

Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel Finalité Électronique

HELHa Mons - Campus 159 Chaussée de Binche 7000 MONS

Tél : +32 (0) 65 40 41 46

Fax : +32 (0) 65 40 41 56

Mail : tech.mons@helha.be

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE 05 : Electronique générale			
Code	TEML1M05LEG1	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	6 C	Volume horaire	80 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Stéphanie EGGERMONT (stephanie.eggermont@helha.be) Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be) Raymond MICHEL (raymond.michel@helha.be)		
Coefficient de pondération	60		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	master / niveau 7 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation en sciences appliquées du Master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité électronique et a comme finalité d'aborder les concepts d'électrotechnique et d'électronique nécessaires pour appréhender la commande des moteurs électriques et des amplificateurs. On visera donc une appréhension des phénomènes en vue d'une utilisation, d'une bonne compréhension dans les applications et des bancs de test répondant à des défis proches de cas industriels.

Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

- Compétence 1 **Communiquer avec les collaborateurs, les clients**
 - 1.3 S'exprimer de manière adaptée en fonction du public
- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
 - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
 - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
 - 3.3 Transposer les résultats des études à la situation traitée
 - 3.4 Exercer un esprit critique
- Compétence 4 **Innover, concevoir ou améliorer un système**
 - 4.1 Intégrer l'ensemble des composants d'un système à partir de résultats d'analyse
 - 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
 - 4.4 Mettre au point de nouveaux concepts
 - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
 - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
 - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages

Acquis d'apprentissage visés

- **A la fin du cours d'électronique de puissance**, l'étudiant sera capable d'expliquer le fonctionnement des outils

d'électronique de puissance permettant de contrôler un moteur électrique dans un processus industriel, de prédéterminer sous format numérique ou graphiques (allures temporelles et fréquentielles) les différents paramètres de ces outils dans un contexte similaire à celui illustré au cours. *Ces capacités seront évaluées dans un cas concret présenté sous forme d'exercice (papier) ainsi que dans des exercices où l'étudiant démontrera un raisonnement correct et critique par rapport à des définitions, des calculs et des mises en relation entre différents paramètres des machines. Ces notions seront également vérifiées de manière théorique dans le cadre de question ouverte où l'esprit de synthèse devra être placé en avant, ou dans le cadre de question transversale où l'esprit d'analyse devra être placé en avant.*

- **A la fin du cours de commandes et systèmes**, l'étudiant sera capable: d'expliquer une chaîne mécatronique depuis la source primaire d'énergie jusqu'à l'actionneur mécanique; pour ce faire, l'étudiant sera capable d'expliquer de manière théorique la modélisation du moteur électrique, la modélisation du mécanisme, la modélisation de l'asservissement, la modélisation de la batterie, la modélisation de l'onduleur, la modélisation thermique ; de modéliser d'une manière détaillée un moteur électrique AC en se basant sur la représentation de Park; l'étudiant sera ainsi capable d'expliquer la transformée de Park, son application aux moteurs synchrones, son application aux moteurs asynchrones, d'en déduire le schéma bloc de régulation pour des cas similaires à ceux vu pendant le cours théorique ; d'expliquer les transferts de puissance entre la source AC et le moteur dans tous les modes de fonctionnement (en fonctionnement moteur, en freinage, en récupération d'énergie) ; d'expliquer le principe d'une machine à réluctance variable; pour ce faire l'étudiant devra utiliser les notions: énergie – coénergie, énergie magnétique, circuit magnétique déformable, actionneur à réluctance variable, actionneur électrostatique, aimant permanent. *Ces capacités seront évaluées dans un cas concret présenté sous forme d'exercice (papier) ainsi que dans des applications où l'étudiant démontrera un raisonnement correct et critique par rapport à des définitions, des calculs et des mises en relation entre différents paramètres des machines et de ses commandes. Ces notions seront également vérifiées de manière théorique dans le cadre de question ouverte où l'esprit de synthèse devra être placé en avant, ou dans le cadre de question transversale où l'esprit d'analyse devra être placé en avant.*
- **A la fin du cours d'électronique générale (amplis 2)**, l'étudiant sera capable de :
 - analyser le fonctionnement de circuits monostables, bistables, astables et de redressement construits à l'aide de composants connus (résistances, condensateurs, diodes, transistors et AOP);
 - différencier les spécificités d'un comparateur à celles d'un AOP;
 - analyser le fonctionnement des amplificateurs de puissance classe A,B et D;
 - concevoir des schémas avec des fonctions analogiques élaborées faisant intervenir le concept de contre réaction (U/U, U/I, I/I et I/U);
 - utiliser les outils nécessaires d'un simulateur (Microcap ou Proteus) afin d'acquérir les compétences citées plus haut.

Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

Corequis pour cette UE : aucun

3. Description des activités d'apprentissage

Cette unité d'enseignement comprend les activités d'apprentissage suivantes :

TEML1M05LEG1A	Conception analogique 2	30 h / 2 C
TEML1M05LEG1B	Electronique de puissance	30 h / 2 C
TEML1M05LEG1C	Commande et systèmes	20 h / 2 C

Contenu

- **Dans l'activité d'apprentissage "Commandes et systèmes"** : Analyse d'exemples de systèmes électromécaniques et embarqués permettant d'introduire les notions suivantes : Dimensionnement d'entraînements d'actionneurs : choix du moteur, du convertisseur de puissance, analyse de la chaîne mécatronique et du pilotage vectoriel des machines. Outre les aspects théoriques et pratiques, les notions d'optimisation globale et d'analyse de problèmes complexes seront introduites.
- **Dans l'activité d'apprentissage "Electronique de puissance"** : étude des différents types, nature des commutations. Redresseur : convertisseur simple, hexaphasé, en pont de Graetz, influence de la charge, angle d'empîement, problèmes d'harmoniques (application à la commande de moteurs à courant continu). Hacheur : principe et schémas de fonctionnement, schéma en H. Onduleur : principes et schémas de fonctionnement, pleine onde et MLI (à large d'impulsion). Commande des moteurs synchrones et asynchrones, des moteurs pas à pas, des moteurs brushless.
- **Dans l'activité d'apprentissage « Electronique générale (Amplis 2) »** : - systèmes à retard s et systèmes de

commutations; étude du comparateur, quelques exemples d'application; redressements sur bases d'AOP; amplificateurs de puissance classe A, B et D; contre réaction U/U, U/I, I/I et I/U.

Démarches d'apprentissage

Cours magistral et exercices, Projet en laboratoire

Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous. Des liens URL extérieures illustrant les différentes parties du cours sont disponibles sur le site Claroline du cours.

Ouvrages de référence

Les logiciels de référence sont Microcap et Proteus

Des références sont disponibles à la bibliothèque. Les références conseillées dans l'activité d'apprentissage « électrotechnique appliquée » sont les suivantes :

T. Wildi, G. Sybille , Electrotechnique, Ed. De Boeck, Bruxelles
L. Lasne, Electronique de puissance, Collection Sciences Sup, Dunod, 2011
R. Mérat, R. Moreau, L. Allay, J.-P. Dubos, J. Lafargue et R. Le Goff, Electronique de puissance, Ed. Nathan, Paris, 1992
G. Séguier, F. Labrique, P. Delarue, Electronique de puissance, 9^eédition, Dunod, 2011
P. Barrade, Electronique de puissance Méthodologie et convertisseurs, Presses Polytechniques Romandes, 2006.

Supports

Les transparents présentés au cours ainsi que certains syllabus sont disponibles sur la plateforme Claroline. Logiciels de simulation Microcap et Proteus.

4. Modalités d'évaluation

Principe

L'évaluation se découpe en trois parties :

En Q2, l'évaluation se scinde en trois parties selon les unités d'apprentissage :

- **Commandes et systèmes** : examen écrit en juin pour 34% de la note globale,
- **Electronique de puissance** : examen écrit hors session pour 32% de la note globale,
- **Electronique générale (amplis 2)** : examen oral/écrit pour 34% de la cote globale.

Si en Q2 l'étudiant a une note inférieure à 10/20 à la note finale de l'UE, il représentera en Q3 les parties pour lesquelles il n'a pas obtenu 10/20 en suivant les formes suivantes :

- **Commandes et systèmes** : examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2 ;
- **Electronique de puissance** : examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2;
- **Electronique générale (amplis 2)** : examen oral/écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage passé en Q2.

Dispositions complémentaires

- Si la note globale d'une activité d'apprentissage est inférieure ou égale à 7/20, les enseignants titulaires peuvent ne plus suivre la moyenne arithmétique pondérée présentée ci-dessus pour l'établissement de la note finale de l'UE et fixer une note de minimum 7/20 comme note finale de l'UE.
- Si l'étudiant fait une note de présence lors d'une évaluation ou ne se présente pas à une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE et l'étudiant représentera les parties pour lesquels il n'a pas obtenu 10/20.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

En cas d'absences répétées et injustifiées à une activité obligatoire, les sanctions administratives prévues dans le REE seront appliquées.

Référence au REE

Toute modification éventuelle en cours d'année ne peut se faire qu'exceptionnellement et en accord avec le Directeur de Catégorie ou son délégué et notifiée par écrit aux étudiants (article 10 du Règlement des études).