

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

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 ML405 Electronique de puissance			
Code	TENE1M05	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	3 C	Volume horaire	36 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Thomas HERPOEL (thomas.herpoel@helha.be) Raymond MICHEL (raymond.michel@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 électronique 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 **Concevoir et réaliser un système électronique**

- 3.1 Exprimer les besoins du client en termes de spécifications électroniques
- 3.2 Concevoir et simuler une architecture basée sur la sélection des technologies appropriées (plateforme, normes, composants, modèles, dimensionnement, langage...)
- 3.3 Réaliser et programmer un prototype du système électronique
- 3.4 Elaborer, valider des scénarios de test, les effectuer afin d'amener le prototype dans les spécifications, les analyser et les critiquer pour caractériser le système final
- 3.5 Rédiger la documentation technique du système électronique

Acquis d'apprentissage visés

A la fin du cours d'**électronique de puissance et actionneurs électriques**, 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;
- 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.

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) :

TENE1M05A	Electronique de puissance	12 h / 1 C
TENE1M05B	Commandes et systèmes	24 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 :

TENE1M05A	Electronique de puissance	10
TENE1M05B	Commandes et systèmes	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
(ElectroniqueDePuissance¹*CommandeEtSystemes²)^{1/3}

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

- 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).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

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_TENE1M05A	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 boîtiers, 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 pendant 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^e 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 relatives 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).

Master en sciences de l'ingénieur industriel - électronique

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

Commandes et systèmes			
Code	9_TENE1M05B	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Raymond MICHEL (raymond.michel@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
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 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;
- 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.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Le contenu du cours est le suivant : 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.

Démarches d'apprentissage

Cours magistral et exercice

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 la plateforme 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^eédition, Dunod, 2011
- P. Barrade, Electronique de puissance Méthodologie et convertisseurs, Presses Polytechniques Romandes, 2006.

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 20.

En Q2, l'évaluation sera organisé selon un examen écrit en juin.

En cas d'UE non validée, l'étudiant représentera en Q3 un examen écrit qui remplace intégralement la note de l'unité d'apprentissage.

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 20

Dispositions complémentaires

De plus, les dispositions complémentaires relatives 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).