

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

OFFRE DE FORMATION MASTER

PROFESSIONNALISANT

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou	Faculté de Génie Electrique et d'Informatique	Automatique

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies (ST)	Automatique	Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Année universitaire : 2022-2023

Etablissement : Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou **Intitulé du master** : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Année universitaire : 2022-2023

Page 1

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين ماستر

مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
آلية	كلية الهندسة الكهربائية و الإعلام الآلي	جامعة مولود معمري تيزي وزو

التخصص	الفرع	الميدان
تحكم في المركبات ذات الدفع الكهربائي	آلية	علوم و تكنولوجيا

السنة الجامعية: 2022-2023

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1. Semestre 1

Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficients	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 UEF 1.1.1 :	Convertisseurs d'électronique de puissance 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Circuits en électrotechnique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale UEF 1.1.2 :	Commande des systèmes multivariables	6	3	3h00	1h30		67h30	55h00	40%	60%
	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique UEM 1.1.1 :	Architecture des systèmes embarqués	2	2	1h30		1h30	45h00	27h30	40%	60%
UE Méthodologique UEM 1.1.2 :	TP: Convertisseurs d'électronique de puissance 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Circuits en électrotechnique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Méthodologique UEM 1.1.3 :	TP : Commande des systèmes multivariables	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Traitement du signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte UED 1.1.1 :	Sources d'énergie et stockage 1	1	1	1h30			22h30	22h30	40%	60%
UE Transversale UET 1.1.1 :	Anglais technique et terminologie 1	1	1	1h30			22h30	02h30	40%	60%
Total semestre 1		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30	382h30		

2. Semestre 2

Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficients	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 UEF1.2.1 :	Machines électriques pour véhicules	6	3	3h00	1h30		67h30	55h00	40%	60%
	Fondement des systèmes de véhicules électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Convertisseurs d'électronique de puissance 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale UEF 1.2.2 :	Commande des systèmes non linéaires	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique UEM 1.2.1 :	Interface pour systèmes embarqués	2	2	1h30		1h30	45h00	27h30	40%	60%
UE Méthodologique UEM 1.2.2 :	TP : Modélisation et simulation des véhicules électriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Machines électriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP: Convertisseur d'électronique de puissance 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Méthodologique UEM 1.2.3 :	Programmation en langage évolué (C++, Java, Python, Matlab, ...)	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte UED 1.2.1 :	Sources d'énergie et stockage 2	1	1	1h30			22h30	22h30	40%	60%
UE Transversale UET 1.2.1 :	Anglais technique et terminologie 2	1	1	1h30			22h30	02h30	40%	60%
Total semestre 2		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30	382h30		

3. Semestre 3

Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficients	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 UEF 2.1.1 :	Commande de convertisseurs pour les systèmes de propulsion électrique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h30	40%	60%
	Conception de contrôleurs de machines électriques pour véhicules	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale UEF 2.1.2 :	Observateurs et diagnostic de véhicules électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	27h30	40%	60%
	Gestion de systèmes de stockage d'énergie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Optimisation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique UEM 2.1.1 :	TP: Implémentation d'algorithmes de gestion, de commande et d'observation en temps réel pour systèmes embarqués.	2	2			1h30	22h30	22h30	100%	
UE Méthodologique UEM 2.1.2 :	TP : Commande de convertisseurs pour les systèmes de propulsion électrique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Conception de contrôleurs de machines électriques pour véhicules	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Observateurs et diagnostic de véhicules électriques	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
UE Découverte UED 2.1.1 :	Maintenance et pronostic des systèmes complexes	1	1	1h30			22h30	10h00	40%	60%
UE Transversale UET 2.1.1 :	Anglais technique et terminologie 3	1	1	1h30			22h30	02h30	40%	60%
Total semestre 3		30	17	10h30	7h30	6h00	360h00	360h30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Automatique
Spécialité : Automatique

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550h00	9	18
Stage en entreprise	100h00	4	6
Soutenance	50h00	4	3
Autre (Encadrement)	50h00	2	3
Total Semestre 4	750h00	17	30

5- Récapitulatif global de la formation :(indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

UE VH	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	337h30	45h00	67h30	67h30	517h30
TD	292h30	-	-	-	292h30
TP	-	315h00	-	-	315h00
Travail personnel	-	-	-	-	-
Autre (préciser) Stage de fin d'études	750h00	-	-	-	750h00
Total	1380h00	360h00	67h30	67h30	1875h00
Crédits	56+30=86	28	3	3	120
% en crédits pour chaque UE					

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1.1.1

Intitulé de la matière: Convertisseurs d'électronique de puissance 1

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance ainsi que le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance. Maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques.

Connaissances préalables recommandées :

- Electronique fondamentale
- Electrotechnique fondamentale.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Composants d'électronique de puissance (3 semaine)

Chapitre 2 : Pertes dans les composants d'électronique de puissance (5 semaines)

Chapitre 3 : Conversion alternatif-continu (Redresseur à diode, Redresseur à thyristor, Redresseur à MLI) (7 semaines)

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références

1. J. Laroche, « Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés », Dunod, 2005.
2. G. Séguier et al. « Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés », 8e édition; Dunod, 2004.
3. D. Jacob, « Electronique de puissance - Principe de fonctionnement, dimensionnement », Ellipses Marketing, 2008.
4. G. Séguier, « L'électronique de puissance, les fonctions de base et leurs principales applications », Tech et Doc.
5. H. Buhler, « Electronique de puissance », Dunod

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1.1.1

Intitulé de la matière : Circuits en électrotechnique

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Connaître les principes de base de l'électrotechnique dans le but de comprendre le principe de fonctionnement des machines électriques.

Connaissances préalables recommandées:

Notions d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Courant alternatif monophasé (Débit sur différentes charge passives, Calcul de puissance active et réactive, Notion de déphasage) (2 semaines)

Chapitre 2 : Courant alternatif triphasé (Etude du système triphasé équilibré, Etude du système triphasé déséquilibré, Calcul de puissance) (3 semaines)

Chapitre 3 : Transformation des systèmes triphasés (Transformation de Concordia, Transformation de Clark, Transformation de Park) (3 semaines)

Chapitre 4 : Matériaux d'électrotechnique (Circuits magnétiques, Lois fondamentales d'électromagnétisme) (4 semaines)

Chapitre 5 : La f.m.m dans les machines électriques (Théorème de Leblanc, Théorème de Ferrari, Notions de champs tournant) (3 semaines)

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références

1. J. Edminister, Théorie et applications des circuits électriques, McGraw Hill, 1972
2. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009
3. M. Kostenko, Machines Electriques - Tome 1, Tome 2, Editions MIR, Moscou, 1979.
4. M. Jufer, Electromécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes- Lausanne, 2004.
5. A. Fitzgerald, Electric Machinery, McGraw-Hill Higher Education, 2003.
6. J. Lesenne, Introduction à l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.
7. P. Maye, Moteurs électriques industriels, Dunod, 2005.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre: 1

Intitulé de l'UE : UEF 1.1.2

Intitulé de la matière : Commande des systèmes multivariables

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

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif du cours est d'amener l'étudiant à maîtriser les notions de la modélisation, d'observation et de commande par l'approche des espaces d'état des systèmes dynamiques linéaires continus et discrets.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires continus
- Systèmes échantillonnés

Contenu de la matière:

Partie A : Analyse des systèmes linéaires multivariables

Chapitre 1. Rappels sur la modélisation des systèmes par les espaces d'état (1 semaine)

Obtention de la représentation d'état d'un système physique. Notion d'état et de variables d'état. Rappels d'algèbre linéaire (espace vectoriel et matrices). Passage représentation d'état vers le transfert entrée-sortie

Chapitre 2. Résolution de l'équation d'état (1 semaine)

Matrice de transition. Calcul de l'exponentielle d'une matrice. Théorème de Cayley-Hamilton. Solution homogène, solution forcée. Réponse impulsionnelle. Matrice de transfert. Relation Matrice de transfert - représentation d'état. Discrétisation de l'équation d'état continue.

Chapitre 3. Stabilité, Commandabilité et Observabilité (2 semaines)

Stabilité du modèle d'état. Notions de commandabilité et d'observabilité. Critère de rang de Kalman. Formes canoniques (forme modale de Jordan, forme commandable, forme observable).

Partie B : Commande des systèmes linéaires multivariables

Chapitre 4. Commande par retour d'état (2 Semaines)

Problème de placement de pôles. Stabilisation d'un système par retour d'état. Etude des cas monovariante et multivariante.

Chapitre 5. Conception des observateurs d'état et commande par retour de sortie (2 semaines)

Problématique de l'estimation de l'état d'un système dynamique. Synthèse d'observateurs de Luenberger. Observateurs fonctionnels. Observateur réduit. Commande par retour d'état reconstruit. Principe de séparation

Partie C : Commande avancée des systèmes linéaires multivariables

Chapitre 6. Eléments de commande robuste (2 semaines)

Chapitre 7. Aperçu sur les commandes neuronale, floue et neurofloue (2 semaines)

Chapitre 8. Principes généraux de la commande prédictive (3 semaines)

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen final : 60%

Références bibliographiques

1. De Larminat, Automatique, Hermès, 1995.
2. C-T. Chen, Linear systems theory and design, Third Edition, Oxford University Press, 1999.
3. Panos J. Antsaklis, Anthony N. Michel, Linear systems, Springer, 2006.
4. C. Bérard, J-M. Biannic, D. Saussié, La commande multivariable, Editions Dunod, 2012.
5. G. F. Franklin, J. D. Powell and A. E. Naeimi, Feedback Control Dynamical Systems. Addison-Wesley, 1991.
6. K. J. Aström, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems, Theory and design. Prentice Hall, New Jersey, 1990.
7. W. M. Wonham, Linear Multivariable Control: A Geometric approach. Springer Verlag, New York, 1985.
8. B. A. Francis, A course on H infinity control theory, Springer Verlag, 1987.
9. B. Bergeron, Commande robuste des systèmes multivariables, Hermes, 2001.
10. O. K. Boubaker : Systèmes Multivariables: Cours et exercices, Centre de publication universitaire, Tunis, 2013.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre: 1

Intitulé de l'UE : UEF 1.1.2

Intitulé de la matière: Traitement du signal

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser les outils de représentation temporelle et fréquentielle des signaux et systèmes numériques et effectuer les traitements de base tels que le filtrage et l'analyse spectrale numérique.

Connaissances préalables recommandées:

- Théorie du signal
- Bases de Mathématiques

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Discrétisation des signaux analogiques. (2 semaines)

Conversion des signaux analogiques en signaux discrets (Echantillonnage, Quantification, Codage).

Chapitre 2. Signaux discrets (1 semaine)

Description, manipulations et propriétés des signaux discrets. Présentation des signaux discrets de base et de quelques formules mathématiques essentielles à leurs études.

Chapitre 3. Transformée de Fourier d'un signal discret (3 semaines)

Représentation fréquentielle d'un signal discret: Transformée de Fourier d'un signal discret (TFSD), Transformée de Fourier discrète (TFD), Transformée rapide (FFT).

Chapitre 4. Systèmes (filtres) discrets (3 Semaines)

Notions de linéarité, invariance, causalité et stabilité des systèmes discrets. Description des systèmes discrets par des équations aux différences. Convolution des signaux discrets.

Chapitre 5. Transformée en z (1 Semaine)

Rappel sur la représentation des signaux discrets dans le domaine z (utile pour l'analyse des filtres discrets).

Chapitre 6. Synthèse et implémentation des filtres discrets (5 Semaines)

Définition des différents types de filtres. Notion de Gabarit d'un filtre, Filtres à réponse impulsionnelle finie (RIF), Filtres à réponse impulsionnelle infinie (RII). Synthèse des filtres RIF (méthode des fenêtres). Synthèse des filtres RII à base des filtres analogiques (filtres analogiques de Butterworth, Tchebychev, transformation bilinéaire). Synthèse des filtres par la méthode des moindres carrées. Implémentation des filtres discrets.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%

Références bibliographiques

- 1- Murat Kunt. Traitement numérique des signaux. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1999.
- 2- Maurice Bellanger. Traitement numérique du signal : Cours et exercices corrigés. Dunod, 2012.
- 3- Francis Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices corrigés, édition, Dunod, Paris, 2015.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1.1.1

Intitulé de la matière : Architecture des systèmes embarqués

VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre l'architecture matérielle d'un système embarqué et ses différents composants. Prise en main et utilisation d'une carte de développement pour systèmes embarqués. Comprendre les mécanismes de base (modes d'exécution, exceptions, interruptions, ...)

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale, Logique combinatoire et séquentielle, Connaissances basiques du langage C.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Architecture d'un système embarqué (3 Semaines)

- Cores, processeurs et microcontrôleurs
- Les mémoires, les périphériques d'entrées/sortie, les interfaces d'entrées/sorties
- Interconnexion et mappages
- Les bus et leurs normes
- Présentation de l'architecture AMBA (Advanced Microcontroller Bus Architecture)

Chapitre 2. Les mécanismes de base d'exécution des programmes (6semaines)

- Architecture externe d'un microcontrôleur
- Le langage assembleur
- Le langage C
- Interaction assembleur-C
- Rôle de la pile dans les sous-programmes et les Interruptions

Chapitre 3. Etude du Microcontrôleur ARM Cortex M4 (6 semaines)

- Composants du processeur ARM Cortex M4
- Modes de fonctionnement et privilèges
- Les registres
- Les bus du microcontrôleur
- Organisation de la mémoire
- Les exceptions et les interruptions
- Le NVIC (Nested Vectored Interrupt Controller)
- Le SysTick (System Tick Timer)

Travaux Pratiques

- Prise en charge de la ATM32F4
- Installation des outils de développement
- Installation des drivers et mise a jour du Firmware
- Création d'un projet pour STM32F4-Discovery et exécution sur la carte ou sur le simulateur
- Introduction au débogage
- Accès et manipulation des composants (mémoire, modes d'exécution,)
- Observer les interactions C et assembleur lors d'appel de procédures et d'interruption

- Manipuler routines d'interruption et d'exception en utilisant le NVIC et le SysTick

Mode d'évaluation: Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références bibliographiques

1. Jonathan Valvano, Embedded Systems: Introduction to Arm(r) Cortex(tm)-M Microcontrollers, Kindle Edition
2. Peter Marwedel , Embedded System Design, Springer edition
3. Joseph Yiu, The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors 3rd Edition, Kindle Edition
4. J.R. Gibson, Arm Assembly Languagean Introduction, Paperback
5. Arm cortex M4 Generic User Guide, ARM pub

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1.1.2

Intitulé de la matière : TP Convertisseurs d'électronique de puissance 1

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Electronique fondamentale 1, Electrotechnique fondamentale1.

Contenu de la matière

TP 1 : Composants d'électronique de puissance.

TP 2 : Pertes dans les composants d'électronique de puissance.

TP 3 : Conversion alternatif-continu (Redresseur à diode, Redresseur à thyristor, Redresseur à MLI).

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références

L. Lasne, « Electronique de puissance : Cours, études de cas et exercices corrigés », Dunod, 2011.

2- J. Laroche, « Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés », Dunod, 2005.

3-G. Séguier et al. « Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés », 8e édition; Dunod, 2004.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1.1.2

Intitulé de la matière : TP Circuits en électrotechnique

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des connaissances acquises dans la matière d'électrotechnique fondamentale pour mieux comprendre et assimiler les lois fondamentales de l'électrotechnique

Connaissances préalables recommandées :

Electronique fondamentale. Electrotechnique fondamentale

Contenu de la matière :

TP 1 : Courant alternatif monophasé (Débit sur différentes charge passives, Calcul de puissance active et réactive, Notion de déphasage)

TP 2 : Courant alternatif triphasé (Etude du système triphasé équilibré, Etude du système triphasé déséquilibré, Calcul de puissance).

TP 3 : Transformation des systèmes triphasés (Transformation de Concordia, Transformation de Clark, Transformation de Park).

TP 4 : f.m.m dans les machines électriques (Théorème de Leblanc, Théorème de Ferrari, Notions de champs tournant).

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %

Références

1. J. Edminister, Théorie et applications des circuits électriques, McGraw Hill, 1972
2. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009
3. M. Kostenko, Machines Electriques - Tome 1, Tome 2, Editions MIR, Moscou, 1979.
4. M. Jufer, Electromécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes- Lausanne, 2004.
5. A. Fitzgerald, Electric Machinery, McGraw-Hill Higher Education, 2003.
6. J. Lesenne, Introduction à l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.
7. P. Maye, Moteurs électriques industriels, Dunod, 2005.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1.1.3

Intitulé de la matière : TP Commande des systèmes multivariables

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif est de donner une méthodologie pour la conception des différentes lois de commande pour les systèmes linéaires invariants multivariables, à savoir : la commande par retour d'état et de sortie.

Connaissances préalables recommandées :

Analyse numérique, Modélisation et simulation des systèmes dynamiques, Programmation en MATLAB/SIMULINK, Systèmes asservis.

Contenu de la matière :

TP1 : Introduction à Matlab : Résolution numérique d'une équation d'état

TP2 : Représentation d'état des systèmes multivariables : Simulation d'un système hydraulique à quatre réservoirs sous MATLAB, MATLAB/SIMULINK et LABVIEW (Linéarisation autour d'un point d'équilibre)

TP3 : **Analyse** de la stabilité, la commandabilité et l'observabilité sous MATLAB, illustration sur le système hydraulique

TP5 : **Commande** par retour d'état, construction d'un observateur, commande par retour de sortie à base d'observateur. Application au système hydraulique

TP6 : **Banc** expérimental d'un système hydraulique. Démonstration de quelques techniques de stabilisation autour d'un point d'équilibre.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1.1.3

Intitulé de la matière : TP Traitement du signal

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Illustrer et consolider les connaissances acquises pendant le cours de la matière "Traitement du signal" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Connaissances préalables recommandées:

- Théorie du signal
- Cours de la matière de Traitement du signal (UEF (1.12) en cours)
- Langage de programmation (Matlab, Python, C++, ...)

Contenu de la matière :

TP n° 1. Introduction au logiciel de programmation: Simulation et représentation des signaux

Se familiariser avec le logiciel de programmation. Générer et représenter différents types de signaux. Opérations fondamentales sur les signaux. Illustration de l'échantillonnage.

TP n° 2. Transformée de Fourier d'un signal discret

Représentation fréquentielle d'un signal: Transformée rapide (FFT), spectres d'amplitude et de phase.

TP n° 3. Filtrage des signaux

Réponse fréquentiel d'un filtre. Filtrage fréquentiel et par convolution.

TP n° 4. Synthèse des filtres discrets RIF et RII

Synthèse des filtres RIF (méthode des fenêtres). Synthèse des filtres RII à base des filtres analogiques (filtres analogiques de Butterworth, Tchebychev, transformation bilinéaire). Synthèse des filtres par la méthode des moindres carrées.

Mode d'évaluation: Contrôle continue : 100%

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED 1.1.1

Intitulé de la matière : Sources d'énergie et stockage

VHS : 22h30 (Cours 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Initiation à la réalité des sources d'énergie non conventionnelles. Présentation des principaux types de convertisseurs électroniques de puissance utilisés dans les systèmes solaires, éoliens et piles à combustible.

Connaissances préalables recommandées:

Electrotechnique de base

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux sources d'énergie renouvelables

- Types de sources d'énergie renouvelables et leur dynamique
- Structures de base et principes de fonctionnement des sources d'énergie renouvelables
- Les composants des systèmes solaires, éoliens et piles à combustible

Chapitre 2. Topologies de convertisseurs utilisées dans les systèmes photovoltaïques

- Topologies de convertisseurs monophasés pour systèmes photovoltaïques
- Topologies de convertisseurs triphasés pour systèmes photovoltaïques

Chapitre 3. Topologies de convertisseur pour les systèmes éoliens

- Topologies de convertisseurs à un seul niveau pour les systèmes éoliens
- Topologies de convertisseurs multi-niveaux pour les systèmes éoliens

Chapitre 4. Topologies de convertisseur utilisées dans les piles à combustible à hydrogène

- Onduleurs de source de tension
- Onduleurs de source de courant
- Onduleur Z
- Convertisseur multiniveaux pour systèmes de piles à combustible à hydrogène
- Convertisseurs DC-DC modulaires pour piles à combustible modulaires
- Systèmes de conversion pour les systèmes de piles à combustible de moyenne puissance

Chapitre 5. Synchronisation du réseau des convertisseurs monophasés et triphasés

Chapitre 6. Systèmes dédiés utilisés dans la commande et le contrôle des convertisseurs

Chapitre 7. Réglementation internationale concernant l'électronique des sources d'énergie renouvelables

Mode d'évaluation: Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références bibliographiques

- Stadler and M. Sterner. Handbook of energy storage: Demand, technologies, integration. Edition Springer, 2019.
- G. Olabi, C. Onumaegbu, T. Wilberforce, M. Ramadan, M. Ali Abdelkareem, A. H. Al-Alami. Critical review of energy storage systems, Energy, Vol. 214, 2021.
- Yves, Problématiques du stockage d'énergie. Edition Lavoisier, Paris, 2009.
- P. Odru, Le stockage de l'énergie. Edition Dunod, Paris, 2013.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UET 1.1.1

Intitulé de la matière : Anglais techniques et terminologie 1

VHS : 22h30 (Cours 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de l'enseignement de cette matière « Anglais technique et terminologie » est double. D'une part, il vise l'acquisition du vocabulaire technique en langue anglaise propre aux domaines connexes de l'automobile, de l'électrotechnique, de l'électronique de puissance, des sciences environnementales entre autres. D'autre part, il vise l'acquisition des concepts et connaissances actuelles ouvrant à l'étudiant de Master la voie à la maîtrise de ces connaissances et l'obtention de compétences dans le domaine des véhicules électriques.

Connaissances préalables recommandées:

- Vocabulaire courant de l'anglais ;
- Grammaire générale de la langue anglaise ;
- Compréhension des concepts scientifiques et techniques, acquis au préalable dans une autre langue.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Conductors, insulators and semiconductors (3 semaines)

Ce chapitre traite de la définition et des propriétés des principaux matériaux utilisés en électricité et en électronique, avec des exercices.

Chapitre 2. Electronic components and circuit elements (3 semaines)

Introduction à ces deux domaines de l'électricité générale et de l'électronique. La plupart des applications de l'automatique font appel à des systèmes électroniques. La connaissance des composants et des circuits électroniques est ainsi indispensable. Lecture et étude de textes s'y afférant.

Chapitre 3. The oscilloscope (3 semaines)

Les mesures en électronique et en télécommunications l'utilisent comme appareil principal. On en fait dans ce chapitre une description et une étude, complétées par des exercices.

Chapitre 4. Superconductivity (3 semaines)

Description de cette propriété intéressante dans les applications en physique et en électronique.

Chapitre 5. Magnetohydrodynamic (MHD) generation (3 semaines)

Description Introduction à la génération d'électricité par le principe de la magnétohydrodynamique. Lecture et étude de texte, suivies d'exercices

Références bibliographiques

- 1) Edwin C. LOWENBERG, Theory and Problems of Electronic Circuits, Schaum's Outline Series, MacGraw-Hill, New York, 1967.
- 2) J. MILLMAN, Microelectronics, Digital and Analog Circuits and Systems, MacGraw-Hill, New York, 1979.
- 3) J.P. HOLMAN, Experimental Methods for Engineers, Sixth Edition, McGraw-Hill, Inc.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 1.2.1

Intitulé de la matière : Machines électriques pour véhicules

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

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement :

Analyser le fonctionnement des machines électriques et pouvoir prédire leurs comportements en régime statique au moyen de modèles ou de schémas équivalents.

Connaissances préalables recommandées:

- Circuits électriques à courant continu et alternatif
- Circuits magnétiques
- Electronique de puissance

Contenu de la matière : Cette unité est composée de 5 chapitres traitant des machines à courant continu et à courant alternatif (statiques et rotatives). Les chapitres 2 et 3 sont les plus importants, vu que les véhicules électriques sont essentiellement équipés de machines synchrones ou asynchrones.

Chapitre 1. Principe de conversion d'énergie dans les machines électriques (1 semaine)

- Modes de production d'une Fem et d'un couple

Chapitre 2. Machines Synchrones (4 semaines)

Fonctionnement en Alternateur :

- Constitution et principe de fonctionnement d'une machine synchrone
- Modes d'obtention d'un champ tournant (mécaniquement et électriquement)
- Production d'une Fem
- Prédiction des conditions de fonctionnement :
- Diagramme de Behn Eschenburg
- Diagramme de Potier
- Diagramme de Blondel

Fonctionnement en moteur synchrone :

- Production d'un couple
- Modes de démarrage
- Moteur synchrone auto-piloté

Moteur synchrone à aimants permanents

Moteur à réluctance variable

Chapitre 3. Machines Asynchrones (3 Semaines)

- Constitution et principe de fonctionnement d'une machine asynchrone
- Schéma équivalent et prédiction des conditions de fonctionnement
- Bilan énergétique et couple

- Modes de démarrage, de freinage et de variation de vitesse

Chapitre 4. Transformateurs (3 semaines)

- Transformateurs monophasés
- Constitution et principe de fonctionnement
- Fonctionnement à vide et fonctionnement en charge
- Schéma équivalent et diagramme de KAPP
- Transformateurs triphasés
- Couplage des transformateurs

Chapitre 5. Machines à courant continu (3 semaines)

- Définition et constitution d'une machine à courant continu
- Système balais-collecteur et principe de la commutation
- Force électromotrice et couple électromagnétique
- Réaction magnétique d'induit
- Différents types d'excitation
- Bilan des puissances

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen final : 60%

Références bibliographiques

- 1- J.L DALMASSO, « Cours d'électrotechnique, Tome 1 : machines tournantes à courants alternatifs », édition Belin, Paris 1985.
- 2- M. KOSTENKO et L. PIOTROVSKI, « Machines électriques, Tome I : Machines à courant continu et transformateurs », éditions Mir, Moscou, 1979.
- 3- M. KOSTENKO et L. PIOTROVSKI, « Machines électriques, Tome II : Machines à courant alternatif », éditions Mir, Moscou, 1969.
- 4- G. SEGUIER et F. NOTELET, « Electrotechnique industrielle », édition technique et documentation, Paris, 1982.
- 5- L. LASNE, « Exercices et problèmes d'électrotechnique, notions de base, réseaux et machines électriques », édition Dunod, Paris 2011.
- 6- G. GRELLET, G. CLERC, « Actionneurs électriques : Principes/modèles/commande », édition Eyrolles, Paris 1996.
- 7- T. WILDI, G. SYBILLE, « Electrotechnique », 4^e édition, édition de Boeck, 2005.
- 8- J. CHATELAIN, « Traité d'électricité, Volume X : Machines Electriques », édition presses polytechniques universitaires romandes, 1983.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 1.2.1

Intitulé de la matière : Fondements des systèmes de véhicules électriques

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Les objectifs de cet enseignement sont : Ambitions politiques et instruments politiques pour la mobilité électrique, Rôle des véhicules électriques (VE) et des véhicules électriques hybrides (HEV) dans la transition énergétique, Topologies des architectures EV/HEV, Différents composants du système EV.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Électrotechnique de base.
- Électronique de base.
- Electronique de puissance.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Systèmes de véhicules électrifiés : historique, impacts environnementaux et économiques (2 semaines)

Objectifs de ce cours, historique de la traction électrique, importances de l'abandon du moteur thermique et son remplacement par le moteur électriques dans la mobilité et ses impacts écologiques et économiques

Chapitre 2. Architecture et topologie des véhicules électriques (VE) et hybrides (VEH) (2 semaines)

Equipements et structure des véhicules électriques et des véhicules électriques hybrides. Etude des différents composants.

Chapitre 3. Electronique de puissance et convertisseurs de puissance pour les véhicules électriques. (3 semaines)

Rappels des fondements de l'électronique de puissances. Etude des convertisseurs de puissances dédiés aux véhicules électriques

Chapitre 4. Machines électriques pour les véhicules (4 semaines)

Chapitre 5. Systèmes de stockage de l'énergie (2 semaines)

Chapitre 6. Etude de la chaîne de véhicule à propulsion électrique (2 semaines)

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen final : 60%

Références bibliographiques

1. James Larminie, John Lowry « Electric vehicle technology explained » WILEY, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, 2012.

2. K. T. Chau « Electric Vehicle Machines and Drives, Design, Analysis and Application » WILEY, 2015 John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.

3. Reza N. Jazar « Vehicle Dynamics : Theory and Applications » 2008 Springer Science+Business Media, LLC
4. G. Ganta “ Motor Vehicle Dynamics, Modeling and Simulation” World Scientific, Sangapor, 2007.
5. N. Janiaud, F-X. Vallet, M. Petit, G. Sandou « Electric Vehicle Powertrain Architecture and Control Global Optimization » Electric Vehicle Symposium, Stavanger (Norway), May 2009.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 1.2.1

Intitulé de la matière : Convertisseurs d'électronique de puissance 2

VHS (45h00) (Cours : 1h30, TD : 1H30)

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Doter l'étudiant des compétences nécessaires pour obtenir les critères pour la conception des convertisseurs de puissance (hacheurs et onduleurs). Doter l'étudiant de la capacité d'analyser et de comprendre les différents modes de fonctionnement des différentes configurations de convertisseurs de puissance.

Connaissances préalables recommandées:

Composants de puissance. Electronique de puissance de base

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Conversion continu-continu (Hacheurs élévateurs (boost), Hacheurs abaisseurs (buck), Hacheurs réversibles en courant (buck-boost)

Chapitre 2 : Conversion continu alternatif (Onduleur à modulation de la largeur d'impulsion (MLI)).

Chapitre 3 : Onduleurs multi-niveau.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références

1. A. Cunière, G. Feld, M. Lavabre, Electronique de puissance, de la cellule de commutation aux applications industrielles. Cours et exercices, Editions Casteilla, 544 p. 2012.
2. Encyclopédie technique « Les techniques de l'ingénieur », traité de Génie Electrique, vol. D4 articles D3000 à D3300.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 1.2.2

Intitulé de la matière : Commande des systèmes non linéaires

VHS (45h00) (Cours : 1h30, TD : 1H30)

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est : de sensibiliser les étudiants aux problèmes de stabilité des systèmes non linéaires et de leur fournir des outils mathématiques d'analyse, d'introduire des méthodes de commandes non linéaires comme les techniques fondées sur la géométrie différentielle et l'approche par les modes glissants. Les méthodologies présentées font appel aussi bien aux représentations temporelles qu'aux représentations fréquentielles.

Connaissances préalables recommandées:

- Commande des systèmes multivariables
- Systèmes asservis

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction (1 Semaine)

Non linéarités statiques. Représentation d'état d'un système non linéaire. Points d'équilibre et multilinéarité.

Chapitre 2 : Plan de phase (3 semaines)

Systèmes du second ordre. Points d'équilibre. Attractivité et stabilité locale ou globale. Plan de phase, trajectoires de phases. Nœuds, foyers, points de selle (cols). Tracé du portrait de phase. Isoclines. Cycle limites. Théorèmes de Poincaré-Bendixon.

Chapitre 4 : Fondements de la théorie de Lyapunov (2 semaines)

Définitions de stabilité d'un point d'équilibre (attractivité, stabilité asymptotique, stabilité exponentielle, stabilité en temps fini, stabilité locale, stabilité globale). Première méthode de Lyapunov. Deuxième méthode de Lyapunov. Théorèmes de Lyapunov. Construction de fonctions de Lyapunov. Régions d'attraction. Cas particulier des systèmes linéaires. Equation de Lyapunov. Inégalité matricielle. Théorème d'invariance de LaSalle. Théorème converse. Commande par fonction de Lyapunov et backstepping.

Chapitre 5 : Géométrie différentielle, commandabilité, observabilité, difféomorphisme et formes canoniques (2 semaines)

Algèbre de Lie. Degrés relatif. Distributions. Commandabilité, observabilité, changements de coordonnées et formes normales.

Chapitre 6 : Commande des systèmes non linéaires (4 semaines)

Commande par retour d'état linéarisant. Passivité. Commande par backstepping. Commande par modes glissants. Extremum-seeking control.

Chapitre 6 : Observateurs des systèmes non linéaires (3 semaines)

Observateurs de Luenberger étendu. Observateur à grand gain. Observateurs à modes glissants

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références bibliographiques:

1. H. K. Khalil, Nonlinear Systems, Macmillan Publishing Company, 1992.
2. C. Mira, Systèmes Asservis Non Linéaires, Dunod.
3. N. Minorsky, Nonlinear Oscillations, D. Van Nostrand Company, 1960.
4. K. Ogata, Modern Control Engineering, Prentice-hall international eds, 1990.
5. P.C. Parks, V. Hahn, Stability Theory, Prentice-hall international eds, 1993.
6. . J. Slotine, W. Li, Applied Non Linear Control, Prentice-hall international eds, 1991.
7. M. Vidyasagar, Non Linear Systems, Prentice-hall international eds, 1993.
8. A. Isidori, Nonlinear Control Systems, Springer-Verlag
9. H. Nijmeijer & A. van der Schaft , Nonlinear Dynamical Control Systems”, , Springer-Verlag

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM 1.2.1

Intitulé de la matière : Interfaces pour systèmes embarqués

VHS (45h30) (Cours : 1h30, TP : 1H30)

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

- Apprendre à interfacier les différents périphériques, afficheurs, capteurs, actionneurs,
- Réaliser des Drivers pour piloter les composants d'un système embarqués
- Utiliser le board support package dans les applications

Connaissances préalables recommandées:

- Electronique fondamentale
- Logique combinatoire et séquentielle
- Connaissances basiques du langage C

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Les GPIOs

- Structure interne d'un port GPIO
- Fonctionnement en entrée et en sortie
- Fonctions alternatives
- Les registre de configuration
- Fonctionnement en mode interruption
- TP : Interfacage d'un Ecran/Clavier

Chapitre 2. Les ADCs et DACs

- Principe de l'ADC / DAC
- Caractéristiques d'un ADC/DAC (fréquence, résolution, tension de référence, ...)
- Registres de configuration
- Le mode Interruption
- Le mode DMA
- TP : capture de température et affichage sur un écran intégré

Chapitre 3. Les interfaces série

- Rappel des modes de communication série
- Les liaisons série (UART, SPI, I2C)
- Configuration d'une interface série
- TP1 ; réalisation d'une communication sans fil avec des modules Zigbee interagissant avec une liaison série UART
- TP2 Interfaçage d'un accéléromètre 'l'aide d'une liaison I2C

Chapitre 4. Les Timers

- Principe des Timers Hardware
- Les Timers à usage général
- Timer en mode comparaison
- Timer en mode PWM

- Timer en mode interruption
- TP1 : Commande d'un moteur pas à pas avec un Timer
- TP2 interfaçage d'un navigateur GPS en utilisant un Timer et une UART

Chapitre 5. Le CAN-bus

- Les base du Controller Area Network
- Format d'une frame CAN
- CAN-Bus arbitration
- CAN Normal Node

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen final : 60%

Références bibliographiques

1. Engr. Michael David, Introduction to Microcontrollers: How to control the functions of embedded system in Office Machines, Robots, Home-Appliance, Motor Vehicles and a number of other gadget, Kindle Edition
2. F. Balarin et al. Hardware-Software Co-Design of Embedded Systems, Springer
3. STM32F4 Discovery User Manual, ST Pub
4. STM32F4xx MCU Reference Manual, ST pub

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM 1.2.2

Intitulé de la matière : TP de modélisation et simulation des véhicules électriques

VHS (22h30) (TP : 1H30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Les véhicules électriques hybrides (HEV) seront étudiés et simulés à l'aide d'une analyse et d'une modélisation avancées des composants du groupe motopropulseur. Une analyse et une étude approfondies des flux de puissance, des pertes et de la consommation d'énergie sont examinées pour les composants isolés du groupe motopropulseur et les configurations HEV. Des outils de simulation seront développés et appliqués pour spécifier les composants du groupe motopropulseur et du véhicule et pour développer le contrôle et l'étalonnage pour une optimisation contrainte aux spécifications techniques du véhicule

Connaissances préalables recommandées:

- Électronique de base.
- Modélisation des systèmes physiques
- Analyse numérique
- Fondements des systèmes de véhicules électriques

Contenu de la matière:

TP1 : Introduction à la modélisation de composants de véhicules électriques

Equipements et structure des véhicules électriques et des véhicules électriques hybrides. Etude des différents composants. Simulation sous MATLAB/SIMULINK

TP2 : Simulation numérique des véhicules à propulsion électrique sous MATLAB/SIMULINK

TP3 : Introduction au logiciel de simulation de procédés industriels AMESIM

TP4 : Simulation de la chaîne de propulsion électrique de véhicules avec AMESIM

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UEM 1.2.2

Matière : TP Machines électriques

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Identifier les paramètres des machines électriques et pouvoir prédire leurs régimes de fonctionnement au moyen de diagrammes ou de schémas équivalents.

Connaissances préalables recommandées:

- Circuits électriques à courant continu et alternatif, Circuits magnétiques
- Mesures électriques

Contenu de la matière :

TP1 : Moteurs asynchrones

- Identification des paramètres du schéma équivalent du moteur asynchrone triphasé (essai à vide, essai à rotor bloqué).
- Essai en charge et prédiction du régime en charge par le schéma équivalent

TP2 : Alternateurs synchrones

- Identification des réactances (essais à vide, en court-circuit et en déwatté)
- Essai en charge et prédiction du régime en charge par les diagrammes de Behn Eschenburg et de Potier

TP3 : Transformateurs

- Identification des paramètres d'un transformateur monophasé (essai à vide et en court-circuit)
- Prédétermination du régime en charge par le diagramme de KAPP
- Détermination de l'indice horaire d'un transformateur triphasé.

TP4 : Moteurs à courant continu

- Identification des paramètres d'un moteur à courant continu à excitation séparée
- Essai en charge d'un moteur à courant continu à excitation séparée, tracé de caractéristiques externes théoriques et vérification expérimentale

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%

Références bibliographiques

1. J.L DALMASSO, « Cours d'électrotechnique, Tome 1 : machines tournantes à courants alternatifs », édition Belin, Paris 1985.
2. M. KOSTENKO et L. PIOTROVSKI, « Machines électriques, Tome I : Machines à courant continu et transformateurs », éditions Mir, Moscou, 1979.
3. M. KOSTENKO et L. PIOTROVSKI, « Machines électriques, Tome II : Machines à courant alternatif », éditions Mir, Moscou, 1969.
4. G. SEGUIER et F. NOTELET, « Electrotechnique industrielle », édition technique et documentation, Paris, 1982.

5. T. WILDI, G. SYBILLE, « Electrotechnique », 4^e édition, édition de Boeck, 2005.
6. J. CHATELAIN, « Traité d'électricité, Volume X : Machines Electriques », édition presses polytechniques universitaires romandes, 1983.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UEM 1.2.2

Matière : TP Convertisseurs d'électronique de puissance 2

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 :

Composants de puissance. Electronique de puissance de base.

Contenu de la matière

TP 1 : Conversion continu-continu (Hacheurs éleveurs (boost), Hacheurs abaisseurs (buck), Hacheurs réversibles en courant (buck-boost))

TP 2 : Conversion continu alternatif (Onduleur à modulation de la largeur d'impulsion (MLI)).

TP 3 : Onduleurs multi-niveau.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références

1. A. Cunière, G. Feld, M. Lavabre, Electronique de puissance, de la cellule de commutation aux applications industrielles. Cours et exercices, Editions Casteilla, 544 p. 2012.
2. -Encyclopédie technique « Les techniques de l'ingénieur », traité de Génie Electrique, vol. D4 articles D3000 à D.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UEM 1.2.3

Matière : Programmation en langage évolué (C++, Java, Python, Matlab, ...)

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif du cours est d'introduire les principes de la programmation en langages C++, Java, Python et Matlab. La première partie est consacrée à des généralités sur la programmation, aux principales commandes et instructions de ces langages. La deuxième partie concerne l'implémentation des méthodes numériques, par les différents langages, pour résoudre de divers problèmes motivés par des applications concrètes dans le cas de la propulsion électrique.

Connaissances préalables recommandées :

Informatique de base, Algorithmique, Méthodes numériques.

Contenu de la matière

Chapitre 1.Généralités sur la programmation

- Étapes d'un calcul scientifique
- Langage machine et langage de programmation
- Compilation et interprétation
- Mise au point d'un programme
- Recherche des erreurs (debug)
- Environnement matériel et logiciel
- Noyau et bibliothèque tierces d'un langage de programmation

Chapitre 2. Éléments d'un programme

- Commentaires
- Données et variables
- Opérateurs et expressions
- Contrôle de flux d'exécution
- Instructions répétitives
- Fonctions et espaces de noms
- Entrées-sorties
- Gestion et Manipulation des fichiers
- Programmation orienté objet

Chapitre 3. Utilisation de fenêtres et de graphismes

- Représentation d'un graphique
- Développement d'interfaces graphiques
- Animation
- Sauvegarde des graphiques

Chapitre 4.Implémentation de méthodes numériques

- Résolution des équations algébriques
- Approximation de fonctions et de données
- Intégration et dérivation numérique

- Résolution des équations aux dérivées ordinaires
- Approximation numérique des problèmes aux limites

Mode d'évaluation : Contrôle continu 40% ; Examen final : 100%

Références

1. Gérard Swinnen. Apprendre à programmer avec Python. Editions Eyrolles, Paris, 2009.
2. Claude Delannoy. Programmer en C++ moderne: De C++11 à C++20. Editions Eyrolles.
3. Anne Tasso. Le livre de Java premier langage: Avec 109 exercices corrigés. Editions Eyrolles, Paris, 2019.
4. Nadia Martaj et Mohand Mokhtari. MATLAB R2009, SIMULINK et STATEFLOW pour Ingénieurs. Editions Springer, Berlin, 2010.
5. De Alfio Quarteroni, Fausto Saleri et Paola Gervasio. Calcul Scientifique: Cours, exercices corrigés et illustrations en Matlab et Octave. Editions Springer, Italia, 2010

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UED 1.2.1

Matière : Sources d'énergie et stockage 2

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Les étudiants participant à ce cours doivent être capables de concevoir, mettre en œuvre et démontrer le fonctionnement d'une solution de convertisseur électronique de puissance pour un système de charge de batterie dans le domaine des véhicules électriques. Des connaissances sur les avantages et les inconvénients des différents circuits électroniques de puissance, y compris les caractéristiques opérationnelles, doivent être acquises. Les différences entre le contrôle analogique et numérique ainsi que les implémentations pratiques spécifiques par rapport aux simulations informatiques doivent être apprises.

Connaissances préalables recommandées :

Electronique de puissance.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Electronique automobile pour chargeurs de batterie

- Structures de chargeurs automobiles, classifications, interface réseau.

Chapitre 2. Convertisseurs AC-DC monophasés avec correction du facteur de puissance Topologies à deux, plusieurs niveaux ou modulaires pour les chargeurs de niveau 3

Chapitre 3. Convertisseurs DC-DC avec flux de puissance unidirectionnel et bidirectionnel

- Topologies de conversion non isolées - buck, boost
- Topologies de conversion isolées par transformateur haute fréquence - LLC, DAB

Chapitre 4. Chargeurs de batterie à transfert d'énergie sans fil (WPT)

- Chargeurs de batterie WPT statiques et dynamiques
- Bobines émettrices et réceptrices et convertisseurs
- Méthodes de commandement et de contrôle

Chapitre 5. Réalisation pratique de chargeurs de batterie

- Circuits de contrôle avec microcontrôleurs temps réel
- Circuits d'interface et de protection
- Utilisation de dispositifs semi-conducteurs de nouvelle génération - GaN, SiC.

Mode d'évaluation : Contrôle continu: 40% ; Examen final : 60%

Références bibliographiques

- Stadler and M. Sterner. Handbook of energy storage: Demand, technologies, integration. Edition Springer, 2019.
- G. Olabi, C. Onumaegbu, T. Wilberforce, M. Ramadan, M. Ali Abdelkareem, A. H. Al-Alami. Critical review of energy storage systems, Energy, Vol. 214, 2021.
- Yves, Problématiques du stockage d'énergie. Edition Lavoisier, Paris, 2009.
- P. Odru, Le stockage de l'énergie. Edition Dunod, Paris, 2013.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2.1

Matière : Anglais technique et terminologie 2

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de l'enseignement de cette matière « Anglais technique et terminologie » est double. D'une part, il vise l'acquisition du vocabulaire technique en langue anglaise propre aux domaines connexes de l'automobile, de l'électrotechnique, de l'électronique de puissance, des sciences environnementales entre autres. D'autre part, il vise l'acquisition des concepts et connaissances actuelles ouvrant à l'étudiant de Master la voie à la maîtrise de ces connaissances et l'obtention de compétences dans le domaine des véhicules électriques.

Connaissances préalables recommandées:

- Vocabulaire courant de l'anglais ;
- Grammaire générale de la langue anglaise ;
- Compréhension des concepts généraux dans la matière, acquis au préalable dans une autre langue.
- Acquis des connaissances du Semestre 1 de cette présente matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction to electric vehicle (EV) (2 semaines)

Ce chapitre traite de la définition d'un véhicule électrique et d'un historique succinct.

Chapitre 2. The development of the electric vehicles (EVs) (2 semaines)

Les technologies qui ont permis l'émergence du véhicule électrique.

Chapitre 3. Electricity sources for electric vehicles (3 semaines)

Exposé des différentes sources d'électricité pour les véhicules électriques

Chapitre 4. Lithium-ion battery in EVs (2 semaines)

Description de ce type de batterie en usage dans les véhicules électriques

Chapitre 5. Electric motor for EVs (2 Semaines)

Description du type de moteur électrique en usage dans la propulsion des véhicules électriques

Chapitre 6. Différent types of EVs (2 Semaines)

Dans ce chapitre, on passe en revue les différents types de véhicules électriques.

Chapitre 7. Properties of different types of EVs (2 Semaines)

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%

Références bibliographiques

Per ENGE, Nick ENGE, Stephen ZOEPF, Electric Vehicle Engineering, 2021, MacGrawHill(UK)
Edition1.Mehrdad EHSANI

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 2.1.1

Intitulé de la matière: Commande de convertisseurs d'électronique de puissance pour les systèmes de propulsion électrique.

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les différentes techniques de commande des convertisseurs d'électronique de puissance.

Connaissances préalables recommandées :

Modélisation et conception des convertisseurs d'électronique de puissance.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI)

Chapitre 2 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) sinusoïdale.

Chapitre 3 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) optimisée.

Chapitre 4 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) vectorielle.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, examen final : 60%

Références :

1. Guy Séguier et Francis Labrique, «Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4».
2. Ed. Lavoisier Tec et Documentation très riche disponible en bibliothèque. - Site Internet : « Cours et Documentation ».
3. Valérie Léger, Alain Jameau Conversion d'énergie, électrotechnique, électronique de puissance. Résumé de cours, problèmes.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 2.1.1

Intitulé de la matière : Conception de contrôleurs de machines électriques

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

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Compréhension approfondie du contrôle des entraînements électriques. Introduction du concept de commande de moteurs électriques pour application véhicule électrique. Développement de modèles dynamiques des moteurs à courant alternatif pour comprendre le contrôle dynamique. Des techniques de contrôle avancées sont appliquées pour optimiser les performances des entraînements à moteur à courant alternatif.

Connaissances préalables recommandées:

Machines électriques. Electronique de puissance.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Représentation d'état d'une machine électrique Modèle dynamique de la machine synchrone. Modèle dynamique de la machine asynchrone. Machines électriques à grande vitesse.

Chapitre 2. Techniques de modulation par largeur d'impulsion.

Chapitre 3. Techniques de commande en courant.

Chapitre 4. Commande vectorielle d'une machine synchrone à aimant permanent. Boucle de courant et boucle de vitesse.

Chapitre 5. Contrôle sans capteur mécanique de machines à courant alternatif

Chapitre 6. Commande vectorielle d'une machine asynchrone avec observateur de flux.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, examen final : 60%

Références bibliographiques

1. Michel Pinard. Commande électronique des moteurs électriques - 2ème édition. Editions Dunod, Paris, 2007.
2. Louis Jean-Paul. Modélisation des machines électriques en vue de leur commande : Concepts généraux. Editions Hermès, Paris, 2004
3. ZAÏM Mohammed El-Hadi, LE DOEUFF René, BENKHORIS Mohamed Fouad, MACHMOUM Mohamed. Machines électriques tournantes. Exercices et problèmes corrigés. Editions Hermès, Paris, 2012
4. Michel Pinard. La commande électronique des machines. Editions Dunod, Paris, 2013
5. De S K Bhattacharya. Control Of Electrical Machines. New Age International Publishers, 2006.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 2.1.2

Intitulé de la matière: Observateurs et diagnostic de véhicules électriques

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

Etude des différentes méthodes de diagnostic, de détection et d'isolation de défauts.

Connaissances préalables recommandées:

Commande des systèmes linéaires multivariables, Traitement du signal,

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités et Définitions (1 semaine)

Définitions, terminologie et principe du diagnostic de procédés industriels

Chapitre 2. Les méthodes de diagnostic (3 semaines)

Méthodes de diagnostic. Méthodes sans modèles, méthodes à base de modèles.

Chapitre 3. Génération de Résidus par observateurs d'état (3 semaines)

Observateurs fonctionnels. Observateur à entrée inconnue. Génération de résidus

Chapitre 4. Générations de Résidus par espace de parité (3 semaines)

Génération de résidus des défauts basée sur la notion d'espace de parité.

Chapitre 5. Diagnostic par identification paramétrique (3 semaines)

Observation simultanée état et paramètres. Observateurs adaptatifs.

Chapitre 6. Analyse des Résidus (2 semaines)

Analyse des résidus générés par des tests statistiques en vue d'une prise de décision.

Chapitre 6. Commande tolérante aux fautes (2 semaines)

Stratégies d'accommodation et de reconfiguration. Application aux véhicules électriques

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40 % ; Examen final: 60 %.

Références bibliographiques:

1. J. Ragot et D. Maquin, Diagnostic des systèmes linéaires, Hermès Science Publication, 2000.
2. Gertler, J., Fault detection and diagnosis in engineering systems, Marcel Dekker Inc, 1998.
3. Patton, R.J., Fault detection and diagnosis in Aerospace systems using analytical redundancy, computing and control engineering journal, vol.2, pp 127-136, 1991
4. R. Patton, P. Frank, and R. Clark, Fault diagnosis in dynamic systems: theory and application, New York, 1989.
5. Chen J, Patton RJ. Robust Model-Based Fault Diagonisis for Dynamic Systems. Boston, USA: Kluwer Academic Publishers; 1999
6. Edwards, C., Spurgeon, S. K. and Patton, R. J., Sliding mode observers for fault detection and isolation. Automatica, 36:541-553, 2000.

7. Isermann, R., Process fault diagnosis based on modeling and estimation methods – A survey. *Automatica*, 20(4), pp 387-404, 1984.
8. Isermann, R., and Ballé, P., Trends in the application of model-based fault

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 2.1.2

Intitulé de la matière: Gestion de systèmes de stockage d'énergie

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement:

La connaissance des différents modes de stockage de l'énergie, de ses spécificités, assure la meilleure solution technique dans le domaine de la traction électrique. L'état actuel, ainsi que les développements ultérieurs dans le domaine, déterminent la décision du choix final de la solution de stockage d'énergie.

Connaissances préalables recommandées:

Sources d'énergie et stockage 1 et 2.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Nécessité de stockage d'énergie. Méthodes de stockage d'énergie

Chapitre 2. Stockage d'énergie mécanique

Chapitre 3. Stockage électrochimique de l'énergie

Chapitre 4. Stockage électrique et électromagnétique de l'énergie

Chapitre 5. Stockage d'énergie chimique

Chapitre 6. Dimensionnement des éléments de stockage d'énergie

Chapitre 7. Perspectives sur les éléments de stockage d'énergie

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40 % ; Examen final: 60 %.

Références bibliographiques

- Stadler and M. Sterner. Handbook of energy storage: Demand, technologies, integration. Edition Springer, 2019.
- G. Olabi, C. Onumaegbu, T. Wilberforce, M. Ramadan, M. Ali Abdelkareem, A. H. Al-Alami. Critical review of energy storage systems, Energy, Vol. 214, 2021.
- Yves, Problématiques du stockage d'énergie. Edition Lavoisier, Paris, 2009.
- P. Odru, Le stockage de l'énergie. Edition Dunod, Paris, 2013.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 2.1.2

Intitulé de la matière : Optimisation

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

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Les méthodes d'optimisation jouent un rôle extrêmement important dans quasi-totalité des domaines. L'optimisation est une branche des mathématiques qui s'intéresse à minimiser ou maximiser des fonctions ou des fonctionnelles. Le cours introduit les concepts de base et les fondements mathématiques de l'optimisation, les différentes méthodes d'optimisation, et les techniques de l'optimisation avancée et de l'optimisation dynamique (commande optimale). L'objectif est de familiariser l'étudiant avec les méthodes d'optimisation les plus populaires et leur application à des problèmes liés au véhicule électrique.

Connaissances préalables recommandées:

Calcul différentiel et équation différentielles ordinaires ; Algèbre linéaire et calcul matriciel ; Analyse mathématique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Concepts de base de l'optimisation

- Formulation et analyse d'un problème d'optimisation.
- Classification des méthodes problèmes d'optimisation.
- Notion de l'optimum.
- Exemples de modélisation.

Chapitre 2. Méthodes d'optimisation

- Conditions d'optimalité sans et avec contraintes.
- Méthodes d'optimisation déterministes.
- Méthodes d'optimisation stochastiques.
- Méthodes d'optimisation hybrides.

Chapitre 3. Optimisation avancée

- Optimisation globale.
- Optimisation robuste.
- Optimisation multiobjectif.
- Optimisation discrète.

Chapitre 4. Optimisation dynamique

- Formulation d'un problème de commande optimale.
- Calcul des variations.
- Principe du minimum.
- Programmation dynamique.
- Commande linéaire quadratique.

Chapitre 5. Applications au véhicule électrique

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40%, Examen final : 60%

Références

1. Jean-Baptiste HIRIARTY-URRUTY. *L'optimisation*. Presses Universitaires de France, Paris, 1996.
2. Michel BIERLAIRE. *Introduction à l'optimisation différentiable*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 2006.
3. Maïtine BERGOUNIOUX. *Optimisation et contrôle des systèmes linéaires*. Dunod, Paris, 2001
4. Jean-Pierre CORRIOU. *Commande des Procédés*. Lavoisier, Paris, 2004
5. Hisham ABOU-KENDIL. *La commande optimale des systèmes dynamiques*. Lavoisier, Paris, 2004
6. Jean-Pierre CORRIOU. *Méthodes numériques et optimisation. Théorie et pratique pour l'ingénieur*. Editions Lavoisier, Paris, 2010.
7. Patrick SIARRY et Yann COLLETTE. *Optimisation multiobjectif*. Editions Eyrolles, Paris, 2002.
8. Stefanoiu DAN. *Optimisation en sciences de l'ingénieur - métaheuristiques, méthodes stochastiques et aide à la décision*. Editions Hermès, Paris, 2014.
9. Irène CHARON et Olivier HUDRY. *Introduction à l'optimisation continue et discrète avec exercices et problèmes corrigés*. Editions Lavoisier-Hermès, Paris, 2019.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 2.1.1

Intitulé de la matière : TP Implémentation d'algorithmes de gestion, de commande et d'observation temps réel pour systèmes embarqués

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Pour ce TP, l'objectif est de donner une méthodologie pour la conception des applications embarquées, à savoir : la mise en œuvre des opérations d'entrée/sortie numérique et analogique (capteurs et actionneurs), les moyens de communication avec l'environnement extérieur (IHM, Labview, ...) et une introduction à la programmation des systèmes temps réel. Les TP se feront sur une carte de développement type ArduinoMega et la programmation s'effectuera avec l'IDE AVR Studio.

L'AVR a été choisie, vu que la carte Arduino (carte de développement très répandue) se base sur cette architecture ; Néanmoins, toute autre architecture s'adapte parfaitement à ce cours.

Connaissances préalables recommandées :

Langage de programmation (Assembleur, C, Python)
Bases en électronique numérique et micro contrôleurs

Contenu de la matière :

TP 1 : Introduction à l'IDE AVR Studio : Création de projets, Compilation C, Debugage, Téléversement sur la carte Arduino.

TP 2 : Les entrées/sorties numérique : Affichage sur LED, Relais, 7 segments, Lecture clavier 16 touches.

TP 3 : Conversion analogique/numérique : Capteur de température LM35, lecture de tensions, courants.

TP 4 : Communication série USART : Affichage de grandeurs analogiques sur PC.

TP 5 : Génération signal PWM, Commande d'un Moteurs DC.

TP 6 : Introduction au système temps réel OSA, création de projets OSA.

TP 7 : Application de la commande temps réel à la régulation de vitesse d'un moteur DC.

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue.

Références bibliographiques :

1. Francis Cottet et Emmanuel Grolleau, Systèmes temps réel embarqués : Spécification, conception, implémentation et validation temporelle, Dunod, 2014.
2. Nicolas Navet, Systèmes temps réel - Volume 2 : Ordonnancement, réseaux et qualité de service, Hermès – Lavoisier, 2006.
3. Philippe Louvel, Systèmes électroniques embarqués et transports, Dunod, Paris, 2012.
4. Yassine Manai, Méthodologie de conception de systèmes embarqués, Dunod, 2011.
5. Bernard Chauvière, Systèmes temps-réel embarqués: Techniques d'ordonnancement et Evaluation de la qualité de service. Editions universitaires européennes, 2010.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 2.1.2

Intitulé de la matière: TP Commande de convertisseurs pour les systèmes de propulsion électrique

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement : Compléter, consolider et vérifier les connaissances déjà acquises dans le cours.

Connaissances préalables recommandées : Modélisation et conception des convertisseurs d'électronique de puissance.

Contenu de la matière

TP 1 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI)

TP 2 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) sinusoïdale.

TP 3 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) optimisée.

TP 4 : Modulation de largeur d'impulsion (MLI) vectorielle.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références :

1. Guy Séguier et Francis Labrique, «Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4»
2. Ed. Lavoisier Tec et Documentation très riche disponible en bibliothèque. - Site Internet : « Cours et Documentation »
3. Valérie Léger, Alain Jameau Conversion d'énergie, électrotechnique, électronique de puissance. Résumé de cours, problèmes

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 2.1.2

Intitulé de la matière : TP Conception de contrôleurs de machines électriques pour véhicules

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Implémentation sur un banc d'essai de quelques méthodes de contrôle de machines électriques.

Connaissances préalables recommandées : Machines électriques, Electronique de puissance, Conception de contrôleurs pour machines électrique, observateurs d'état.

Contenu de la matière

TP 1 : Commande en courant d'une machine électrique

TP 2 : Commande vectorielle d'une machine synchrone à aimant permanent

TP 3 : Contrôle sans capteur mécanique de machines à courant alternatif

TP 4 : Commande vectorielle d'une machine asynchrone avec observateur de flux

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 2.1.2

Intitulé de la matière : TP Observateurs et diagnostic de véhicules électriques

VHS : 22h30 (TP : 1h30)

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Synthèse numérique d'observateurs d'état et Illustration de quelques techniques de diagnostic sous MATLAB/SIMULINK

Connaissances préalables recommandées : Machines électriques, Electronique de puissance, Conception de contrôleurs pour machines électrique, observateurs d'état.

Contenu de la matière

TP 1 : Observateurs d'état classique pour l'estimation d'état des systèmes non linéaires (Grand gain et Modes glissants). Présence de perturbation et du bruit.

TP 2 : Observateurs à entrée inconnu.

TP 3 : Observateurs adaptatifs (estimation simultanée de l'état et des paramètres)

TP 4 : Application au diagnostic et commande tolérante aux fautes

TP5 : Essais expérimentaux sur un banc de machines électriques

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED 2.1.1

Intitulé de la matière : Maintenance et pronostic des systèmes complexes.

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

Le cours : Maintenance et pronostic des systèmes complexes, introduit les concepts de base et les fondements de la maintenance et du pronostic des systèmes complexes.

Connaissances préalables recommandées:

Systèmes à événements discrets, Probabilité et statistique, Diagnostic.

Contenu de la matière :

1. Eléments de base de la maintenance

1.1 Introduction

1.2 Maintenance des systèmes complexes

2. Modélisation

2.1 Modélisation d'un système complexe.

2.2.1 Modélisation structurelle.

2.2.2 Modélisation comportementale et fonctionnelle.

2.2 Modes opérationnels pour un système complexe.

2.3 Exemple : modes opérationnels d'un système de bac

3 Architecture de supervision

3.1 Architecture de supervision pour la maintenance

3.2 Du problème de diagnostic au problème de pronostic

3.3 Caractérisation du problème de diagnostic

3.4 Caractérisation du problème de pronostic

3.5.1 Exemple : pronostic d'un système de bac

4 Définition d'une fonction de pronostic

4.1 Représentation d'un pronostic fondé sur la fiabilité

4.2 Caractérisation d'une fonction générique de pronostic

4.3 Composition des pronostics de fonctions pour le RUL du système

5 Critères pour l'architecture de supervision

5.1 Diagnosticabilité, pronosticabilité et précision

5.2 Amélioration de la diagnosticabilité

5.3.1 Conception pour la diagnosticabilité

Références

1. E. Diez-Iledó. Diagnostic et pronostic de défaillances dans des moteur d'avion, Académiques, Paris, 2014
2. G. Zwingelstein. La maintenance prédictive intelligente pour l'industrie 4.0. Technique de l'ingénieur, 2019
3. F. Corset. Maintenance et fiabilité de systèmes industriels, Univ Européenne, 2010.

4. J. Levitt. Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance, Industrial Press, Inc, 2011
5. R. Deborde et A. Georjon . Maintenance des systèmes, Hachette Education, 1999
6. O. E. Dragomir. Pronostic industriel par intelligence artificielle: Systèmes neuro- flou de de pronostic, Editions Universitaires Européennes, 2010.

Intitulé du Master : Contrôle, Véhicule et Propulsion Electrique

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UET 2.1.1

Intitulé de la matière : Anglais technique et terminologie 3

VHS : 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de l'enseignement de cette matière « Anglais technique et terminologie » est double. D'une part, il vise l'acquisition du vocabulaire technique en langue anglaise propre aux domaines connexes de l'automobile, de l'électrotechnique, de l'électronique de puissance, des sciences environnementales entre autres. D'autre part, il vise l'acquisition des concepts et connaissances actuelles ouvrant à l'étudiant de Master la voie à la maîtrise de ces connaissances et l'obtention de compétences dans le domaine des véhicules électriques.

Connaissances préalables recommandées:

Vocabulaire courant de l'anglais, Grammaire générale de la langue anglaise, Compréhension des concepts généraux dans la matière, acquis au préalable dans une autre langue, Acquis des connaissances des semestres 1 et 2 de cette présente matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction to Dynamics and Control (2 semaines)

Chapitre 2. Fundamentals of Linear System Theory (2 semaines)

Chapitre 3. Sampled Data Systems (2 semaines)

Chapitre 4. System identification and Observers (2 semaines)

Chapitre 5. Stability Theory for Linear Systems (2 semaines)

Chapitre 6. The Root Locus Method (2 semaines)

Chapitre 7. Fundamentals of the Theory of Non-linear Systems (2 semaines)

Chapitre 8. Multivariable System Design by Means of State-variable Feedback. (1 semaine)

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%

Références bibliographiques

1. Henry M.POWER and Robert J. SIMPSON, Introduction to Dynamics and Control, 1978, MacGraw-Hill Book Company (UK).
2. Lennart LJUNG and Torkel GLAD, Modeling of Dynamic Systems, 1994, PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
3. Karl J. ASTRÖM and Björn WITTENMARK Computer-Controlled Systems, 1990, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
4. Benjamin C. KUO, Automatic Control Systems, Third Edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

5. Madan G. SINGH, Jean-Pierre ELLOY, R. MEZENECV and Neil MUNRO, 1980, Applied Industrial Control, Pergamon Press.
6. Rolf ISERMANN, Karl-Heinz LACHMANN and Drago MATKO, Adaptive Control Systems, Prentice Hall.
7. P. E. WELLSTEAD and M.B. ZARROP, Self-tuning Systems, Control and Signal Processing, John Wiley and sons.
8. T.C. HSIA, System Identification, Least-Square Methods, 1977, Lexington Books, Toronto.
9. Jer-Nan JUANG, Applied System Identification, Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, New Jersey.
10. Ronald R. MOHLER, Nonlinear Systems, Volume 1, Dynamics and Control, Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, New Jersey.
11. Duarte P. M. de O. VALERIO, Fractional Robust System Control, October 2005, Doctorat Thesis, Technical University of Lisboan (Portugal).
12. E. OTT, C. GREBOGIE and J. A. YORK, Controlling Chaos, Physics Review Letter, vol. 64, pp. 1196-1199, November 1990.