Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique, automatique

M2 énergie électrique : conversion, matériaux, développement durable

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

2026 / 2027

9 NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS 3
Mention Electronique, énergie électrique, automatique 3
Compétences de la mention 3
Parcours 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 énergie électrique : conversion, matériaux, développement durable 4
Aménagements des études : 5
RUBRIQUE CONTACTS 6
CONTACTS PARCOURS 6
CONTACTS MENTION 6
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA 6
Tableau Synthétique des UE de la formation 7
LISTE DES UE 9
GLOSSAIRE 29
TERMES GÉNÉRAUX 29
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 29
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 30

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master EEA, **labélisé CMI** , est, suivant le parcours choisi, de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et Traitement du Signal et des Images. Les diplômés peuvent intégrer les secteurs de l'aéronautique, de l'espace, de l'énergie, des télécommunications, mais également des transports, de l'environnement, des systèmes embarqués, de la production et du transport de l'énergie électrique ainsi que de sa conversion. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle dans l'industrie et les services (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) ou une poursuite en doctorat.

.

Ce Master est composée de 6 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable** (E2-CMD) - *M2 commun avec l'INP/ENSEEIHT de Toulouse*
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel** (ISTR)
- **Automatique et Robotique** (AURO)
- Signal Image et Apprentissage Automatique (SIA2)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2** (et dès le M1 pour le parcours SME), ou de façon classique.

COMPÉTENCES DE LA MENTION

- Mobiliser des méthodes et techniques d'analyse et de conception des systèmes relevant du domaine de l'EEA
- Modéliser différents aspects comportementaux d'un système relevant du domaine de l'EEA
- Extraire, analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation,
- Coordonner et gérer globalement un projet d'étude et/ou de recherche
- Communiquer de façon claire et non ambiguë, en français et en anglais, dans un registre adapté à un public de spécialistes ou de non spécialistes en utilisant les supports appropriés.
- Savoir questionner une thématique, élaborer une problématique, mobiliser les ressources pour documenter un sujet.
- Intégrer les aspects organisationnels et humains de l'entreprise afin de s'adapter et participer à son évolution future.

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/ENSEEIHT, il propose 2 blocs de spécialisation en 2° année :

- Gestion Durable de l'Energie Electrique (GD2E) ;
- Intégration de Puissance et Matériaux (IPM).

.

A l'issue du stage de fin d'études (entre 4 et 6 mois), 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 indus-

triels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alsthom, 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 1ere 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 33 ECTS relatifs aux unités de tronc commun, 27 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, commande d'un moteur brushless...).

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, boite à outil du manager, Business Plan, ...) ;
- Préparation CV et entretien ;
- Anglais.

En plus de ce socle commun, l'étudiant doit choisir un bloc de spécialisation parmi 2 :

.

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

5 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 piézo-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 (3 ECTS) et la fiabilité des systèmes associés (2 ECTS). 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 (4 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.**Débouchés professionnels :** Les étudiants diplômés exerceront un métier dans des secteurs d'activité qui relèvent :

- **de l'ingénierie en industrie** , tel que les transports (automobile, ferroviaire, aéronautique), la production et distribution de l'énergie électrique, les énergies renouvelables ;
- **des installations électriques ;**

- **de la recherche publique ou privée et de l'enseignement supérieur** , après la préparation d'un thèse de doctorat.Les diplômés sont ainsi recrutés, tant dans les grands groupes industriels (EDF, ERDF, Cegelec, Schneider, Nexter Electronics, Veolia, Areva, ON Semiconductor, ACTIA automotive, Continental, Valeo, Alsthom, Airbus, Liebherr-Aerospace, Safran, Eurocopter, Technofan, Thales, PSA, Renault, ..) que dans de très nombreuses PME, ainsi que dans des organismes publics de recherche et/ou d'enseignement. Le tissu industriel de la région Toulousaine est particulièrement riche, en particulier avec le pôle de compétitivité Aéronautique, Espace et Système Embarqués « Aerospace Valley ».**Secteur(s) d'activité(s)**

- Production et transport de l'énergie électrique
- Automobile
- Aéronautique et espace
- Transport ferroviaire
- Installations électriques
- Systèmes embarqués
- Domotique
- Fabrication de convertisseurs statiques
- Fabrications de moteurs et de génératrice électrique
- Service et conseil

Métiers

- Ingénieur d'étude, recherche et/ou développement
- Ingénieur conseil
- Chercheur
- Chef de projet
- Ingénieur en électronique de puissance
- Ingénieur en électrotechnique
- Ingénieur réseaux électriques
- Ingénieur systèmes électriques
- Chargé d'affaire Installations électriques

AMÉNAGEMENTS DES ÉTUDES :

- Le master EEA est labelisé CMI (Cursus Master en Ingénierie). Formation en 5 ans préparant au métier d'ingénieur, le CMI est un cursus exigeant, renforçant une Licence et un Master, validé par un label national. Adossé à une structure de recherche et très orienté vers l'innovation, il privilégie des activités de mise en situation étroitement liées aux laboratoires de recherche et entreprises partenaires. Ainsi formés aux problématiques actuelles et à venir des entreprises les diplômés s'adaptent facilement et sont très compétitifs sur le marché du travail.
- L'année de M2 peut être réalisée en altrenance par la voie de l'apprentissage.

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE : CONVERSION, MATÉRIAUX, DÉVELOPPEMENT DURABLE

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

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

RAYNAUD Charlene
Email : fsi-master-eea.secretariat@utoulouse.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

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

RIVIERE Nicolas
Email : nriviere@laas.fr Téléphone : 05 61 33 78 61

VIALLON Christophe
Email : cviallon@laas.fr Téléphone : 05 61 33 68 40

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

FRETON Pierre
Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

MICHEL Florence
Email : florence.michel@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561557621

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

Itinéraire M2 EEA-E2-CMD GD2E (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage*
Premier semestre										
13	KEAG9ACU	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	I	3	O	20	8			
12	KEAG9ABU	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	I	3	O	28				
10	KEAG9AAU	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	I	3	O	19	8			
14	KEAG9ADU	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉ-COUPAGE	I	3	O	19	8			
15	KEAG9AEU	ETUDE DE SYSTÈMES 1	I	3	O			36		
16	KEAG9AFU	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	I	3	O				30	
17	KEAG9AGU	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE (BE PV)	I	3	O			10	20	
18	KEAG9AHU	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTION-NEUR ÉLECTRIQUE	I	3	O			14	16	
19	KEAG9AIU	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	I	3	O	26		6		
20	KEAG9AVU	ANGLAIS	I	3	O		24			
Second semestre										
25	KEAGAADU	STAGE	II	18	O					6
21	KEAGAAAU	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE 2)	II	3	O				36	
22	KEAGAABU	SYSTÈMES AUTONOMES ET ECO-CONCEPTION	II	5	O	28	12	12		
24	KEAGAACU	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	II	4	O	28	8	12		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage*
Premier semestre										
13	KEAG9ACU	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	I	3	O	20	8			
12	KEAG9ABU	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	I	3	O	28				
10	KEAG9AAU	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	I	3	O	19	8			
14	KEAG9ADU	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉ-COUPAGE	I	3	O	19	8			
15	KEAG9AEU	ETUDE DE SYSTÈMES 1	I	3	O			36		
16	KEAG9AFU	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	I	3	O				30	
17	KEAG9AGU	MINIPROJET SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE (BE PV)	I	3	O			10	20	
18	KEAG9AHU	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTION-NEUR ÉLECTRIQUE	I	3	O			14	16	
19	KEAG9AIU	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	I	3	O	26		6		
20	KEAG9AVU	ANGLAIS	I	3	O		24			
Second semestre										
25	KEAGAADU	STAGE	II	18	O					6
21	KEAGAAAU	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE 2)	II	3	O				36	
26	KEAGAAFU	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	II	2	O	10	6	3		
27	KEAGAAGU	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	II	4	O	20		24		
28	KEAGAAHU	MATÉRIAUX DU GÉNIE ELECTRIQUE	II	3	O	20	8	9		

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

LISTE DES UE

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES : INTÉGRATION ET CONTRAINTES	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AAU	Cours : 19h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

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

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.

PRÉ-REQUIS

Circuits électriques et convertisseurs statiques de niveau L3 EEA, principe de calcul de champs magnétiques, propagation d'ondes électromagnétiques

COMPÉTENCES VISÉES

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.

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

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

UE	CONVERTISSEURS STATIQUES ET COMPOSANTS DE PUISSANCE	3 ECTS	1er semestre
KEAG9ABU	Cours : 28h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[Retour liste des UE]

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

PRÉ-REQUIS

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

COMPÉTENCES VISÉES

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 oeuvre.
Réaliser des associations de convertisseurs.

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	RÉSEAUX ÉLECTRIQUES	3 ECTS	1er semestre
KEAG9ACU	Cours : 20h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 47 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

DEDIEU Joel
Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

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.

PRÉ-REQUIS

Formules et calculs généraux de l'électrotechnique en monophasé et triphasé.

COMPÉTENCES VISÉES

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.

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	SYNTHÈSE ET COMMANDE DES ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1er semestre
KEAG9ADU	Cours : 19h , TD : 8h	Enseignement en français	Travail personnel 48 h

[Retour liste des UE]

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	ETUDE DE SYSTÈMES 1	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AEU	TP : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

DEDIEU Joel
Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

RISALETTO Damien
Email : damien.risaletto@laplace.univ-tlse.fr

UE	MINIPROJET ALIMENTATION À DÉCOUPAGE	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AFU	TP DE : 30h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEDIEU Joel
Email : joel.dedieu@univ-tlse3.fr

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 ...).

PRÉ-REQUIS

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

COMPÉTENCES VISÉES

Dimensionner, réaliser puis caractériser les éléments constitutifs d'une alimentation à découpage à partir d'un cahier des charges.
Lire et comprendre un schéma électronique industriel et des DataSheets.
Concevoir un circuit de régulation de tension et de courant, avec protection contre le court-circuit.
Placer/souder les composants sur un circuit imprimé.
Travailler en équipe en mode projet.

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 (BE PV)	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AGU	TP : 10h , TP DE : 20h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La filière photovoltaïque offre de nombreux débouchés industriels en particulier au sein de bureaux d'étude, de chaînes de production et des grands groupes de l'énergie travaillant sur la transition énergétique. Ce module vise à apporter les bases nécessaires pour l'utilisation d'outils logiciels très utilisés dans le milieu professionnel pour effectuer des évaluations du gisement solaire et des prévisions de la production électrique associée pour une installation donnée (utilisation en particulier de Pvsyst).

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

TP (6h) : Mesures sur des systèmes photovoltaïques autonomes (partie DC et AC) ou raccordées au réseau.
CM (4h) : Rappels sur le fonctionnement de systèmes de conversion photovoltaïque, de la cellule à l'utilisation de l'énergie électrique en incluant les protections électriques indispensables pour respecter les normes de sécurité.
Bureau d'étude (20h) : Prise en main du logiciel PVsyst à travers plusieurs cas d'étude : installation de 3 kWc sur une maison, installation de 27 kWc sur un hangar, installation de 4 kWc en autoconsommation. Utilisation de différentes bases de données météorologiques. Usage de systèmes avec optimiseurs ou onduleurs centralisés ou/et stockage. Calepinage. Analyse des différentes performances.

PRÉ-REQUIS

Les notions de fonctionnement d'une cellule photovoltaïque et de ses caractéristiques électriques sont recommandées

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est données sur l'université, en français, en présentiel. Travail sur ordinateur en monôme ou binôme pour la partie BE, en binôme ou trinôme pour la partie TP.

COMPÉTENCES VISÉES

Evaluer le gisement géographique d' une installation solaire dans son environnement et positionner les capteurs afin de viser une production optimale à l'aide d'un logiciel dédié.
Analyser et/ou choisir les éléments techniques d'une installation.
Estimer la production électrique d'une centrale photovoltaïque à partir d'un logiciel de simulation.
Analyser de manière critique les résultats donnés par un logiciel

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. Villoz, Dunod, 2012 Techniques de l'ingénieur D3360

MOTS-CLÉS

Pvsyst, photovoltaïque, gisement solaire, onduleur, réseau, système autonome, production d'´electricité, système couplé au réseau électrique

UE	MINIPROJET COMMANDE NUMÉRIQUE D'UN ACTIONNEUR ÉLECTRIQUE	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AHU	TP : 14h , TP DE : 16h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2238		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

TOURNIER Eric
Email : tournier@laas.fr

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.

PRÉ-REQUIS

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

COMPÉTENCES VISÉES

Implémenter une régulation sur un calculateur numérique moderne.
Adapter facilement cette technique à l'asservissement de n'importe quel autre système électrique.
Travailler en équipe et en mode projet.

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 D* 2900, 2009.

MOTS-CLÉS

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

UE	OUVERTURE VERS LE MILIEU PROFESSIONNEL	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AIU	Cours : 26h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1er semestre
KEAG9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h
URL	https://moodle.univ-tlse3.fr/course/view.php?id=2298		

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

CONNERADE Florent
Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1/C2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues) L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de développer les compétences indispensables à la réussite dans leur future vie professionnelle en contextes culturels variés.Il s'agira d'aquérir l'autonomie linguistique nécessaire et de perfectionner les outils de langue spécialisée permettant l'intégration professionnelle et la communication d'une expertise scientifique dans le contexte international.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants développeront :- les compétences liées à la compréhension de publications scientifiques ou professionnelles rédigées en anglais ainsi que les compétences nécessaires à la compréhension de communications scientifiques orales.- les outils d'expression permettant de maîtriser une présentation orale et/ou écrite et d'aborder une discussion critique dans le domaine scientifique, (ex. rhétorique, éléments linguistiques, prononciation...) .- la maîtrise des éléments d'argumentation critique à l'oral et/ou à l'écrit d'une publication scientifique- une réflexion plus large sur leur place, leur intégration et leur rayonnement en tant que scientifiques dans la société, abordant des questions d'actualité, d'éthique, d'intégrité.

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 du CECRL

COMPÉTENCES VISÉES

S'exprimer avec aisance à l'oral, devant un public, en usant de registres adaptés aux différents contextes et aux différents interlocuteurs.Se servir aisément d'une langue vivante autre que le français : compréhension et expression écrites et orales :
- Comprendre un article scientifique ou professionnel rédigé en anglais sur un sujet relatif à leur domaine.
- Produire un écrit scientifique ou technique dans un anglais adapté, de qualité et respectant les normes et usages de la communauté scientifique anglophone.
-Interagir à l'oral en anglais : réussir ses échanges formels et informels lors des colloques, réunions ou entretiens professionnels.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

howjsay.com, granddictionnaire.com, linguee.fr, iate.europa.eu.

MOTS-CLÉS

projet - Anglais scientifique - Rédaction - Publication - Communications - esprit critique scientifique - interculturel

UE	ETUDE DE SYSTÈMES 2 (BE 2)	3 ECTS	2nd semestre
KEAGAAAU	TP DE : 36h	Enseignement en français	Travail personnel 39 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

JAMMES Bruno
Email : jammes@laas.fr

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

- Etude, à l'aide du logiciel Matlab-Simulink, d'une machine synchrone à aimants permanents (MASAP) fonctionnant en génératice et connectée à un bus continu. Analyse des formes d'ondes, mise en équation du montage, modélisation en vue de l'asservissement de la tension du bus.
- 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).

— 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

Modèle linéaire de la machine synchrone, transformation de Park, mise en oeuvre d'un correcteur PI, ...

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

MOTS-CLÉS

Machine synch. autopilotée, géné. piézoélec.,

UE	SYSTÈMES AUTONOMES ET ECO-CONCEPTION	5 ECTS	2nd semestre
KEAGAABU	Cours : 28h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 73 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOITIER Vincent
Email : vboitier@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les systèmes &#64257 ;xes ou mobiles doivent être de plus en plus autonomes, pour une gamme visée allant de quelques mW (interrupteur piloté à distance) à 10kW (installation domestique). Cela implique l'optimisation de la récupération de l'énergie disponibleen fonctin du potenteiel 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 (épuisement des ressources naturelles, pollution de l'air, de l'eau et du sol), de la conception à la &#64257 ;n de vie de cet appareillage.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Micro-sources, gestion de l'énergie et autonomie.
Récupération de l'énergie ambiante, stockage et gestion de l'énergie pour des systèmes basse consommation. Différents types d'alimentations (LDO,pompe de charge,DC/DC à découpage)
BE Centrale hydraulique
Implantation d'une centrale hydro-électrique : estimation de la production et dimensionnement de l'installation sur la base des données hydrologiques, choix du matériel, aspects réglementaires, contraintes environnementales, chiffrage de l'installation et estimation du retour sur investissement.
Stockage et hybridation des sources
Moyens de stockage (volants d'inertie, batteries, supercapacités, power to gaz ...), plan de Ragone et application aux batteries et piles à combustible. Dé&#64257 ;nition du système au moyen de l'outil fréquentiel et du potentiel d'hybridation. Application à une voiture hybride PAC-supercapacités.
Eco-conception :
Production d'énergie électrique (scenarii d'évolution 2050), Efficacité énergétique et écoconception des équipements électriques domestiques et industriels : cahier de charges fonctionnel, analyse de cycle de vie, impact environnemental, analyse comparative, réglementation dans l'UE, TP sur logiciel pro.

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique de puissance (convertisseur, protections), d'électrotechnique et de Physique, Chimie. Partie hydro-électrique vue en M1 E2CMD.

SPÉCIFICITÉS

Cette UE est données sur l'université, en français, en présentiel. Travail sur ordinateur en monôme ou binôme pour la partie BE, en binôme pour la partie TP

COMPÉTENCES VISÉES

Dimensionner la partie énergétique d'un système autonome.
Déterminer les potentiels d'hybridation en puissance et en énergie d'un système embarqué.
Dé&#64257 ;nir la (les) source(s) d'énergie adaptée(s) pour remplir une mission en fonction des indicateurs pertinents.
Dimensionner, évaluer les coûts, apréhender le modèle économique et règlementaire et prévoir la production d'une centrale hydro-électrique sur la base de données hydrologiques.
Savoir conduire une démarche d'éco-conception d'un matériel électrique.

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

récupération d'énergie,gestion d'énergie,multisources, hybridation, batterie, pile à combustible, supercapacité, hydro-électrique, éco-conception, cycle de vie

UE	BÂTIMENT ÉCONOME ET INTELLIGENT	4 ECTS	2nd semestre
KEAGAACU	Cours : 28h , TD : 8h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 52 h

[Retour liste des UE]

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 cette UE 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 Hertziennes) 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 traîtées par des exemples.

PRÉ-REQUIS

Modules énergie renouvelables du L3 et du M1. Les enseignements EEA jusqu'au M1 en terme d'électronique et de conversion de l'énergie électrique.

COMPÉTENCES VISÉES

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 d'énergie électrique selon les lieux

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Techniques de l'Ingénieur, série Bâtiment.
Eclairage d'intérieur et ambiances visuelles, JJ.Damelincourt 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	STAGE	18 ECTS	2nd semestre
KEAGAADU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est de 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 de l'énergie électrique grâce à des outils de CAO.
- 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 » :**
- Mettre en œuvre les techniques d'intégration en Electronique de Puissance.
- Elaborer, caractériser et mettre en œuvre les matériaux du génie électrique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

MOTS-CLÉS

Expérience professionnelle, mise en situation.

UE	MATÉRIAUX DIÉLECTRIQUES ET FIABILITÉ	2 ECTS	2nd semestre
KEAGAAFU	Cours : 10h , TD : 6h , TP : 3h	Enseignement en français	Travail personnel 31 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

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

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.

PRÉ-REQUIS

Notions de base en physique des solides.

COMPÉTENCES VISÉES

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.

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	CONCEPTION POUR L'INTÉGRATION DE PUISSANCE	4 ECTS	2nd semestre
KEAGAAGU	Cours : 20h , TP : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 56 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PIQUET Hubert
Email : hubert.piquet@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 : Le dimensionnement à partir d'un cahier des charge de l'ensemble des composants L,C,T (Bobines, condensateurs, transformateurs) 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 : La définition des propriétés du transistor "vu de sa grille" pour en 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.

PRÉ-REQUIS

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

COMPÉTENCES VISÉES

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.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alimentations à découpage Conv. à résonnance, 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	MATÉRIAUX DU GÉNIE ELECTRIQUE	3 ECTS	2nd semestre
KEAGAAHU	Cours : 20h , TD : 8h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 38 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BOUDOU Laurent
Email : laurent.boudou@laplace.univ-tlse.fr

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

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

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

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en 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 des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

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

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD 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 et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et 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 de 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.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse