Année académique 2023 - 2024 Domaine Sciences et technologies

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 ML404 Electronique industrielle			
Code	TENE1M04	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1Q2
Crédits ECTS	5 C	Volume horaire	58 h
Coordonnées des **responsables** et des intervenants dans l'UE	**Laurent JOJCZYK** (laurent.jojczyk@helha.be) Fabrice TRIQUET (fabrice.triquet@helha.be) Stéphanie EGGERMONT (stephanie.eggermont@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 de Master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité "Electronique". Elle a pour but de donner une formation spécifique de l'électronique qui concerne l'amplification des signaux analogiques et une formation complémentaire sur les convertisseurs DC-DC dans laquelle de nouveaux concepts de modélisation et de régulation seront étudiés.

Il a également 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
- 2.6 Développer une vision prospective et intégrer les développements de la recherche dans la pratique professionnelle

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 scenarios 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

Compétence 4 **Intégrer un système électronique dans un projet global multidisciplinaire**
- 4.1 Sélectionner un ou plusieurs éléments existants (cartes électroniques, capteurs, code) à intégrer dans le projet global en veillant au respect des normes

4.2 Adapter ces éléments existants afin qu'ils rencontrent les spécifications demandées dans le projet global
4.3 Gérer l'interfaçage et les communications entre les différents éléments

Compétence 5 **S'intégrer et contribuer au développement de son milieu professionnel**

5.2 Évaluer les coûts et la rentabilité de son projet
5.3 Travailler en autonomie et en équipe dans le respect de la culture d'entreprise
5.4 Manager des équipes

Compétence 6 **Entreprendre et innover, dans le cadre de projets personnels ou par l'initiative et l'implication au sein de l'entreprise**

6.1 Prendre en compte les missions, visions stratégiques et enjeux de son cadre professionnel
6.2 Traduire des stratégies en actions concrètes en s'ajustant à la vision de l'entreprise
6.3 Intégrer les enjeux sociétaux, économiques et environnementaux dans ses décisions

Acquis d'apprentissage visés

Conception analogique 1 :

On vérifiera que les étudiants seront capables :

- Calculer des fonctions de transfert de fonctions spécifiques à l'électronique analogique;
- Concevoir et tester des fonctions analogiques spécifiques;
- Concevoir, dimensionner et tester une interface analogique de capteurs.

Régulation des convertisseurs DC :

Pour différentes topologies de convertisseurs DC-DC (buck, boost, buck-boost, flyback et forward), on vérifiera que les étudiants seront capables :

- De dimensionner d'un point de vue statique un convertisseur à partir des exigences formulées ;
- D'expliquer en détail la démarche (avec calculs) qui permet de construire le modèle statique et dynamique du convertisseur (en utilisant et en n'utilisant pas l'espace d'état ;
- D'exprimer les fonctions de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée du convertisseur en se basant sur son modèle dynamique et sur son modèle canonique (le schéma électronique du convertisseur étant fourni) ;
- De concevoir un correcteur analogique (sur base d'AOP) répondant aux exigences données ;
- De vérifier son fonctionnement ainsi que sa régulation avec un simulateur (Spice, Simulink).

Actionneur électrique :

Dans le cadre du cours, les étudiants devront être capable d'expliquer le fonctionnement de base des moteurs électriques de manière complète et cohérente, d'appliquer une méthode d'analyse concernant les machines électriques à partir des modèles et méthodes d'extraction présentés aux cours, de prédéterminer sous format numérique ou graphique les différents paramètres d'une machine électrique (principalement le transformateur), de connaître les notions théoriques de magnétisme utilisé dans le cadre des machines électriques, le fonctionnement des moteurs électriques, leurs modèles équivalents, leurs courbes caractéristiques, de déduire les formules de base du fonctionnement des machines électriques à partir des notions et lois de physique (magnétisme, mécanique,électrique) de base, d'expliquer les courbes caractéristiques des moteurs électriques sur base de leur fonctionnement électrique, mécanique ou magnétique, de définir les grandeurs électriques ou mécaniques d'une machine électrique, rencontrées dans les catalogues fournisseurs. Plaques signalétiques ..., de calculer, modéliser et dimensionner des machines électriques ramenées dans une situation concrète (sur base des informations d'une plaque signalétique, de catalogue fournisseur...).

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.

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) :

TENE1M04A	Conception analogique I	24 h / 2 C
TENE1M04B	Régulation des convertisseurs DC/DC	16 h / 1 C
TENE1M04C	Actionneurs électriques II	18 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 :

TENE1M04A	Conception analogique I	20
TENE1M04B	Régulation des convertisseurs DC/DC	10
TENE1M04C	Actionneurs électriques II	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 note globale de l'UE est calculée en faisant la moyenne géométrique pondérée par le poids en crédit des différentes activités en suivant la formule suivante: (AAConception² x AARegulation x AAActionneurs²)^1/5
- Dans les cas de problèmes sanitaires, une évaluation équivalente à distance sera effectuée.
- 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 obtenu10/20.
- **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.**
- 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.
- En cas d'absence injustifiée lors d'une évaluation continue, une note de 0 sera attribuée à cette partie d'évaluation.

5. Cohérence pédagogique

Les trois cours abordent une thématique commune, les circuits électroniques utilisés qui peuvent être utilisés en milieu 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).

Année académique 2023-2024 Domaine Sciences et technologies

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

Conception analogique I			
Code	9_TENE1M04A	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	24 h
Coordonnées du **Titulaire** de l'activité et des intervenants	**Laurent JOJCZYK** (laurent.jojczyk@helha.be)		
Coefficient de pondération		20	
Langue d'enseignement et d'évaluation		Français	

2. Présentation

Introduction

Cette activité d'apprentissage fait partie de l'unité d'enseignement Electronique industrielle qui fait partie de la formation de Master en sciences de l'ingénieur industriel, finalité “Electronique”.

Cette activité d'apprentissage est focalisée sur la conception de circuits analogiques à base d'AOP.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

- Calculer des fonctions de transfert de fonctions spécifiques à l’électronique analogique;
- Concevoir et tester des fonctions analogiques spécifiques;
- Concevoir, dimensionner et tester une interface analogique de capteurs.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

- Compléments sur les fonctions analogiques de base.
- Etude approfondie des fonctions classiques à base d’AOP.
- Filtrage passif et actif.
- Etude de systèmes électroniques et de composants spécifiques.
- Etude de fonctions spécifiques intégrées.

Démarches d'apprentissage

Explications des nouveaux concepts lors de séances magistrales et mises en application systématique sur base d’exercices ciblés et de manipulation en laboratoires.

Dispositifs d'aide à la réussite

Encadrement proche de l'étudiant. Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous.

Sources et références

Malvino A. P. & Bates D. J. (2015). Electronic principles (Eight). McGraw-Hill Education.

Supports en ligne

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

Slides et logiciels de simulation (spice, Micro Cap)
Les ressources présentées au cours sont disponibles sur la plateforme en ligne

4. Modalités d'évaluation

Principe

Pour conception analogique 1 au Q1 et Q3 : 50% examen pratique / 50% examen écrit. La partie pratique consistera en la réalisation de simulation. La partie écrite sera constituée de questions de théorie et d'exercices.

Pondérations

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

Exe = Examen écrit, Exp = Examen pratique

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

Dispositions complémentaires

Voir dispositions complémentaires de l'UE.

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).

Année académique 2023-2024 Domaine Sciences et technologies

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

Régulation des convertisseurs DC/DC			
Code	9_TENE1M04B	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1Q2
Crédits ECTS	1 C	Volume horaire	16 h
Coordonnées du **Titulaire** de l'activité et des intervenants	**Fabrice TRIQUET** (fabrice.triquet@helha.be)		
Coefficient de pondération		10	
Langue d'enseignement et d'évaluation		Français	

2. Présentation

Introduction

Les convertisseurs DC jouent un rôle clé dans les applications variées telles que les sources d'énergie renouvelable, les véhicules électriques, les systèmes de stockage d'énergie, les équipements médicaux, les ordinateurs et bien d'autres domaines. Une conception efficace et une régulation précise des convertisseurs DC sont essentielles pour maximiser l'efficacité énergétique, minimiser les pertes d'énergie et garantir un fonctionnement fiable des systèmes électriques.

Cette activité d'apprentissage vise à donner une bonne introduction à l'analyse et la conception des convertisseurs DC. Celle-ci sera orientée à la régulation pour laquelle de nouveaux concepts de modélisation seront étudiés.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Pour différentes topologies de convertisseurs DC-DC (buck, boost, buck-boost, flyback et forward), on vérifiera que les étudiants seront capables :

De dimensionner d'un point de vue statique un convertisseur à partir des exigences formulées ;
D'expliquer en détail la démarche (avec calculs) qui permet de construire le modèle statique et dynamique du convertisseur (en utilisant et en n'utilisant pas l'espace d'état ;
D'exprimer les fonctions de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée du convertisseur en se basant sur son modèle dynamique et sur son modèle canonique (le schéma électronique du convertisseur étant fourni) ;
De concevoir un correcteur analogique (sur base d'AOP) répondant aux exigences données ;
De vérifier son fonctionnement ainsi que sa régulation avec un simulateur (Spice, Simulink).

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Pour différentes topologies de convertisseurs DC-DC :

1. Analyse en régime permanent :

- Mode continu et conditions pour y rester ;
- Approximation de faible ondulation ;
- Volt second balance, Current second balance;
- Dimensionnement des composants;
- Calcul du rendement;
- Introduction de l'espace d'état.

2. Analyse du mode dynamique :

- Approximation par la moyenne sur la période ;
- Linéarisation de l'équation différentielle modélisant le système ;
- Construction du modèle canonique pour différentes topologies ;
- Fonctions de transfert des différentes transmittances du système ;

- Analyse dans l’espace d’état.

3. Régulation :

- Conception d’un correcteur analogique (sur base d’AOP) en fonction de spécifications données pour différentes topologies

4. Utilisation de différents outils de calcul et de simulation : Spice, Simulink, Matlab.

Démarches d'apprentissage

Cours magistral accompagnés d'exercices

Dispositifs d'aide à la réussite

Encadrement proche de l'étudiant.

L'enseignant est disponible et répond aux questions sur rendez-vous.

Sources et références

Les références conseillées sont les suivantes :

- Fundamental of Power Electronics (Erickson, Maksimovic), éditions Springer.
- Designing Control Loops for Linear and Switchning Power Supplies (Christophe Basso,), éditions Artech House.

Supports en ligne

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

Slides et logiciels de simulation (spice, Micro Cap , matlab).

Les ressources présentées au cours sont disponibles sur la plateforme moodle.

4. Modalités d'évaluation

Principe

En première session :

En Q1 (50%) : Examen oral sur les concepts théoriques travaillés au Q1 (sur base d'une préparation écrite préalable).

En Q2 (50%) : Exercices réalisés par écrit avec utilisation possible d'outils d'analyse et de simulation .

En seconde session (Q3):

(50%) : Examen oral sur les concepts théoriques (sur base d'une préparation écrite préalable).

(50%) : Exercices réalisés par écrit avec utilisation possible d'outils d'analyse et de simulation.

Toute cote supérieure ou égale à 14/20 obtenue en première session (Q1 ou Q2) pourra être figée en seconde session à condition que l'étudiant le demande par écrit.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière						
Période d'évaluation	Evo	50	Exe	50	Exm	100

Evo = Évaluation orale, Exe = Examen écrit, Exm = Examen mixte

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

Dispositions complémentaires

- Dans les cas de problèmes sanitaires, une évaluation équivalente à distance sera effectuée.
- 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 obtenu10/20.
- 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.
- 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 prévuesdans 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).

Année académique 2023-2024 Domaine Sciences et technologies

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

Actionneurs électriques II			
Code	9_TENE1M04C	Caractère	Obligatoire
Bloc	1M	Quadrimestre(s)	Q1Q2
Crédits ECTS	2 C	Volume horaire	18 h
Coordonnées du **Titulaire** de l'activité et des intervenants	**Stéphanie EGGERMONT** (stephanie.eggermont@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 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.

Objectifs / Acquis d'apprentissage

Dans le cadre du cours, les étudiants devront être capable d'expliquer le fonctionnement de base des moteurs électriques de manière complète et cohérente, d'appliquer une méthode d'analyse concernant les machines électriques à partir des modèles et méthodes d'extraction présentés aux cours, de prédéterminer sous format numérique ou graphique les différents paramètres d'une machine électrique (principalement le transformateur), de connaître les notions théoriques de magnétisme utilisé dans le cadre des machines électriques, le fonctionnement des moteurs électriques, leurs modèles équivalents, leur courbes caractéristiques, de déduire les formules de base du fonctionnement des machines électriques à partir des notions et lois de physique (magnétisme, mécanique,électrique) de base, d'expliquer les courbes caractéristiques des moteurs électriques sur base de leur fonctionnement électrique, mécanique ou magnétique, de définir les grandeurs électriques ou mécaniques d'une machine électriques, rencontrées dans les catalogues fournisseur. plaques signalétiques, ..., de calculer, modéliser et dimensionner des machines électriques ramenées dans une situation concrète (sur base des informations d'une plaque signalétique, de catalogue fournisseurs,...).

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.

3. Description des activités d'apprentissage

Contenu

Machines électriques (dont les moteurs suivates : moteur DC, machine synchrone en moteur et alternateur, machine asynchrone, moteur pas à pas) et son électronique de puissance. Base, composants et concepts d'électronique de puissance, principe de magnétisme liée à l'électrotechnique et notions de transformateur.

Démarches d'apprentissage

Cours magistral, capsules vidéos, parcours pédagogiques sur la plateforme en ligne et exercices.

Dispositifs d'aide à la réussite

Les enseignants sont disponibles et répondent aux questions sur rendez-vous.

Des liens URL extérieures, exercices et vidéos illustrant les différentes parties du cours sont disponibles sur la plateforme en ligne du cours. L'étudiant est invité à refaire les examens des années précédentes dont les correctifs sont en ligne. Des références bibliographiques sont également disponibles à la bibliothèque de l'école pour aider l'étudiant à sa compréhension et son entraînement aux exercices.

Sources et références

Pour les notions d'électronique de puissance :

- Thomas L. Floyd-Electronic Devices Conventional Current Version-Prentice Hall (2012)
- Fundamental of Power Electronics (Erickson, Maksimovic), éditions Springer.

Les références conseillées pour les notions de moteurs électriques sont les suivantes :

- L. Lasne, Electrotechnique - Cours, études de cas et exercices corrigés, Ed. Dunod, 2008
- C. Palermo, Précis d'Electrotechnique, L'essentiel du cours, exercices avec corrigés détaillés, Dunod, 2012
- D. Bareille, Electrotechnique, ed. Dunod, 2006
- D. Sator-Namane, Electrotechnique, Machines à courant alternatif, ed. ellipses,2010

Supports en ligne

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

- l'ensemble des slides commentés disponibles sur la plateforme ;
- certaines vidéos illustrant la matière.

Des ressources supplémentaires sont également présentes sur les plateformes afin d'aider l'étudiant dans son étude.

4. Modalités d'évaluation

Principe

Que ce sont au Q1 et Q3, l'évaluation se fait sous la forme d'un **examen écrit** reprenant 100% de la note.

Pondérations

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

Eve = Évaluation écrite, Exe = Examen écrit

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

Dispositions complémentaires

- En cas de non validation de l'UE, l'étudiant représentera un examen écrit au Q3.
- Dans les cas de problèmes sanitaires, une évaluation équivalente à distance sera effectuée.
- 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 prévuesdans 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).