

Intitulé :
Master : Electrotechnique
Option : Commande Des Systèmes Electriques

Etablissement : Université A. Mira de Béjaia

Faculté/Institut : Faculté de Technologie

Département(s) : Génie Electrique

Domaine	Mention / Filière	Spécialité / option
Sciences et Technologies	Génie Electrique	Electrotechnique / Commande Des Systèmes Electriques

A. Exposé des motifs

II. Contexte de la formation La commande des systèmes électriques est un important secteur de recherche et industriel englobant les systèmes électriques, leurs commandes ainsi que le contrôle des machines électriques. Ce domaine est à la base de tous les développements techniques majeurs récents grâce aux nouvelles méthodes ou aux nouvelles structures de commandes modernes utilisées. Elles peuvent être implantées sur des processeurs de signal, des circuits spécialisés ou à l'aide de logique floue pour le correcteur. Pour le mécanisme d'adaptation de la base de connaissance du correcteur lorsque l'application le justifie ou pour l'identification d'un modèle inverse d'actionneur, ou à l'aide de réseaux neuronaux pour le contrôle optimal du moteur, voire pour le dimensionnement optimal par rapport aux conditions de marche attendus (afin de déterminer les paramètres de commande du convertisseur optimisant le fonctionnement de l'entraînement). De plus, il fait appel à des commandes non linéaires, adaptatives,...sans oublier les techniques d'observation sophistiquées telles que le filtre de Kalman étendu pour l'estimation d'état, ou pour l'estimation paramétrique en vue de la commande.

Objectifs de la formation : Ce programme de cette spécialité n'est pas seulement destiné à la préparation d'une thèse en commande des systèmes électriques, mais également à donner une formation générale de haut niveau susceptible de faciliter l'insertion professionnelle après le Master. Au point de vue scientifique, ce projet vise à prendre connaissance du développement actuel dans le domaine de la commande. Cette spécialité, du point de vue technologique, contribuera au développement de ce domaine pour des projets de recherche futurs. La contribution économique est très significative, du fait que les systèmes sont bien contrôlés et donc il y aura amélioration des performances des machines, donc une réduction de défaillance des équipements électriques. Cette option permet entre autre la préparation de thèses, l'organisation de conférences, réalisation de projets de recherche et d'accords cadre et de formation dans ce domaine avec d'autres universités nationales et étrangères.

III. Profils et Compétences visés : connaissances acquises à l'issue de la formation, degré d'employabilité du futur lauréat.

Les diplômés ayant reçu une formation de haut niveau en commande des systèmes électriques participeront ainsi au développement de ce secteur en pleine expansion grâce à l'importance croissante de la commande et de ses domaines d'application. Ils trouveront des débouchés non seulement dans les secteurs de l'Industrie et dans les grandes entreprises de constructions électriques (machines, matériels électriques, appareillage), mais également dans tous les domaines où l'électricité, l'électronique de puissance et la commande électrique prend une part de plus en plus importante (entraînements industriels, alimentation et propulsion électrique à bord des avions, bateaux, trains, automobiles et véhicules routiers ; électroménager et domestique ; robotique ; productique, automatisation des procédés industriels, transformation et traitement de la matière au moyen de procédés électriques, semi-conducteurs et alimentations électroniques de puissance,...).

IV. Contextes régional et national d'employabilité : quelles sont les retombées et les débouchés attendus tant au niveau régional qu'au niveau national.

Les débouchés sont multiples et concernent tout le secteur d'électrotechnique, d'électronique et d'automatique (Composants, Electronique de Puissance, Machines Electriques, Commande des machines électriques, Automatique, Energies renouvelables ...).

Les débouchés sont multiples : Ingénieur Bureau d'étude, Bureau d'étude Engineering et Développement, Industries (SONELGAZ, SONATRACH, Industries en général), Organismes nationaux de Recherche (CDER, UDTs ...)

B. Organisation générale de la formation

B1- Position du Projet

L'option "**Commande des systèmes électriques**" est l'un des six options (voir figure) que le département électrotechnique assurera dans le cadre du Master Electrotechnique. Nous avons pris le soin pendant la réalisation de ce master de regrouper toutes les matières communes à toutes les options au semestre 1. Au semestre 2, les unités d'enseignements "Fondamentale" et "Transversale" sont communes. Les matières des unités "Méthodologie" et "Découvertes" sont différentes c.à.d. optionnelles. Les matières optionnelles permettront aux étudiants de découvrir deux à trois options.

Pour rentrer en première année dans l'une des options du master Electrotechnique, montrés par la figure ci-dessous, l'étudiant fera son choix **après avoir obtenu une licence académique en Génie électrique ou d'un diplôme équivalent**. Les étudiants ayant obtenu une **licence professionnelle** ne peuvent faire que le Master correspondant à la licence professionnelle obtenue.

Les options, que l'étudiant aura la possibilité de choisir, sont :

1. option "**Réseaux électriques**"
2. option "**Commande des systèmes électriques**"
3. option "**Energies renouvelable**"
4. option "**Techniques de haute tension**"
5. option "**Automatisme industriel**"
6. option "**Electromécanique**"

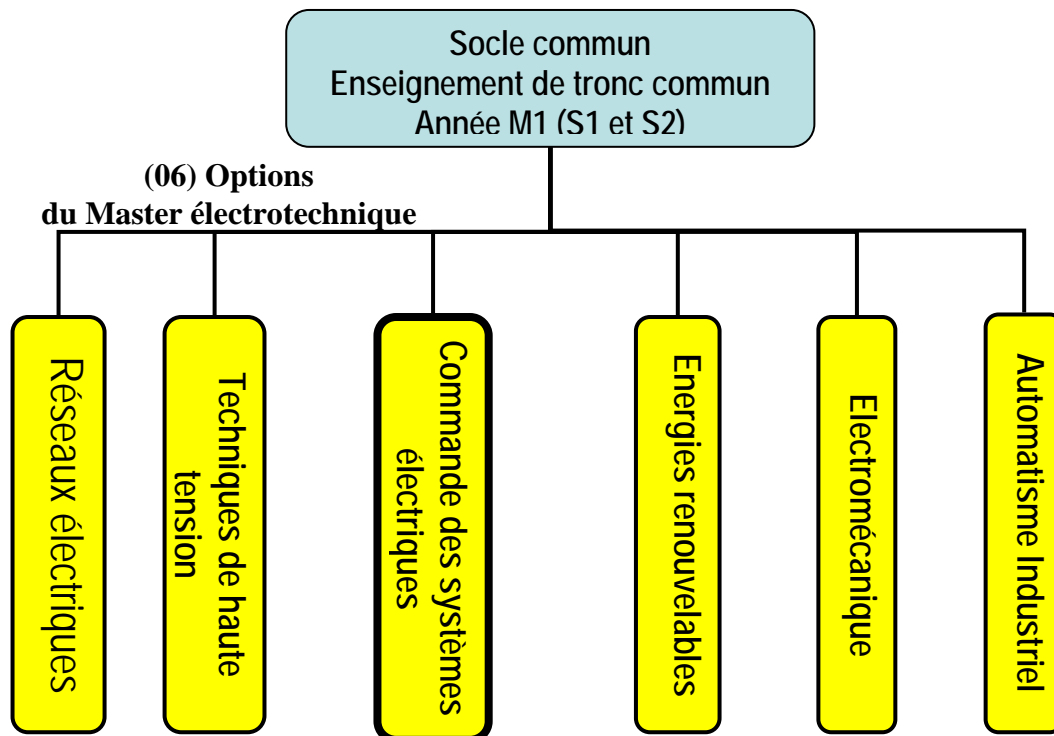
Le choix des étudiants de l'option « **Commande des systèmes électriques** » se fera à la fin de la première année par des critères de sélection que fixera le département en tenant compte des pré-requis de l'option, de l'effectif des étudiants et des capacités du département.

Les modules optionnels du S2 de l'année M1 prés-requis pour le choix en M2 de l'option "**Commande des systèmes électriques**" sont :

- **Identification des systèmes électriques (S2)**
- **Systèmes asservis (S2)**

Les Matières facultatives de l'option "**Commande des systèmes électriques**" sont :

- **Qualité de l'énergie électrique (S2)**
- **Centrales électriques (S2)**



B2- Programme de l'option Par semestre

Semestre 1

Tableau1 : Synthèse des Unités d'Enseignement

UE	Fondamental	Méthodologique	Découverte	Transversal	Total
Volume Horaire					
Code de l'UE	UEF1	UEM1	UED1	UET1	
Cours	4,5	3	3	1,5	12
TD	4,5	1,75	0,75	1,5	8,5
TP	3	0,75	0,75	—	4,5
Travail personnel	7,5	5	4,5	3	20
VHH	12	5,5	4,5	3	25
Total Semestre 1	19,5	10,5	9	6	45
Crédits	13	7	6	4	30
Coefficient	10	5	4	2	21
Pourcentage des crédits	43,33	23,33	20	13,33	100

Tableau2 : Répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Unité d'Enseignement	Code	VHH (H)				Crédit	Coef
		CM	TD	TP	Trav. Pers.		
Electronique de puissance avancée	UEF11	1,5	1,5	1,5	3	5	4
Modélisation des machines électriques	UEF12	1,5	1,5	0,75	2,25	4	3
Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique	UEF13	1,5	1,5	0,75	2,25	4	3
Théorie et traitement du signal	UEM14	1,5	0,75	0	2,25	3	2
Commande des systèmes électro-énergétiques	UEM15	1,5	1,00	0,75	2,75	4	3
Sûreté de fonctionnement	UED16	1,5	0,75	0	2,25	3	2
Sécurité industrielle	UED17	1,5	—	0,75	2,25	3	2
Economie et techniques de gestion	UET18	1,5	—	—	1,5	2	1
Anglais technique I	UET19	1,5	—	—	1,5	2	1
Totaux		13,5	7	4,5	20	30	21

NB : le Volume Horaire Global ne peut dépasser 20 à 22 Heures par semaine.

Semestre 2 : Synthèse des Unités d'Enseignement

UE	Fondamental	Méthodologique	Découverte	Transversal	Total
Volume Horaire					
Code de l'UE	UEF2	UEM2	UED2	UET2	
Cours	4,5	4,5	3	0,75	12,75
TD	2,25	2,25	1,75	0,75	7
TP	1,5	2,25	1,5	—	5,25
Travail personnel	8,25	6	4,25	1,5	20
VHH	8,25	9	6,25	1,5	25
Total Semestre 2	16,5	15	10,5	3	45
Crédits	11	10	7	2	30
Coefficient	8	7	5	1	21
Pourcentage des crédits	36,67	33,33	23,33	6,67	100

NB : VHH = temps de travail présentiel par semaine (cours + TD + TP)

Total semestre 2 = VHH+Travail personnel

Semestre 2 : Répartition des matières pour chaque Unité d'Enseignement.

Unité d'Enseignement	Code	VHH (H)				Crédit	Coef
		CM	TD	TP	Trav. Pers.		
Compatibilité électromagnétique	UEF21	1,5	0,75	—	2,25	3	2
Régulation industrielle	UEF22	1,5	0,75	0,75	3	4	3
Techniques numériques et statistiques appliquées à l'électrotechnique	UEF23	1,5	0,75	0,75	3	4	3
- DSP et μ -contrôleurs	UEM24	1,5	0,75	1,5	2,25	4	3
Choisir une matière parmi : - Réseaux informatiques et supervision (AI) - Introduction aux techniques de haute tension (RE*) - Phénomène électrostatique en Haute tension (THT) - Identification des systèmes électriques (CSE*) - Introduction aux énergies renouvelables (ER*) - Résistance des matériaux (ELM*)	UEM25	1,5	0,75	0,75	1,5	3	2
Choisir une matière parmi : - Qualité de l'énergie électrique (RE, CSE, ER) - Electromagnétisme dans les milieux matériels (THT) - Techniques de diagnostic industriel (AI*) - Mécanique des fluides (ELM*)	UEM26	1,5	0,75	0	2,25	3	2
Choisir une matière parmi : - Simulation des réseaux électriques (RE*, THT) - Système asservis (CSE *, AI*) - Gisement énergétiques renouvelables (ER*) - Thermodynamique appliquée (ELM*)	UED27	1,5	1,00	1,5	2	4	3
Choisir une matière parmi : - Centrales électriques (AI, RE, CSE) - Matériaux photovoltaïques (ER) - Matériaux diélectriques et magnétiques (THT) - DAO et CAO pour construction mécanique (ELM*)	UED28	1,5	0,75	—	2,25	3	2
Anglais technique II	UET29	0,75	0,75	—	1,5	2	1
Totaux	09	12,75	7	5,25	20	30	21

Semestre 3 : Synthèse des Unités d'Enseignement

UE Volume Horaire	Fondamental	Méthodologique	Découverte	Transversal	Rech. Biblio. PFE	Total
Code de l'UE	UEF3	UEM3	UED3	UET3	RBPFE	
Cours	4,5	1,5	3	—	—	9
TD	3,75	0	1,5	—	—	5,25
TP	2,25	1,5	0,75	—	—	4,5
Travail personnel	9	3	5,25	—	9	26,25
VHH	10,5	3	5,25	—	—	18,75
Total Semestre 3	12	7,5	4,5	—	18	45
Crédits	13	4	7	—	6	30
Coefficient	10	3	5	—	6	24
Pourcentage des crédits	43,33	13,33	23,33	0	20	100

NB : VHH = temps de travail présentiel par semaine (cours + TD + TP)

Total semestre 3 = VHH+Travail personnel

Tableau2 : indiquer la répartition en matières pour chaque Unité d'Enseignement

Semestre 3 : Répartition des matières pour chaque Unité d'Enseignement.

Matières	Code	VHH (H)				Crédit	Coeff.
		CM	TD	TP	Trav.Pers.		
Commande numérique des systèmes	UEF31	1.5	1.5	0.75	2.25	4	3
Actionneurs à commutation électronique et leur commande	UEF32	1.5	1.5	0.75	3.75	5	4
Production de l'énergie électrique par énergies renouvelables	UEF33	1.5	1.5	0.75	2.25	4	3
Informatique Industriel	UEM34	1.5	0	1.5	3.00	3	2
Techniques de commande avancées	UEM35	1.5	1.5	----	3.00	3	2
Commande Robuste	UED36	1.5	0.75	-	0.75	2	2
Commande ensemble convertisseur machine	UED37	1.5	0.75	-	2.25	3	2
Recherche bibliographiques PFE	RBPFE	---	---	---	9	6	4
Total	8	10.5	7.5	3.75	26.25	30	22
Totaux VHH		21.75					

Les enseignements sont organisés selon deux (02) volets :

- enseignements théoriques avec un VH maximum de 10H par semaine
- travail personnel de recherche bibliographique préparatoire au projet du S4 et soutenu à la fin du S3

*) Pour la recherche bibliographique PFE, l'encadreur peut prévoir un stage en entreprise ou laboratoire. Le rapport de ce travail servira comme document base du projet du S4 et permettra de définir les points essentiels à traiter.

Semestre 4 :

Le semestre S4 est réservé à un stage ou à un travail d'initiation à la recherche, sanctionnée par un mémoire et une soutenance

UE Volume Horaire	Fondamental	Méthodolo- gique	Découverte	Transversal	Mémoire de fin d'étude	Total
Code de l'UE					MFE	
Cours	—	—	—	—	—	—
TD	—	—	—	—	—	—
TP	—	—	—	—	—	—
Travail personnel	—	—	—	—	45	45
Total Semestre 4	—	—	—	—	—	—
Crédits	—	—	—	—	30	30
Coefficient	—	—	—	—	22	22
Pourcentage des crédits	—	—	—	—	100	100

Semestre 4 : Répartition des matières pour chaque Unité d'Enseignement.

Unité d'Enseignement	Code	VHH (H)				Crédit	Coef
		CM	TD	TP	Travail personnel		
Mémoire de fin d'étude	MFE	---	---	----	---	30	24
Totaux		---	---	----	---	30	24

Récapitulatif global

Synthèse de l'année M1

UE Volume Horaire	Fondamental	Méthodolo- gique	Découverte	Transversal	Total
Code de l'UE	UEFA1	UEMA1	UEDA1	UETA1	
Cours	126	105	84	31,5	346,5
TD	94,5	56	35	31,5	217
TP	63	42	31,5	---	136,5
Travail personnel	220,5	154	122,5	63	560
VH de l'année M1	283,5	203	150,5	63	700
Total Année M1	504	357	273	126	1260
Crédits	24	17	13	6	60
Coefficient	18	12	9	3	42
Pourcentage des crédits	40	28,33	21,67	10	100

NB : VH de l'année M1 = temps de travail présentiel global de l'année M1 (cours + TD + TP)

Total de l'année M1 = VH de l'année M1 + Travail personnel de l'année M1

Synthèse de l'année M2

UE Volume Horaire	Fondamental	Méthodolo- gique	Découverte	Transversal	Recherche bibl. MFE	Mém. fin d'étude	Total
Code de l'UE	UEFA2	UEMA2	UEDA2	UETA2	RBMFE	MFE	
Cours	63	42	42	----	—	—	147
TD	63	21	21	—	—	—	105
TP	31.5	21	—	—	—	—	52.5
Travail personnel	115.5	84	42	—	126	630	897.5
VH Année M2	157.5	84	63	—	—	—	307.5
Total Année M2	273	168	105	—	126	630	1302
Crédits	13	6	5	—	6	30	60
Coefficient	10	4	4	—	4	22	47
% des crédits	21.66	10	8.33	—	10	50	100

NB : VH de l'année M2 = temps de travail présentiel global de l'année M2 (cours + TD + TP)

Total de l'année M2 = VH de l'année M2 + Travail personnel de l'année M2

Synthèse de la formation

UE Volume horaire	Fondamental	Méthodolo- gique	Découverte	Transversal	Recherche bibl. MFE	Mém. fin d'étude	Total
Code de l'UE	UEFF	UEMF	UEDF	UETF	MFE	MFE	
Cours	189	147	126	31.5	---	—	493.5
TD	157.5	77	56	31.5	---	—	322
TP	94.5	63	31.5	---	---	—	189
Trav. personnel	336	325,5	164.5	63	126	630	1645
VH Formation	441	287	213.5	63	0	—	1004.5
Total Formation	777	612.5	378	126	126	630	2649.5
Crédits	37	23	18	6	6	30	120
Coefficient	28	16	13	3	4	22	86
% des crédits	30.83	19.16	15	5	5	25	100

NB : VH Formation = temps de travail présentiel global de la formation (cours + TD + TP)

Total de la formation = VH de la formation + Travail personnel de la formation

ANNEXE

Détails des Programmes des matières proposées

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : *Electronique de puissance avancée*

Code : UEF11

Semestre : ...S1....

Unité d'Enseignement : *FONDAMENTAL*

Code : UEF1

Cours : 1.5

TD : 1.5

TP : 1.5

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 5

Coefficient de la Matière : 4

Objectifs de l'enseignement

Permettre au l'étudiant d'analyser et de concevoir des convertisseurs statiques de par la maîtrise qu'il aura acquise de la mise en oeuvre des composants de puissance ainsi que de celle de la méthode d'étude de leur fonctionnement associée aux diverses techniques de commande.

Connaissances préalables recommandées

- Electronique de puissance

Contenu de la matière :

- I- Définitions des différents types de commutations dans les convertisseurs statiques
- II- Méthodes de conceptions et d'analyse des convertisseurs statiques à commutation à commutation naturelle
- III- Méthodes de conceptions et d'analyses des convertisseurs à commutation forcée
- IV- Qualité d'énergie des convertisseurs statiques
- V- Simulation numériques de convertisseurs statiques

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

- Séguier, «Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4» , Ed. Lavoisier Tec et DocDocumentation très riche disponible en bibliothèque
- Site Internet : « Cours et Documentation »

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Modélisation des Machines Electriques**Code :** UEF12**Semestre :** S1**Unité d'Enseignement :** FONDAMENTAL**Code :** UE1**Nombre d'heures d'enseignement****Cours :** 1.5**TD :** 1.5**TP :** 0.75**Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant :** 3 h**Nombre de crédits :** 4**Coefficient de la Matière :** 3.**Objectifs de l'enseignement**

La modélisation est d'un apport précieux en permettant d'une part de restituer une image expérimentale et d'autre part de prévoir des comportements de la machine plus variés que ceux observés expérimentalement. Pour obtenir le modèle d'un système, on doit choisir le modèle, déterminer ses paramètres et enfin vérifier sa validité

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'utiliser différentes méthodes pour choisir, concevoir et modéliser les types les plus importants de machines électriques. Il doit être capable d'analyser et de comprendre le fonctionnement d'une MCC en moteur et en génératrice et de définir leurs domaines d'emploi et de déterminer les modèles et les réglages associés.

Connaissances préalables recommandées

Circuits électriques triphasés, à courants alternatifs, puissance, Circuits magnétiques ; -Transformateurs monophasés et triphasés. ; - Machines électriques à courants continu et alternatif (fonctionnement moteur et génératrice).

Contenu de la matière :

Théorie de la machine électrique généralisée. (Étude des différents couplages externes, tension courant et couple vitesse, analyse de la conversion d'énergie,...)

-Structure des machines synchrones et asynchrones.

Utilisation des transformations de Park

-Modélisation dynamique en fonctionnement linéaire et en saturation

des machines synchrones

-des machines à reluctance variable

-des machines asynchrones

-des machines asynchrones triphasées à double alimentation

-des moteurs asynchrones monophasés

-Modélisation des machines à courant continu

-Modélisation d'un ensemble MCC-Convertisseurs statiques

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

-Documentation très riche disponible en bibliothèque

1) J.-P. Caron, J.P. Hautier : Modélisation et commande de la machine asynchrone, Technip, 1995.

2) G. Grellet, G. Clerc : Actionneurs électriques, Principes, Modèles, Commandes, Eyrolles, 1996.

J. Lesenne, F. Nolelet, G. Séguier : Introduction à l'électrotechnique approfondie, Technique et Documentation, 1981.

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique

Code : UEF13

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : Fondamentale

Code : UEF1

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1,5 H

TD : 1,5 H

TP : 0,75 H

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2,25

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

Donner un aperçu de la gestion, du 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 :

- I. Architecture des réseaux électriques de distribution (Postes HT/MT, Réseaux MT, Postes MT/BT, Réseaux BT urbains et ruraux),
- II. Réglage de la tension (Basses du réglage de la tension, Dispositifs de réglage de la tension, Aspects et rôle de la puissance réactive, Installation et commande des batteries de condensateurs, Flicker de tension, A-coups de tension).
- III. Régime du neutre (Normalisation, Influence du régime du neutre, Régimes du neutre en BT, Régimes du neutre en HT, Techniques de mise à la terre)
- IV. Exploitation des réseaux électriques MT (Protection des postes HT/MT contre les surintensités et les surtensions, Automatismes et protection sélective des départs MT en amont, Détection et recherche de terres résistances, Protection des dérivations MT, Protections particulières des réseaux souterrains)
- V. Exploitation des réseaux électriques BT (Protection des postes MT/BT de distribution publique, Protection des postes MT/BT d'abonnés, Protection des réseaux BT urbains et ruraux)
- VI Surtension (Surtension et coordination d'isolement, Dispositifs de protection contre les surtensions, Mise en œuvre des dispositifs de protection contre les surtensions).
- VII. Répartition de puissance (Formulation du problème et aspects particuliers, Méthodes de résolutions appliquées aux réseaux électriques de distribution, Algorithme et exemples d'application.
- VIII. Fonctionnement optimal (Formulation du problème d'optimisation avec contraintes, Choix optimal des batteries de condensateurs, Emplacement optimal des batteries de condensateurs, Algorithme et exemples d'application.
- IX. Fiabilité des réseaux électriques de distribution
- X. Production décentralisée (DG) (Différents types de production décentralisée, Impacts des DG sur le profil de la tension.

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : 2 heures et celui du rattrapage : 2 heures

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes Rendu	Test	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	2 pts	8 pts	10 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre E- Indicateurs de suivi du projet

Référence :

F. Kiessling et al : Overhead Power Lines. Planning, design, construction. Springer, 2003
 Turan Gönen : Electric power distribution system engineering. McGraw-Hill, 1986
 Turan Gonen : Electric power transmission system engineering. Analysis and Design. John Wiley & Sons, 1988
 Charles Avril. Construction des lignes aériennes à haute tension. Eyrolles, 1974

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : **Théorie et traitement du signal**Code : **UEM14**Semestre : **1**Unité d'Enseignement : **Méthodologie**Code : **UEM1**Nombre d'heures d'enseignement **Cours : 1,5 H****TD : 0,75 H****TP : —**Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : **2,25 H**Nombre de crédits : **3**Coefficient de la Matière : **2**

Objectifs de l'enseignement

A l'issue de sa formation l'étudiant doit maîtriser les concepts suivants :

Analyse des signaux et systèmes (continu, discret, déterministe, aléatoire), La numérisation des systèmes permettra l'utilisation des calculateurs pour la commande des systèmes électriques. L'analyse de Fourier sera utilisée en électronique de puissance.

Connaissances préalables recommandées

- Notions de bases de : Logique, analyse, trigonométrie, calcul matriciel, probabilités et statistiques)

Contenu de la matière :

I. Définitions et généralités

II. Représentations des signaux et des systèmes continus par la transformée de Laplace

III. Analyse fréquentielle : Séries de Fourier et transformée de Fourier. Application : filtrage

IV. Echantillonnage et numérisation des signaux et systèmes.

V. Représentation des signaux et systèmes discrets par la transformée en z

VII. Analyse fréquentielle des systèmes discrets (Transformée de Fourier discrète, FFT,...)

VII. Introduction aux signaux aléatoires.

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : *2 heures* et celui du rattrapage : *2 heures*

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre **E- Indicateurs de suivi du projet**

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

FREDERIC DE COULON Théorie et Traitement des Signaux

MAURICE BELANGER Traitement Numérique du Signal

AWM VAN DEN ENDEN Traitement Numérique du Signal

MURAT KUNT Techniques Modernes de Traitement Numérique du Signal

Azzi Abdelmalek : Introduction à la théorie des signaux et des systèmes.

Site personnel: www.azzi.org.fr

Site de Xavier Cotton : <http://perso.orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.htm>

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière **Commande des systèmes électro-énergétiques**

Code : UEM15

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : **METHODOLOGIQUE**

Code : UEM1

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 1.00

TP : 0.75

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2.25

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

Maîtriser les différents types de commande des entraînements à vitesse variable

Connaissances préalables recommandées

Machines électriques, modélisation des machines, électronique de puissance, notions de mécanique, asservissement et régulation.

Contenu de la matière :

- I- Détermination des caractéristiques des Machines électriques
- II- Réglage de vitesse
 - 1-Applications de la commande électrique : Les applications des entraînements électriques dans l'industrie - Comparaison des différents entraînements - Les entraînements électriques à vitesse variable, Avantages de la variation de vitesse.
 - 2- Les différents types de variateurs (électriques, mécaniques, hydrauliques,...)
- III- Stratégies de contrôle et de commande des MCA
 - 1-Diagrammes vectoriels
 - 2-Réglage de couple
 - 3-Stratégies de commande
 - 4-Plan Couple-vitesse
- IV- Associations convertisseur –machine -Commande

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : **Sûreté de fonctionnement**Code : **UED16**Semestre : **1**Unité d'Enseignement : **Découvertes**Code : **UED1**Nombre d'heures d'enseignement **Cours : 1,5 H****TD : 0,75 H****TP : —****Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2,25 H****Nombre de crédits : 3****Coefficient de la Matière : 2**

Objectifs de l'enseignement

La sûreté des fonctionnements (SdF) a pour objectif le maintien de la qualité d'un produit ou d'un système dans le temps, c'est-à-dire, tout au long de son cycle de vie et ou moindre coût.

Elle intervient, aussi bien dès la conception d'un système pour contribuer à optimiser le couple 'performance –coût' qu'en phase d'exploitation du dit système pour identifier, évaluer et maîtriser les risques qu'il est susceptible d'engendrer. Ces risques pouvant entraîner l'échec de la mission (problème de fiabilité), des pertes de production (problème de disponibilité et/ou de maintenabilité) ou des pertes humaines et des atteintes à l'environnement (problème de sécurité).

Contenu de la matière :

I-Historique, contexte et définitions de la SdF

II-Analyse des systèmes à composants indépendants (-Modélisation de la logique de disfonctionnement par arbres de défaillance, -Exploitation qualitative et quantitative booléen, -Limites de la méthode)

III- Analyse des systèmes avec prise en compte de certaines dépendances (-Modélisation des systèmes, -arkovienne par graphes des états, - Exploitation quantitative du modèle, - Limite de la méthode)

IV- Analyse des systèmes avec prise en compte généralisé des dépendances (-Modélisation par les réseaux de pétie (RdP), - Exploitation quantitative du modèle : RdP : stochastique)

V- Application des méthodologies de sûreté de fonctionnement (- fiabilité, -maintenabilité, -Disponibilité,-sécurité)

VI- Méthodologie de prévision de fiabilité (-Calcul prévisionnels la fiabilité, -Analyse des modes de défaillance, -techniques de diagnostic de panne et de maintenance)

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : 2 heures et celui du rattrapage : 2 heures

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre **E- Indicateurs de suivi du projet**

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : **Sécurité Industrielle**

Code : **UED17**

Semestre : **1**

Unité d'Enseignement : **Découvertes**

Code : **UED1**

Nombre d'heures d'enseignement **Cours : 1,5 H**

TD : —

TP : 0,75 H

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : **2,25 H**

Nombre de crédits : **3**

Coefficient de la Matière : **2**

Objectifs de l'enseignement:

La matière a pour objectif d'informer le futur Master en Technique de haute tension sur la nature des accidents électriques, les méthodes de secours des accidentés électriques et de lui donner les connaissances suffisantes pour lui permettre de dimensionner au mieux les dispositifs de protection du matériel et du personnel intervenant dans l'industrie et autres domaines d'utilisation de ces équipements.

Connaissances préalables recommandées

Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique (UEF13).

Contenu de la matière :

- 1) Risques électriques (historique, normes, statistiques sur les accidents électriques)
- 2) Nature des accidents électrique et dangers du courant électrique
- 3) Mesures de protection (protection des personnes et matériels)
- 4) Mesure de sécurité contre les effets indirects du courant électrique (matières nuisibles, incendie, explosions, etc....)
- 5) Mesure de secours et soins

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

- 1 / Examen de fin de semestre : *2 heures* et celui du rattrapage : *2 heures*
- 2 / Contrôles continus

Travaux Pratiques			Exposés	
Assiduité	Comptes rendus	test	Ecrit	oral
2 pts	8 pts	10 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre **E- Indicateurs de suivi du projet**

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Economie et gestion des entreprises

Code : UET35

Semestre : ...S3....

Unité d'Enseignement : TRANSVERSAL

Code : UET3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 0.75

TD : 0.75

TP :

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 1.5

Nombre de crédits : 2

Coefficient de la Matière : 1

Contenu de la matière :

I ÉCONOMIE GÉNÉRALE - ÉCONOMIE D'ENTREPRISE - DROIT

1. Compétences

Maîtriser les concepts fondamentaux. Exploiter une documentation économique et juridique Construire un raisonnement économique et juridique, Analyser une situation dans ses dimensions économiques et juridiques, Dégager des interrelations entre les domaines du droit et de l'économie.

2. Connaissances

2.2.1 Droit : Droit civil, Sources du droit - organisation judiciaire, Acteurs de la vie juridique, Droits et biens, Droit des contrats, Droit de la responsabilité, Droit des affaires, Droit commercial, Droit fiscal, Droit du travail et droit social, Cadre juridique des rapports de travail, Protection sociale

3. Économie d'entreprise

4. L'apport des sciences des Organisations, La gestion commerciale, La gestion de la production, La gestion financière, La gestion des ressources humaines, Le management, L'analyse stratégique et les choix stratégiques.

5. Économie générale

6. Analyse microéconomique et macroéconomique, Fluctuation et croissance, Economie internationale.

II DISCIPLINE SPÉCIFIQUE

1. Compétences Analyser les informations quantitatives de l'entreprise en vue de leur traitement : évaluation, enregistrement, traitement. Elaborer et contrôler les documents de la comptabilité et les déclarations fiscales ou sociales. Analyser des états financiers et porter un jugement sur la gestion de l'entreprise. Analyser le système d'information d'une entreprise et son organisation comptable. Participer à la définition des moyens informatiques (matériels, logiciels) à mettre en oeuvre. Maîtriser les outils micro-informatiques et bureautiques utilisés, au service de la comptabilité et de la gestion d'une entreprise.

2. Connaissances

2.1 Techniques quantitatives de gestion

Comptabilité générale, Comptabilité analytique, Contrôle de gestion et gestion prévisionnelle, Comptabilités des sociétés., Analyse comptable et financière, Outils mathématiques appliqués à la gestion.

2.2 Informatique appliquée à la gestion

Configurations spécifiques, Logiciels spécialisés de gestion et applications, Systèmes d'information et analyse conceptuelle.

2.3 Environnement juridique spécifique

Réglementation comptable, Droit fiscal appliqué, Législation du travail.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

Bibliothèque de l'Université.

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Anglais1

Code : UET10

Semestre : S1

Unité d'Enseignement : *TRANSVERSAL*

Code : UET1

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 0.75

TD : 0.75

TP : 0

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 1.5

Nombre de crédits : 2

Coefficient de la Matière : 1

Objectifs de l'enseignement

Développer ses capacités d'écoute, de lecture, d'écriture et de tenue de dialogue oral et écrit en anglais en milieu scientifique et technique.

Connaissances préalables recommandées

Avoir suivi des cours d'anglais antérieurement.

Contenu de la matière :

- I. Introduction à la langue anglaise en milieu scientifique et technique
Techniques de communication : orale, écrite, gestuelle, symbolique.
- II. Renforcement des capacités en langue anglaise par la participation active
Orale : résumé et présentation d'un document, prise de notes à partir de communications orales, élaboration et échange de messages oraux, Expression gestuelle.
Ecrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Elaboration d'un document scientifique, Echange d'information par écrit.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Compatibilité électromagnétique

Code : UEF21

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : Fondamentale

Code : UEF2

Nombre d'heures d'enseignement Cours : 1,5 H

TD : 0.75 H

TP : —

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

A l'issue de sa formation l'étudiant sera apte de :

Maîtriser et de comprendre la science de la compatibilité électromagnétique.

Comprendre les notions de perturbation, de parasites et de l'immunité d'un équipement électronique etc....

Connaissances préalables recommandées

Notions de mathématiques et d'électromagnétisme :

Contenu de la matière :

- 1. Concept de la CEM:** Eléments perturbateurs, éléments perturbés, couplages. Problèmes d'incompatibilité et hiérarchie des responsabilités.
- 2. Modes de couplage** Galvanique, inductif, capacitif, par rayonnement. Méthodes de calcul des quatre types de couplages. Définition et méthodes de mesure et de calcul de l'impédance de transfert.
- 3. Modèles de couplage en basse fréquence:** Couplage capacitif et inductif. Circuit de couplage équivalent. Méthodes de calcul des inductances et des capacités mutuelles. Méthodes de réduction de couplage. Câbles blindés et torsadés.
- 4. Modèles de couplage avec des lignes de transmission:** Paramètres de lignes de transmission. Représentation des sources. Résolution des équations de couplage dans les domaines temporel et fréquentiel. Couplage avec les câbles blindés.
- 5. Décharges électrostatiques:** Causes, effets et moyens de s'en protéger.
- 6. Perturbations dans les circuits électroniques:** Mise à la terre. Rayonnement des circuits numériques. Mesures de protection.
- 7. Blindage:** Blindage parfait. Pénétration de champ. Efficacité de blindage. Matériaux de blindage. Blindage de champs statiques. Continuité de blindage. Ouvertures.
- 8. CEM dans les télécommunications. Effets biologiques des champs électromagnétiques.**
- 9. Effets électromagnétiques de la foudre:** Phénoménologie. Différentes catégories de coup de foudre. Description des éclairs nuage-sol. Effets directs et indirects de la foudre.

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : 2 heures et celui du rattrapage : 2 heures

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre E- Indicateurs de suivi du projet

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Régulation Industrielle

Code : UEF32

Semestre : S2.

Unité d'Enseignement : *Fondamental*

Code : UEF2

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP : 0.75

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

Maitriser les processus industriels régulés, Choisir le régulateur nécessaire pour tout système industriel, Dimensionner le régulateur approprié et le réaliser.

Connaissances préalables recommandées

Systèmes asservis, Machines électriques.

Contenu de la matière :

- Eléments d'une boucle de régulation : capteur, régulateur, actionneur
- Réponse indicielle des procédés, identification
- Les actions de la régulation : Tout ou Rien – prop - intégrale - dérivée.
- Les régulateurs PID.
- Les critères de choix du mode de régulation : boucle fermée, mixte et cascade
- Les critères de performance d'une régulation : stabilité - précision - amortissement - rapidité.
- Synthèse des régulateurs PID : critère méplat, Ziegler – Nichols...
- Réalisation des régulateurs industriels : électrique, pneumatique...
- Introduction à la régulation numérique et autre : adaptative, floue ...

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04___ pts	_04___ pts	_12___ pts	02___ pts	08___ pts	_10___ pts	10___ pts	10___ pts

Intitulé de l'option Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : *Techniques numériques et statistiques appliquées à l'électrotechnique*

Code : UEF23

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : Fondamentale

Code : UEF2

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP : 0.75

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 0

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

Etre capable d'appliquer les techniques d'analyse Numérique en électrotechnique

Connaissances préalables recommandées

Electrotechnique

Contenu de la matière :

- I) Rappel sur les méthodes numériques :
 - Interpolation, Dérivation, - Intégration, résolution de systèmes d'équation linéaires et non linéaires.- Equation différentielles.
- II) Rappel sur les statistique et modèles de vie
- III) Equations aux dérivées partielles (EDP)
 - Différences finis, - Volumes finis, -éléments finis.
- IV) Traitement statistique de données et modèles de vie

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : DSP et microcontrôleurs**Code : UEM24****Semestre : 2****Unité d'Enseignement : METHODOLOGIQUE****Code : UEM2****Nombre d'heures d'enseignement** Cours : 1,5 H

TD : 0,75 H

TP : 1.5 H

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 H**Nombre de crédits : 4****Coefficient de la Matière : 3****Objectifs de l'enseignement**

A l'issue de cette formation l'étudiant sera capable de concevoir et de réaliser des montages à base de microprocesseurs/DSP/microcontrôleurs et des circuits d'interfaces, à ce dernier, des divers systèmes d'acquisition/transmission de données et de pilotages de convertisseurs etc.

Connaissances préalables recommandées

Logique combinatoire et séquentielle.

Contenu de la matière :**I. Introduction aux microprocesseurs**

Architecture des microprocesseurs, Systèmes à microprocesseurs, Modes de fonctionnement, Type de microprocesseurs (microprocesseur standard, DSP, microcontrôleur, etc.)

II. Fonctionnement interne d'un microprocesseur

- Tâches du microprocesseur : Lecture d'instruction, Décodage, exécution et préparation de l'instruction suivante. - Composants d'un microprocesseur : L'unité de contrôle (CU), d'exécution(EU) et d'arithmétique et logique (ALU), les registres et pointeurs. - Les interruptions.

III. Relations avec le monde extérieur

- Entrées/Sorties, Temporisateur/Compteur d'évènements, Coprocesseurs, CAN/CNA.

IV. Programmation en assembleur

Modes d'adressage, Jeu d'instructions, Interruptions.

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : 2 heures et celui du rattrapage : 2 heures

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes Rendu	Test	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	2 pts	8 pts	10 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre **E- Indicateurs de suivi du projet**

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Identification des systèmes électriques**Code :** UEM25**Semestre :** S2**Unité d'Enseignement :** *METHODOLOGIQUE***Code :** UEM2**Nombre d'heures d'enseignement****Cours :** 1.5**TD :** 0.75**TP :** 0.75**Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant :** 2.25 h**Nombre de crédits :** 3**Coefficient de la Matière :** 2**Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de ce module est d'identifier les paramètres du processus afin de trouver soit un modèle de commande permettant de dimensionner les régulateurs, ou un modèle de simulation. L'identification à temps réel est utilisée pour des commandes adaptatives ou supervision. Enfin les estimateurs des grandeurs remplacera les capteurs.

Connaissances préalables recommandées

Traitement du signal. Machines électriques.

Contenu de la matière :**1 - Généralités sur identification d'un processus générateur, d'un système (linéaire)**

Généralités objet/modèle. Auto corrélation, densité spectrale. Modèles candidats: AR, MA, ARMA,...ARX, ARMAX. Protocole expérimental, choix d'un signal d'analyse, utilisation de SBPA, précautions opératoires. Prétraitement de données.

2 Identification non paramétrique de système linéaire

Traitement par corrélation. Analyse harmonique: utilisation de la TF, de l'estimation des densités spectrales de puissance. Influence du bouclage.

3 Identification paramétrique de système linéaire

Principes. Distance objet/modèle. Méthode du maximum de vraisemblance. Moindres carrés. Méthode à erreur de prédiction: prédicteur à passé infini, principe, analyse asymptotique. Cas des modèles ARX, ARMAX. Analyse. Méthode de la variable instrumentale, variantes des moindres carrés. Recherche et validation d'une structure.

4 Intervention industrielle**Mode d'évaluation :**

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

Soderstrom, T., Stoica, P., "System Identification", Prentice Hall, 1989.
 Ljung, L., "System Identification - theory for the user", 2nd ed, PTR Prentice Hall, 1999.
 Identification et commande des systèmes automatisés - Landau
 Identification et commande des systèmes automatisés - Landau
 Site internet: Site personnel: www.azzi.org.fr, Site de Xavier Cotton :
<http://perso.orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.htm>

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Qualité de l'énergie électrique

Code : UEM26

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : Méthodologie

Code : UEM2

Nombre d'heures d'enseignement Cours : 1,5 H

TD : 0,75 H

TP : —

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2,25

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la matière est d'étudier la qualité de l'énergie électrique d'un réseau électrique, la dégradation de la tension, les perturbations sur les réseaux électriques et les charges et les solutions pour améliorer la qualité de l'énergie électrique.

Connaissances préalables recommandées

Electrotechnique fondamentale.

Contenu de la matière :

I -Généralités (contexte et objectifs)

II- Dégradation de la qualité de l'énergie électrique (origine- caractéristiques- définitions)

*généralités,

*harmoniques et inter harmoniques : Description des phénomènes, générateurs d'harmoniques, résonances, solutions

*creux de tensions et coupures, *surtensions, *variations et fluctuations de tension, déséquilibres

III- Effets des perturbations sur les charges et procédés

IV- Niveau de qualité de l'énergie

(Méthodologie d'évaluation normes et CEM et niveaux de planification)

V- Solutions pour améliorer la QEE :

(Filtrage passif- filtrage actif).

Mode d'évaluation : L'évaluation de l'étudiant se fait par :

1 / Examen de fin de semestre : 2 heures et celui du rattrapage : 2 heures

2 / Contrôles continus

Travaux dirigés			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Ecrit	oral
3 pts	2 pts	15 pts	10 pts	10 pts

Le calcul de la note de la matière est détaillé dans le chapitre **E- Indicateurs de suivi du projet**

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Systèmes asservis

Code : UED27

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : DECOUVERTE

Code : UED2

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 1.00

TP : 1.5

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

- Avoir connaissance des systèmes Asservis Non linéaire.
- Savoir comment exploiter une réponse indicielle ou fréquentielle pour l'identification.

Connaissances préalables recommandées

Logique et programmation

Contenu de la matière :

- 1- Rappels sur les asservissements linéaires
- 2- Systèmes Asservis Non Linéaires.
 - 2.2- Approximation par la méthode de 1^{ère} Harmonique
 - 2.3- Recherches des gains complexes des éléments non linéaires
 - 2.4- Stabilité des systèmes non linéaires
 - 2.5- Méthode de Cypkin pour l'étude des oscillations
- 2.6- Systèmes Non linéaires définit par une expression mathématique
- 3- Sensibilités des boucles.
 - 3.1- Par rapport à la chaîne d'action
 - 3.2- Par rapport à la chaîne de retour
 - 3.3- Variation des paramètres interne d'un moteur.
 - 3.4- Sensibilité avec le choix des pôles.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

-Documentation très riche disponible en bibliothèque

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Centrales électriques

Code : UED28

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : *DECOUVERTE*

Code : UED2

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP : 0

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2.25

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant de connaître les centrales électriques en général.

Connaissances préalables recommandées

Electrotechnique

Contenu de la matière :

I- Puissance et énergies électriques :

- 1-Puissance et énergie électrique disponibles.
- 2-Emmagasinage de l'énergie.
- 3-Appel de puissance d'un réseau.
- 4-Commande de la puissance et de la fréquence.
- 5-Conditions lors d'une panne majeure dans une centrale électrique.
- 6-Conversion de l'énergie.
- 7-Conception d'une installation électrique
- 8-Gestion et qualité de l'énergie.

II-Types de centrales électriques et leur emplacement.

- 2-Centrales thermiques
- 3-Les groupes électrogènes à moteur Diesel.
- 4-Centrales Nucléaires.
- 5-centrales à énergies renouvelables:

III- Introduction à l'économie de l'énergie et dispatch.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

-Documentation très riche disponible en bibliothèque et l'Internet

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Anglais2

Code : UET29

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : *TRANSVERSAL*

Code : UET2

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 0.75

TD : 0.75

TP : ...

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2.25

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

Etre capable d'effectuer la synthèse de documentation et de tenir aussi bien le dialogue oral que celui écrit dans le cadre scientifique.

Connaissances préalables recommandées

Anglais technique 1.

Contenu de la matière :

- I. Acquisition de la confiance en soi en anglais
 Approfondissement des techniques de communication par la participation active.
- II. Simulation de présentation de projets
 Orales : Jeux de rôles, Echange d'idées et de données, Communication téléphonique, Réunions.
 Ecrites : Comptes-rendus, correspondances scientifiques et techniques, Message écrit (Fax) et électronique.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Commande numérique des systèmes

Code : UEF31

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : *FONDAMENTAL*

Code : UEF3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP : ...

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 2.25 h

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

A l'issue de cette formation l'étudiant sera capable d'effectuer le choix du microprocesseur de base pour la réalisation d'un système doté des interfaces requises avec transcription en assembleur et implantation des algorithmes de commande de gestion de processus et applications particulières

Connaissances préalables recommandées

Logique et calculateurs, microprocesseurs

Contenu de la matière :

I. Conversion et traitement des signaux

CNA, CAN, Fréquence d'échantillonnage.

II. Analyse et synthèse des compensateurs numériques

Transformée en Z, Erreur en régime permanent, Compensation - Réalisabilité, Synthèse du compensateur PI, PID, Passage du plan S au plan Z., Stabilité d'un système échantillonné, Réponse d'un système, Fonction de transfert pulsée.

III. Représentation dans l'espace d'état

Systèmes continus à paramètres invariants, Systèmes discrets à paramètres invariants, Réglage d'état et positionnement des pôles, Observateur d'état.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : *Actionneurs à Commutation Electronique Et Leur commande*

Code : UEF32

Semestre : S2

Unité d'Enseignement : FONDAMENTAL

Code : UEF3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 1.5

TP : 0.75

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 5

Coefficient de la Matière : 4

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant d'apprendre à utiliser des appareils de mesures électriques et physiques

Connaissances préalables recommandées

Electronique de puissance
Machines électriques

Contenu de la matière :

- Caractéristiques structurales et fonctionnelles des machines synchrones et asynchrones.
- Structures et fonctionnements d'alimentations en courant.
- Calcul du couple électromagnétique et Ondulations de couple.
- Modélisation dynamique des MS et MAS
- Stratégies de commande
- Actionneur asynchrone (contrôles scalaire et vectoriel).
- Actionneur synchrone (contrôle du couple, de la vitesse, de la position)
- Contrôle direct du couple de la machine asynchrone (DSC et DTC),
- observation déterministe et stochastique de grandeurs non mesurables (flux, couple, vitesse).
- Exemples de variateurs.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Production de l'énergie électrique par énergies renouvelables

Code : UEF33

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : *FONDAMENTAL*

Code : UEF3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 1.5

TP : 0.75

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 4

Coefficient de la Matière : 3

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant de connaître les différents modèles photovoltaïques, le dimensionnement puis les applications des systèmes photovoltaïques, l'éolien, la biomasse, les piles à combustible,...

Connaissances préalables recommandées

Electricité

Contenu de la matière :

- L'énergie éolienne
- Principe de la conversion photovoltaïque.
- Module photovoltaïque
 - Générateur photovoltaïque
 - Centrale photovoltaïque
 - Dimensionnement des systèmes photovoltaïques
 - Stockage électrochimique
 - Applications photovoltaïques et systèmes.
 - Piles à combustibles,.....

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : *Informatique Industriel*

Code : UEM34

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : *METHODOLOGIQUE* :

Code : UEM3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0

TP : 1.5

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Connaissances préalables recommandées

Logique et programmation

Contenu de la matière :

- 1-Automatismes logiques
 - 1.1 Structure d'un système automatisé
 - 1.2 Méthodes d'analyse du fonctionnement : Grafset,...
 - 1.3 Logique câblée, logique programmée
- 2-Microprocesseurs
 - 2.1 Architecture et programmation
 - 2.2 Interfaçage, Modes d'échanges de données.
- 3-Automates programmables Industriels
- 4-Réseaux industriels, communication

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

Documentation très riche disponible en bibliothèque.

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Techniques de commande avancées

Code : UEM35

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : METHODOLOGIQUE

Code : UEM3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 1.5

TP : 0

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant doit être en mesure : de Choisir une commande à un système linéaire, stationnaire, non stationnaire, non linéaire avec incertitude ou non. Il doit être capable de calculer la commande, de la tester et de monter la stabilité du système en boucle fermée.

Connaissances préalables recommandées

- Des notions sur les systèmes non linéaires.
- Des notions sur l'algèbre floue et la théorie de Lyapunov.
- Des connaissances sur la modélisation d'Euler-Lagranges et la mécanique analytique.

Contenu de la matière :

- Commande Floue : Modèle flou, méthode de Mamdani, Méthode Sugeno, PID flou.
- Commandes adaptatives : commande avec modèle de référence MRAC (méthode direct), commande auto ajustable (S.T.C), dans l'espace fréquentiel et dans l'espace d'état.
- Commandes multi variables : Approche polynomiale, approche d'état.
- Commandes robustes : LQ, LQG, H_∞ , mode de glissement, commande basée sur la passivité.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04___ pts	_04___ pts	_12___ pts	02___ pts	08___ pts	_10___ pts	10___ pts	10___ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Commande Robuste

Code : UED36

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : *DECOUVERTE*

Code : UED3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP : 0

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 3 h

Nombre de crédits : 2

Coefficient de la Matière : 2

Contenu de la matière :

1 Analyse des systèmes bouclés multi variables

Rappels sur la représentation par matrices de transfert. Lieux caractéristiques et valeurs singulières d'une matrice de transfert, norme H-infini, norme H2, interprétations. Généralisations du critère de Nyquist, principaux transferts (fonctions de sensibilité). Objectifs de synthèse.

2 Analyse de robustesse

Notions d'incertitudes de modèle. Analyse non structurée : théorème du petit gain. Application à une dynamique négligée. Application au calcul de marges de gain et de phases multi variables, cas de la commande LQ.

Représentation par LFT. Analyse structurée : valeur singulière structurée, robustesse de différents critères (stabilité, position des pôles, réponse fréquentielle, marge de stabilité).

3 Synthèse H-infini

Problème H-infini standard, méthodes de résolution. Mise en place d'un problème de synthèse, choix des filtres de pondération, extension à d'autres problèmes. Approche de la synthèse robuste par mu-synthèse.

Interventions industrielles : Contrôle commande d'une centrale.

Intervention industrielle : Pilotage du lanceur Ariane.

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Références

Duc, G., Font, S., "Commande H-infini et mu-analyse, des outils pour la robustesse", Ed. Hermès, 1999.

McFarlane, D., Glover, K., "Robust Controller Design Using Normalized Coprime Factor Plant Descriptions", Lecture Notes in Control and Information Sciences, Ed. Springer Verlag, 1990.

Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K., "Robust and Optimal Control", Ed. Prentice-Hall, 1996.

Scorletti, G., Fromion, V., "Introduction à la commande Multivariable des Systèmes : Méthodes de Synthèses Fréquentielle H infini ", polycopié ENSI Caen, disponible sur : http://www.greyc.ismra.fr/LAP/Gerard_S/ENSI_comrob.html, 2001.

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Commande d'Ensemble Convertisseur Machine

Code : UED37

Semestre : S3

Unité d'Enseignement : *DECOUVERTE*

Code : UED3

Nombre d'heures d'enseignement

Cours : 1.5

TD : 0.75

TP :

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 7.5

Nombre de crédits : 3

Coefficient de la Matière : 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant doit être capable de comprendre, d'analyser et de régler une boucle de régulation d'asservissement de machine électrique, puis capable de modéliser un ensemble convertisseur/machine, d'en faire de la simulation et de synthétiser les correcteurs associés.

Connaissances préalables recommandées

Electronique de puissance, commande, systèmes asservis, régulation, machines

Contenu de la matière :

Décomposition et dimensionnement d'une boucle d'asservissement d'entraînements réglés (boucle analogique, boucle numérique)

Critères de choix d'une correction

Mise au point des régulateurs à l'aide de logiciels de simulation de type Matlab ou équivalent

Simulation des convertisseurs à l'aide de logiciels standards.

Applications : régulation de la machine à courant continu, modélisation et commande du moteur synchrone autopilotée avec commande vectorielle en tension ou commande en courant,

Etude de quelques réalisations pratiques

Mode d'évaluation :

Travaux dirigés			Travaux pratiques			Exposés	
Assiduité	Participation	Interro	Assiduité	Comptes	Test	Ecrit	oral
04__ pts	_04__ pts	_12__ pts	02__ pts	08__ pts	_10__ pts	10__ pts	10__ pts

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : *Recherche bibliographique M.F.E.*

Code : *RBMFE*

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : *Recherche bibliographique M.F.E.*

Code : *RBMFE*

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 9H

Nombre de crédits : 6

Coefficient de la Matière : 4

Mode d'évaluation :

Le travail personnel de recherche bibliographique préparatoire au projet du S4 sera soutenu devant un jury et sanctionné par une note sur 20 points

Intitulé de l'option

Commande des Systèmes électriques

Intitulé de la matière : Mémoire de fin d'étude

Code : MFE

Semestre : 4

Unité d'Enseignement : Mémoire de fin d'étude

Code : MFE

Nombre d'heures de travail personnel pour l'étudiant : 45 H

Nombre de crédits : 30

Coefficient de la Matière : 22

Mode d'évaluation :

Le travail personnel de recherche bibliographique préparatoire au projet du S4 sera soutenu devant un jury et sanctionné par une note sur 20 points