Année académique 2021 - 2022 Domaine Sciences et technologies

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique

HELHa Campus Mons 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 ME410 Electronique et électrotechnique appliquées			
Code	TEME1M10	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	3 C	Volume horaire	44 h
Coordonnées des **responsables** et des intervenants dans l'UE	**Thomas HERPOEL** (thomas.herpoel@helha.be) Fabien CHOT (fabien.chot@helha.be)		
Coefficient de pondération		30	
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 électromécanique et a comme finalité d'aborder les concepts d'électrotechnique et d'électronique nécessaires pour appréhender la commande des moteurs électriques. 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 **Identifier, conceptualiser et résoudre des problèmes complexes**
- 1.1 Intégrer les savoirs scientifiques et technologiques afin de faire face à la diversité et à la complexité des problèmes rencontrés
- 1.3 Concevoir, développer et améliorer des produits, processus et systèmes techniques

Compétence 2 **Concevoir et gérer des projets de recherche appliquée**
- 2.1 Réunir les informations nécessaires au développement de projets de recherche
- 2.3 Mener des études expérimentales, en évaluer les résultats et en tirer des conclusions
- 2.4 Valider les performances et certifier les résultats en fonction des objectifs attendus

Compétence 3 **Maîtriser et intégrer l'ensemble des technologies nécessaires à la conception de systèmes électromécaniques**
- 3.1 Effectuer un choix raisonné d'un matériau dans le but d'une intégration optimale et le justifier en fonction des propriétés et de l'utilisation
- 3.2 Dimensionner, sélectionner, intégrer les éléments de systèmes multi-technologiques (mécanique, électrotechnique, automatique, informatique, hydraulique, pneumatique, thermique...)
- 3.3 Concevoir et déployer des systèmes d'automatisation permettant un fonctionnement optimal des systèmes électromécaniques
- 3.4 Veiller à l'intégration des différentes technologies dans les systèmes pluridisciplinaires
- 3.5 Respecter et faire respecter les législations et réglementations en vigueur, les normes, les procédures en termes d'assurance qualité, de certification, d'hygiène et de sécurité notamment dans le domaine concerné. (NBN....)

Compétence 4 **Gérer, améliorer, fiabiliser des process et des outils d'exploitation**
- 4.2 Utilisation de logiciels spécifiques de type CFAO, GMAO...
- 4.3 Planifier et réaliser des tests et des mesures...
- 4.4 Exploiter les indicateurs de fonctionnement et appliquer les actions nécessaires

4.5 Assurer la veille technologique des outils et du matériel électromécanique dans un processus de production

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 de l'activité d'apprentissage **Laboratoires**, l'étudiant sera capable

- d'utiliser le vocabulaire français et anglais adéquat afin de pouvoir : interpréter et critiquer des installations ou documents (spécifications, notices...) et communiquer de manière efficiente avec une équipe de formation similaire en utilisant les termes techniques corrects traitant des contrôleurs programmables industriels de machines électriques (principalement variateur de fréquence, mais aussi régulateur et automate),
- à l'aide d'un PC et de logiciels industriels adaptés, de communiquer, paramétrer ou programmer ce matériel de commande à microprocesseur mis à sa disposition.

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 l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TEME1M10B	Electronique de puissance	12 h / 1 C
TEME1M10C	Laboratoires	32 h / 2 C

Les descriptions détaillées des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

4. Modalités d'évaluation

Les 30 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TEME1M10B	Electronique de puissance	10
TEME1M10C	Laboratoires	20

Les formes d'évaluation et les dispositions complémentaires particulières des différentes activités d'apprentissage sont reprises dans les fiches descriptives jointes.

Dispositions complémentaires relatives à l'UE

La pondération de parties du cours est calculée sur la base de la **moyenne géométrique pondérée** r $(\text{ElectroniquedePuissance}^{1}*\text{Laboratoire}^{2})^{1/3}$

De plus, les dispositions complémentaires relatves à l'UE sont les suivante :

- 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.
- 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 RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2021-2022).

Année académique 2021-2022 Domaine Sciences et technologies

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique

HELHa Campus Mons 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'activité d'apprentissage

Electronique de puissance			
Code	9_TEME1M10B	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	12 h
Coordonnées du **Titulaire** de l'activité et des intervenants	**Thomas HERPOEL** (thomas.herpoel@helha.be)		
Coefficient de pondération		10	
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 électromécanique et a comme finalité d'aborder les concepts d'électrotechnique et d'électronique nécessaires pour appréhender la commande des moteurs électriques. 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.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

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.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Le contenu du cours est le suivant :

- **Composants** : principe de la commutation, étude des différents types, modélisation, nature des commutations.
- **Redresseur** : convertisseur simple, hexaphasé, en pont de Graetz, influence de la charge, angle d'empiètement, problèmes d'harmoniques (application à la commande de moteurs à courant continu), notion d'EMC, application
- **Hacheur** : principe et schémas de fonctionnement, analyse temporelle, schéma en H, analyse thermique des composants électroniques et boitiers, montages isolés (flyback, forward), applications
- **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, applications
- **Commandes des moteurs :** montage de base de la commande scalaire des moteurs asynchrones et synchrones

Démarches d'apprentissage

Cours magistral et exercice (réalisé pendan lors des séances de cours), capsule vidéo.

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 en ligne du cours.

Sources et références

Les références conseillées 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°édition, Dunod, 2011
- P. Barrade, Electronique de puissance Méthodologie et convertisseurs, Presses Polytechniques Romandes, 2006.

Des références sont disponibles à la bibliothèque technique de la HELHa.

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Les transparents présentés au cours sont disponibles sur la plateforme en ligne.

4. Modalités d'évaluation

Principe

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10.

L'évaluation de cet AA sous forme d'un examen écrit est intégrée à celle de l'AA actionneurs électriques.

En cas de non validation de l'UE, l'étudiant représentera un examen écrit au Q3.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation			Exe	100	Exe	100

Exe = Examen écrit

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10

Dispositions complémentaires

De plus, les dispositions complémentaires relatves à l'UE sont les suivantes

- En cas d'au moins une note d'activité d'apprentissage inférieure ou égale à 9/20 , l'étudiant peut se voir attribuer NV (non validée) pour l'UE concernée.
- 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.
- 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 RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d’année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2021-2022).

Année académique 2021-2022 Domaine Sciences et technologies

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électromécanique

HELHa Campus Mons 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'activité d'apprentissage

Laboratoires			
Code	9_TEME1M10C	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	32 h
Coordonnées du **Titulaire** de l'activité et des intervenants	**Fabien CHOT** (fabien.chot@helha.be)		
Coefficient de pondération		20	
Langue d'enseignement et d'évaluation		Français	

2. Présentation

Introduction

Cette activité fait partie de la formation en sciences appliquées de l'ingénieur industriel électromécanicien et aborde les concepts d'électrotechnique nécessaires pour appréhender la commande des moteurs électriques triphasés.

On visera donc une appréhension des phénomènes en vue d'une bonne utilisation, d'une bonne compréhension dans les applications et d'une mise en oeuvre de banc de tests répondant à des défis aussi proches que possible de cas industriels.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

A la fin de l'activité d'apprentissage « Laboratoires », l'étudiant sera capable:

- d'utiliser le vocabulaire français et anglais adéquat afin de pouvoir comprendre, interpréter et critiquer des installations ou documents (spécifications, notices, manuels...) et communiquer de manière efficiente avec une équipe de formation similaire en utilisant les termes techniques corrects traitant des divers départs dont les softsarters et surtout les drives (variateurs de vitesse) de moteurs triphasés.

- de restituer les points de théorie et de résoudre les exercices vus aux cours magistraux introductifs.

- à l'aide d'un PC et de logiciels industriels adaptés, de communiquer (paramétrer, programmer, acquérir les données et chronogrammes de fonctionnement) avec les drives de différentes marques mis à sa disposition entrainant différents types de moteurs triphasés.

- en faisant le parallèle avec la théorie introductive vue, d'expliciter les chronogrammes qu'il a relevé au cours des manipulations pratiques.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Chaque équipe d'étudiants aura l'opportunité de réaliser des tests afin de se familiariser avec les divers modes de fonctionnement des VFD (Variable Frequency Drive).

A l'issue de ce module, l'étudiant sera capable :

- de décrire le schéma bloc d'un variateur de fréquence avec circuit intermédiaire à tension continue (VSI) d'un point de vue électronique de puissance : redresseur -circuit intermédiaire (avec bus DC) - onduleur (PWM) – circuit logique de commandes;

-de déterminer le type de variateur et ses spécifications techniques en fonction de l'application (comme les quadrants de fonctionnement de la machine commandée), des données de la machine et des contraintes d'exploitation ;

-d'expliquer le schéma d'une installation électrique incluant un VFD;

- de tenir compte des contraintes d'emploi d'un variateur tant du point de vue réseau d'alimentation que du point de

vue alimentation à fréquence variable du moteur afin de mettre en oeuvre une chaine complète pour piloter une machine triphasée en tenant compte des implications des capacités dynamiques en courant du variateur sur les capacités dynamiques du moteur piloté ; cette mise en oeuvre inclut la paramétrisation du drive en fonction des données de la machine commandée et de son application, l'aspect gestion de l'arrêt de la machine pour une catégorie d'arrêt donnée, l'interface homme-machine ...

-d'implémenter un contrôle scalaire (U/f) de façon à pouvoir choisir le mode de fonctionnement le plus approprié pour une application industrielle courante donnée.

En fonction de l'évolution de la pandémie COVID 19, le cours pourrait se donner en fonctionnement hybride, voire totalement en distanciel.

Démarches d'apprentissage

- Introduction via cours magistral théorique: d'une part, récapitulant les connaissances électrotechniques nécessaires à maîtriser avant manipulations (composants des départs moteurs triphasés et leurs câblages) et d'autre part, une introduction pratique aux variateurs ensuite utilisés et à leur paramétrisation.

- Manipulations et mesures en laboratoire (Labo d'électrotechnique HELHa puis Technocampus).

En fonction de l'évolution de la pandémie COVID 19, le cours pourrait se donner en fonctionnement hybride, voire totalement en distanciel.

Dispositifs d'aide à la réussite

L'enseignant guide et répond aux questions (lors des séances ou en dehors, sur rendez-vous).

Sources et références

Guides, manuels et notices d'emploi Allen Bradley et Danfoss des variateurs utilisés.

Ouvrage Danfoss (2015) : « L'essentiel sur les variateurs de vitesse »

Logiciels: Allen Bradley ("Connected Components Workbench" et "Drive Tools / Drive Observer), Danfoss (MCT10)

Supports en ligne

Les supports en ligne et indispensables pour acquérir les compétences requises sont :

Tous les supports de cours sont déposés sur Connected.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Q2 = Evaluation continue (pas d'examen en session de juin) basée sur: la présence active aux séances de manipulations* et un rapport d'activités d'équipe final suivant cahier de charges.

* la note obtenue pour ce rapport final sera multipliée par un coefficient (compris entre 0,5 et 1) tenant compte de l' évaluation individuelle par le professeur, de la présence (obligatoire) et la participation active de l'étudiant au sein de son équipe.

Q3 = 100% sur un examen oral sur la partie théorie et le contenu du rapport d'équipe rentré au Q2; la note obtenue pour le rapport final rendu au Q2 n'intervenant plus pour la note Q3.

En fonction de l'évolution de la pandémie COVID 19, le cours pourrait se donner en fonctionnement hybride, voire totalement en distanciel; les évaluations pourraient alors être adaptées (ex: take home exam, oral online, TJ uniquement, ...)

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière			Evc + Rap	100		
Période d'évaluation					Exo	100

Evc = Évaluation continue, Rap = Rapport(s), Exo = Examen oral

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 20

Dispositions complémentaires

En cas d'examen non présenté, la mention PP renvoie l'étudiant à la prochaine session organisée.

En cas de certificat médical, l'étudiant doit contacter et s'arranger au plus vite avec le professeur afin d'essayer de trouver une solution.

En cas de deuxième session: examen oral Q3 pour 100% des points (les notes obtenues au Q2 étant oubliées); cet examen porte sur l'ensemble des notions théoriques et exercices vus aux cours (HELHa + Technocampus) ainsi que sur les rapports de manipulations pratiques (examen à cours fermé).

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d’année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2021-2022).