (1^{er} et 2^{ème} ordre), Caractéristiques temporelles, Réponse indicielle (1^{er} et 2^{ème} ordre), Identification des systèmes du premier et du second ordre à partir de la réponse temporelle, Systèmes d'ordre supérieur, Influence des pôles et des zéros sur la réponse d'un système.

Chapitre 4. Réponses fréquentielles des systèmes linéaires : (3 semaines)

Définition, Diagramme de Bode et de Nyquist, Caractéristiques fréquentielles des systèmes dynamiques de base (1^{er} et 2^{ème} ordre), Marges de phase et de gain.

Chapitre 5. Stabilité et précision des systèmes asservis : (3 semaines)

Définition, Conditions de stabilité, Critère algébrique de Routh-Herwitz, Critères du revers dans les plans de Nyquist et Bode, Marges de stabilité, Précision des systèmes asservis, Précision statique, Calcul de l'écart statique, Précision dynamique, Caractérisation du régime transitoire.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. E. K. Boukas, Systèmes asservis, Editions de l'école polytechnique de Montréal, 1995.
2. P. Clerc. Automatique continue, échantillonnée : IUT Génie Electrique-Informatique Industrielle, BTS Electronique- Mécanique-Informatique, Editions Masson (198p), 1997.
3. Ph. de Larminat, Automatique, Editions Hermes 2000.
4. P. Codron et S. Leballois, Automatique : systèmes linéaires continus, Editons Dunod 1998.
5. Y. Granjon, Automatique : Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'état, Editions Dunod 2001.
6. K. Ogata, Modern control engineering, Fourth edition, Prentice Hall International Editions 2001.
7. B. Pradin, Cours d'Automatique. INSA de Toulouse, 3ème année spécialité GII.
8. M. Rivoire et J.-L. Ferrier, Cours d'Automatique, tome 2 : asservissement, régulation, commande analogique, Editions Eyrolles 1996.
9. Y. Thomas, Signaux et systèmes linéaires : exercices corrigées, Editions Masson 1993.
10. Y. Thomas. Signaux et systèmes linéaires, Editions Masson 1994.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière : Théorie du Champ

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Approfondir et consolider des notions d'électromagnétisme. Appréhender les outils physiques et mathématiques pour comprendre les équations de Maxwell ainsi que la propagation des ondes.

Connaissances préalables recommandées :

Calcul vectoriel, notions du Gradient, Divergence et Rotationnel – Notion d'électrostatique et de magnétostatique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Electrostatique :

(3 semaines)

Définition, structure de la matière, loi de coulomb, champ électrique, répartition des charges, dipôle électrique, potentiel électrique, relation entre le champ et le potentiel V , surface équipotentielle, théorème de Gauss, capacité- condensateur, énergie électrostatique, interaction entre le champ électrique et la matière.

Chapitre 2. Magnétostatique :

(3 semaines)

Loi d'ampère, direction du champ magnétique (règle de la main droite), potentiel magnétique, théorème d'Ampère, flux magnétique, force magnétique, énergie magnétique W_m .

Chapitre 3. Phénomènes dépendant du temps (régime quasi-stationnaire) :

(3 semaines)

Loi de Faraday, loi de Lenz, formes intégrale et différentielle, comparaison entre le Régime Stationnaire (R.S) et le Régime Quasi-Stationnaire (R.Q.S).

Chapitre 4. Régime Variable- Equations de Maxwell :

(3 semaines)

Principe de conservation de la charge, loi de Maxwell-Ampère, équations de Maxwell, loi d'Ohm localisée, conditions limites.

Chapitre 5. Propagation du champ électromagnétique :

(2 semaines)

Description mathématique de la propagation, équation de propagation d'une onde quelconque, équation de propagation du champ électromagnétique dans le vide, vérification expérimentale, onde plane, caractéristiques des ondes planes, propagation dans une direction quelconque, vitesse et longueur d'onde, propagation de l'énergie électromagnétique, réflexion et transmission des ondes, ondes guidées, spectre du rayonnement électromagnétique.

Chapitre 6. Réflexion et transmission des ondes électromagnétiques :

(1 semaine)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Rosnel, Eléments de propagation électromagnétique, physique fondamentale, Mc GRAW-HILL 2002.

2. Garing, Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques, Exercices et problèmes corrigés, 1998.
3. Paul Lorrain, Dale Corson, and François Lorrain, Les Phénomènes électromagnétiques : Cours, exercices et problèmes résolus, 2002.
4. Louis de Broglie, Ondes Electromagnétiques et Photons, 1968.
5. Garing, Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs : Exercices et problèmes corrigés, 1998.
6. Michel Hulin, Nicole Hulin, and Denise Perrin, Equations de Maxwell : ondes électromagnétiques. Cours, exercices et problèmes résolus, 1998.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Schémas et Appareillage

VHS : 37h30 (cours : 1h30, TP : 1h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre les différents types d'appareillages de protection et commande des installations électriques ainsi que la réalisation d'une installation électrique.

Connaissances préalables recommandées :

Notions d'électricité fondamentale, d'électrostatique et de magnétostatique de base.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralité sur l'appareillage :

(2 semaines)

Défauts et anomalies de fonctionnement, Rôle et classification des protections, Fonctions de base de l'appareillage (le sectionnement, la commande, la protection, Classification de l'appareillage (choix de l'appareillage, caractéristiques d'un appareillage électrique, protection de l'appareillage, classes des matériels électriques), Dispositions de protection.

Chapitre 2. Phénomènes liés aux courants et à la tension :

(3 semaines)

Les surintensités, Les efforts électrodynamiques, Calcul de la résistance de l'arc, Effets de l'arc sur le contact, Les surtensions, Isolation, claquage, rigidité, Ionisation des gaz.

Chapitre 3. Phénomènes d'interruption du courant électrique :

(3 semaines)

Naissance de l'arc (dans l'air et dans l'huile), Principe de coupure de l'arc (dans l'air et dans l'huile), Conditions d'extinction de l'arc, Tension de rétablissement, Différentes techniques de coupure de l'arc.

Chapitre 4. Appareillage de connexion et d'interruption :

(3 semaines)

Les contacts, bornes et connexions, prise de courant, Sectionneurs, Les interrupteurs (définition, rôle et caractéristique), Les commutateurs (définition, rôle et caractéristique), Les contacteurs (définition, rôle et caractéristique).

Chapitre 5. Appareillage de protection :

(2 semaines)

Fusibles (rôle et fonctionnement, types), Relais thermique (définition, rôle, type et caractéristiques), Disjoncteurs (définition, rôle, types et caractéristiques).

Chapitre 6. Élaboration des schémas électriques :

(2 semaines)

Symboles des installations électriques, Conventions et normalisation, Exemples de lecture des schémas de commande et de puissance, Détermination pratique de la section minimale des conducteurs de la canalisation.

Travaux Pratiques :

- Montage de base de l'électricité domestique (2 TP sur l'éclairage non commandé et 2 TP sur l'éclairage commandé).
- Quelques procédés de commande électromécanique des machines électriques à courant alternatif (2 TP de procédé de démarrage des moteurs asynchrones triphasés et 2 TP de procédé de freinage des moteurs asynchrones triphasés).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Christophe Prévé-Hermès, Protection des réseaux électriques, Paris-1998.
2. S. H. Horowitz, A.G. Phadke, Power System Relaying, second edition, John Wiley & Sons 1995.
3. L. Féchant, Appareillage électrique à BT, Appareils de distribution, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie électrique, D 4 865.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : TP Réseaux Electriques

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Voir et comprendre le comportement d'une ligne électrique, la chute de tension, la régulation de tension ainsi que la compensation d'énergie réactive. Etablir l'écoulement de puissance et calculer la chute de tension et comprendre le transit d'énergie entre deux stations.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de base d'électrotechnique

Contenu de la matière :

TP 1 : Etude du rendement d'une ligne et amélioration du facteur de puissance.

TP 2 : Régulation de la tension par la méthode de compensation de l'énergie réactive à l'aide de condensateurs.

TP 3 : Maquette à courant continu : Répartition des puissances et calcul de chutes de tension.

TP 4 : Marche en parallèle des transformateurs.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

1. Sabonnadière, Jean-Claude, Lignes et réseaux électriques, Vol. 1, Lignes d'énergie électriques, 2007.
2. Sabonnadière, Jean-Claude, Lignes et réseaux électriques, Vol. 2, Méthodes d'analyse des réseaux électriques, 2007.
3. Lasne, Luc, Exercices et problèmes d'électrotechnique : notions de bases, réseaux et machines électriques, 2011.
4. J. Grainger, Power system analysis, McGraw Hill , 2003
5. W.D. Stevenson, Elements of Power System Analysis, McGraw Hill, 1982.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : TP Electronique de puissance

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Compléter, consolider et vérifier les connaissances déjà acquises dans le cours.

Connaissances préalables recommandées :

Circuits électriques et électroniques de base.

Contenu de la matière :

TP 1 : Redresseur non commandé monophasé et triphasé (charge R, L, E).

TP 2 : Redresseur commandé monophasé et triphasé (charge R.L.E).

TP 3 : Composant en commutation (IGBT, MOS).

TP 4 : Hacheur à thyristor.

TP 5 : Onduleur monophasé (à résonance, à source de courant).

TP6 : Gradateur monophasé (Charge R, L).

TP7 : Gradateur Triphasé.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Notes de cours et Brochures du labo.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : TP Systèmes Asservis/ TP Capteurs

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Compléter, consolider et vérifier les connaissances déjà acquises dans les cours de systèmes asservis et celui de capteurs et métrologie.

Connaissances préalables recommandées :

Assister, suivre, réviser et bien préparer le TP.

Contenu de la matière :

TP 1: Etude des comportements des systèmes 1^{er} ; 2^{ème} et 3^{ème} ordre

Simulation analogique et informatique, Mesurer les paramètres qui caractérisent les différentes réponses: temps de montée; temps de réponse; 1^{er} dépassement maximum, temps de pic et précision, Observer la réponse d'un système instable

TP 2 : Réponses fréquentielles et identification des systèmes

Détermination des caractéristiques fréquentielles d'un asservissement, dans le but d'identifier la fonction de transfert d'un système, Application sur un moteur.

TP 3 : Asservissement de position d'un moteur à CC, différence entre position et vitesse

L'influence du gain sur la stabilité et sur l'erreur statique du système, L'influence de la contre-réaction de vitesse sur le comportement du système

TP 4 : Asservissement de la vitesse d'un moteur à courant continu

Le fonctionnement des éléments et du système asservi en boucle ouverte et fermée, L'influence du gain sur la stabilité du système, L'influence du gain et de la charge sur l'erreur statique du système, L'influence de la contre-réaction de courant sur le comportement dynamique du système.

TP Capteurs :

Capteurs photométriques, Capteurs de grandeurs mécaniques : déformation, force ; position, vitesse de rotation, Capteurs de température

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Notes du cours et Brochures du labo.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Capteurs et Métrologie

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Connaître les différents éléments constitutifs d'une chaîne de mesure : Le principe de fonctionnement d'un capteur, les caractéristiques métrologiques, le conditionneur approprié et les connaissances de base concernant la chaîne d'acquisition de données.

Connaissances préalables recommandées :

Mesures électriques et électroniques, Electronique de base.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités : (2 semaines)

Les éléments constitutifs d'une chaîne de mesure, les capteurs (passifs, actifs), les circuits de conditionnement (diviseur, ponts, amplis et ampli d'instrumentation)

Chapitre 2. Les capteurs de température : (2 semaines)

Sonde de platine, thermistance, thermocouple, ...

Chapitre 3. Les capteurs photométriques : (2 semaines)

Photorésistance, photodiode, phototransistor,...

Chapitre 4. Les capteurs de position : (2 semaines)

Résistif, inductif, capacitif, digital, proximité, ...

Chapitre 5. Les capteurs de déformation, force et pression : (2 semaines)

Chapitre 6. Les capteurs de vitesse de rotation : (2 semaines)

Tachymètre analogique, numérique

Chapitre 6. Les capteurs de débit, niveau, humidité : (2 semaines)

Chapitre 6. Chaîne d'acquisition de données : (1 semaines)

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. Georges Asch et Collaborateurs, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod 1998.
2. Ian R. Sinclair, Sensors and transducers, NEWNES 2001.
3. J. G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Taylor & Francis Ltd.
4. M. Grout, Instrumentation industrielle : Spécification et installation des capteurs et des vannes de régulation, Dunod 2002.
5. R. Palas-Areny, J. G. Webster, Sensors and signal conditioning, Wiley and Sons 1991.
6. R. Sinclair, Sensors and Transducers, Newness, Oxford 2001.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Conception des Systèmes Electriques

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Etre capable de calculer et dimensionner une machine électrique en fonction des exigences d'un cahier des charges précis.

Connaissances préalables recommandées :

Eléments constitutifs et principes de fonctionnement des machines électriques.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Transformateurs : (3 semaines)

Dimensionnement d'un transformateur monophasé, Choix du matériau actif (circuit magnétique, matériaux conducteurs et isolants), Détermination des pertes et des paramètres et caractéristiques du transformateur.

Chapitre 2. Machines électriques à courant continu : (3 semaines)

Dimensionnement de la machine, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes et caractéristiques de la machine.

Chapitre 3. Machines asynchrones : (3 semaines)

Dimensionnement d'une machine asynchrone, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes, Méthodes analytiques basées sur le schéma équivalent, Diagramme de cercle et caractéristiques de la machine.

Chapitre 4. Machines synchrones : (3 semaines)

Dimensionnement d'une machine synchrone, Choix du bobinage, Détermination des paramètres et des pertes caractéristiques de la machine.

Chapitre 5. Machines spéciales : (3 semaines)

Machines synchrones à aimants permanents, Moteurs monophasés, Machines à réluctance variable, Machines discoïdes, Moteurs pas à pas.

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. R. Pencreach, Calcul des transformateurs d'alimentation en électronique : Courant faible, Edition Eyrolles.
2. A. Genon, Machines électriques, Edition Hermes.
3. C.D. Johnson, Process Control Instrumentation Technology, John Wiley and sons.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UET 3.1

Matière : Logiciels de Simulation

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Connaitre les logiciels de simulation, être capable de reproduire un système électro-énergétique en vue de son étude et sa simulation.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de programmation, notions de Matlab.

Contenu de la matière :

Programmation à l'aide de Matlab (opérations simples).

Modélisation et implémentation d'un système composé électrique.

Utilisation de Matlab-Simulink et SimPowerSystems.

Simulation et acquisition de résultats de simulation.

Autres logiciels (PSpice, psim, scilab, workbench, proteus, ...).

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. A. Lanton, Méthodes et outils de la simulation, Edition Hermès 2000.
2. Documentation de Matlab on-line

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.1

Matière : Commande des Machines

VHS : 67h30 (cours : 3h00, TD : 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre, analyser et modéliser l'ensemble machines-convertisseurs, réaliser le câblage des circuits de commande et de puissance des machines électriques.

Connaissances préalables recommandées :

Machines électriques, convertisseur statique, systèmes asservis, régulation en boucle ouverte et en boucle fermée.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à la commande des machines électriques : (1 semaine)

Chapitre 2. Commande des convertisseurs statiques : (1 semaine)
Technique MLI, Technique SVM.

Chapitre 3. Réglage de la vitesse des machines à courant continu : (4 semaines)
Rappels sur les machines à courant continu (Principe de fonctionnement, Schéma électrique équivalent, les différents types de machines à courant continu), Caractéristiques électromécanique et mécanique des machines à courant continu, Caractéristiques mécaniques des charges entraînées, Point de fonctionnement d'un groupe moteur, charge entraînée (Stabilité, Démarrage, Freinage électrique). Méthodes de réglage de la vitesse d'un moteur shunt (réglage rhéostatique, Réglage par le flux, Réglage par la tension), Principe des dispositifs d'alimentation, Les convertisseurs associés aux machines DC (sources d'alimentation alternative, redresseur, onduleur à logique d'inversion, sources d'alimentation continue, hacheur en pont complet), Architecture de commande des machines DC (alimentation en tension, alimentation en tension contrôlée en courant, alimentation en tension contrôlée en vitesse et limitée en courant), Asservissement de vitesse d'un moteur DC entraînant une charge variable.

Chapitre 4. Variation de vitesse des moteurs asynchrones : (4 semaines)
Rappels sur les machines asynchrones, La modélisation de la machine asynchrone en vue de sa commande, Rappels sur les convertisseurs d'électronique de puissance, Association machines asynchrones (convertisseurs), Réglage de vitesse des moteurs asynchrones (réglage par action sur la tension d'alimentation, réglage par action sur la résistance rotorique, réglage par cascade hypo-synchrone, réglage par variation de la fréquence d'alimentation).

Chapitre 5. Réglage de la vitesse et autopilotage des moteurs synchrones : (4 semaines)
Rappels sur les machines synchrones, La modélisation de la machine synchrone en vue de sa commande, Association machines synchrones (convertisseurs), Réglage de vitesse des moteurs synchrones (principe de l'autopilotage des moteurs synchrones, réglage de vitesse de la machine synchrone autopilotée alimentée par un commutateur de courant, réglage de vitesse de la machine synchrone autopilotée alimentée par un onduleur de tension MLI).

Chapitre 6. Commande des moteurs spéciaux :**(1 semaine)**

Moteur pas à pas, Autres moteurs spéciaux.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. R. Abdessemed, Modélisation et simulation des machines électriques, Ellipses Collection 2011.
2. M. Juferles, Entraînements électriques, Méthodologie de conception, Hermès Lavoisier 2010.
3. G. Guihéneuf, Les moteurs électriques expliqués aux électroniciens, Réalisations : démarrage, variation de vitesse, freinage, Publitronic Elektor 2014.
4. P. Mayé, Moteurs électriques industriels, Licence, Master, écoles d'ingénieurs, Dunod Collection : Sciences sup 2011.
5. S. Smigel, Modélisation et commande des moteurs triphasés. Commande vectorielle des moteurs synchrones, 2000.
6. J. Bonal, G. Séguier, Entraînements électriques à vitesses variables. Vol. 2, Vol. 3

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.1

Matière : Régulation industrielle

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Maîtriser le principe et la structure des boucles de régulations. Choisir le régulateur approprié pour un procédé industriel afin d'avoir les performances requises (stabilité, précision).

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances en Asservissements linéaires continus et en Electricité générale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à la régulation industrielle : (2 semaines)

Notions de procédé industriel, Organes d'une boucle de régulation (procédé industriel, actionneurs, capteurs, régulateurs, conditionneur des signaux, consigne, mesure, perturbation, grandeurs caractéristiques, grandeurs réglantes, grandeurs réglées, grandeurs perturbatrices), Schéma d'un système régulé, Eléments constitutifs d'une boucle de régulation, symboles, schémas fonctionnels et boucles, critères de performance d'une régulation.

Chapitre 2. Régulateur tout-ou-rien : (2 semaines)

Régulateur tout-ou-rien, Régulateur tout-ou-rien avec seuil, Régulateur tout-ou-rien avec hystérésis, Régulateur tout-ou-rien avec seuil et hystérésis.

Chapitre 3. Les régulateurs standards : P, PI, PD, PID : (4 semaines)

Caractéristiques, Structures des régulateurs PID (parallèle, série, mixte), Réalisations électroniques et pneumatiques.

Chapitre 4. Choix et dimensionnement des régulateurs : (4 semaines)

Critères de choix, Méthodes de dimensionnement (critère méplat, critère symétrique, méthode de Ziegler Nichols, ...), Réglage des Régulateurs par imposition d'un modèle de poursuite.

Chapitre 5. Applications industrielles : (3 semaines)

Régulations de température, débit, pression, niveau,...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. E. Dieulesaint, D. Royer, Automatique appliquée, 2001.
2. P. De Larminat, Automatique : Commande des systèmes linéaires. Hermes 1993.
3. K. J. Astrom, T. Hagglund, PID Controllers: Theory, Design and Tuning, Instrument Society of America, Research Triangle Park, NC, 1995.
4. A. Datta, M. T. Ho, S. P. Bhattacharyya, Structure and Synthesis of PID Controllers, Springer-Verlag, London 2000.
5. Jean-Marie Flaus, La régulation industrielle, Editions Hermes 1995.

6. P. Borne, Analyse et régulation des processus industriels tome 1: Régulation continue. Editions Technip.
7. T. Hans, P. Guyenot, Régulation et asservissement Editions Eyrolles.
8. R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques cours d'automatique, Presses Polytechniques et universitaires romandes 2006.
9. <http://www.technologuepro.com/cours-genie-electrique/cours-6-regulation-industrielle/>.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.2

Matière : Automatisme industriels

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Maîtriser les outils de représentation graphiques des systèmes automatisés (Grafcet), Installer et entretenir des éléments d'automatismes industriels, Effectuer la programmation et la configuration des automates programmables.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base en électronique numérique, Langages de programmation informatiques.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux systèmes automatisés : (3 semaines)

Fonction globale d'un système, Automatisation et structure des systèmes automatisés, Pré-actionneurs (Contacteurs, Triac, ...), Actionneurs (vérins, Moteurs, ...), capteurs, Classification des systèmes automatisés, Spécification des niveaux du cahier des charges, Outils de représentation des spécifications fonctionnelles.

Chapitre 2. Le Grafcet : (3 semaines)

Définition et notions de bases, Règles d'établissement du GRAFCET, Transitions et liaisons orientées, Règles d'évolution, Sélection de séquence et séquences simultanées, Organisation des niveaux de représentation, Matérialisation d'un GRAFCET, Exemples pratiques.

Chapitre 3. Automate programmable : (4 semaines)

Structure interne et description des éléments d'un A.P.I, Choix de l'unité de traitement, Choix d'un automate programmable industriel, Les interfaces d'entrées-sorties, Outils graphiques et textuels de programmation, Mise en œuvre d'un automate programmable industriel, Principes des réseaux d'automates.

Chapitre 4. Guide d'Etude des Modes Marche et Arrêt (G.E.M.M.A) : (3 semaines)

Concept et structuration du GEMMA, Procédures de fonctionnement, d'arrêt et les procédures en défaillances, Utilisation pratique du GEMMA et applications.

Chapitre 5. Applications en Electrotechnique : (2 semaines)

Automatisation de démarrage des moteurs à courant continu, Démarrage-Arrêt automatique des moteurs asynchrones et synchrones, Automatisation du processus de protection électromagnétique des moteurs électriques, Automatisation des protections des moteurs par relais thermique.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Jean-Claude Humblot, Automates programmables industriels, Hermès 1993.
2. Sandre Serge, Jacquar Patrick, Automates programmables industriels, Lavoisier 1993.

3. P. Le Brun, Automates programmables, 1999.
4. Jean-Yves Fabert, Automatisme et Automatique, Ellipses 2005.
5. William Bolton, Les Automates Programmables Industriels, Dunod 2009.
6. Khushdeep Goyal and Deepak Bhandari, Industrial Automation and Robotics, Katson Books 2008.
7. Gérard Boujat, Patrick Anaya, Automatique industriel en 20 fiches, Dunod 2013.
8. Simon Moreno, Edmond Peulot, Le Grafcet : Conception-Implantation dans les automates programmables industriels, Edition Casteilla 2009.
9. G. Michel, Les API : Architecture et applications des automates programmables industriels, Edition Dunod 1988.
10. William Bolton, Les Automates Programmables Industriels, Edition Dunod 2010.
11. Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, John McBrewster, Automates Programmables Industriels : Programmation informatique, Automatique, Industrie, Programmation (informatique), Interrupteur, Automaticien, Edition Alphascript Publishing 2010.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.2

Matière : Matériaux et Introduction à La Haute Tension

VHS : 45h00 (cours : 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Choisir le matériau approprié par rapport aux conditions de son fonctionnement et de son environnement.

Connaissances préalables recommandées :

Constitution de la matière, la théorie du champ électrique et la décharge électrique disruptive.

Contenu de la matière :

Partie I - Matériaux électrotechniques

Chapitre 1. Matériaux conducteurs :

(1 semaine)

Notions de base, Classification des conducteurs et propriétés selon leur utilisation.

Chapitre 2. Matériaux magnétiques :

(3 semaines)

Magnétisme à l'échelle microscopique et à l'échelle macroscopique, Classification des matériaux magnétiques, Mécanismes d'aimantation et caractéristiques techniques d'aimantation, Matériaux ferromagnétiques doux, Domaines d'utilisation, Matériaux ferromagnétiques durs, Caractéristiques et domaines d'applications des aimants permanents, Notions d'énergie dans les matériaux magnétiques, Pertes magnétiques, mesure des pertes en champ fixe et en champ tournant.

Chapitre 3. Matériaux diélectriques :

(2 semaines)

Phénomènes de polarisation, Résistivité, Rigidité diélectrique et Pertes diélectriques, Propriétés physico-mécaniques, Matériaux électro-isolants.

Chapitre 4. Semi-conducteurs:

(1 semaine)

Généralités sur les Semi-conducteurs et leurs applications.

Chapitre 5. Supraconducteurs :

(1 semaine)

Généralités sur les Supraconducteurs et leurs applications.

Partie II - Introduction à la Haute Tension

Chapitre 1. Généralités sur la haute tension :

(1 Semaine)

Utilité de la haute tension, Rappels sur le champ électrique, Pouvoir de pointe.

Chapitre 2. Généralités sur les contraintes dues à la HT :

(2 Semaines)

Buts et méthodologie de la HT, Contraintes liées à la tension, Contraintes liées au courant, Protection contre les surtensions et les surintensités.

Chapitre 3. Surtensions et coordination de l'isolement :**(2 Semaines)**

Equations d'ondes, Réfraction, réflexion et oscillation des ondes mobiles, cas des lignes à plusieurs conducteurs, Propagation des ondes dans les enroulements des machines électriques, notions de compatibilité électromagnétique.

Chapitre 4. Rigidité diélectrique :**(1 Semaine)**

Définition et concept, Les isolants en haute tension : solides, liquides et gazeux, Isolation des systèmes pratiques.

Chapitre 5. Mesure en Haute Tension :**(1 Semaine)**

Les sources des hautes tensions, Mesure des hautes tensions.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. P. Robert, Matériaux de l'électrotechnique, Dunod.
2. F. Piriou, Matériaux du génie électrique, MGE 2000, Germes.
3. Gérald Roosen, Matériaux semi-conducteurs et nitrures pour l'optoélectronique, Hermès.
4. P. Tixador, Matériaux supraconducteurs, Hermès.
5. M. Aguet, M. Ianovici, Haute Tension, vol XXII, Edition Georgi 1982.
6. G. LeRoy, C. Gary, B. Hutzler, J. Hamelin, J. Fontaine, Les propriétés diélectriques de l'air et les très hautes tensions, Editions Eyrolles 1984.
7. D. Kind, H. Kärner. High voltage insulation technology: Textbook for Electrical Engineers, Friedr Vieweg & Sohn 1985.
8. J. P. Holtzhausen, W. L. Vosloo, High Voltage Engineering, Practice and Theory.
9. André Faussurier, Robert Servan, Matériaux en électrotechnique, Dunod Paris 1971.
10. A. Chabloz, Technologie des matériaux, Suisse 1980.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière : Projet de Fin de Cycle

VHS : 45h00 (TP : 3h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

Connaissances préalables recommandées :

Tout le programme de la Licence.

Contenu de la matière :

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

Remarque :

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et "Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière : TP Commande des Machines

VHS : 15h00 (TP : 1h00)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Découvrir les différents types d'entraînements à des régimes variables des machines électriques ainsi que leurs caractéristiques électromécaniques.

Connaissances préalables recommandées :

Les principes de base du Génie Electrique et les caractéristiques des machines électriques.

Contenu de la matière :

TP1 : Démarrage d'un moteur à courant continu

TP2 : Association redresseur bidirectionnel / Machine à courant continu

TP3 : Association hacheur / Machine à courant continu

TP4 : Association onduleur / Machine à courant alternatif

TP5 : Association Convertisseur de fréquence / Machine à courant alternatif

TP6 : Etude de la Commande d'un moteur pas à pas

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Notes de cours sur les machines électriques, électronique de puissance et la commande.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière : TP Régulation Industrielle

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Manipuler des boucles de régulation, comparer les paramètres pratiques et théoriques.

Connaissances préalables recommandées :

Systèmes asservis et cours de régulation.

Contenu de la matière :

TP1 : Réponses fréquentielles et identification des systèmes

TP2 : Caractéristiques des régulateurs

TP3 : Régulation analogique (PID) de niveau de fluide

TP4 : Régulation de vitesse d'un moteur MCC

TP5 : Régulation de pression

TP6 : Régulation de température

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Brochure de TP, Notes de cours, Documentation de Labo.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière : TP Automatismes/ TP Matériaux et Introduction à la HT

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Réaliser des manipulations pour enrichir les connaissances sur l'automatisation industrielle. Pouvoir choisir et caractériser un matériau inconnu.

Connaissances préalables recommandées :

Contenus des cours.

Contenu de la matière :

TP : d'automatismes Industriels

Initiation à la programmation des μP , Prise en main d'un logiciel d'automatisation, Etude par simulation ou pratique de quelques problèmes d'automatisation.

TP : Matériaux et introduction à la HT

Mesure de la rigidité diélectrique transversale d'un gaz, solide et liquide, Caractérisation de la rigidité diélectrique longitudinale d'une isolation en fonction de son état de surface (propre ou polluée), Mesure de la résistance superficielle, volumique et d'isolement d'un isolant, Détermination de la permittivité relative, capacité et pertes diélectriques d'une isolation solide et liquide.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Notes de cours et Brochures du labo.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière : Projet de Fin de Cycle

VHS : 45h00 (TP : 3h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les aptitudes d'analyse d'un problème, définir une stratégie de travail et de résolution, apporter des solutions et travailler en équipe. Pouvoir rédiger un rapport, l'exposer et répondre aux questionnements.

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

Le thème sera défini par l'équipe pédagogique.

Mode d'évaluation :

Evaluation du rapport et de l'exposé

Références bibliographiques :

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UED 3.2

Matière : Protection des réseaux électriques

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Se familiariser avec les différents procédés et techniques de protection des réseaux électriques et de ses éléments contre les différentes contraintes et assurer une meilleure protection.

Connaissances préalables recommandées :

Notions fondamentales de l'électricité, Schémas équivalents des circuits électriques, Réseaux d'énergie électrique (constitution, modélisation et calcul).

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à la protection : (5 semaines)

Notions générales sur les principaux défauts pouvant survenir dans un réseau d'énergie électrique, Appareils de mesures et réduction des grandeurs électriques caractérisant les différents défauts (transformateur de courant, transformateur de potentiel, mesure d'impédances, mesure de puissance, filtres de composantes symétriques de courant et tension, ...), Généralités sur la protection (Définitions ; Sélectivité ; Sensibilité ; Rapidité et fiabilité), Protections ampérométrique et volumétrique, Mode de sélectivité.

Chapitre 2. Eléments du système de protection : (5 semaines)

Modèle structural de principe, Technologie – fonctionnement et applications des différents types de relais (Relais d'intensité, relais de tension, relais différentiel de courant, relais directionnels de puissances, relais de distance, ...), Transformation de tension et de courant.

Chapitre 3. Protection des éléments du réseau : (5 semaines)

Protection des alternateurs et des moteurs, Protection des jeux de barres, Protection des transformateurs, Protection des lignes, distance et différentielle.

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. Hadi Saadat, Power system analysis, Edition 2, 2004.
2. Furan Gonon, Electric Power distribution system engineering, Edition 1980.
3. Christophe Prévé, Protection des réseaux électriques, Hermes Paris 1998.
4. S. H. Horowitz, A. G. Phadke, Power System Relaying, second edition, John Wiley & Sons 1995.
5. L. Féchant, Appareillage électrique à BT, Appareils de distribution, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie électrique, D 4 865.
6. S. Vacquié, A. Lefort, Étude physique de l'arc électrique, L'arc électrique et ses applications, Tome 1, éd. du CNRS 1984.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UED 3.2

Matière : Maintenance Industrielle

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Assurer la continuité de service d'une installation industrielle, identifier les fonctions et les composants des équipements électriques et électroniques, déterminer les causes de défaillance des systèmes et les réparer.

Connaissances préalables recommandées :

Statistiques, appareillages, mesures et instrumentation.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités sur la maintenance : (4 semaines)

Historique (concepts et terminologie normalisés, ...), Rôle de la maintenance et du dépannage des équipements dans l'industrie, Eléments de mathématiques appliquées à la maintenance, Comportement du matériel en service, Taux de défaillance et lois de fiabilité, Modèles de fiabilité, Les différentes formes de la maintenance, Organisation d'entretien et de dépannage des équipements électriques, Classification de la maintenance planifiée des équipements électriques.

Chapitre 2. Organisation et gestion de la maintenance : (4 semaines)

Structure des ateliers spécialisés dans le dépannage des convertisseurs électromécaniques, Organisation des opérations de maintenance, Etapes principales de technologie de dépannage des machines électriques, Etude des différentes pannes des machines électriques et méthodes de leur détection, Technique de démontage et de remontage, Essais et diagnostics avant le dépannage.

Chapitre 3. Dépannage des différentes parties des machines électriques : (4 semaines)

Dépannage de la partie mécanique, Dépannage de la partie électrique, Calcul et vérification des paramètres des systèmes électro-énergétiques, Recalcul des systèmes électro-énergétiques sur d'autres données de la plaque signalétique, Travaux de montage et méthode d'essais après dépannage.

Chapitre 4. Généralités sur la maintenance assistée par ordinateur (MAO) : (3 semaines)

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

1. G. Zwingelstein, Diagnostic de défaillance, Hermès Paris 1997.
2. La maintenance basée sur la fiabilité, Hermès Paris 1997.
3. Jean Henq, Pratique de la maintenance préventive, Dunod, 2000.
4. Raymond Magnan, Pratique de la maintenance industrielle, Dunod 2003.
5. Yves Lavina, Maintenance industrielle, Fonction de l'entreprise 2005.
6. M. François, Maintenance : méthode et organisation, DUNOD Paris 2000.
7. M. François, Maintenance : méthode et organisation, DUNOD Paris 2000.
8. A. Boulenger, C. Pachaud, Diagnostic vibratoire en maintenance préventive, Dunod, Paris 2000.

9. Jean Henq, Pratique de la maintenance préventive, Dunod Paris 2002.
10. R. Cuigent, Management de la maintenance, Dunod Paris 2002.
11. Rachid Chaib, La maintenance et la sécurité industrielle dans l'entreprise, Dar El Houda, Alger 2007.
12. S. Robert, S. Stéphane, Maintenance : la méthode MAXER, Dunod Paris 2008.
13. J. F. D. Beaufort, Emploi des relais pour la protection des installations, 1972.
14. Michel Pierre Villos, Protection et environnement, Technique et ingénieur 2006.
15. Nichon Margossian, Risques professionnelle, Technique et ingénieur 2006.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UET 3.2

Matière : Projet professionnel et gestion d'entreprise

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études. Mettre en œuvre un projet post-licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post-licence. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base + Langues.

Contenu de la matière :

Rédaction d'une lettre de motivation, rédaction de CV, Recherche documentaire sur les métiers de la filière, Conduite d'interview avec les professionnels du métier, Simulation d'entretiens d'embauches, Exposé et discussion individuels et/ou en groupe, Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel.

Séquence 1. Séance plénière :

Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

Séquence 2. Préparation du travail en groupe :

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain :

Chaque étudiant fournit une attestation signée par un professionnel.

Séquence 4. Mise en commun en groupe :

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe à annexer au rapport final de chaque étudiant.

Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi :

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

Séquence 6. Focus sur la création d'activités :

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat, Créer son activité, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.)

Séquence 7. Elaboration du projet individuel post-licence :

Présentation du canevas du rapport final individuel.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.