

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)	Q1
Crédits ECTS	5 C	Volume horaire	78 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Thomas HERPOEL (thomas.herpoel@helha.be) Raymond MICHEL (raymond.michel@helha.be) Stéphane LEFEVRE (stephane.lefevre@helha.be)		
Coefficient de pondération		50	
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
- 1.2 Analyser des produits, processus et performances, de systèmes techniques nouveaux et innovants
- 1.3 Concevoir, développer et améliorer des produits, processus et systèmes techniques
- 1.4 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- 1.5 Sélectionner et exploiter les logiciels et outils conceptuels les plus appropriés pour résoudre une tâche spécifique

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...)

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 décrire le fonctionnement d'un convertisseur de puissance DC/DC
- de prédéterminer sous format numérique ou graphiques (allures temporelles et fréquentielles) les différents paramètres de ces outils de conversion de puissance dans un contexte similaire à celui illustré au cours.

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	18 h / 2 C
TENE1M05B	Commandes et systèmes	12 h / 1 C
TENE1M05C	Electricité industrielle	48 h / 2 C

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

4. Modalités d'évaluation

Les 50 points attribués dans cette UE sont répartis entre les différentes activités de la manière suivante :

TENE1M05A	Electronique de puissance	20
TENE1M05B	Commandes et systèmes	10
TENE1M05C	Electricité industrielle	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 des AA**.

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

- Lorsqu'une UE comporte au moins deux activités d'apprentissage et que le nombre de points cumulés en échecs dans les AA de cette UE est supérieur à 3, alors la note de l'UE sera la note de l'AA la plus basse.
- 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.

5. Cohérence pédagogique

Les différentes AA au sein de cette UE abordent le même sujet de la gestion de la puissance au sein de systèmes complexes, qu'il s'agisse de l'implémentation précise de circuits de conditionnement de la puissance, de l'utilisation de tels circuits pour effectuer des tâches de contrôle moteur, ou de l'implémentation de tels systèmes dans un environnement industriel.

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 66 du règlement général des études 2023-2024).

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)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	18 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Thomas HERPOEL (thomas.herpoel@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 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 décrire le fonctionnement d'un convertisseur de puissance DC/DC
- de prédéterminer sous format numérique ou graphiques (allures temporelles et fréquentielles) les différents paramètres de ces outils de conversion de puissance dans un contexte similaire à celui illustré au cours.

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, en pont de Graetz, influence de la charge, problèmes d'harmoniques (application à la commande de moteurs à courant continu), notion d'EMC, applications
- **Hacheur** : principe et schémas de fonctionnement, analyse temporelle, analyse thermique des composants électroniques et boîtiers, montages non-isolés (buck, boost), applications
- **Onduleur** : principes et schémas de fonctionnement, pleine onde et MLI (à large d'impulsion), applications.

Démarches d'apprentissage

Cours magistral et exercice (réalisés lors des séances de cours).

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

L'évaluation prendra la forme d'un examen écrit. L'évaluation prendra la forme d'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.

La pondération de cette activité d'apprentissage au sein de l'UE dont elle fait partie vaut 10. En cas de non validation de l'UE, l'étudiant représentera un examen écrit au Q3 si il a obtenu une note inférieure à 10/20 a cette AA.

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:

- 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 66 du règlement général des études 2023-2024).

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)	Q1
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	12 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Raymond MICHEL (raymond.michel@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 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 Q1, l'évaluation sera organisé selon un examen écrit en janvier.

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 10

Dispositions complémentaires

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

- Si une des AA présente une note inférieure ou égale à 7/20 et que la note de l'UE est supérieure ou égale à 10/20, la note de l'UE peut être fixée à 9/20.
- 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 66 du règlement général des études 2023-2024).

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

Electricité industrielle			
Code	9_TENE1M05C	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	48 h
Coordonnées du Titulaire de l'activité et des intervenants	Stéphane LEFEVRE (stephane.lefevre@helha.be)		
Coefficient de pondération	20		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Former les étudiants au travail et à l'exploitation d'une installation électrique à haute tension (cabine client)

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Savoir choisir un appareillage HT (< 17,5 kV) et composer une cabine client.

Etre capable de régider des procédures d'intervention et d'effectuer des mesures et manoeuvres en toute sécurité.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

- Introduction : Domaine de tension, le réseau, cadre réglementaire, topographie, organisation des réseaux, parc national de production
- La normalisation : La nouvelle norme, principales évolutions, classification, continuité de service, classe de cloisonnement/compartimentage, notions théoriques
- Fonctions de l'appareillage : Les fonctions principales, les appareils, les caractéristiques électriques du matériel, les cellules
- Les techniques de coupure : Rappel théorique, les grandes techniques de coupure, différentes technologies de coupure
- Les organes de protection : Introduction, fusible, relais de protection
- Les réducteurs de mesure : Capteurs de courant, capteurs de tension, ferromagnétique, amagnétiques, caractéristiques, installation, comptage MT et BT
- Les transformateurs : Les transformateurs de distribution, à diélectrique liquide, sec, choix, askarel, protections, déclassement, influences, mise en parallèle, raccordement
- La sélectivité : Principe, ampérométrie, chronométrie, logique, différentielle, directionnelle
- La cabine client : modalité raccordement, local, compatibilité local-appareillage, symboles, la prise de terre HT et applications, travail aux installations, les règles d'or, signalisation

Démarches d'apprentissage

Exposés théoriques et exercices pratiques/manipulations

Dispositifs d'aide à la réussite

Néant

Sources et références

Supports en ligne

Néant

4. Modalités d'évaluation

Principe

Test écrit et rapports d'exercices et de manipulations

Pondérations

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

Trv = Travaux

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

Dispositions complémentaires

Néant

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 66 du règlement général des études 2023-2024).