

PERIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITE PAUL SABATIER

SYLLABUS

Mention mCMI

MASTER EEA E2-CMD

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>

2017 / 2018

19 FEVRIER 2018

CMI EEA 4^e année

M1 EEA E2-CMD

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCMI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Télécommunications, Robotique, Micro/nanotechnologies, Imagerie Médicale, Génie Bio-Médical...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futur** et de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 CMI EEA E2-CMD

Cette année de CMI a pour objectif, en complément de ceux du cursus classique, de :

- préparer à l'obtention, en M2, de la certification numérique (C2i niveau 2 Métiers de l'ingénieur) et de la certification en anglais (TOEIC)
- sensibiliser à l'entrepreneuriat et à l'innovation
- renforcer le lien avec la recherche par un stage en laboratoire
- prendre en compte l'implication citoyenne

Les compétences visées, via les suppléments CMI, sont les suivantes :

- être en mesure de structurer l'environnement numérique professionnel : organisation, socialisation, sécurisation du système d'information.
- s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise
- réaliser un travail de recherche dans un laboratoire de recherche

- intégrer une dimension citoyenne dans l'exercice du métier d'ingénieur
- Elles viennent renforcer les compétences, visées par le cursus classique,
- communes à tous les parcours du master EEA :
 - Maîtriser des méthodes et techniques d'analyse et de conception de base des systèmes relevant du domaine de l'EEA
 - Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
 - Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
 - S'approprier les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui que ce soit en langue française ou anglaise
 - Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise (gestion d'entreprise, conduite de projet, management, ...) afin de s'adapter facilement à son évolution future.
 - spécifiques au parcours E2-CMD
 - Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique
 - Choisir et adapter un actionneur électrique au regard de l'application
 - Analyser et adapter les réseaux électriques, terrestres ou embarqués
 - Simuler et optimiser les systèmes de conversion de l'énergie électrique grâce à des outils de CAO

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.
- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité**.
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité**.
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international**.

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME)**
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel (ISTR)**
- **Robotique : Décision et Commande (RODECO)**
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical (RM-GBM)**
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable (E2-CMD)** - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours est au carrefour des savoirs et compétences en électronique de puissance, électrotechnique, matériaux et commande des systèmes. L'énergie en est le dénominateur commun, avec la prise en compte des exigences de développement durable, d'économie et d'énergie propre. L'objectif est de former des cadres spécialistes de l'énergie électrique, des systèmes de conversion associés et de leurs utilisations. Développé en partenariat et co-accrédité avec l'INP/ENSEEIH, il propose 3 blocs de spécialisation en 2^e année :

- Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC) ;
- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

A l'issue des 2 années et du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alstom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ...) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

– **Objectifs de la première année (M1) du Master E2-CMD :**

Dans la continuité des enseignements généralement dispensés dans une 3^e année de licence EEA (Electronique,

Energie électrique, Automatique), la première année du master vise l'acquisition du socle de connaissances et de compétences fondamentales et communes nécessaire à la spécialisation qui sera réalisée en seconde année (master 2 ou M2).

– **Organisation :**

La première année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. 39 ECTS sont relatifs à des unités obligatoires scientifiques et techniques, qui développent ou approfondissent :

- Les convertisseurs statiques et les machines électriques ;
- La modélisation et de la commande des systèmes électriques, avec des compléments d'automatique ;
- La simulation multiphysique ;
- Les matériaux pour le génie électrique ;
- La thermique appliquée aux systèmes électriques ;
- Les énergies renouvelables ;
- La sécurité électrique.

A ce socle fondamental s'ajoutent 9 ECTS, correspondant à des unités d'enseignement (UE) libres et plus spécifiques, et permettant d'approfondir ou de découvrir un certain nombre de disciplines comme :

- Les microcontrôleurs ;
- L'instrumentation et les chaînes de mesure ;
- Les décharges et plasmas dans le génie électrique ;
- L'électronique non linéaire ;
- Les composants passifs dans les systèmes électriques ;
- Le stockage de l'énergie électrique et l'électrochimie.

Ces UEs libres, choisies par l'étudiant en accord avec l'équipe pédagogique, permettent de colorer le parcours en fonction du projet professionnel.

Ce socle disciplinaire est complété par 9 ECTS correspondant à la formation générale et aux langues :

- Connaissance de l'entreprise et communication ;
- Anglais ou autres ;
- Initiation à la recherche et à la gestion de projet (IRGP).

Au second semestre dans le cadre de cette dernière UE (IRGP), un projet d'étude et de recherche, en petit groupe encadré par un membre de l'équipe pédagogique, permet de mettre en pratique certaines disciplines enseignées durant l'année. Ce projet peut être réalisé en laboratoire de recherche.

Un stage facultatif est envisageable à la fin de l'année scolaire, soit en laboratoire ou en entreprise.

– **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la première année du master peuvent poursuivre en master 2 EEA E2-CMD. L'enjambement sur les 2 années n'est pas possible.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

MERBAHI Nofel

Email : merbahi@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

PUIG Marion

Email : secmeeaups@gmail.com

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
10	EMEAG1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O					
11	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12			
	EMEAT1A2	Communication			4	12			
12	EMEAG1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24		
13	EMEAG1CM	ÉLECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3	O	12	9		9	
14	EMEAG1DM	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	12	9	9		
15	EMEAG1EM	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3	O	8	10	12		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
16	EMEAG1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14		
17	EMEAG1GM	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3	O	9	9	12		
18	EMEAG1HM	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES NON LINÉAIRES À DIODES ET AOP	3	O	12	8		8	
19	EMEAG1IM	MICROCONTRÔLEUR	3	O	9	9	12		
20	EMEAG1JM	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU I	3	O	10	12		8	
21	EMEAG1KM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	6	O	18	18		24	
22	EMEAG1LM	COMPOSANTS PASSIFS ET MATÉRIAUX	3	O	12	9		9	
23	EMEAG1TM	STAGE FACULTATIF	3	F					0,5
Second semestre									
24	EMEAG2AM	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3	O	12	9	9		
25	EMEAG2BM	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3	O	12	9	9		
26	EMEAG2CM	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3	O	12	9		9	

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
27	EMEAG2DM	ÉNERGIES RENOUVELABLES I	3	O	12	9	9		
28	EMEAG2EM	THERMIQUE ET SYSTÈMES	3	O	12	9	9		
29	EMEAG2FM	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3	O	12	9		9	
Choisir 2 UE parmi les 4 UE suivantes :									
30	EMEAG2GM	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	3	O	12	9		9	
31	EMEAG2HM	SYSTÈMES ET COMPOSANTS PASSIFS	3	O	12	9	9		
32	EMEAG2IM	ÉNERGIES RENOUVELABLES II	3	O	12	9	9		
33	EMEAG2JM	ALIMENTATION DES PLASMAS	3	O	12	9	9		
34	EMEAG2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20	
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
36	EMEAG2VM	ANGLAIS	3	O		24			
37	EMEAG2WM	ALLEMAND	3	O		24			
38	EMEAG2XM	ESPAGNOL	3	O		24			
39	EMEAG2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24			
35	EMEAG2LM	INITIATION JURIDIQUE	3	F		24			

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Bloc Ouverture Sociétale, Économique et Culturelle (12 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
Premier semestre							
10	EMCEG1TM	C2i-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4	O	12	70	
11	EMCME1T1	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation					
	EMCME1T2	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)					
12	EMCEG1UM	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3	O	12		
13	EMCME1U1	Préparation au certificat de langues			12		
	EMCME1U2	Préparation au certificat de langues (projet)					
Second semestre							
16	EMCEG2UM	IMPLICATION CITOYENNE	5	O		50	
15	EMCME2U2	Implication citoyenne (projet)			1		
	EMCME2U1	Implication citoyenne					

Bloc stage (6 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet	Stage
14	EMCEG2SM	STAGE RECHERCHE	6	O			1,5

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Connaissance de l'entreprise		
EMEAT1A1	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DOLGOPOLOFF Hélène

Email : helene.dolgopoloff@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 62 03

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...);
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication		
EMEAT1A2	Cours : 4h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un calculateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithme

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	ÉLECTRICITÉ : RISQUES ET PERTURBATIONS	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1CM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Connaître les risques électriques; identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique basse tension; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques basse tension; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique basse tension; analyser les effets d'une charge non linéaire sur le réseau électrique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes structures d'alimentation d'une installation électrique privée; présentation de la norme NFC 15-100; fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique; schémas des liaisons à la terre et choix; démarche d'étude dans le calcul des installations BT; études de cas permettant de déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres: surcharges, chutes de tension, courts-circuits, contraintes thermiques, contacts indirects, taux d'harmoniques, modes de pose, caractéristiques des isolants; les effets des charges non linéaires sur le réseau électrique.

– Liste des travaux pratiques :

- Protection des personnes en BT : schémas de liaisons à la terre.

- Calcul d'une installation électrique à l'aide d'un logiciel de dimensionnement industriel.

- Analyse d'un réseau électrique alimentant des charges non linéaires, traitement des harmoniques de courant.

– **Compétences :**

Comprendre un schéma de distribution électrique; identifier un schéma de liaisons à la terre; dimensionner et choisir un transformateur de distribution, des canalisations électriques et leurs dispositifs de protection; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 15-100 (Union Technique de l'Electricité)

Perturbations harmoniques, Eric FELICE, DUNOD

MOTS-CLÉS

Risques électriques; réseaux électriques BT; schémas de liaisons à terre; protections des personnes et des biens; charges non linéaires.

UE	ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1DM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une alimentation à découpage est une alimentation électrique dont la régulation est assurée par un composant électronique utilisé en commutation (généralement un transistor). Ce mode de fonctionnement s'oppose à celui des alimentations linéaires dans lesquelles le composant électronique est utilisé en mode linéaire. L'intérêt majeur est le très bon rendement du dispositif. Ce module a pour objectif de donner les principes de fonctionnement des alimentations à découpage courantes couplées au secteur et les méthodes de dimensionnement de leurs principaux étages et éléments.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Introduction - principes généraux :

Comparaison alimentations linéaires et à découpage - Modulation de Largeur d'Impulsion - Structure d'une alimentation alternatif/continu.

– Alimentation isolée Flyback :

Structure - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur-élévateur équivalent - formes d'onde en démagnétisation complète et incomplète - Alimentations multi-sortie - Eléments de dimensionnement - Principes de régulation.

– Alimentation isolée Forward :

Montage de base - Principe - Schéma équivalent du couplage magnétique - Abaisseur équivalent - formes d'onde - Eléments de dimensionnement - Structure en demi-pont asymétrique - Principes de régulation.

– Etage d'entrée et hacheur à absorption sinus :

Problématique - Filtre d'entrée passif - Filtre d'entrée actif : hacheur à absorption sinus (principe, structures - fonctionnement).

– TP :

Dimensionnement et étude d'un Flyback - Dimensionnement et étude d'un Forward - Etude d'un hacheur à absorption sinus.

– Compétences :

Analyser le fonctionnement d'une alimentation à découpage. Choisir une structure d'alimentation et la dimensionner en fonction d'un cahier des charges.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod.

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

MOTS-CLÉS

Electronique de puissance, Convertisseurs statiques, hacheurs, Alimentation à découpage, Forward, flyback, absorption sinus.

UE	SIMULATION MULTIPHYSIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1EM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERQUEZ Laurent

Email : laurent.berquez@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but de ce module est d'initier les étudiants à l'utilisation de codes numériques pour la résolution de problèmes de l'ingénieur en thermique, électrostatique, électromagnétisme ou mécanique, ces modes pouvant être couplés. L'objectif est non seulement d'initier et de familiariser les étudiants à l'utilisation d'un code numérique mais aussi de les amener à avoir un regard critique sur les résultats numériques obtenus en les contrôlant et en les validant par des bilans électrique ou énergétique ou encore en étudiant la sensibilité de la solution aux différents paramètres physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Découvrir les logiciels éléments finis et présenter ses différents codes en décrivant leurs spécificités et leurs champs d'applications. Il existe de nombreux codes dans le commerce et dans le monde libre capable de résoudre des problèmes multiphysiques par éléments finis.
- Présenter la démarche de modélisation à partir d'un logiciel "éléments finis" sans entrer dans le détail de la méthode, puis dérouler la démarche éléments finis quasiment à la main depuis l'équation à résoudre jusqu'à la solution pour un problème dont la solution analytique est connue.
- Apprendre à utiliser un logiciel pour résoudre un problème multiphysique correctement ; l'accent sera mis sur les différentes équations qui peuvent être résolues dans les domaines et sur les frontières. Les problèmes posés seront de différents types : thermique, électrostatique, électromagnétique, mécanique... et multiphysiques
- Effectuer une analyse critique des résultats obtenus par un logiciel éléments finis.
- Compétences :

Résoudre une équation aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
Résoudre un problème multiphysique à l'aide d'un logiciel implantant la méthode des éléments finis

PRÉ-REQUIS

Physique générale

Pas de pré-requis en méthodes numériques et éléments finis.

MOTS-CLÉS

Méthode Eléments finis, problème multiphysique, simulation.

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- 1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.
 - 2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage
 - 3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes
 - 4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques
 - 5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation
 - 6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)
 - 7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)
 - 8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs
 - 9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète
- TPs : (**7h TP**) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (**7h TP**)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.
- [2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	DÉCHARGES ET PLASMAS DANS LE GÉNIE ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1GM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CRESSAULT Yann

Email : yann.cressault@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 82.21

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif principal de ce module est de présenter aux étudiants le fonctionnement des décharges électriques et de leurs applications. Après une introduction sur les différents types de décharge électrique, la décharge électrique est abordée dans ce module comme un élément non-linéaire d'un circuit électrique. Ceci permettra d'aborder quelques notions de physique concernant la matière à l'état de plasma et les transposer dans le cadre des applications technologiques relevant du génie électrique et de l'électronique de puissance.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Décharges électriques et plasmas - définitions ;

Plasma hors d'équilibre et plasmas thermiques ;

Application des décharges électriques et processus plasma (focus sur les disjoncteurs, les process plasma hors d'équilibre et l'éclairage) ;

Le claquage dans les gaz effet avalanche et l'amorçage de la décharge électrique autonomes ;

Les lois microscopiques et macroscopiques, les phénomènes de transport de masse et des charges ;

La mobilité des porteurs électriques, la conductivité et la conductance ;

La décharge vue comme charge non-linéaire du circuit électrique ;

Les modèles macroscopiques de conductance décrivant le comportement du « composant » décharge électrique.

PRÉ-REQUIS

Néant

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

« Arc Electrique », ouvrage dirigé par S. Vacquie, Edition Eyrolles, Paris (2000), ISBN : 978-2-212-05822-2

MOTS-CLÉS

Décharges électriques ; Plasmas et applications technologiques ; procédés plasmas

UE	SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES LINÉAIRES À DIODES ET AOP	NON	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1HM	Cours : 12h , TD : 8h , TP DE : 8h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LEYMARIE Hélène

Email : helene.leymarie@univ-tlse3.fr

Téléphone : 8689

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre et maîtriser la synthèse de systèmes non linéaires (amplificateur à gain variable par segment, écrêteur, redressement sans seuil, détecteur de crête, ...) et d'une chaîne de digitalisation (échantillonneur-bloqueur, CAN, CNA...)

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours et travaux dirigés :

Dans cette unité, les éléments suivants sont abordés :

- Applications non linéaires de l'Amplificateur opérationnel réel : Amplificateur non linéaire, Redressement sans seuil, Détecteur de crête, Circuits limiteurs, Echantillonneur-bloqueur....
- Structure et choix d'une carte d'acquisition : critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, convertisseurs simple et double rampe, réseau en échelle, convertisseurs parallèles, convertisseur Flash, Pipe line..

Travaux pratiques :

Chaîne d'acquisition et traitement du son

PRÉ-REQUIS

Electronique linéaire : Diode PN et Zéner, Transistor bipolaire, Transistor à effet de Champ, Amplificateur opérationnel idéal et réel, électrocinétique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Traité de l'électronique (Vol.2, électronique numérique) : P.Horowitz & W Hill (*Publitronic elektor*)

Traitement des signaux et acquisition de données : Francis Cottet (Dunod)

MOTS-CLÉS

Critères d'échantillonnage, filtre anti repliement, Architectures des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, électronique non linéaire

UE	MICROCONTRÔLEUR	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1IM	Cours : 9h , TD : 9h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ENJALBERT Jean-Michel

Email : enjalber@laas.fr

Téléphone : 0561336450

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique l'architecture et la programmation des microcontrôleurs, largement utilisés dans la réalisation des systèmes de commande et des systèmes embarqués. Cela inclut la connaissance des techniques de codage des informations, la compréhension de l'architecture d'un micro-calculateur, la maîtrise de sa programmation et l'interfaçage avec le monde extérieur.

Ce sont ces différents points que se propose d'aborder ce module permettant une mise en œuvre dans le cadre de manipulations de TP incluant l'acquisition de données, leur traitement et la commande de procédés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Codage des informations (C : 2h, TD : 2h)

Principes de codage des entiers

Codage des réels en virgule fixe et flottante

Codage des caractères et des instructions

II - Architecture d'un micro-contrôleur (C : 3h, TD : 2h)

Unité Arithmétique et Logique

Principes de fonctionnement d'un processeur

Interfaçage avec le monde extérieur

III - Fonctionnalités d'un micro-contrôleur (C : 4h, TD : 5h)

Communication série et parallèle

Conversion analogique-numérique et numérique-analogique

Gestion du temps, fonctions de capture et de comparaison

Gestion des évènements, interruptions

IV - Travaux Pratiques (12 h) - Mise en œuvre d'un micro-contrôleur

voltmètre numérique, séquenceur programmable, génération de signaux, commande d'un servo-moteur.

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation d'un ordinateur, bases de logique combinatoire et séquentielle

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Architecture de l'ordinateur : Cours et exercices- A. Tanenbaum, J-A. Hernandez, R. Joly - Ed. Dunod - 4e Édition (12 janvier 2001)

Mathématiques pour informaticiens : Cours et problèmes- Seymour Lipschutz, Ed. Mc Graw Hill

UE	SYSTÈMES LINÉAIRES À TEMPS CONTINU I	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1JM	Cours : 10h , TD : 12h , TP DE : 8h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LOUEMBET Christophe

Email : louembet@laas.fr

Téléphone : 0561336950

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module constitue une introduction aux techniques d'espace d'état continu pour la modélisation, l'analyse et la commande des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps. Contrairement à l'approche fréquentielle, basée sur les fonctions de transfert, le paradigme de l'espace d'état permet de décrire de façon exhaustive le comportement du système grâce à l'introduction d'un vecteur d'état capturant l'information complète (ou « mémoire ») relative au procédé. Cette « approche moderne » de l'Automatique ouvre de nouvelles perspectives (analyse structurelle, commande en boucle fermée sur le vecteur d'état, etc.). De plus, elle s'étend assez naturellement aux systèmes comportant plusieurs entrées et sorties mesurées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux techniques d'espace d'état pour l'étude des systèmes dynamiques linéaires à paramètres invariants dans le temps : Notion de vecteur d'état - Représentations d'état : équation d'état, équation de sortie.
2. Modélisation et propriétés élémentaires : Changements de base, représentations d'état canoniques, Solution de l'équation d'état, Dynamique et propriétés entrée-sortie d'un modèle d'état (pôles, zéros, gain statique, fonction de transfert), introduction au problème de la réalisation : passage d'une fonction de transfert à des représentations d'état équivalentes.
3. Analyse structurelle : stabilité - commandabilité - observabilité.
4. Introduction à la commande par retour d'état statique : Position du problème, propriétés du système bouclé, méthodes de synthèse du contrôleur.
5. Exemples de travaux pratiques : modélisation, analyse et commande par retour d'état d'un pendule inversé et d'un moteur électrique

PRÉ-REQUIS

Automatique fréquentielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- H. Boursès. Systèmes linéaires : de la modélisation à la commande. Hermès.
- C.T. Chen. Linear Systems Theory and Design, Oxford University Press.
- K. Ogata. Modern Control Engineering. Prentice Hall

MOTS-CLÉS

Espace d'état, commande par retour d'état,

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET MACHINES ÉLECTRIQUES	6 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1KM	Cours : 18h , TD : 18h , TP DE : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de l'analyse et de la synthèse des principales structures de convertisseurs statiques de l'électronique de puissance ainsi que du fonctionnement en régime permanent des machines tournantes. Pour la partie Electronique de Puissance, il s'agit de comprendre le fonctionnement, d'analyser les formes d'ondes et de dimensionner les convertisseurs tels que les redresseurs triphasés commandés, hacheurs, onduleurs, et structures multi-niveaux. Pour la partie Machines Electriques, il s'agit de maitriser le principe de la conversion électromagnétique, de comprendre la réversibilité et de modéliser en régime permanent les machines synchrone et asynchrone. L'association convertisseur-machine pour de la variation de vitesse avec contrôle de couple sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Caractéristiques statiques et dynamiques de composants de puissance

Cellule de commutation, mécanismes de commutation, association de cellules et introduction aux multi-niveaux

Méthode de synthèse des convertisseurs et de la commande de convertisseurs directs

Application aux structures DC-DC : hacheurs, push-pull,... et aux onduleurs triphasés

Champs tournants : mise en œuvre sur machines monophasée et triphasée

Principe de fonctionnement des machines asynchrone et synchrone

Composition des champs magnétiques, réaction magnétique d'induit

Etablissement de schéma monophasé équivalent et exploitation

Prédétermination des caractéristiques en charge des machines, réversibilité.

Association convertisseur-machine (MAS et MS)

Introduction au contrôle du couple : machine asynchrone et contrôle scalaire ; machine synchrone et auto-pilotage

– Compétences :

Comprendre le fonctionnement des convertisseurs statiques (conversion continu-alternatif, continu-continu et alternatif-continu). Dimensionner les composants actifs et passifs. Comprendre et modéliser les machines synchrones et asynchrones triphasées en régime permanent (générateur et moteur). Comprendre les principes du contrôle du couple.

PRÉ-REQUIS

Connaissances (niveau Licence) en Electrocinétique, Electrotechnique, Electronique de puissance et Electromagnétisme. Analyse vectorielle et calcul complexe.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electronique de puissance, G. SEGUIER, P. DELARUE, F. LABRIQUE, Dunod

Electromécanique. Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D.GRENIER, Dunod

Power Electronics Applied to Industrial Systems and Transports, N.PATIN, Elsevier

MOTS-CLÉS

Conversion statique de l'énergie électrique, hacheurs, onduleurs, conversion électromécanique, machines synchrone et asynchrone, variation de vitesse

UE	COMPOSANTS PASSIFS ET MATÉRIAUX	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1LM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LAHOUD Nadine

Email : nadine.lahoud@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : (poste) 0561556129

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La fiabilité des dispositifs électriques est largement déterminée par la pérennité des matériaux qui les constituent. L'objectif de ce module est d'approfondir les connaissances sur les matériaux utilisés dans les composants passifs en génie électrique. Les propriétés diélectriques et magnétiques de ces matériaux sont étudiées. Les bases théoriques acquises permettront d'une part, le bon choix des matériaux pour le dimensionnement d'un composant en respectant un cahier des charges spécifique à une application donnée et d'autre part d'appréhender leur processus de vieillissement. Finalement, une initiation aux principales techniques de caractérisation des matériaux permettra de mettre en évidence la variabilité de leurs propriétés et d'appréhender les difficultés métrologiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Matériaux diélectriques (polymères, céramiques, composites,...) et matériaux magnétiques (ferro, ferri, para,...) utilisés dans les composants passifs.

Approche par l'application des différents types de matériaux : Choix des matériaux, dimensionnement des composants et analyse des performances par rapport à α & #768 ; un cahier des charges.

Vieillessement, limites d'utilisation et fiabilité.

Techniques de caractérisation des matériaux.

– Travaux Pratiques :

Caractérisation et modélisation d'un condensateur

Dimensionnement et caractérisation de composants magnétiques

Rupture diélectrique des matériaux et composants

– Compétences :

Choisir des matériaux en respectant un cahier des charges, dimensionner un composant passif, comprendre le vieillissement des matériaux, aborder la fiabilité des systèmes.

PRÉ-REQUIS

Electrostatique (niveau Licence), Electromagnétisme (niveau Licence)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur (Articles E 1 925, D 3 010, D 3 040)

MOTS-CLÉS

Matériaux diélectriques et magnétiques, Isolants électriques, Condensateurs, Composants magnétiques, Dimensionnement, Choix des matériaux, Vieillessement

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAG1TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	MODÉLISATION ET COMMANDE DES CONVERTISSEURS STATIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2AM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module concerne la modélisation dynamique et la commande en boucle fermée des convertisseurs électriques statiques et alimentations à découpage présentés par ailleurs dans les modules "Convertisseurs Statiques et Machines Electriques" et "Alimentations à découpage" du semestre 7. Néanmoins, les pré-requis minima sont les bases de licence EEA en conversion statique et en automatique linéaire. Dans une première partie, les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petits signaux" des convertisseurs statiques les plus courants sont présentés. Différents principes de commande sont ensuite proposés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Classification des convertisseurs statiques et alimentations à découpage et modèle dynamique dans l'espace d'état en variables instantanées.

Commande en durée (Modulation de largeur d'impulsion) : modèle moyen, linéarisation petits signal et principes de commande en boucle fermée.

Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, linéarisation, principes de commande en boucle fermée et régime glissant.

– TP :

Modèle dynamique d'un flyback en démagnétisation complète ou incomplète

Régulation d'un flyback en démagnétisation complète

Asservissement de tension d'un abaisseur de tension par MLI

– Compétences :

Modéliser dans l'espace d'état un convertisseur statique.

Déterminer le modèle linéarisé aux petites variations (modèle petit signal) d'un système non linéaire et exprimer les fonctions de transfert associées.

Synthétiser l'asservissement de tension (ou de courant) de sortie d'un convertisseur au moyen d'une commande en durée ou en amplitude.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Automatique linéaire de niveau licence. Représentation dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Cours et exercices corrigés, M. Girard, H. Angelis, M. Girard, Dunod

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod

Switch-Mode Power Supplies, C. Basso, McGraw-Hill

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques et alimentations à découpage, modélisation, représentation d'état, linéarisation, asservissement et régulation de tension ou de courant

UE	MODÉLISATION DYNAMIQUE DES MA-CHINES ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2BM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant les régimes transitoires des machines synchrone et asynchrone. Il s'agit d'élaborer un modèle de machines pour la commande du couple dans un référentiel lié au champ tournant et plus connu sous la dénomination de référentiel de Park. Pour y parvenir à partir d'une modélisation conventionnelle de la machine, des transformations adéquates sont nécessaires. L'objectif est de déboucher sur une commande découplée du flux et du couple développé par une machine synchrone ou asynchrone où, à l'image de la machine à courant continu, n'interviennent que des grandeurs constantes en régime permanent. Les concepts seront illustrés et mis en place sur une simulation de systèmes électrotechniques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de fonctionnement de la machine asynchrone et modélisation.

Généralités sur les transformations et conservation de la puissance.

Composantes symétriques et composantes relatives.

Transformation de Concordia, de Clarke, de Park.

Formulations vectorielle et matricielle.

Application à la machine asynchrone : Etablissement d'un modèle dans le repère tournant et calcul du couple, choix du repère sur le champ stator ou sur le champ rotor, découplage du couple et du flux, mise en place de boucles de régulation.

Application à la machine synchrone, auto-pilotage.

Simulation du fonctionnement de la machine asynchrone et d'un contrôle vectoriel sur le flux rotor : dimensionnement, mise en place du modèle de la machine et de la commande. Exploitation des résultats.

– Compétences :

Comprendre le fonctionnement des machines synchrone et asynchrone en régime transitoire, modéliser les machines dans un repère tournant, découpler les grandeurs électriques et mécaniques, établir des modèles pour la commande, Simuler de systèmes électrotechniques complexes.

PRÉ-REQUIS

Fonctionnement et modélisation des machines synchrone et asynchrone en régime permanent. Variation de vitesse de la machine à courant continu. Calcul matriciel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modélisation et commande de la machine asynchrone, J.P. Hautier, Technip

Electrotechnique - Modélisation et simulation des machines électriques, R. Abdessemed, Ellipses

La machine asynchrone à vitesse variable, H. Razik, Hermès

MOTS-CLÉS

Composantes symétriques et relatives, transformation de Park, formulation vectorielle et matricielle, simulation du fonctionnement d'une machine asynchrone.

UE	COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2CM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module traite de la commande des machines électriques en vue de réaliser des asservissements de couple, de vitesse ou de position. Cette problématique intervient dans les machines outils industrielles, en robotique, dans les actionneurs électromécaniques embarqués, ou encore dans la traction électrique. Les différentes structures de commande en boucle fermée seront synthétisées et comparées. Les performances seront discutées au regard de la structure de l'alimentation et de la nature de la charge mécanique. La saturation de l'alimentation et les limitations de courant seront prises en compte. L'estimation du couple et/ou de la vitesse sera abordée. Les principes sont présentés sur la machine à courant continu à aimants permanents puis adaptés au cas des machines synchrone et asynchrone.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Commande de la Machine à Courant Continu :

Modèle de la MCC couplée à une charge mécanique : Schéma fonctionnel, représentation d'état, modèle de l'alimentation.

Commande du couple en boucle fermée : Commande en courant.

Asservissement de vitesse avec boucle interne de courant : correcteurs, rejet de perturbation, anti-windup.

Asservissement de position avec boucle interne de courant : placement de pôles, commande par retour d'état.

– Autopilotage du couple d'une Machine Synchrone :

Modèle, couple instantané, autopilotage par commande des courants de phases et par les courants de Park

– Autopilotage scalaire d'une Machine Asynchrone :

Modèle de SteinMetz, expression du couple aux faibles glissements, autopilotage par commande en V/f .

– TP :

Modèle d'une MCC couplée à une charge mécanique

Asservissement de vitesse avec boucle de courant de la MCC

Asservissement de vitesse d'un moteur asynchrone en V/f

– Compétences :

Modéliser un ensemble électromécanique par schéma fonctionnel et représentation d'état. Synthétiser en fonction d'un cahier des charges un asservissement dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état pour commander le couple, la vitesse et la position d'une machine électrique.

PRÉ-REQUIS

Asservissements linéaires, représentation et commande dans l'espace d'état, hacheurs série, onduleur triphasé, régime transitoire des machines électriques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Commande électronique des moteurs électriques, M. Pinard, Dunod, 2007, EAN13 : 9782100511150

La commande électronique des machines, M. Pinard, Dunod, 2013, EAN13 : 9782100584819

MOTS-CLÉS

Asservissement de couple, de vitesse, ou de position. Machines à courant continu, synchrone, asynchrone. Schéma fonctionnel, représentation d'état.

UE	ÉNERGIES RENOUVELABLES I	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2DM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La production d'électricité à partir d'énergies renouvelables ne cesse d'augmenter. Ce secteur d'activité crée aussi de nouveaux métiers et de nombreux emplois. Ce module apporte les bases de physique nécessaire pour comprendre la conversion d'énergie à partir des sources suivantes : solaire, éolien, hydraulique. Ce module développe les différentes structures électroniques / électromécaniques possibles et comment les adapter en fonction de la source énergétique choisie, du niveau de puissance électrique demandé et des contraintes extérieures. L'objectif visé est donc la compréhension, l'analyse de la structure et des performances d'une chaîne énergétique utilisant au choix l'énergie solaire, l'énergie éolienne ou hydraulique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Structure d'un AEROGENERATEUR et physique associée (Betz, statistique de Weibull...) :
Différentes solutions techniques (électro-mécanique, dimensionnement) Régulations, protections, Connexion au réseau (couplage, réglementation).
- Structure d'une CENTRALE HYDRO-ELECTRIQUE (implantation) :
Choix des turbines (Pelton, Francis, Kaplan ...),
Dimensionnement des alternateurs, Régulations, électronique associée, Connexion au réseau (couplage, réglementation).
- Structure d'une CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE :
Critères de choix des générateurs photovoltaïques,
Convertisseurs de puissance associés, Modes de commande et de régulation, Applications autonomes ou connectées au réseau électrique.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électrotechnique (convertisseur, machines électriques, réseau électrique), notion de base de mécanique et de mécanique des fluides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , Anthony Falk , Ed. Le Moniteur, janvier 2010
Eoliennes et aérogénérateurs, Guy Cuntz, Ed. Edisud, 2001

MOTS-CLÉS

Production d'électricité et réseau, aérogénérateur, hydraulique, turbine, alternateur, électronique de puissance, photovoltaïque, systèmes couplé et isolé.

UE	THERMIQUE ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2EM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MISCEVIC Marc

Email : marc.miscevic@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83 07

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module permet d'acquérir la connaissance des mécanismes fondamentaux des transferts de chaleur, de les formaliser et de partir de bilans d'énergie, et de mettre en application. Les différentes grandeurs physiques descriptives des transferts thermiques sont d'abord définies. Les modes de transfert de la chaleur (conduction et rayonnement thermiques), ainsi que leur phénoménologie en présence d'écoulement, sont alors détaillés. Quelques cas simples sont traités, lorsque la modélisation des transferts peut être effectuée de façon analytique. L'étudiant maîtrisera l'établissement des bilans d'énergie, en particulier dans les systèmes de l'électronique et du génie électrique, et les techniques de résolution associées (notions de résistance thermique et de schéma électrique équivalent).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de conservation de l'énergie - Cas des systèmes fermés et des systèmes ouverts.

Mécanismes des transferts de chaleur par conduction, équation de Fourier.

Phénoménologie des transferts par convection.

Exemples dans des configurations stationnaires et des géométries simples (mur plan, géométrie cylindrique), notion de résistance thermique.

Transferts de chaleur par rayonnement.

Bilan d'énergie, équation de la chaleur.

– TP : Conduction thermique dans les matériaux isolants et les matériaux conducteurs ; taux

Rayonnement thermique - pyromètre (visible et infrarouge)

Cellule à effet Peltier

– Compétences (5 lignes)

Effectuer un bilan d'énergie, formaliser un problème de thermique notamment dans les systèmes de l'électronique et du génie électrique, résoudre de façon analytique des problèmes de thermique simples.

PRÉ-REQUIS

Les concepts sont entièrement redéfinis, une formation scientifique générale suffit pour suivre ce module.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les ouvrages sont très nombreux et nous n'en conseillons pas un particulièrement. La bibliothèque universitaire de l'UPS en possède un bon nombre.

MOTS-CLÉS

Conservation de l'énergie, conduction thermique, convection, rayonnement infrarouge, équation de bilan

UE	PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2FM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette unité d'enseignement donne à l'étudiant un éventail large du comportement de matériaux diélectriques et magnétiques sous contraintes (champ, température...). Les propriétés de base de ces matériaux sont abordées. La compréhension de l'évolution de ces propriétés permettra de pouvoir comprendre certaines limites technologiques des systèmes du Génie Electrique et de mieux appréhender un dimensionnement. Sur la partie matériaux isolants, l'étudiant devra savoir analyser la polarisation/conduction dans un isolant, expliquer les différents régimes de conduction courant/tension, analyser les phénomènes de relaxation et les modéliser. Sur la partie matériaux magnétiques, il devra connaître les différentes familles, savoir caractériser les pertes et déterminer un effet de peau.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Phénomènes de polarisation et de conduction dans les isolants et diélectriques (courants, $I(V)$) : définitions des grandeurs et des notions de base ; - Identification des phénomènes de relaxations dans les isolants et diélectriques solides (permittivité et pertes diélectriques) ; - Modélisation des phénomènes de polarisations transitoires et fréquentiels et de conduction (Debye, Cole-Cole, Schottky, ...) ;
- Phénomène d'induction magnétique, propriétés magnétiques des matériaux par famille (Dia-, Para-, Ferro- ...), cycle d'aimantation, modèles, ...
- Compétences :

MOTS-CLÉS

Diélectriques, isolants, magnétiques, propriétés des matériaux.

UE	ACTIONNEURS ÉLECTROMAGNÉTIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2GM	Cours : 12h , TD : 9h , TP DE : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module fait suite au module Convertisseurs Statiques et Machines Electriques du semestre 7 en abordant la conversion électromécanique dans un cadre plus général pour couvrir d'autres types de mouvement relatif de pièces mobiles ou de géométries plus complexes. La détermination d'effort ou de couple développées sera basée sur des considérations énergétiques dans le cas de systèmes à simple ou multiple excitation. La démarche permet ainsi d'englober les actionneurs linéaires, les actionneurs à plusieurs degrés de liberté et les machines à reluctance variable. Une analyse dimensionnelle est également proposée ainsi qu'une association avec un convertisseur pour réaliser des actionneurs à vitesse variable. La génération d'énergie électrique avec ces actionneurs sera également abordée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Principe de la conversion électromécanique de l'énergie, et de la conservation de l'énergie.

Energie électromagnétique, Co-Energie

Principe des travaux virtuels, calcul de l'effort/couple d'un actionneur

Application aux actionneurs linéaires à simple excitation

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement moteur

Application aux machines à reluctance variable en fonctionnement alternateur

Modélisation des machines à reluctance variable

Moteurs pas à pas

Introduction aux micro-actionneurs, actionneurs spéciaux

Introduction aux actionneurs piezzo-électriques

Analyse dimensionnelle de convertisseurs électromécaniques

– Compétences :

Classifier la topologie des actionneurs électriques, analyser le dimensionnement d'un actionneur, Connaître les alimentations électriques des actionneurs, prendre en compte la saturation magnétique dans le comportement des actionneurs.

PRÉ-REQUIS

Electromagnétisme, circuit magnétique linéaire et non linéaire. Calcul matriciel et calcul différentiel. Principe des machines synchrone et asynchrone.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Moteurs électriques pour la robotique, P.Mayé, Dunod

Actionneurs électromagnétiques, P.E. Cavarec, H. Ben Ahmed, B.Multon, Techniques de l'Ingénieur.

Machines à reluctance variable, A.Mailfert, Techniques de l'Ingénieur.

MOTS-CLÉS

Energie et co-énergie, principes généraux de la conversion électromagnétique, topologie des actionneurs, analyse dimensionnelle des actionneurs.

UE	SYSTÈMES ET COMPOSANTS PASSIFS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2HM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs sont d'acquérir les compétences, d'une part concernant le dimensionnement de composants passifs inductifs (inductances, transformateurs, coupleurs magnétiques) ou capacitifs (condensateurs de filtrage) d'autre part, en caractérisation électrique de ces composants (domaine temporel, fréquentiel) et enfin pour proposer un modèle de simulation (circuit, ou par éléments finis).

A partir de ces composants élémentaires dimensionnés, des fonctions plus complexes propres aux convertisseurs de puissance seront réalisées : filtres d'entrées ou de sortie de mode commun et différentiel, transformateur d'isolement galvanique....

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Présentation des technologies et performances des matériaux magnétiques.

Présentation des technologies et performances des matériaux diélectriques utilisés dans les condensateurs.

Modélisation circuit des composants passifs élémentaires, optimisation de paramètres.

Définitions et méthodes de mesures des courants de modes communs et différentiels.

Définition et caractérisation des éléments parasites : ESR, ESL, effet de peau effet de proximité, couplages...

– Compétences :

Dimensionner un filtre de mode commun, une inductance de lissage...

Proposer un modèle circuit à partir de l'analyse d'une réponse fréquentielle de l'impédance d'un dipôle

Réaliser une optimisation paramétrique via Matlab

Réaliser les mesures d'impédance complexe d'un dipôle

Réaliser les mesures de courant de mode commun ou différentiel

Caractériser un filtre de mode commun et différentiel

PRÉ-REQUIS

Electricité générale, niveau de licence EEA en électrotechnique, électronique de puissance, et électronique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage : Convertisseurs à résonance, principes, composants, modélisation, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006

Techniques de l'ingénieur : d3290 CEM en électronique de puissance - Sources de perturbations, couplages, SEM.

MOTS-CLÉS

Bobine, condensateur, transformateur HF, filtre de mode commun ou différentiel, caractérisation fréquentielle et temporelle, modélisation, simulation.

UE	ÉNERGIES RENOUVELABLES II	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2IM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne

Email : alonsoc@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Dans le contexte des systèmes embarqués allant vers le tout électrique et dans un contexte d'autonomie énergétique dans l'habitat et les micro-réseaux, les besoins de stockage de l'énergie deviennent cruciaux. Cette unité a pour objectif d'acquérir les connaissances de base en électrochimie pour mieux connaître les contraintes de stockage et définir les niveaux d'autonomie. Au-delà, ces enseignements ont pour but d'apprendre à choisir le meilleur moyen de stockage en fonction des applications en se basant sur la définition des contraintes et quelles technologies de stockage existent. Des approfondissements sur les batteries, les super-capacités, les piles à combustible et les électrolyseurs d'eau abordés en cours seront illustrés en TD et en TP.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Piles à combustible, électrolyseurs d'eau

Ces dispositifs mettent en jeu deux réactions pour stocker de l'énergie électrique sous forme d'hydrogène ou d'oxygène à partir d'eau et la déstocker ultérieurement. Les principes de ces composants et leurs modèles stationnaires sont exposés et illustrés par des exercices. Les TP permettent d'appréhender ces composants sur des cellules réduites : tandem électrolyseur d'eau/ pile à combustible, rendement, approche comportementale.

Stockage d'énergie

A partir de l'ensemble des critères conditionnant le dimensionnement et le choix des éléments, plusieurs moyens de stockage sont abordés selon les applications. Les super-capacités et les éléments de stockage électrochimiques sont détaillés. Des cas pratiques sur des sites PV et les moyens de transport seront traités. Les TP permettent d'apprendre les notions de charge/décharge, identifier des paramètres de modèles simples servant dans des simulations complexes.

– Compétences :

Comprendre la problématique des réseaux avec ENR et des applications embarquées.

Dimensionner des besoins de stockage.

Métrologie, caractéristiques électriques.

Mesures sur les PAC, les supercondensateurs et les batteries.

PRÉ-REQUIS

Aucun car enseignements nouveaux dans la discipline.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Composants électrochimiques, principes, technologies et applications, MC PÉRA, H. GUALOUS, D. HISSEL, C. TURPIN, Lavoisier, 2014.

- Handbook of batteries. Third edition. David Linden, Thomas B. Reddy. Editions McGraw-Hill.

MOTS-CLÉS

Stockage énergétique, intermittence, autonomie, transition énergétique, ENR, systèmes embarqués, électronique portable, BMS, EMS, systèmes d'équilibrage.

UE	ALIMENTATION DES PLASMAS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2JM	Cours : 12h , TD : 9h , TP : 9h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BELINGER Antoine

Email : antoine.belinger@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE concerne l'étude des alimentations pour plasma utilisées dans l'industrie et en laboratoire. Les plasmas sont des charges électriques non linéaires qui interagissent fortement avec leurs alimentations. Ces alimentations sont étudiées par "bloc" (redresseur, onduleur, amplification en tension, ...). Il s'agit d'acquérir des méthodes de conception permettant d'élaborer une alimentation à partir d'un cahier des charges. L'étude au niveau composant se limitera à des cas spécifiques et très répandus dans les technologies plasmas, comme les alimentations à résonance ou les amplificateurs linéaires. L'intérêt d'étudier des alimentations de plasmas est aussi de découvrir les technologies haute tensions et/ou fort courant.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Introduction aux plasmas et comportement électrique d'un plasma.

Génération d'une décharge à partir du réseau : quelle structure de convertisseur ?

Alimentation pour plasma radio fréquence : amplificateur linéaire et problème d'adaptation d'impédance.

Alimentation pour plasma à la pression atmosphérique : limitation du courant, ballast et décharge à barrière diélectrique.

Alimentation à résonance : obtention d'une haute tension ou d'un fort courant (ballast électronique, alimentation pour arc électrique).

Alimentation pour arcs : amorçage par contact, contrôle du courant.

Alimentation haute tension impulsionnelle : allumage de bougie de voiture, pont de Marx, alimentation "nanoseconde".

– TP :

Caractérisation d'une alimentation pour décharge à barrière diélectrique.

Caractérisation de ballast pour lampe à décharge.

Alimentation à résonance : principe et réalisation.

– Compétences :

Déterminer la structure générale d'une alimentation à partir d'un cahier des charges. Dimensionner une alimentation à résonance à partir d'un cahier des charges. Identifier une structure à partir de mesures électriques entrée/sortie. Identifier le type de décharge à partir de mesure courant tension.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électricité, circuits RLC.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, convertisseurs à résonances : principes, composants, modélisation - (Ferrieux et Forrest).

Principes d'électronique - (A. P. Malvino).

MOTS-CLÉS

Alimentations électriques, plasmas, hautes tensions, alimentation à résonance.

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

HERBULOT Ariane

Email : ariane.herbulot@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 12

LE CORRONC Euriell

Email : euriell.le.corronc@laas.fr

Téléphone : 0561336953

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SEWRAJ Neermalsing

Email : sewraj@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 6237

VIALLOON Christophe

Email : cviallon@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 68 40

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	INITIATION JURIDIQUE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2LM	TD : 24h		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent

Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences linguistiques indispensables à l'intégration dans la vie professionnelle.
- S'exprimer en anglais dans leur domaine de compétence scientifique et technique.
- acquérir une certaine autonomie en anglais adaptée au niveau initial de chacun.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Effectuer une simulation de tâche professionnelle (projet), de sa préparation à son aboutissement ; concevoir et mener le travail de A à Z.
- le projet (essentiellement réalisé en dehors des cours), est travaillé en monômes, binômes ou trinômes
- le choix du projet est fait par les étudiants : le type d'intervention, le contexte et le sujet.
- l'apprentissage se fait en autonomie

PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Langue professionnelle - projet - travail de groupe

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2WM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2XM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

SANTAMARINA Diego

Email : diego.santamarina@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 27

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Etre capable de travailler en milieu hispanophone ou avec des partenaires hispanophones

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Activités langagières permettant la maîtrise de l'espagnol général et de la langue de spécialité

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais - Pas de pré-requis particulier en espagnolEspagnol professionnel, le cours prend en compte les différents niveaux

MOTS-CLÉS

Espagnol professionnel

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAG2YM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : leena.jasani@wanadoo.fr

Téléphone : 65.29

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

MOTS-CLÉS

français scientifique

UE	C2i-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation		
EMCME1T1	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La certification C2i « Métier de l'Ingénieur » s'adresse aux futurs ingénieurs, cadres intermédiaires ou supérieurs. Elle atteste de la maîtrise des méthodes de travail relatives au système d'information dans l'environnement professionnel, ainsi que des compétences nécessaires à la mise en œuvre d'une politique de sécurité de l'information, à la gestion des projets collaboratifs et des moyens numériques de communication.

En M1, il est demandé de réaliser une séquence pédagogique sur un thème lié au C2i-MI. Cette séquence de cours est présentée à l'ensemble de la formation CMI.

En plus des enseignements thématiques, il est proposé des travaux sur des projets (menés durant le M1 et le M2) axés sur l'innovation et le développement entrepreneurial (création d'entreprise.).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les compétences à acquérir, pour obtenir le C2i-MI, sont les suivantes :

- Respecter les droits et obligations liés au numérique
- Maîtriser les stratégies de recherche, d'exploitation et de valorisation de l'information utile à l'ingénieur
- Conduire des projets collaboratifs impliquant des échanges d'information dématérialisées
- Maîtriser la sécurité de l'information et des systèmes d'information
- Piloter la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'information

Les projets (menés durant le M1 et le M2) peuvent concerner des innovations technologiques, organisationnelles, sociales et sont réalisés dans un contexte collaboratif.

Chaque projet a aussi pour finalité de donner les éléments permettant de mesurer les enjeux du numérique ;

- d'initier à ce que l'on attend en termes de culture et de compétences numériques de la part d'un cadre ;
- d'être en mesure de structurer l'environnement numérique professionnel : organisation, socialisation, sécurisation du système d'information.

Ces projets bénéficient du support du Catalyseur de l'UPS.

L'éthique est également abordée dans cette UE. Des cours de théâtre sont proposés afin de développer sa confiance en soi et ses capacités d'écoute et de maîtriser ses émotions.

PRÉ-REQUIS

C2i niveau 1, sensibilisation à l'entrepreneuriat et à l'innovation

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- La recherche d'information dans les environnements numériques Jerome Dinet, 2014
- Droit des activités numériques, L. Grynbaum, C. Le Goffic, L-H Morlet, 2014
- L'éthique expliquée à tout le monde, Roger-Pol Droit, 2009

MOTS-CLÉS

Communication, Système d'informations, Ethique, Droit, Travail collaboratif

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	4 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)		
EMCME1T2	Projet : 70h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1 ^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langues		
EMCME1U1	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La validation du CMI est assujettie à l'obtention du TOEIC avec une note minimale de 785.

L'objectif de cette UE est donc de préparer à l'obtention du TOEIC en début de M2.

L'atteinte de cet objectif conduit au contenu ci-dessous mis en place sur les 5 ans du cursus.

Tous les ans, le passage du test ELAO permettra à l'étudiant d'auto-évaluer ses connaissances de bases, de les travailler afin de les améliorer et de voir ses progrès.

Le TOEIC sera travaillé par parties en L2, L3 et M1.

Compétences visées : s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il est demandé un investissement en travail personnel important.

Tous les ans de la L1 au M1 : Réunion d'information sur test ELAO, TOEIC et ressources mises à disposition, passage du test ELAO en début d'année.

L2 :

- Passage du test ELAO
- TOEIC (parties 1 & 2) + commentaires

L3 :

- Passage du test ELAO
- TOEIC (parties 3 & 4) + commentaires

M1 :

- Passage test ELAO
- TOEIC blanc (complet) commenté
- TOEIC Blanc noté

M2

- Passage du TOEIC "réel" en début d'année (septembre)

PRÉ-REQUIS

TOEIC niveau B1 minimum.

Il est conseillé de participer au "Debating Club" en L2.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ressources mises à disposition sur moodle

MOTS-CLÉS

Anglais, TOEIC, ELAO, travail personnel, autoformation

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langues (projet)		
EMCME1U2	TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

UE	STAGE RECHERCHE	6 ECTS	2nd semestre
EMCEG2SM	Stage : 1,5 mois minimum		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce stage fait suite au projet TER effectué dans le cadre de l'UE « initiation à la recherche et projet ». Le projet et le stage se feront dans un laboratoire de recherche ou lié à la recherche.

Le stage dure minimum 6 semaines en immersion dans un laboratoire de recherche.

Compétences visées :

- réaliser un travail de recherche dans un laboratoire de recherche.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants par binômes réaliseront leur projet tout au long du 2e semestre à raison d'au moins une demi-journée par semaine. Ils rédigeront un rapport et feront une soutenance en fin de semestre pour valider l'UE « initiation à la recherche » du cursus classique. Les étudiants CMI doivent donc réaliser leur projet comme le reste de la promotion.

Après les examens de mai, les étudiants CMI poursuivront par un stage à plein temps en laboratoire de recherche.

. Il est donc effectué après le projet TER dans la continuité ou pas du sujet de TER, à plein temps en laboratoire de recherche.

Il s'agira de rédiger un document de 5 pages, en anglais, au format IEEE de type article de recherche en respectant toutes les contraintes d'un article de recherche (abstract, introduction, contexte, références, ...). Dans le cas d'un stage en « binôme » ou « en groupe », chaque étudiant devra rédiger un « article » en focalisant sur une partie du travail. L'article devra être rendu en septembre une semaine avant la date de soutenance.

La soutenance de stage consistera en une présentation en anglais (diapositives et exposé) de 15 minutes et une discussion, en français, de 10 mn, courant septembre.

MOTS-CLÉS

Recherche, immersion, anglais

UE	IMPLICATION CITOYENNE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Implication citoyenne		
EMCME2U1	TD : 1h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'implication citoyenne permet l'acquisition de nombreuses compétences transversales. et sa valorisation a toute sa place dans le cadre de la dimension citoyenne du futur ingénieur (ou chercheur)..

Compétences visées :

- Se mettre dans une logique de projet personnel et le faire évoluer.
- Appréhender l'exposition de soi, l'épreuve ou la confrontation comme un élément de construction personnelle.
- Percevoir les attentes et les besoins des personnes à qui on apporte un service.
- Comprendre la structuration et le fonctionnement d'une organisation, de ses instances.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette implication citoyenne se traduit par un ensemble d'actions (100h) qui peuvent être réalisées en L2 et/ou L3 et/ou M1. Elles sont comptabilisées en M1. L'action devra être validée par le responsable d'UE/CMI.

Exemples d'actions pouvant être validées :

- engagement associatif (membre actif) (dont association CMI),
- participation aux instances de l'UPS (CA, Conseils, ...)
- communication (lycées, info sup, journées portes ouvertes, ...)
- création d'évènements liés à la formation (conférences thématiques, forum d'industriels, ...)
- participation à des événements afin de promouvoir et faire connaître le CMI (Hackathons, ActinSpace, les 48h pour faire vivre ces idées, ...)
- actions IRES (maths en jeans, rallyes mathématiques, ...)
- bénévolat (AFEV, mission handicap, resto du coeur, croix rouge ...)
- campus innovant (jardins agroécologiques, néocampus, Fablab....)
- réalisation d'outils pédagogiques (serious games, simulateurs, ressources moodle, ...)

MOTS-CLÉS

Engagement, social, citoyen

UE	IMPLICATION CITOYENNE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Implication citoyenne (projet)		
EMCME2U2	Projet : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

CMI EEA 5^e année

M2 EEA E2-CMD

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION MCMI

Le **CMI** est une formation en 5 ans (**licence et master complétées par des activités spécifiques**) proposée par **28 Universités** regroupées au sein du réseau FIGURE. Le réseau propose **plus de 100 CMI** qui couvrent tous les domaines de l'ingénierie et prépare l'intégration de ses étudiants au sein d'entreprises innovantes ou dans les laboratoires de recherche. Le **référentiel national du réseau** définit et garantit l'**équilibre** des composantes de cette **formation exigeante et motivante**, inspirée des cursus internationaux.

Dès la première année et à chaque semestre, cette formation consacre une part importante aux **activités de mise en situation (projets, stages)**, alliant spécialité scientifique et développement personnel. Ainsi, tous les ans des stages et projets sont effectués en laboratoire ou en entreprise.

Un CMI est adossé à des **laboratoires de recherche reconnus** au niveau national et international, et est en relation avec de nombreuses **entreprises**. Une **mobilité internationale** (stages ou semestre d'études) ainsi que l'atteinte d'un très bon niveau en anglais font partie du cursus.

L'UPS propose des CMI en EEA, Informatique, Mathématiques, Chimie et Physique.

PARCOURS

Le **CMI EEA**, permet d'accéder au marché de l'emploi dans les métiers d'ingénieur spécialiste innovant en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal.

Il bénéficie de l'environnement **d'Aerospace Valley, du pôle de compétitivité mondial AESE, du Cance-ropôle**, ...garantissant une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans les domaines des Systèmes embarqués, Télédétection, Gestion de l'énergie, Télécommunications, Robotique, Micro/nanotechnologies, Imagerie Médicale, Génie Bio-Médical...

Il s'appuie sur des **laboratoires de recherche renommés** auxquels appartiennent les enseignants-chercheurs et chercheurs pilotant et intervenant dans les formations. Leur implication dans de nombreux contrats de recherche permet de recenser les **besoins industriels présents et futur** et de les prendre en compte dans l'élaboration des formations.

Tout au long du cursus, des projets et des stages sont proposés en lien avec le :

- Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes du CNRS (LAAS)
- Laboratoire Plasma et Conversion d'Energie (LAPLACE)
- Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie (IRAP)

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 CMI EEA E2-CMD

Cette dernière année de CMI a pour objectifs, en complément du cursus classique, de :

- obtenir la certification numérique (C2i niveau 2 Métiers de l'ingénieur) et la certification en anglais (TOEIC 785)
- élaborer un projet de création d'entreprise ou d'innovation

Les **principales compétences visées à l'issue des 5 années de CMI**, qui le différencient du cursus de licence-master classique sont les suivantes :

- Proposer et impulser des **solutions innovantes** en fonction de paramètres scientifiques et techniques, économiques, sociétaux et environnementaux.
- Identifier, appréhender et contribuer à la **valorisation et au transfert de travaux de recherche**.
- Intervenir en spécialiste dans le pilotage et le développement de **projets innovants**.

- Conduire un projet (conception, pilotage, mise en œuvre et gestion, évaluation et diffusion) dans un **cadre collaboratif pluridisciplinaire et en assumer la responsabilité.**
- Evaluer, s'auto évaluer dans une **démarche qualité.**
- Evoluer et interagir dans un **environnement inter-disciplinaire, interculturel et international.**

Elles viennent renforcer les compétences visées par le cursus classique,

- communes à tous les parcours du master EEA :
- Maîtriser des méthodes et techniques d'analyse et de conception de base des systèmes relevant du domaine de l'EEA
- Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
- Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
- S'approprier les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui que ce soit en langue française ou anglaise
- Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise (gestion d'entreprise, conduite de projet, management, ...) afin de s'adapter facilement à son évolution future.
- spécifiques au parcours E2-CMD
- Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique
- Choisir et adapter un actionneur électrique au regard de l'application
- Analyser et adapter les réseaux électriques, terrestres ou embarqués
- Simuler et optimiser les systèmes de conversion de l'énergie électrique grâce à des outils de CAO
- et suivant le bloc de spécialisation choisi en M2
- Synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques (bloc de spécialisation «EPAC - Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande »)
- Mettre en œuvre les énergies renouvelables dans la production d'énergie électrique en utilisant des méthodes d'éco-conception (bloc de spécialisation «GD2E - Gestion Durable de l'Energie Electrique »)
- Elaborer, caractériser et mettre en œuvre les matériaux du génie électrique et Mettre en œuvre les techniques d'intégration en Electronique de Puissance (bloc de spécialisation «IPM - Intégration de Puissance et Matériaux »)

PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME)**
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel (ISTR)**
- **Robotique : Décision et Commande (RODECO)**
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical (RM-GBM)**
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable (E2-CMD)** - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse*
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

PARCOURS

Le parcours est au carrefour des savoirs et compétences en électronique de puissance, électrotechnique, matériaux et commande des systèmes. L'énergie en est le dénominateur commun, avec la prise en compte des exigences de développement durable, d'économie et d'énergie propre. L'objectif est de former des cadres spécialistes de l'énergie électrique, des systèmes de conversion associés et de leurs utilisations. Développé en partenariat et co-accrédité avec l'INP/ENSEEIH, il propose 3 blocs de spécialisation en 2^e année :

- Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC) ;
- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

A l'issue du stage de fin d'études, l'étudiant peut intégrer le milieu professionnel en tant qu'ingénieur ou préparer un doctorat sur une grande variété de domaines, tant dans les grands groupes industriels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alstom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ..) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans l'enseignement et la recherche.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

- Objectifs de la seconde année (M2) du Master E2-CMD :

Dans la continuité des enseignements dispensés dans la 1^{ère} année du Master, cette seconde année permet

de conforter les connaissances acquises dans une approche tournée vers le milieu professionnel. Les différents thèmes sont approfondis et inscrits dans les différents domaines applicatifs. De nombreux projets et bureaux d'étude placent l'étudiant en situation décisionnelle dans le cadre d'une approche transversale. L'intégration des connaissances et le développement des compétences sont ainsi privilégiés ; le stage de fin d'étude ayant pour objectif de placer l'étudiant en situation réelle de cadre débutant.

– **Organisation :**

Cette seconde année comporte 60 ECTS découpés en deux semestres de 30 ECTS. Sur les 28 ECTS relatifs aux unités de tronc commun, 22 sont scientifiques et/ou techniques, et développent ou approfondissent :

- Les convertisseurs statiques et les composants de puissance ;
- L'intégration de puissance (technologies, thermique et CEM) ;
- Les réseaux électriques (terrestres et embarqués) avec une préparation à l'habilitation électrique (suivant la norme de l'UTE NF C18-510 pour les niveaux « H0, B2, BR, BC ») ;
- Le travail en mode projet (Synthèse d'une alimentation à découpage, étude d'un système photovoltaïque, étude d'une alimentation sans interruption, commandes d'actionneurs électriques).

Ce tronc commun disciplinaire est complété par 6 ECTS correspondant à l'ouverture vers le milieu professionnel et aux langues :

- Gestion et management (Marketing, finance, boîte à outil du manager, Business Plan, ...);
- Préparation CV et entretien ;
- Anglais ou autres.

En plus de ce socle commun, l'étudiant doit choisir un bloc de spécialisation parmi 3.

– **Bloc "Electronique de Puissance, Actionneurs et Commande (EPAC)" :**

Afin de pouvoir synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques, mais aussi plus largement contrôler des systèmes électriques, des compléments d'automatique et d'informatique industrielle sont dispensés pour 7 ECTS (Commande des actionneurs électriques et Informatique de commande). Deux BE spécifiques sont proposés (Systèmes temps réel et commande dans l'espace d'état d'un système électromécanique).

– **Bloc " Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E)" :**

3 ECTS sont dédiés aux techniques de récupération, de stockage et de gestion de l'énergie disponible qui permettent de garantir l'autonomie des systèmes fixes ou mobiles, ainsi qu'aux méthodes d'éco-conception. 4 ECTS s'intéressent aux challenges technologiques en termes d'autonomie et de réduction de consommation énergétique dans l'habitat. Un BE spécifique est proposé (Récupération d'énergie à partir d'une pastille piézoélectrique).

Les blocs EPAC et GD2E ont par ailleurs en commun 10 ECTS, regroupant des compléments sur les systèmes asservis, la synthèse et la commande des alimentations à découpage et un miniprojet sur la commande numérique d'un actionneur électrique.

– **Bloc "Intégration de Puissance et Matériaux (IPM)" :**

Cette spécialisation comporte 2 volets complémentaires. Le premier concerne la modélisation, l'élaboration et la caractérisation des matériaux diélectriques et magnétiques pour le génie électrique (6 ECTS) et la fiabilité des systèmes associés (3 ECTS, ouvert à la Formation Tout au Long de la Vie (FTLV)). Un miniprojet "Isolation et systèmes" permet de mettre en œuvre les approches et techniques présentées. Le second volet focalise sur la conception pour l'intégration de puissance (5 ECTS), dans le cadre du développement de convertisseurs statiques toujours plus compacts et performants. L'intégration des composants passifs et de la commande rapprochée des transistors de puissances sont présentées et illustrées à travers des bureaux d'étude.

– **Poursuite d'étude :**

Les étudiants ayant validé la seconde année du master peuvent intégrer directement le milieu professionnel ou poursuivre en doctorat.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

PUIG Marion
Email : secmeeups@gmail.com

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre
Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr
CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal
Email : jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr

SECRÉTARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile
Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier
3R1
118 route de Narbonne
31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

parcours epac (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
17	EIEAG3GM	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	22	6			
18	EIEAG3HM	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTION-NEUR ÉLECTRIQUE	3	O				30	
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
Second semestre									
23	EIEAG4BM	SYSTÈMES ASSERVIS	4	O	20	6	12		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
24	EIEAG4CM	COMMANDE DES ACTIONNEURS ÉLECTRIQUES	3	O	28				
25	EIEAG4DM	INFORMATIQUE DE COMMANDE	4	O	20	6	12		
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	

parcours gd2e (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
17	EIEAG3GM	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3	O	22	6			
18	EIEAG3HM	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTION-NEUR ÉLECTRIQUE	3	O				30	
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
Second semestre									
23	EIEAG4BM	SYSTÈMES ASSERVIS	4	O	20	6	12		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	
26	EIEAG4EM	SYSTÈMES AUTONOMES ET ÉCO-CONCEPTION	3	O	24		12		
27	EIEAG4FM	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4	O	30		6		

parcours ipm (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
Premier semestre									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
11	EIEAG3AM	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3	O	28				
12	EIEAG3BM	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3	O	28				
13	EIEAG3CM	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3	O	28				
14	EIEAG3DM	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3	O			18	18	
15	EIEAG3EM	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3	O				30	
16	EIEAG3FM	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3	O			30		
20	EIEAG3KM	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3	O	34		6		
21	EIEAG3VM	ANGLAIS	3	O		24			
19	EIEAG3IM	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6	O	43	12	12		
Second semestre									
10	EIEAG4KM	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3	O	17		3		
31	EIEAG4JM	STAGE	15	O					6
22	EIEAG4AM	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4	O				44	
28	EIEAG4HM	MINIPROJET ISOLATION ET SYSTÈMES	3	O	8		22		
29	EIEAG4IM	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	5	O	21		24		

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	TD	Projet
Premier semestre						
12	EICEG3UM	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3	O		
13	EICME3U1	Préparation au certificat de langue			6	
	EICME3U2	Préparation au certificat de langue (projet)				50
10	EICEG3TM	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2	O		
11	EICME3T1	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation			6	
	EICME3T2	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)				30

LISTE DES UE

UE	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	3 ECTS	Annuel
EIEAG4KM	Cours : 17h , TP : 3h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE focalise sur la tenue des isolants électriques dans les systèmes du Génie Electrique. Il s'agit d'abord de comprendre la complexité du phénomène de rupture diélectrique dans les isolants solides, sous forts champs électriques (continus ou variables). Les différents mécanismes physiques pouvant être à l'origine de cette rupture à court terme (rigidité diélectrique) et à long terme (durée de vie) sont présentés. L'incidence du procédé de mise en œuvre du matériau et de son environnement applicatif (paramètres électriques, climatiques,...) sur sa durée de vie est détaillée. La rupture dans les gaz, avec en particulier la problématique des décharges partielles, est aussi abordée. Un accent particulier sera donné aux systèmes électriques embarqués.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Phénomènes apparaissant sous fort champ électrique :

- continu : polarisation, conduction, charge d'espace.
- variable : pertes diélectriques, décharges partielles, arborescences.

Aspects expérimentaux : mesures de conduction, de pertes diélectriques, de charges d'espace et de décharges partielles.

Rupture diélectrique dans les isolants solides : effet des dimensions et des conditions environnementales, champs électriques homogènes et divergents, effet des charges d'espace, scénarii de vieillissement. Modèles physiques de rupture diélectrique : électronique, thermique et électromécanique. Mécanismes de rupture dans les gaz, application aux décharges partielles. Solutions pour augmenter cette durée de vie.

Aspects expérimentaux : échantillons tests, bancs de mesure, normes.

– Compétences :

Réaliser des mesures de conduction électrique et de pertes sur isolants solides.

Choisir la méthode de mesure de charges d'espace.

Réaliser des mesures de rigidité diélectrique et de durée de vie d'isolants solides.

Appliquer les normes relatives aux mesures de rupture diélectrique, de conduction électrique et de décharges partielles.

Identifier les modèles de rupture diélectrique et de conduction électrique.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique des solides.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrical Degradation and Breakdown in Polymers, L.A. Dissado and J.C. Fothergill, IEE Materials & Devices, 1992.

Dielectric breakdown in solids, J.J. O'DWYER, Advances in Physics, Vol. 7 Issue 27, 1958.

MOTS-CLÉS

Isolation électrique solide, Conduction électrique, Pertes diélectriques, Charge d'espace, Rigidité diélectrique, Décharges partielles, Durée de vie.

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3AM	Cours : 28h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ces enseignements apportent aux étudiants les outils théoriques et méthodologiques de conception des convertisseurs statiques. Les composants semi-conducteurs sont au cœur des convertisseurs à découpage. Leur connaissance et maîtrise sont indispensables pour concevoir et mettre en œuvre ces systèmes. La première partie de ce module de cours présente une modélisation comportementale des composants semi-conducteurs basée sur la compréhension des phénomènes physiques. Dans la seconde partie, la synthèse des convertisseurs et leurs associations en fonction d'un cahier des charges sont détaillées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Part. 1 : Composants de puissance - mécanismes de commutation :

Modélisation des composants de puissance (Diode, Transistors, Thyristors, ...)

Caractéristiques statiques et dynamiques

Analyse des commutations dans les cellules hacheur, onduleur, redresseur

– Part. 2 : Propriétés fondamentales, Synthèse et Associations des convertisseurs :

Cellule de commutation, fonction de connexion

Synthèse des semi-conducteurs de la cellule de commutation

Création des fonctions de l'électronique de puissance par assemblages de cellules de commutation

Associations de convertisseurs statiques

– Compétences :

Analyser le fonctionnement, réaliser la modélisation et simuler un convertisseur statique.

Dimensionner un convertisseur statique et choisir les composants de puissance.

Analyser les transferts de puissance d'une chaîne de conversion et en déduire les caractéristiques des cellules de commutation à mettre en œuvre.

Réaliser des associations de convertisseurs.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau licence. Fonctions de l'électronique de puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, S. LEFEBVRE Tec & Doc Lavoisier, 2004.

Techniques de l'Ingénieur : TI D3075, TI D3076, TI D3077, TI D3168, TI D3178, TI D3176, TI D3177.

MOTS-CLÉS

Convertisseurs statiques, associations, composants de puissance, synthèse, dimensionnement.

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES INTÉGRATION ET CONTRAINTES	:	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3BM	Cours : 28h			

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Découvrir les principales technologies pour obtenir des convertisseurs plus intégrés : impact de la topologie et de la fréquence de commutation, nouvelles voies d'intégration avec prise en compte des contraintes en terme de compatibilité technologique et de flux de chaleur à extraire. Rappels de thermique et application au dimensionnement de solutions de refroidissement adaptées et optimisées.

Introduction à la Compatibilité Electromagnétique (CEM). Les commutations dans les convertisseurs génèrent des perturbations électromagnétiques, qui se propagent vers la source d'alimentation et vers la charge, et dont une petite partie est rayonnée. Après une description des modes et types de propagation, les méthodes de mesure des perturbations sont présentées ainsi que les pistes pour les réduire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Partie Intégration et thermique :

Présentation des contraintes liées à l'intégration de puissance, masse et volume des composants passifs.

Assemblage des actifs : métallisations, brasures, collage, frittage.

Technologies pour la 3D, avantages et inconvénients.

Impact de la topologie sur les performances d'intégration.

Performances des solutions de refroidissement (convection naturelle et forcée, refroidissement liquide monophasique et diphasique).

– Partie CEM :

Problématique, perturbations conduites et rayonnées, sources, couplage.

Méthode de mesure de l'intensité du champ, des perturbations conduites et de la susceptibilité.

Normes et spécifications CEM.

Conception de l'équipement : minimiser la sensibilité et la générations de perturbations, filtres, blindage.

Décharges électrostatiques.

– Compétences :

Orienter ses choix technologiques pour l'intégration en fonction d'un cahier des charges et de la prise en compte des contraintes spécifiques. Dimensionner un système de refroidissement.

Identifier les sources et la sensibilité aux perturbations électromagnétiques et proposer des solutions pour les réduire.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau L3 EEA, principe de calcul de champs magnétiques dans les circuits élémentaires, propagation d'ondes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Modules et boîtiers de puissance, Tech. de l'Ing. D3116

Heat and Mass Transfer : Fundamentals & Applications, A. Cengel et al., McGraw-Hill Prof.

CEM en électronique de puissance - Sources de perturbations, couplages, SEM, Tech. de l'Ing. D3290

MOTS-CLÉS

Intégration 3D, contraintes thermomécanique, matériaux, interfaces, assemblages, management thermique, refroidissement, perturbations, CEM, normes

UE	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3CM	Cours : 28h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Identifier et comprendre les différents éléments d'une installation électrique haute tension ; analyser et utiliser les éléments de la norme nécessaires aux études des installations électriques haute tension ; mettre en œuvre un logiciel industriel agréé par l'UTE permettant de dimensionner une installation électrique haute tension ; analyser et comprendre un réseau électrique embarqué sur avion de ligne.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Poste de livraison haute tension - Les différentes structures des réseaux HTA - Présentation de la norme NFC 13-200 - Fonctions et caractéristiques de l'appareillage électrique - Schémas des liaisons à la terre et leur choix (régimes de neutre) - Démarche d'étude dans le calcul des installations HTA - Etudes de cas pour choisir les cellules HTA, déterminer les canalisations et leurs protections en prenant en compte les paramètres : surcharges, courts-circuits, contraintes thermiques - Plan de protection et sélectivité, protection des transformateurs et des moteurs HTA - Analyse d'un réseau électrique embarqué type avion de ligne.

Visite du poste de livraison HTA de l'Université Paul Sabatier,

Conférence concernant les réseaux électriques embarqués sur avions de ligne animée par un ingénieur expert de chez AIRBUS GROUP,

Conférence concernant le réseau de transport français animée par un ingénieur de chez RTE.

– Compétences :

Comprendre un schéma de distribution HTA ; dimensionner et choisir des cellules HTA, un transformateur de distribution ; dimensionner et choisir des canalisations électriques HTA et leurs dispositifs de protection ; assurer les réglages des dispositifs de protection.

PRÉ-REQUIS

Relations générales de l'électrotechnique en monophasé et triphasé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les cahiers techniques Schneider

Norme NFC 13-100 et NFC 13-200 (Union Technique de l'Electricité)

MOTS-CLÉS

Réseaux électriques haute tension, réseaux électriques embarqués, plan de protection.

UE	ÉTUDE DE SYSTÈMES 1 (BE)	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3DM	TP : 18h , TP DE : 18h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RISALETTO Damien

Email : damien.risalletto@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 34 32 24 12

COUSINEAU Marc

Email : Marc.Cousineau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La première partie de cette UE concerne l'analyse de la structure et du fonctionnement d'une ASI (Alimentation Sans Interruption) pour des charges informatiques : Dimensionner les composants de puissance et les boucles de commande à partir d'un cahier des charges. Chaque groupe d'étudiants prend en charge l'étude d'un sous-ensemble, les différents groupes doivent collaborer pour conduire l'étude du dispositif complet.

La deuxième partie concerne l'étude et la mise en œuvre, dans l'environnement de simulation SABER, de la commande à flux rotorique orienté d'une machine asynchrone. En prenant pour support le moteur d'un véhicule électrique, les étudiants devront définir la forme des différents correcteurs nécessaires pour, à terme, obtenir une parfaite régulation de la vitesse du système.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Alimentation sans interruption :

Détermination de la tension du bus continu et dimensionnement des composants de puissance (actif et passif),

Choix du type de commande et conception du circuit de commande en boucle fermée,

Détermination de la fonction de transfert et calcul des paramètres des correcteurs,

Test de la régulation sur un impact de charge et des perturbations du réseau,

Validation du respect du cahier des charges et raccordement des différentes parties de l'ASI.

– Commande des actionneurs :

Détermination des correcteurs sous Matlab,

Agencement dans l'environnement SABER des transformées de Park et de Concordia,

Mise en œuvre des régulations du courant statorique, du flux statorique et de la vitesse,

Simulation et validation de la réponse du système à un profil de charges.

– Compétences :

Travailler en équipe en mode projet.

Concevoir un convertisseur ou un système de commande de machine à partir d'un cahier des charges.

Utiliser les logiciels de simulation PSIM et SABER.

PRÉ-REQUIS

Convertisseurs statiques, machines électriques et automatique de niveau L3 et M1. Logiciel MatLab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage convertisseurs à résonance, J-P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Electronique de puissance, G. Séguier, F. Labrique, P. Delarue, Dunod.

Actionneurs électriques, G. Grellet, G. Clerc, Eyrolles, 1996.

MOTS-CLÉS

Conception - cahier des charges - simulation PSIM et SABER - alimentation sans interruption - machine électrique

- régulation de tension, courant et vitesse

UE	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3EM	TP DE : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel

Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

Téléphone : 0561558341

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour vocation principale d'assurer la transition entre le savoir académique et le monde professionnel au plan technique et technologique à travers la conception, la réalisation et la caractérisation d'une alimentation à découpage de type Forward répondant à un cahier des charges.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Sélection et caractérisation du transistor MOSFET.
- Mise en œuvre du circuit intégré de commande UC2844.
- Dimensionnement et réalisation du transformateur.
- Choix des condensateurs de filtrage d'entrée et de sortie.
- Elaboration de l'asservissement de courant par une commande en courant maximum (MC2).
- Conception de la régulation de tension.
- Mesure des performances de l'alimentation (rendement, ondulation de tension, régulation de tension, ...) et de ses constituants (rapport, inductance magnétisante et de fuite du transformateur ; imperfection des condensateurs de filtrage ; capacités d'entrée et de sortie du MOSFET ; valeur de l'inductance de lissage ...).

color=black Compétences :[/color]

[color=black]Dimensionner, réaliser puis caractériser les éléments constitutifs d'une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges.[/color]

[color=black]Lire et comprendre un schéma électronique industriel et des DataSheets.[/color]

[color=black]Concevoir un circuit de régulation de tension et de courant, avec protection contre le court-circuit.[/color]

[color=black]Placer/souder les composants sur un circuit imprimé.[/color]

[color=black]Travailler en équipe en mode projet.[/color]

PRÉ-REQUIS

Electronique de puissance et automatique niveau Master 1 EEA, logiciel MatLab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage et convertisseurs à résonance, J-P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Composants à semi-conducteur pour l'électronique de puissance, S. Lefebvre, F. Miserey, Lavoisier, 2004.

MOTS-CLÉS

Alimentation Forward, cahier des charges, dimensionnement, réalisation, mesures des performances, régulation de tension, limitation de courant.

UE	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3FM	TP : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La production d'énergie photovoltaïque continue à se développer en petite, moyenne et forte puissance. Pour tous ces systèmes de production, il importe d'une part de pouvoir faire une prévision de la production et d'autre part de maximiser la production. L'objectif de ce bureau d'étude est d'apporter une formation sur ces deux aspects mais aussi d'apprendre à travailler avec efficacité et avec des outils appropriés (planification du travail sur plusieurs séances, prise de notes, rapport de synthèse...).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Mise en place d'une commande MPPT :

Il s'agit d'une commande extrême, adaptée pour maximiser la puissance de sortie d'un panneau solaire. Après une synthèse bibliographique, la découverte du convertisseur fourni et du logiciel de travail (mikroC), les étudiants réalisent l'algorithme, implémentent la commande, testent les performances et réalisent des essais comparatifs avec des produits commerciaux.

– Apprentissage d'outils d'estimation de la production PV :

PVsyst et Archelios sont des outils utilisés dans le milieu professionnel pour dimensionner le gisement solaire quel que soit le lieu géographique. A travers plusieurs exemples de systèmes PV (connecté réseau ou isolé, système de pompage au fil de l'eau), les étudiants apprennent à dimensionner et optimiser des systèmes complets comprenant les modules PV, les convertisseurs, les batteries et les protections.

– Compétences :

Dimensionner les éléments d'une installation photovoltaïque isolée ou connectée au réseau.

Réaliser un prévisionnel de performances pour une installation photovoltaïque

Synthétiser une recherche bibliographique

Mettre en place le pilotage d'un système via un microcontrôleur

Travailler en groupe et en mode projet

PRÉ-REQUIS

Bases de L3 et M1 sur l'énergie photovoltaïque. Bases d'électronique de puissance et sur le langage C. Connaissances sur le stockage électrochimique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Photovoltaïque pour tous , A. Falk , Ed. Le Moniteur, 2010.

Installations photovoltaïques, Conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseau, A. Labouret, M.P. Villos, Dunod, 2012

Techniques de l'ingénieur D3360

MOTS-CLÉS

Photovoltaïque, production d'électricité, électronique de puissance, système couplé, réseau électrique, système isolé, commande MPPT, algorithmique.

UE	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3GM	Cours : 22h , TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Une première partie a pour but de synthétiser des savoirs acquis antérieurement pour effectuer un choix pertinent d'alimentation en fonction d'un cahier des charges. L'utilisation d'un transformateur, l'origine des pertes et le choix de la structure sont discutés et illustrés par quelques exemples de convertisseurs optimisés pour fonctionner en basse tension et par les associations possibles selon l'application. La seconde partie concerne la modélisation dynamique et la commande des alimentations. Les modèles d'état et les principales fonctions de transfert "petit signal" des convertisseurs les plus courants sont développés. Différents principes de commande sont ensuite proposés. Ces approches seront illustrées dans l'UE EIEAG3EM "Miniprojet alimentation à découpage".

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I - Méthodes de choix de structures d'alimentations en fonction de cahiers des charges :

Sources et variables d'état - Composants actifs, rôle des éléments passifs - Critère de choix, exemples de cahiers des charges - Transformateurs dans les alimentations à découpage - Rendement, origine des pertes et méthodes d'optimisation - Exemples d'alimentations basse tension et d'associations

II - Modélisation dynamique et commande :

Modèle d'état en variables instantanées - Commande en durée (Modulation de Largeur d'Impulsion) : modèle moyen et principes de commande en boucle fermée, mode tension - Commande en amplitude (hystérésis et en valeur maximale) : modèle, principes de commande, mode courant - Circuits intégrés spécialisés pour la commande

- Compétences :

- Synthétiser une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges
- Dimensionner les éléments passifs (bobine, condensateur, transformateur)
- Optimiser le rendement
- Modéliser une alimentation en régime transitoire
- Synthèse une loi de commande en boucle fermée
- Choisir un circuit intégré spécialisé pour réaliser la commande

PRÉ-REQUIS

Conversion statique (niveau master 1). Automatique de niveau licence (asservissements linéaires). Représentation d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage, M. Girard, Dunod, 2003.

Alimentations à découpage et Convertisseurs à résonance, J.P. Ferrieux, F. Forest, Dunod, 2006.

Switch-Mode Power Supplies, Second Edition. C.P. Basso, McGraw-Hill Education, 2014.

MOTS-CLÉS

Alimentations Flyback et Forward, modèles d'état et modèles petit signal, commande en durée, commande en courant maximum, régulation de tension

UE	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3HM	TP DE : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert

Email : hubert.piquet@laplace.univ-tlse.fr

TOURNIER Eric

Email : tournier@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 69 17

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce miniprojet est de réaliser l'asservissement de la vitesse d'un moteur synchrone sans balai autopiloté, par commande numérique depuis une carte de développement à base de système sur puce reprogrammable (« System on Programmable Chip » ou SoPC : FPGA+CPU softcore). Pour en traiter les différentes parties, les étudiants doivent mobiliser leurs connaissances en électronique, électronique de puissance, électrotechnique, automatique, informatique et informatique industrielle. Autrement dit, ce miniprojet leur permet de montrer à l'issue de leur dernière année de master qu'ils maîtrisent le large spectre de connaissances du domaine de l'EEA. Un rapport écrit ainsi qu'une présentation orale sont demandés en fin de miniprojet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les différentes étapes du miniprojet abordent :

- La modélisation du moteur et la simulation de l'autopilotage et de la commande PWM sur PSIM ;
- La réalisation de la commande PWM et du capteur de vitesse par programmation VHDL sur une carte DE0-nano à base de FPGA Altera Cyclone IV, via l'environnement Quartus ;
- L'identification des paramètres du moteur par des relevés expérimentaux à partir d'une commande en boucle ouverte ;
- Le calcul d'une loi de commande analogique sous MATLAB/Octave, et sa numérisation sous forme d'équation récurrente ;
- La configuration du CPU NIOS II implémenté dans le FPGA, via l'environnement Qsys ;
- L'implémentation de la loi de commande numérisée par programmation en langage C (par interruptions) dans le CPU NIOS II du FPGA, via l'environnement Eclipse ;
- La validation expérimentale finale de l'asservissement de la vitesse du moteur.
- Compétences :

Implémenter des régulations sur calculateur numérique moderne.

Adapter facilement ces techniques à l'asservissement de n'importe quel autre système électrique.

Travailler en équipe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Commande des machines électriques, simulation électrique, bases de VHDL, calcul de régulations, programmation en C, interruptions.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

M. W. Naouar, É. Monmasson, I. Slama Belkhodja, et A. A. Naassani, « Introduction à la commande numérique des machines électriques », *Techniques de l'ingénieur D2900*, 2009.

MOTS-CLÉS

BLDC, autopilotage, capteurs à effet hall, PWM, FPGA, softcore, interruptions, C, JTAG, VHDL.

UE	MATÉRIAUX : MODÉLISATION, ÉLABORATION ET CARACTÉRISATION	6 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3IM	Cours : 43h , TD : 12h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DIAHAM Sombel

Email : sombel.diaham@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 83.87

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- de connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques et de maîtriser les connaissances théoriques pour comprendre les phénomènes physiques associés.
- de connaître les différents procédés d'élaboration des matériaux tels que les polymères, céramiques, polymères nano-composites, gels silicones, structures multicouches utilisés dans les domaines du génie électrique. Les propriétés de ces matériaux sont en étroite relation avec leur procédé de synthèse et/ou de mise en œuvre qui seront étudiés.
- de connaître et d'utiliser les techniques de mesure des propriétés des matériaux : spectroscopie diélectrique, courant de conduction et courant thermostimulés, mesure de charges d'espace, tension de claquage, décharges partielles, analyse thermique.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Matériaux diélectriques

II. Matériaux magnétiques

III. Procédés d'élaboration des matériaux

IV. Techniques de caractérisations : électriques, thermiques et physico-chimiques

– Compétences :

Connaître les propriétés des matériaux diélectriques et magnétiques utilisés en Génie Electrique.

Connaître les différents procédés d'élaboration des isolants solides et l'impact sur leurs propriétés Savoir choisir un diagnostic adapté à la grandeur physique à mesurer.

Connaître les principales techniques de caractérisation d'un isolant solide.

PRÉ-REQUIS

UE Composants passifs et matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

UE Propriétés des matériaux du Master 1 EEA E2-CMD

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur : Polymères et composites pour l'électrotech, D2335 - Propriétés Diélectriques des Polymères, E1850 - Mesures électriques des matériaux diélectriques solides, R1115 - Ferrites doux pour l'élec. de puissance, N3260

MOTS-CLÉS

Matériaux diélectriques et magnétiques, Procédés d'élaboration, Techniques de caractérisation.

UE	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3KM	Cours : 34h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LALANDE Séverine

Email : severine.lalande@univ-tlse3.fr

Téléphone : 05 61 55 64 14

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE a pour vocation principale de préparer l'étudiant à l'environnement de l'entreprise et du milieu industriel. Tout d'abord, une préparation à l'embauche (CV, lettre de motivation et entretiens) est proposée, avec des mises en situation.

Ensuite, un enseignement de sensibilisation au management et gestion des entreprises est dispensé, animé par des enseignants et des cadres de l'industrie ou des services

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1 - Préparation à l'embauche

- Bilan personnel
- Méthodologies de recherche de stages et d'emplois
- Étude et rédaction de CV et d'une lettre de motivation
- Préparation aux entretiens

2 - Management et gestion des entreprises

- Structure et administration des entreprises : éléments de base de l'organisation et de la stratégie
- Gestion comptable et financière
- Gestion commerciale et marketing
- Gestion de projet
- Boîte à outils du manager : rôle, conduite de réunion, présentation orale, gestion du temps
- Business plan

Compétences :

Rédiger un CV et une lettre de motivation ; Préparer un entretien professionnel ; Appréhender les caractéristiques distinctives des principales formes juridiques ; Comprendre et identifier les stratégies de croissance des entreprises ; Interpréter des documents financiers dans leurs grandes masses ; Distinguer Chiffre d'affaires, Résultat et Trésorerie ; Déterminer un seuil de rentabilité ; Organiser une réunion ; Réaliser une présentation efficace ; Interpréter un business plan ; Appréhender les missions du marketing ; Distinguer marketing stratégique et opérationnel ; Considérer le cycle du vie du produit ; Caractériser un projet et ses acteurs ; Interpréter un PERT et un Gantt

PRÉ-REQUIS

Aucun

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Introduction générale à la gestion, F. Cocula (2014), Dunod, 128 pages

Introduction à la gestion, I. Calmé, J. Hamelin, JP. Lafontaine, S. Ducroux (2013), Dunod, 464 pages

MOTS-CLÉS

Embauche, CV, Lettre de motivation, Entretien, Documents financiers, Seuil de rentabilité, Marketing, Business plan, Gestion de projet

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1^{er} semestre
EIEAG3VM	TD : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

Email : h-avril@laposte.net

UE	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE)	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4AM	TP DE : 44h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAMMES Bruno
Email : jammes@laas.fr

Téléphone : 0561336991

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module a pour vocation principale d'assurer la transition entre le savoir académique et le monde professionnel au plan technique.

Pour appréhender les objets industriels, la formule retenue est celle de Bureaux d'Etude (BE) : à travers différents thèmes industriels, chaque groupe d'étudiants doit, à partir d'un cahier des charges et en semi autonomie, développer une approche originale et critique. Pour chaque thème, un rapport de synthèse, et éventuellement un exposé oral, sont demandés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Modélisation (triphase ou diphasé) et étude, à l'aide du logiciel Matlab-Simulink, d'une machine synchrone à aimants permanents (MASAP) et de l'onduleur associé et de sa commande (hystérésis ou MLI).
- Récupération d'énergie à partir d'une pastille piézoélectrique fixée sur une poutre vibrante : modélisation sous PSIM d'un récupérateur simple puis d'une commande plus complexe (techniques SSHI).
- Système temps réel. Linux temps réel (RTAI). Modélisation par réseaux de Petri et programmation multitâches temps réel : mise en œuvre de modèles en langage C sur des maquettes "modèles réduits de systèmes discrets".
- Synthèse dans l'espace d'état discret et implémentation sur calculateur de la commande d'un procédé électromécanique.
- Compétences :

Appréhender un sujet complexe en vue de sa modélisation. Mettre en lien un outil de simulation avec des essais pratiques. Rédiger un rapport de synthèse. Travailler en groupe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

[color=black]Modèle linéaire de la machine synchrone, transformation 123 & #8702 ;dq. Systèmes asservis (espace d'état linéaire, commande par calculateur).[/color]

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Appl. des éléments piézoélectriques en électro. de puiss., Tech. de l'Ing. D3235
Electromécanique : Convertisseurs d'énergie et actionneurs, D. Grenier et al, Dunod
Computer-controlled systems : Theory and Design. K. Aström et al, Dover Pub.

MOTS-CLÉS

[color=black]Machine synch. autopilotée, géné. piézoélec., commande dans l'espace d'état, syst. temps réel, réseaux de Petri, programmation multitâches.[/color]

UE	SYSTÈMES ASSERVIS	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4BM	Cours : 20h , TD : 6h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MONTSENY Emmanuel
Email : emontseny@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'importance accrue des problèmes de commande dans le Génie Électrique requiert de la part des ingénieurs d'en connaître les approches principales. L'objectif de ce module est d'asseoir certaines notions et techniques de la théorie des systèmes linéaires en insistant sur leur interprétation physique, mais aussi d'introduire de nouveaux concepts aussi bien dans le domaine fréquentiel que dans l'espace d'état (anti-windup, régulateur à deux degrés de liberté, reconstituteur d'état, retour de sortie). Une introduction à la commande par ordinateur sera également proposée.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Techniques dans le domaine fréquentiel :

Rappels sur les signaux et les systèmes linéaires invariants, modèles, transformations de Fourier et Laplace. Rappels et compléments sur la notion de réponse fréquentielle. Analyse des systèmes bouclés et synthèse de correcteurs PID, avance et retard de phase et interprétations fréquentielles. Anti-windup.

– Techniques d'espace d'état :

Synthèse d'observateurs et de commandes par retour de sortie (rebouclage sur l'état reconstitué).

Introduction à la commande par ordinateur : techniques d'espace d'état discret ; synthèse d'un régulateur à deux degrés de liberté dans l'espace d'état et par des approches polynomiales.

– Travaux Pratiques :

Analyse d'un amortisseur, conception d'une CBO (commande en boucle ouverte), commande d'une alim à découpage, commande d'un procédé électromécanique,...

– Compétences :

Étudier les caractéristiques fréquentielles des systèmes linéaires invariants / Choisir un correcteur PID satisfaisant à un cahier des charges / Concevoir une commande en boucle ouverte / Synthétiser un observateur et un retour de sortie dans l'espace d'état / Appréhender des commandes par ordinateur.

PRÉ-REQUIS

Bases de l'automatique linéaire continue dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Automatique, S. Le Ballois, P. Codron, DUNOD.

Modélisation, Analyse et Commande des Systèmes Lin., B. Pradin, G. Garcia, Presses Univ. du Mirail.

Computer-controlled systems : Theory and Design, K. Åström, B. Wittenmark, Dover Publications.

MOTS-CLÉS

Analyse fréquentielle, PID, avance/retard de phase, observation/commande dans l'espace d'état, éléments de commande par ordinateur.

UE	COMMANDE DES ACTIONNEURS ÉLECTRIQUES	3 ECTS	2 nd semestre
EIEAG4CM	Cours : 28h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FADEL Maurice

Email : maurice.fadel@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 0534322405

PIETRZAK-DAVID Maria

Email : maria.david@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les différents systèmes embarqués (aéronautiques, spatiaux, maritimes, ferroviaires, routiers) ainsi que les applications industrielles et de la vie courante (domotique, robotique) font appel aux actionneurs électriques à courant alternatif alimentés par les onduleurs de tension à MLI. Les objectifs sont ici la conception et la réalisation de leurs commandes suivant leur type (Asynchrone, Synchrone, à Reluctance Variable, MADA, BLDC,...) et en fonction des cahiers des charges. A partir de leur modélisation entrée-sortie, les diverses lois de commandes (couple, vitesse et/ou position) seront étudiées et leur mise en œuvre présentée. Des estimateurs et observateurs du flux, de la vitesse, du couple de charge seront introduits pour suppléer ou même supprimer les capteurs physiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Introduction à la variation de vitesse des machines à courant alternatif et applications, modélisation et caractérisation des machines et à courant alternatif, transformations de Concordia et de Park.
- Actionneur asynchrone :
 - Commandes en régime permanent : Commandes scalaires indirectes et directes
 - Commandes linéaires et non linéaires avec un onduleur à MLI : contrôle vectoriel direct et indirect, Contrôle Direct du Couple, estimateurs et observateurs du flux. Commandes « sensorless », observateurs de la vitesse et du couple de charge.
- Actionneur synchrone :
 - Représentation et modélisation
 - Machine à aimantation non sinusoïdale, ondulations de couple.
 - Commandes de base : contrôle scalaire et vectoriel, différentes structures en fonction du choix du repère.
 - Commandes avancées : Amélioration de la qualité du couple.
 - Commande sans capteur mécanique.
- Compétences :

Modéliser les actionneurs électriques à courant alternatif en vue de leur commande et analyser leurs performances statiques et dynamiques

Définir et implanter une loi de commande pour un actionneur Asynchrone ou Synchrone

Définir et réaliser un observateur de flux, de vitesse et de position pour les machines triphasées

PRÉ-REQUIS

Lois générales de l'électrotechnique, fonctionnement des machines électriques triphasées, onduleurs de tensions triphasés et modulation MLI.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Electrical Actuators, Identification and Observation, Edition ISTE et Wiley& Sons

Commandes classiques et avancées des actionneurs synchrones, J.P. Louis, Hermes Science

Actionneurs Electriques, Grellet et Clerc, Eyrolles

MOTS-CLÉS

Variation de vitesse, Contrôles Scalaire et Vectoriel, Contrôle Direct du Couple, Estimateurs et Observateurs d'état, Actionneurs Asynchrone et Synchrone

UE	INFORMATIQUE DE COMMANDE	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4DM	Cours : 20h , TD : 6h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEMMOU Hamid
Email : hamid@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes embarqués sont des entités autonomes à base de logiciel et de matériel accomplissant des tâches déterminées. Ils sont présents dans un très grand nombre de domaine d'utilisation. Dans le domaine de l'énergie, ils permettent la commande et la gestion des ressources énergétiques en respectant les exigences et les contraintes inhérentes aux systèmes embarqués et au domaine d'utilisation. L'objectif de ce module est de présenter les modèles de commande de systèmes à événements discret d'une part et la programmation d'application temps réel avec le support d'un système d'exploitation de type Linux-temps réel d'autre part.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I -Les modèles à événements discrets : Modélisation par machine à états, les réseaux de Petri.
II - Exécutifs et système d'exploitation temps réel : Mécanismes des systèmes multitâches, définition et spécificités des systèmes temps réel, fonctionnalités d'un exécutif temps réel, présentation du noyau temps réel RTAI sous Linux.
III - Les ordonnancements temps réel : L'ordonnancement dans les systèmes multitâches, algorithme temps réel

- Travaux Pratiques :
- Programmation sous RTAI
- Générateur de signaux en utilisant RTAI
- Commande PWM d'un moteur en utilisant RTAI
- Compétences :

Modéliser et commander des systèmes à événements discrets sur différents supports matériels et avec différents outils : réseaux de Petri, machine à états finis.
Réaliser de l'ordonnancement temps réel.

PRÉ-REQUIS

Modélisation et commande de systèmes combinatoires et séquentiels. Programmation en C.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Embedded Systems Handbook. R. Zurawski and all., Editions CRC Press. 2005.
LE handbook, Henning S. Mortveit et Christian M. Reidys - An introduction to sequential dynamical systems, Springer, 2008.

MOTS-CLÉS

Systèmes à événements discrets, Réseaux de Petri, Machine à états, ordonnancement temps-réel, système multitâches.

UE	SYSTÈMES AUTONOMES ET ÉCO-CONCEPTION	3 ECTS	2 nd semestre
EIEAG4EM	Cours : 24h , TP : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes fixes ou mobiles doivent être de plus en plus autonomes en énergie, pour une gamme allant de quelques mW (interrupteur piloté à distance) à 10kW (installation domestique). Cela implique la récupération de l'énergie disponible, son stockage et une gestion optimisée (stratégies pour minimiser la consommation, hybridation des sources, ...). Pour aller aussi dans le sens d'un développement durable, la tendance est d'imaginer des appareillages en utilisant une démarche d'éco-conception qui permettra, en plus de minimiser la consommation d'énergie, de réduire les impacts sur l'environnement (épuiement des ressources naturelles, pollution de l'air, de l'eau et du sol), de la conception à la fin de vie de cet appareillage. Ces thématiques sont développées dans ce module.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Micro-sources, gestion de l'énergie et autonomie en petite puissance :
Dispositifs de récupération de l'énergie ambiante et stockage pour des systèmes basse consommation, circuits électroniques pour une gestion intelligente de l'énergie. Exemple d'un datalogger communicant autoalimenté.
- Stockage et hybridation en forte puissance :
Moyens de stockage (volants d'inertie, batteries, supercapacités, power to gaz ...), plan de Ragone et application aux batteries et piles à combustible. Définition du système au moyen de l'outil fréquentiel et du potentiel d'hybridation. Application à une voiture hybride PAC-supercapacités.
- Eco-conception :
Démarche d'éco-conception dans le Génie Electrique : cahier de charges fonctionnel, analyse de cycle de vie, outils spécifiques, impact environnemental, analyse comparative, réglementation dans l'UE, ...TP sur logiciel professionnel.
- Compétences :
 - Dimensionner la partie énergétique d'un syst. autonome.
 - Déterminer les potentiels d'hybridation en puissance et en énergie d'un syst.embarqué.
 - Définir la (les) source(s) adaptée(s) pour remplir une mission en fonction des indicateurs pertinents.
 - Conduire une démarche d'éco-conception d'un matériel électrique.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique de puissance (convertisseur, protections) et d'électrotechnique. Connaissances de base en physique/chimie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Energy Harvesting Power Supplies and Appli., Spies et al., Pan Stanford publishing
Conception systémique pour la conversion d'énergie élec. : Tome 1, Lavoisier
Impact environnemental des équipements du Génie Elec., D. Malec et al., Lavoisier

MOTS-CLÉS

=10.0ptÉnergie, puissance, récupération, stockage, gestion, multisource, hybridation, batterie, pile à combustible, supercapacité, Eco-conception, cycle de vie

UE	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4 ECTS	2nd semestre
EIEAG4FM	Cours : 30h , TP : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ALONSO Corinne

Email : alonsoc@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'habitat du futur devra répondre à des challenges technologiques en termes d'autonomie et de réduction de consommation énergétique. Nous focalisons ce module sur :

- L'habitat qui fait partie intégrante des nouveaux réseaux (smart-grids) ; les définitions et réglementations permettent de comprendre les évolutions futures possibles.
- L'éclairage intérieur et extérieur qui vit des changements technologiques radicaux, il faut donc savoir le dimensionner selon les lieux et les applications.
- La réduction des consommations énergétiques qui passe par un habitat optimisé.

Ces enseignements visent à comprendre et mettre en œuvre les technologies utilisées dans la maison intelligente en vue d'assurer des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

– Smart-grids :

Après un rappel sur les réseaux d'énergie et leurs évolutions, une recherche bibliographique est effectuée par groupe sur un thème donné (bâtiment BC, stockage dans les réseaux, les micro-grids isolés, ...). La synthèse écrite est mutualisée et la soutenance orale s'effectue devant toute la promotion pour une diffusion des savoirs.

– Domotique :

Mise en œuvre de technologies de la maison intelligente pour assurer des fonctions de sécurité, de confort, de gestion d'énergie et de communication. A travers une application sous forme de projet, les équipements (capteurs, centrale de commande et actionneurs) et les réseaux (par courant porteur secteur ou par ondes Hertiennes) sont abordés.

– Eclairage :

Sont abordés les notions de photométrie et les méthodes de mesure associées, les composants du système d'éclairage, le système visuel, les ambiances. Eclairage, santé, et sécurité sont traitées par des exemples.

– BE :

Modélisation thermique du bâtiment.

– Compétences :

Mettre en œuvre des liaisons radio ZigBee

Dimensionner des systèmes d'éclairage en extérieur et en interieur

Connaître les smart-grids

Choisir des sources de production selon les lieux

PRÉ-REQUIS

=10.0ptModules énergie renouvelables du L3 et du M1 (ENR1 et ENR 2). Les enseignements EEA jusqu'au M1 en terme d'électronique, conversion de puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur, série Bâtiment.

Eclairage d'intérieur et ambiances visuelles, JJ.Damelin court et al., Lavoisier, 2010.

Réussir son installation domotique et multimédia, F-X. Jeuland, Eyrolles.

MOTS-CLÉS

Domotique, économie d'énergie, objets connectés, réseaux intelligents, éclairage, smart-grids

UE	MINIPROJET ISOLATION ET SYSTÈMES	3 ECTS	2nd semestre
EIEAG4HM	Cours : 8h , TP : 22h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MALEC David

Email : david.malec@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Après 8h de cours destinés à approfondir les connaissances déjà acquises dans le domaine des Matériaux isolants solides, cet enseignement doit permettre aux étudiants de conduire un 'Micro-projet' relatif aux systèmes d'isolation électrique (SIE) présents dans les matériels du Génie Electrique. L'étudiant devra identifier et caractériser les contraintes des matériaux isolants dans leur contexte d'utilisation et identifier leur influence sur leurs propriétés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Identification des contraintes électriques, thermiques et mécaniques subies par les systèmes d'isolation électrique (étude bibliographique), tests normatifs et spécifiques (mesures en laboratoire) sur (au choix) :

- une machine tournante basse tension (gamme de machines j 700V)
- un module de commutation à transistors (gamme 600V - 6,5kV).

– Compétences :

Analyser et comprendre une situation à l'interface de plusieurs domaines scientifiques.

Identifier et caractériser les contraintes d'un matériau dans un dispositif complexe.

Mener un pré-dimensionnement d'un système d'isolation électrique.

Connaître les verrous technologiques liés aux systèmes d'isolation électriques modernes.

Travailler en groupe et en mode projet.

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base acquises dans le module du S9 : Matériaux : Modélisation, élaboration et caractérisation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'ingénieur : Polyme et composites pour l'électrotechnique, D 2335 - Modules et boîtiers de puissance, D 3116 - Matériaux isolants et fils émaillés, D 2330.

MOTS-CLÉS

Système d'isolation électrique (SIE), Machine basse tension, Module de puissance à transistors.

UE	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	5 ECTS	2nd semestre
EIEAG4IM	Cours : 21h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

COUSINEAU Marc

Email : Marc.Cousineau@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE s'inscrit dans le cadre du développement de convertisseurs statiques toujours plus compacts et performants.

- L'intégration des composants passifs est un premier volet. Le dimensionnement à partir d'un cahier des charge de l'ensemble des composants L,C,T et les modèles circuit permettant la prise en compte des éléments parasites sont développés.
- L'intégration de la commande rapprochée d'un transistor de puissance est un autre volet. La définition des propriétés du transistor "vu de sa grille" pour en déduire les performances (temps de commutations et résistance à l'état passant) en fonction des caractéristiques du circuit driver sont détaillées. L'influence de la « maille de commutation » incluant ses composants parasites est analysée et des solutions proposées.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Composants passifs :

Mise en œuvre des méthodes de calcul de valeurs des composants passifs et dimensionnement ; prise en compte des contraintes du cahier des charges et des caractéristiques des matériaux, calcul des performances de la solution retenue (pertes, volume, masse...).

- Commande rapprochée d'un transistor de puissance :

Comportement d'un transistor MOSFET ou IGBT en commutation. Environnement du circuit driver, bootstrap, pompe de charge, alimentations isolées, transmission de la commande isolée et immunité aux dv/dt, rectification synchrone et notion de temps mort, influence des composants parasites lors de la commutation. Implémentation physique du circuit driver et analyse des architectures oscillantes.

- Bureau d'Etude :

Mettre en évidence dans l'environnement Cadence-PSpice les diverses notions : formes d'onde liées aux commutations (à l'amorçage et au blocage), dimensionnement d'une pompe de charge, analyse d'un circuit driver oscillant.

- Compétences :

Modéliser, simuler et dimensionner des composants passifs.

Exploiter la datasheet d'un circuit driver, effectuer les choix de composants actifs.

Dessiner les pistes d'un PCB pour minimiser les perturbations liées aux commutations.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques, électronique et convertisseurs statiques de niveau L3 EEA. Impédances et comportement temporel des composants passifs L,C,T.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage Conv. à résonance, J.P. Ferrieux et al., Dunod

CEM en électro. de puissance, Tech. de l'Ing. D3290. Circuits de commande, Tech. de l'Ing. D3 233. Commande des semi-conducteurs de puissance, Tech. de l'Ing. D3 231

MOTS-CLÉS

Dimensionnement d'inductance, de transformateur et de condensateur, Circuits driver, Commande de transistor en commutation, circuits bootstrap, simulation Spice

UE	STAGE	15 ECTS	2 nd semestre
EIEAG4JM	Stage : 6 mois		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BIDAN Pierre

Email : pierre.bidan@laplace.univ-tlse.fr

BLEY Vincent

Email : vincent.bley@laplace.univ-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 89 38

BOITIER Vincent

Email : vboitier@laas.fr

Téléphone : 05 61 55 86 89 // 05 61 33 62 31

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est préparer les étudiants à leur future insertion sur le marché de l'emploi. il s'agit donc de :

- leur permettre d'acquérir une expérience professionnelle valorisable sur leur CV ;
- les mettre en situation en leur confiant des missions scientifiques et techniques au sein d'une entreprise (grand groupe, PME, startup) ou d'un laboratoire, selon qu'ils se destinent à une carrière dans l'industrie ou dans la recherche ;
- d'effectuer un travail collaboratif au sein d'un collectif professionnel, dans le cadre d'une mission de cadre scientifique et/ou technique, avec restitution des tâches à travers un rapport écrit et une présentation orale.

Ce stage d'une durée de 4 à 6 mois peut être réalisé en France ou à l'étranger, entre début mars et fin août de l'année universitaire en cours.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent correspondre aux thématiques du master E2-CMD, afin que l'expérience professionnelle acquise soit facilement valorisable pour les futures recherches d'emploi. Il est préférable (mais pas obligatoire) que le domaine d'application soit cohérent avec le bloc de spécialisation choisi :

• Compétences communes à tous les blocs de spécialisation :

- Concevoir et réaliser des systèmes de conversion de l'énergie électrique ;
- Analyser, adapter et concevoir les réseaux électriques, terrestres ou embarqués ;
- Simuler et optimiser les systèmes de conversion grâce à des outils de CAO.

• Compétences plus spécifiques au bloc « EPAC » :

- Synthétiser et réaliser les systèmes de commande des convertisseurs statiques et actionneurs électromécaniques.

• Compétences plus spécifiques au bloc « GD2E » :

- Mettre en œuvre les énergies renouvelables dans la production d'énergie électrique, appliquer les méthodes d'éco-conception.

• Compétences plus spécifiques au bloc « IPM » :

- Elaborer, caractériser et mettre en œuvre les matériaux du génie électrique ; mettre en œuvre les techniques d'intégration en Electronique de Puissance.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chercher et trouver le bon stage !, L. Hermel et al., Afnor Editions

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation		
EICME3T1	TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de finaliser le projet initié en M1 et de valider le C2i-MI.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet peut être de type création d'entreprise ou innovation. Il s'agit, entre autres, de faire un état de l'art de l'existant, de vérifier que l'aspect innovant n'est pas sur le marché et d'envisager le moyen de protection le plus adapté.

Au cours du stage, il est demandé d'identifier la politique de sécurité informatique mise en place dans l'entreprise (ou le laboratoire) et de la mettre en regard avec la loi. Ce travail fera l'objet d'un document de synthèse.

Le C2i-MI sera obtenu par validation des compétences tout au long du master.

PRÉ-REQUIS

Compétences C2i-MI acquises lors du M1

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Sécurité informatique : Principes et méthodes à l'usage des DSI, RSSI et administrateurs, L. Bloch, C. Wolfhugel, 2013
- Management des systèmes d'information 13e éd., K.Laudon, J. Laudon, E. Fimbel et S. Costa, 2013

MOTS-CLÉS

Communication, Système d'informations, Ethique, Droit, Travail collaboratif

UE	C2I-MI, ENTREPRENEURIAT, INNOVATION	2 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	C2i-MI, entrepreneuriat, innovation (projet)		
EICME3T2	Projet : 30h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ROUSSEL Bruno

Email : bruno.rousseau@univ-tlse3.fr

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langue		
EICME3U1	TD : 6h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La validation du CMI est assujettie à l'obtention du TOEIC avec une note minimale de 785.

L'objectif de cette UE est donc de préparer à l'obtention du TOEIC en début de M2.

L'atteinte de cet objectif conduit au contenu ci-dessous mis en place sur les 5 ans du cursus.

Le TOEIC sera travaillé par parties en L2, L3 et M1.

Compétence visée : s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui en langue anglaise

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Passage du TOEIC "réel" en début d'année (septembre)

PRÉ-REQUIS

Avoir suivi efficacement la préparation effectuée lors de L2, L3 et M1. S'être autoformé.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ressources mises à disposition sur la plateforme Moodle

MOTS-CLÉS

TOEIC, anglais

UE	PRÉPARATION CERTIFICAT DE LANGUE	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Préparation au certificat de langue (projet)		
EICME3U2	Projet : 50h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

MASSOL Guillaume

Email : guillaume.massol1@univ-tlse3.fr

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun. La plupart de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant au cours de son cursus.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon les composantes), animés par des enseignants. Ils illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition des compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

