

Fiche descriptive UE : ENER1b 2025/2026

Identité

Intitulé :	Conversion d'énergie 1b	Acronyme :	ENER1b
Responsable :	Gurvan Jodin	Volume horaire pour l'élève :	48
Email du responsable :	gurvan.jodin@ens-rennes.fr	Volume non-encadré pour l'élève :	0
Mention des licences :	L3 EEEA et L3 SPM, Parcours Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)	Semestre :	S6
Equipe pédagogique :	G. Jodin (gurvan.jodin@ens-rennes.fr), C. Depontailier (corentin.depontailier@ens-rennes.fr), Sylvain Dubois (sylvain.dubois@ens-rennes.fr)		
Crédits ECTS :	5	Coefficient :	2

Horaires et formats des enseignements :

TMEM3a	Intitulé	Contenu	Heures devant élève	CM	TD	TP	Intervenants
Module 1	Conversion statique 1	redresseurs, hacheur, MLI, filtrage	42	18	16	8	Gurvan Jodin, Corentin Depontailier, Sylvain Dubois
Module 1	Prototypage d'actionneur	Instrumentation d'actionneur	6	2	0	4	Gurvan Jodin
					48		

Description des enseignements

Objectifs :

Cette UE vise à connaître les notions fondamentales de l'électronique de puissance, notamment les redresseurs et hacheurs.

Compétences acquises :

A l'issue de l'UE, les étudiants devront être capables de :

- Appréhender les phénomènes physiques et leur ordre de grandeur
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale : utiliser les appareils et les techniques de mesure les plus courants ; identifier les sources d'erreur ; analyser des données expérimentales et envisager leur modélisation ; valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux,
- Instrumenter un banc de mesures ou de tests

Particulièrement, dans le domaine du génie électrique, à l'issue de l'UE, les étudiants devront être capables de :

- Connaître les principales fonctions de l'électronique de puissance et leurs applications
- Comprendre le fonctionnement des redresseurs à diodes (hypothèse de composants parfaits) et l'importance du type de filtrage sur leur comportement
- Avoir des notions élémentaires sur les redresseurs à thyristors
- Connaître et maîtriser le fonctionnement des structures de base des convertisseurs DC-DC (buck, boost et buck-boost) et leur filtrage
- Connaître et maîtriser la structure en bras de pont à deux interrupteurs totalement commandés ainsi que la notion de valeur moyenne glissante
- Avoir des notions de structures de conversion évoluées à modulation de largeur d'impulsion

Module 1 : Conversion statique 1

Les 2 premières heures de cours sont une introduction :

- Les fonctions de la conversion électronique de puissance (incluant des perspectives historiques) et leurs applications dans divers domaines des usages de l'électricité

Puis 16h sur les redresseurs :

- Redresseurs à diodes (non commandés) : fondamentaux du fonctionnement (incluant le filtrage et l'empiètement) sur la base d'un redresseur monophasé simple alternance
- Redresseurs à diodes : structures en ponts monophasés et triphasés sur charge inductive
- Effets du filtrage de sortie d'un pont de diode sur les caractéristiques globales, notamment sur la caractéristique de sortie ($U_o=f(I_o)$) et sur le courant d'entrée
- Principe d'un pont à thyristors (sans regarder la complexité de l'électronique de commande)

Enfin 16h sur les convertisseurs à découpage non isolés :

- Principales structures de régulateurs découpage (buck, boost et buck-boost)
- Principe du bras de pont à modulation de largeur d'impulsion, brique élémentaire de l'électronique de puissance moderne, introduction de la notion de valeur moyenne glissante
- Quelques topologies de convertisseurs électroniques de puissance et leurs applications

L'étude d'un redresseur et l'étude d'un hacheur en travail personnel lors de séances non encadrées sont estimés à 4h.

Les 2 séances de travaux pratiques étudient :

- Redresseurs à diodes, filtrage, harmonique du courant d'entrée, puissances, observation des phénomènes « parasites » non modélisés en cours et TD.
- Études des convertisseurs DC-DC buck et boost en boucle ouverte.

Module 2 : Prototypage d'actionneur

Ce module est réparti sur 3 UE : ONUM1a, ENER1a et ENER1b.

En lien avec ces 3 UE, un actionneur est dimensionné, conçu, réalisé puis testé. Il s'agit typiquement d'un électroaimant, de sa carte électronique avec électronique de puissance et de mesure, ainsi que son asservissement numérique de courant. Des aspects électromécaniques, mécaniques, électronique de puissance, électronique analogique et numérique, d'automatiques et de technologie de fabrication du génie électrique sont abordés.

Dans l'UE ENER1b, le projet se termine par le test et la caractérisation électromécanique de l'actionneur. Un asservissement numérique simple est implémenté (boucle de courant).

1 séance de TP de 4h en demi-groupe.

Les Travaux Pratiques de l'UE :

Les travaux pratiques ont lieu en demi classe au laboratoire d'électrotechnique.

Pré-requis de l'UE

ENER1a
ONUM1a

Bibliographie conseillée

Électronique de puissance, 3ème édition, Luc Lasne, DUNOD

Évaluations par contrôle continu

Module 1 : Note de contrôle continu (QCM, DM et/ou évaluations écrites...) (CC1)

Travaux pratiques de conversion statiques (CC2)

$M1 = (CC1 + 0,5 \times \text{moyenne des comptes rendus de TP}) / 1,5$

Module 2 : note de TP (CC3)

La note globale de l'UE = $(3 \times CC1 + 1,5 \times CC2 + CC3) / 5,5$.