MASTER OF SCIENCE : ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS

RÉSUMÉ DE LA FORMATION

Type de diplôme : Master (LMD)
Domaine ministériel : Sciences, Ingénierie et Technologies
Mention : Energie

PLUS D'INFOS

Crédits ECTS : 120

Niveau d'étude : BAC +5

Public concerné
* Formation continue
* Formation initiale

Nature de la formation : Parcours

Stage : Obligatoire

EN SAVOIR PLUS

http://www.toulousetech.net/en/programs/master-of-science-XB/sciences-engineering-and-technologies-SIT/msc-electrical-energy-systems-ees-program-program1-msc-electrical-energy-systems-ees-en.html

Présentation

Ce Master a pour objectif de former des ingénieurs, Chercheurs, Enseignant-Chercheur.

Cette mention a pour vocation d'apporter une formation professionnalisante (type d'activité : bureaux d'études, R&D, production, exploitation), pouvant naturellement ouvrir sur une poursuite au niveau PHD dans le domaine du Génie Electrique et de ses applications liées aux procédés de l'énergie.

Les activités professionnelles concernées sont :

- Conception et mise en oeuvre des systèmes de production de l'énergie sous ses différentes formes ;

- Conception et mise en oeuvre des systèmes conversion de l'énergie sous forme électrique, la maîtrise de son prélèvement sur les sources (hydrauliques, éoliennes, photovoltaïque) et son stockage ;

- Conception et mise en oeuvre des réseaux électriques et leur pilotage ; applications : réseaux embarqués (transports : aéronautique, ferroviaire, automobile) et autonomes ;

- Conception et mise en oeuvre des procédés mettant en oeuvre une diversité de formes d'énergie, centrées sur l'électricité (par exemple : dans l'habitat, électricité, gaz, chaleur ...)

- Conception et mise en oeuvre des procédés de conversion de l'énergie électrique : conversion statique, conversion électromécanique, mécatronique et leurs applications dans toutes les branches de l'industrie associées au Génie Electrique.

- Modélisation, conception et mise en oeuvre des dispositifs de contrôle et diagnostic de l'ensemble des procédés liés à la production, la conversion de l'énergie.

A l'issue du master Energie le diplômé doit avoir acquis les compétences suivantes :

- Maitriser les outils de modélisation en vue de l'analyse de problèmes multi-physiques

- Gérer et contrôler les systèmes énergétiques, par des techniques de modélisation, d'optimisation, d'acquisition et de traitement des données

- Modéliser des convertisseurs statiques ou électromécaniques à l'aide de modèles analytiques ou de codes de simulation numériques

- Avoir des compétences dans les domaines de l'électronique de puissance, des semi-conducteurs de puissance et des réseaux électriques, avec la capacité à concevoir et réaliser des systèmes de conversion statique,

- Avoir des compétences dans le domaine de l'électricité et de l'électrotechnique plus spécifiquement orientées vers la production, la conversion, la distribution et le stockage de l'énergie.

- Capacité à aborder la problématique des énergies renouvelables dans leurs principes, mais aussi celle de leurs associations, de leur pilotage et leur insertion dans les réseaux de distribution

- Concevoir et réaliser des « machines et actionneurs électromécaniques » y compris les actionneurs à base de matériaux « intelligents »

- Avoir des compétences en automatique dans les méthodes de modélisation, de traitement du signal et d'identification pour l'analyse, la conception et la simulation

- Avoir des compétences pour la commande, l'observation et le diagnostic des systèmes pluri-technologiques dynamiques

- Concevoir un système en tenant compte des exigences environnementales et sociétales (éco-conception et développement durable)

Egalement les Compétences transversales suivantes :

- Conduire dans son domaine une démarche innovante qui prenne en compte la complexité d'une situation en utilisant des informations qui peuvent être incomplètes ou contradictoires

- Conduire un projet (conception, pilotage, coordination d'équipe, mise en oeuvre et gestion, évaluation, diffusion) pouvant mobiliser des compétences pluridisciplinaires dans un cadre collaboratif et en assumer les responsabilités

- Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation

- Actualiser ses connaissances par une veille dans son domaine, en relation avec l'état de la recherche et l'évolution de la règlementation

- Evaluer et s'autoévaluer dans une démarche qualité

- S'adapter à différents contextes socio-professionnels et interculturels, nationaux et internationaux

- Communiquer par oral et par écrit, de façon claire et non-ambiguë, en français et dans au moins une langue étrangère, et dans un registre adapté à un public de spécialistes ou de non-spécialistes

- Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information de manière adaptée ainsi que pour collaborer en interne et en externe

Objectifs

The « EES » MOST "Electrical Energy Systems" aims to provide professional training (type of activity: design offices, R & D, production, operations). It naturally offers the opportunity of a studies continuation at PHD level, in the field of Electrical Engineering and its applications related to energy processes.

Savoir faire et compétences

* Proficiency of modeling tools for the analysis of multi-physics problems
* Ability to manage and monitor energy systems, modeling techniques, optimization, acquisition and processing of data
* Ability to model static or electromechanical converters using analytical models or computer simulation codes
* Expertise in the fields of power electronics, power semiconductors and power grids, with the ability to design and implement static conversion systems,
* Expertise in the field of electricity and electrical engineering specifically oriented towards production, conversion, distribution and storage of energy.
* Ability to address the issue of renewable energy in their principles but also of their organizations, their management and their integration into the distribution networks

* Skills for control, observation and diagnosis of dynamic multi-technology systems
* Ability to design a system taking into account the environmental and social requirements (eco-design and sustainable development)

Contenu de la formation

Plein temps pour les semestres 7, 8 et 9, le semestre 10 est un stage.

Organisation de la formation

MASTER ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS M1
MASTER ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS M2

Stages

Internship project (6 months) in industry (production, offices, R & D) or academic research laboratories.

Conditions d'accès

Pour être inscrits dans les formations conduisant au diplôme de master, les étudiants doivent justifier :

- soit d'un diplôme national conférant le grade de licence dans un domaine compatible avec celui du diplôme national de master ;

- soit d'une des validations prévues aux articles L 613-3, L. 613-4 et L.613-5 du code de l'éducation

Poursuite d'études

PhD

Insertion professionnelle

The following fields of professional activities are concerned:

* The production of energy in its various forms;
* The conversion of energy in electrical form, control of its collection from the sources (hydro, wind, photovoltaic) and storage;
* Power systems and their management; Applications: Embedded networks (transport: air, rail and car) and autonomous;
* The processes implementing a variety of forms of energy, focusing on electricity (eg in housing, electricity, gas, heat ...)
* Electrical energy conversion processes: static conversion, electromechanical conversion, mechatronic and their applications in all industry branches related to Electrical Engineering.
* Ability to manage and monitor energy systems, modeling techniques, optimization, acquisition and processing of data

Professional profiles: engineer, researcher, teacher

Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications

Lieu(x) de la formation

Toulouse

Contact(s) administratif(s)

Contact master EES
master-EES @ univ-toulouse.fr

MASTER ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS M1

PLUS D'INFOS

Crédits ECTS : 60

Organisation de la formation

- **M1 Electrical Energy Systems**
  - **M1 EES Semestre 7**
    - **Parcours Standard sem 7 EES**
      - **UE Machines électriques : structures et modélisation**
        - **Matière Mécatronique 1**
        - **Matière Mach. 2 : modélisation électromag. et élect. des machines**
      - **UE Synthèse et Conception des CVS**
        - **Matière Approche Energétique de la conception des CVS**
        - **Matière APP Conception des CVS**

Pré-requis nécessaires

Bases de circuit

Circuits électriques et systèmes

Introduction à la conversion statique

Objectifs

L'objectif pédagogique de cet APP est de découvrir la complexité d'un dimensionnement de convertisseur et les éléments clés à traiter :

Choix d'une topologie de convertisseur

Choix des composants actifs et passifs en fonction de la fréquence de découpage

Détermination des pertes dans les composants

Définition du système de refroidissement

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

Evaluation du volume et du poids du convertisseur (dimensionnement)

Evaluation du rendement

Optimisation du rendement et du volume en fonction du cahier des charges

Ce processus est itératif.

Description

Au cours de cet APP vous allez apprendre ensemble en résolvant un problème d'ingénieur en électronique de puissance.

L'objectif pédagogique de cet APP est de vous faire découvrir la complexité d'un dimensionnement de convertisseur et les éléments clés à traiter :

Choix d'une topologie de convertisseur

Choix des composants actifs et passifs en fonction de la fréquence de découpage

Détermination des pertes dans les composants

Définition du système de refroidissement

Evaluation du volume et du poids du convertisseur (dimensionnement)

Evaluation du rendement

Optimisation du rendement et du volume en fonction du cahier des charges

Ce processus est itératif.

Vous allez travailler en équipe, il vous faudra participer activement au travail de groupe, écouter les autres, être acteur de votre apprentissage, vous sentir responsable des apprentissages de tous,…

Au cours de ces prochaines semaines différentes formes de travail vous seront proposées :

Un travail en équipe avec tuteur : vous travaillez en équipe avec un tuteur qui est là pour vous guider et faire le point régulièrement sur l'avancement de votre travail

Un travail en équipe sans tuteur

Un travail personnel

Vous serez également évalués de différentes façons :

Evaluation du compte-rendu intermédiaire

Examen individuel écrit portant sur les fondamentaux (fin de la première partie)

Evaluation du travail fourni par le groupe lors de restitutions devant la classe

Un espace moodle est à votre disposition dans l'unité d'enseignement « Synthèse et conception des convertisseurs ». Vous y trouverez les supports de cours (qui seront déposés après les séances).

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Bibliographie
Guy Séguier « Electronique de puissance Structures, commandes, applications » Dunod Sciences Sup

Robert W. Erickson “ Fundamentals of Power Electronics”
KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS Print ISBN: 0-7923-7270-0 https://
eleccompengineering.files.wordpress.com/2015/01/fundamentals-of-power-electronics_2nd_erickson_full.pdf

Bernard Multon, « Composants passifs de l’électronique de puissance », Ecole Normale Supérieure de Cachan, 2006, ISBN : 2-9099968-70-7.

H. Bühler, « Convertisseurs Statiques », Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1991.

Jean François Roche « Définition d’un dissipateur en milieu industriel » Techniques de l’Ingénieur D3 117

· UE Automatique des Systèmes Non linéaires/Echantillonnés(ASNLE)

· Matière Structures des Régulations

Pré-requis nécessaires
* Le module "méthodes et outils de l'automatique"
* calculs élémentaires avec la transformée de Laplace : transformée d’un signal, transformée inverse, théorèmes de la valeur finale, de la valeur initiale, du retard…
* calculs avec les nombres complexes,
* résolution d’équation différentielle du 1° et du 2° ordre

Objectifs

Etre capable de…

* Choisir un type de correcteur adapté à un cahier des charges,
* Faire des simplifications de modèles et déterminer leur domaine de validité,
* Calculer les paramètres d’un correcteur P, PI, Avance de phase, PID selon différentes méthodes,

Choisir la méthode en fonction du contexte et du cahier des charges,

Description
1 . **Mise en situation : application support**
2 . **Intérêt de la boucle fermée :** boucle ouverte**,** boucle fermée, correction proportionnelle,stabilité, précision, rapidité = cruel dilemme !**, c**alcul du correcteur proportionnel / cahier des charges
3 . **Correcteurs de type intégrale :** méthode de compensation du pôle dominant**,** méthode de l’optimum symétrique**,** méthode du 1/10**,** implantation
4 . **Correcteurs de type dérivée :** calcul des paramètres par imposition de la bande passante**,** par la méthode compensation de pôle**,** implantation
5 . **Correcteurs de type PID :** calcul par compensation de pôles**,** par combinaison PI – Avance de phase
6 . **Méthodes expérimentales de réglage de correcteurs PI, PID :** Réglage d’expert**,** méthode de Broïda, de Ziegler Nichols et méthode du relais

Conclusion : comparaisons, éléments de synthèse et de perspectives

Volume horaire
21h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie
* "Asservissement et Régulation "- Hans et Guyenot – Eyrolles,
* "Cours d'Automatique "tomes 1 et 3 - Rivoire et Ferrier – Eyrolles,
* « Régulation_tome 2 », C.Sermondade et A.Toussaint, Collection Etapes_Mémento, Nathan

· Matière Systèmes non Linéaires

Pré-requis nécessaires
* décomposition en série de Fourrier,
* · Cours de SLC1 et 2 : tracés des diagrammes de Bode, Black et Nyquist, calculs de correcteurs linéaires continus,
* calculs avec les nombres complexes,
* · résolution d'équation différentielle du 1° et du 2° ordre
* bases du calcul matriciel

Objectifs

Etre capable de…

* caractériser un système non linéaire par la méthode du 1° harmonique et identifier le domaine de validité de la méthode,
* synthétiser un correcteur linéaire pour modifier les caractéristiques de l'auto-oscillation,
* caractériser un système non linéaire par la méthode du plan de phase
* régler des éléments de commande simple (seuil, hystérésis, coefficient de retour, correcteur linéaire) en vue d'obtenir une performance donnée.

Description

1. Introduction à l'automatique des systèmes non linéaires

Limitation des méthodes linéaires, définition d'un système non linéaire et de son domaine de définition, les non linéarités les plus fréquentes les méthodes d'étude et leur classification

2. Méthode du premier harmonique

Principes et séries de Fourier, méthode de calcul de la transmittance équivalente, stabilité des auto-oscillations, exemples l'asservissement de température en TOR, de l'amplificateur saturé, correction linéaire des systèmes non linéaires

3 **Méthode du plan de phase**

Principe, méthode du calcul des trajectoires, principes de correction linéaire des systèmes non linéaires dans le plan de phase, introduction à la représentation d'état

Volume horaire
21h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie
* "Automatique de base " - P.Siarry – Ed Ellipses,
* Poly N7 « Systèmes non linéaires » J. Faucher,
* "Systèmes asservis non linéaires "- Gille, Pelegrin, Decaulne – Ed Dunod,

· Matière Systèmes Linéaires Echantillonnés ; Transformée en Z

Pré-requis nécessaires
* Décomposition en série de Fourrier,

* Cours de SLC1, SLC2 et SLC3: tracés des diagrammes de Bode, Black et Nyquist, calculs de correcteurs linéaires continus, boucles imbriquées et chaînes d'anticipation,
* Calculs élémentaires avec la transformée en z, transformée d'un signal, transformée inverse, théorèmes de la valeur finale, de la valeur initiale, du retard…
* Calculs avec les nombres complexes,
* Résolution d'équation différentielle du 1° et du 2° ordre

Objectifs

Etre capable de…

* Identifier les différents constituants et le rôle de la période d'échantillonnage,
* Construire le schéma-blocs continu équivalent d'un asservissement discret,
* Calculer les paramètres d'un correcteur continu et le discrétiser,
* Définir le schéma-blocs en z,
* Calculer les fonctions de transfert en z et les réponses temporelles associées,
* Calculer les pôles et en déduire le type de réponse temporelle associée,
* Calculer un correcteur PID en z et en déduire son équation récurrente

Description

1 . **Introduction**
2 . **Présentation d'un asservissement de vitesse échantillonné : s**chéma-blocs,fonctions mises en oeuvre dans une commande numérique.
3 . **Influence de la période d'échantillonnage :** influence de la période d'échantillonnage sur la stabilité, effet déstabilisant de l'Echantillonnage/Blocage.
4 . **Etude de l'asservissement par l'approximation à un système continu :** définition du système continu équivalent, méthodes d'étude des asservissements échantillonnés,synthèse du correcteur en p, discrétisation de correcteur continu.
5 . **Transformée en z :** définition et propriétés, fonctions de transfert discrètes, pôles réels-pôles complexes.
6 . **Etude temporelle des systèmes asservis échantillonnés :** étude statique : précision,étude dynamique : stabilité, réponses temporelles.
7 . **Critères de choix de la période d'échantillonnage :** critère de Shannon,pôles réels, Pôles complexes, déphasage du à l'échantillonnage/blocage,temps de traitement sur calculateur,problème de la dérivation, influence du bruit, codage des nombres sur microprocesseur.

Réglage expérimental de correcteurs échantillonnés

Volume horaire
18h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Rivoire et Ferrier " Cours d'automatique Tome 3 " – Eyrolles,
* P.Siarry " Automatique de base " – Ellipses,
* H.R.Bühler " Réglages échantillonnés volume I " - Presses Polytechniques Romandes.

· UE Modélisation et Développelement des Systèmes Industriels

· Matière Programmation et Conception Orientée Objet

Pré-requis nécessaires

Algorithmique, types et structures de données, programmation en C

Objectifs

Introduction aux concepts de base de la conception et de la programmation par objet, illustration de ces notions au travers du Langage C++, familiarisation avec la vision « système » d'un problème, la classification et la réutilisation, ainsi que les autres langages et méthodes objet.

Compétences visées

Analyser un cahier des charges

Concevoir une solution objet

Mettre en œuvre cette solution en C++

Valider le résultat de façon méthodique (tests unitaires et tests d'intégration).

Description

Le cours comporte cinq parties :

– Introduction aux concepts de base de la conception et de la programmation par objet

– Caractéristiques générales des langages à objet (encapsulation, classification, héritage, polymorphisme, liaison dynamique, etc.)

– Les bases de la programmation en C++ (typage, structuration de programmes, références, etc.)

– Les spécificités de l'orienté-objet en C++ (classification et héritage, entrées-sorties, exceptions, templates)

– Concepts de base d'autres langages et méthodes objet (introduction à Java et UML).

Le bureau d'étude (TD) permet une mise en pratique de ces concepts et techniques de développement en se concentrant plus sur l'aspect conception et classification que sur l'aspect algorithmique.

Volume horaire
6 crenaux de 1,75 h de cours + 6 crénaux de 1,75 h de bureau d'études

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours M. Fabre;

« *Object-Oriented Software Construction* », Bertand Meyer, Prentice Hall, Inc. Eds. (Second edition – 1997) ;

« *The C++ Programming Language*», B. Stoustrup, Addison-Wesley ISBN 978-0321563842. May 2013. (4th edition) ;

« *UML 2 for Dummies* », Michael Jesse Chonoles, James A. Schardt, Wiley Publishing, Inc. (2003).

· Matière Automatismes Industriels

· **Matière BE Prog. Conc. Orient.Obj**

· **UE Mathématiques 2**

· **Matière Optimisation**

· **Matière BE Optimisation**

· **Matière Probabilités Statistiques**

· **Matière BE Probabilités Statistiques**

· **UE Sciences Humaines et Sociales**

· **Matière PPP et Techniques de Recherche d'Emploi**

· **Matière Langue 1 2GEA semestre 7**

· **Matière Langue 2 2GEA semestre 7**

· **Matière Sport sem C**

· **Matière Expression Ecrite et Orale, soutenance stage 1A**

· **UE Applications**

· **Matière Projet Scientifique avec Tutorat**

· **M1 EES Semestre 8**

A choix: 1 Parmi 1 :

· **Parcours EMEC**

· **UE UED1 Convertisseurs Statiques, Machines et leur commande**

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

· Matière Association CVS - Machines

· Matière Modulation, Filtrage et dimensionnement des Onduleurs

· Matière Mach. 3 : éléments de conception des machines électriques

· Matière Introduction à la Commande des Machines

· Matière Modélisation et commande des Convertisseurs statiques

Pré-requis nécessaires

Connaitre la topologie, le fonctionnement et les formes d'ondes pour les convertisseurs statiques classiques (Buck, Boost, Buck-Boost, Onduleur et Redresseur triphasé)

Connaitre les outils d'analyse et de caractérisation des systèmes linéaires (Tracé de Bode, Nyquist, Marge de phase, stabilité..)

Savoir déterminer des régulateurs standards pour les systèmes linéaires (P, PI, PID, Avance de Phase, ...)

Objectifs

Faire un tour d'horizon sur les méthodes de commande pour les convertisseurs statiques en incluant une démarche de modélisation adaptée.

Compétences visées

Savoir modéliser en vue de la commande un convertisseur statique DC-DC, DC-AC, AC-DC

Savoir représenter le fonctionnement d'un convertisseur statique dans un simulateur numérique de type MATLAB-SIMULINK

Savoir déterminer une loi de commande répondant à un cahier des charges précis sur le plan des performances statiques et dynamiques

Description

* Généralités sur la modélisation et la commande des convertisseurs statiques au travers de cahiers des charges

* Représentation mathématique des convertisseurs statiques

* Les différents modèles en vue de la commande:
  * modèle moyen
  * modèle échantillonné exact
  * modèle instantané
* La commande en durée
  * les différentes MLI
  * dimensionnement des régulateurs en DC et AC

* La commande en amplitude
  * la commande par hystéresis,
  * la commande à courant maximum MC2
  * la commande en modes glissants

* Exemples d'application:
  * alimentations à découpage standards
  * Contrôle du facteur de puissance PFC et redresseur MLI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement

Français

· Matière MASAP, MAS v/f

· UE UED2 Commande Numérique

· Matière Microprojet : commande numérique temps réel

Objectifs

L'objectif de ce micro-projet est de réaliser la commande numérique d'une machine DC Brushless. La mise en œuvre de ces dispositifs permet d'aborder les techniques de commandes numériques utilisant des associations FPGA / Micro-Processeurs.

Compétences visées

Contrôle / Commande d'une machine DC Brushless

Réalisation de fonctions de pilotage en VHDL sur FPGA (autopilotage, modulation de largeur d'impulsion, capteur de vitesse)

Réalisation d'algorithmes échantillonnés sur Micro-Processeur en Langage C

Description

Ce micro-projet permet, par une approche couplée simulation / expérimentation, de mettre en place une régulation numérique de vitesse sur une machine DC Brushless.

Différentes fonctions de contrôle seront implémentées, soit sur des FPGA, soit sur des micro-processeurs. Les mécanismes d'interruption et les notions de priorité entre tâche seront dans ce cadre largement abordés.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Commande Numérique Temps Réel

· UE UED6 Automatique et Systèmes - EMEC

· Matière Commande discrète polynomiale

Objectifs

Acquérir les méthodes et outils spécifiques pour la définition de lois de commande échantillonnées. Cette démarche intègre les structures de commande et d'observation pour les systèmes linéaires. Le cours laisse une part majoritaire aux régulateurs RST définis à l'aide d'un modèle polynomial.

Description

Rappels sur les systèmes échantillonnés

Influence de la période d'échantillonnage

Influence des retards purs et fractionnaires

Stabilité

Numérisation des correcteurs continu

Les différentes méthodes

Approche polynomiale pour la représentation

Le prédicteur de Smith

Approche RST pour la régulation

Équation de Diophante

Identité de Bezout

Observateurs discrets

Observateur d'ordre complet

Observateur d'ordre réduit

Commande modale échantillonnée

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - traitement par la transformation en Z - Auteur : H. BUHLER - Editeur : Presse Polytechniques et Universitaires Romandes , 1983
* Computer Controlled Systems: Theory and Design - Auteur : ASTROM et WITTENMARK - Editeur : Prentice Hall International , 1999
* Commande numérique de systèmes dynamiques Tome 1 - Auteur : Roland Lonchamp - Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes , 2010

· Matière Espace d'état

Pré-requis nécessaires

Automatique linéaire

Objectifs

Développer un savoir-faire pour l'analyse et la conception de lois de commande de systèmes linéaires à l'aide de représentations par équation d'état.

Description

Introduction et Généralités

Bref historique

Notion d’état et de système

Solution de l’équation d’état

Résolution et exponentielle de matrice

Discrétisation d'un système continu

Réversibilité et Théorème de Shannon

Représentation des systèmes linéaires

Passage équation d'état – transmittance

Diagonalisation , Formes compagnes

Passage transmittance – équation d'état

Gouvernabilité et Observabilité

Définitions

Critères

Synthèse d'un retour d'état

Placement de pôles

Adjonction d'une action intégrale

Comportement en Boucle fermée

Observateurs d'état

Observateur d'ordre complet

Observateur d'ordre réduit

Dynamique en boucle fermée

Volume horaire
16,75 H eqTD

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - Traitement dans l'espace d'état - Auteur : BUHLER - Editeur : Presses Polytechniques Romandes
* Computer Controlled Systems - Auteur : ASTROM and All - Editeur : PRENTICE HALL
* Commande systèmes multidimensionnels - Auteur : André Fossard - Editeur : DUNOD

· Matière Graphes, Algorithmes et applications (AII et EMEC)

· Matière Auto (Pendule, Susp. Magn., Ordonancement, Str reg)(EMEC)

· UE UED4 Matériaux Fonctionnels

· Matière Propriétés mécaniques

· Matière Propriétés diélectriques

· Matière Propriétés magnétiques

· Matière Matériaux

· UE UED5 Conception Mécatronique

· Matière Mécatronique 2 : actionneurs innovants

· Matière Conception par Optimisation

· Matière Thermiques et mécanique des fluides

Objectifs

Acquérir les connaissances de base des mécanismes de transferts thermiques.

Savoir calculer des champs de température et des flux en conditions stationnaire et instationnaire.

Aborder les problèmes de dimensionnement liés à l'échauffement.

Description

Généralités sur les transferts thermiques.

Mécanismes physiques impliqués. Conduction - Convection : loi de Fourier et de Newton.

Equation de conduction de la chaleur- Régime permanent : notion de résistance thermique, milieu avec dissipation volumique interne d'énergie, étude des ailettes: ailette de section Cte semi-infinie, finie.

Efficacité.- Régime instationnaire : système mince, critère de Biot, loi 'évolution.- Dimensionnement des ailettes, échauffement des machines électriques en conditions instationnaires.- Notions de rayonnement thermique.

Introduction a# la Mécanique des Fluides

· Matière Mach. 4 : dimensionnement

· Matière Capteurs

· Matière GE (Vibration, Moteur Piezo, Optimag., MS Autopilotée)

· UE SOFT AND HUMAN SKILLS 4

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Professional English-LV1-Sem.8

Pré-requis nécessaires

Aucun.

Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en éffectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

Compétences visées

1) Développer ses compétences en communication interactionnelle et en argumentation en participant à des joutes oratoires en anglais.

2) Rédiger un essai critique ("reaction paper") en anglais.

3) Présenter son projet professionnel lors d'un entretien d'embauche en anglais.

Description

1 semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

Volume horaire
21 heures

Responsable(s)
CASEY GENEVIEVE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

Bibliographie

* Heinrichs, J. (2017). *Thank you for arguing: What Aristotle, Lincoln, and Homer Simpson can teach us about the art of persuasion.* Three Rivers Press (CA).
* Turabian, K. L. (2010). *Student's guide to writing college papers*. University of Chicago Press.
* Kelley, T. (2017). *Get That Job!: The Quick and Complete Guide to a Winning Interview.* Plovercrest Press.

· LV2-2è Année-Sem.8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Espagnol-S8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

· Matière Portugais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Chinois-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Italien-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Japonais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Russe-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Allemand-S8

Responsable(s)
CLOUZEAU MARTINA

· Matière FLE - S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière EPS-2A-Sem.8

Responsable(s)
MIGEON PASCALE

· Careers and Management - Sem.8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Leadership

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Matière Entrepreneurship**

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Matière Citizenship**

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Elp à choix SHS-S8**

A choix: 1 Parmi 1 :

· **Matière Careers, Leadership et Management-S8**

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Matière Innovation-Entreprenariat-S8**

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Matière Citizenship-S8**

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· **Parcours ENP**

· **UE UED1 Convertisseurs Statiques, Machines et leur commande**

· **Matière Association CVS - Machines**

· **Matière Modulation, Filtrage et dimensionnement des Onduleurs**

· **Matière Mach. 3 : éléments de conception des machines électriques**

· **Matière Introduction à la Commande des Machines**

· Matière Modélisation et commande des Convertisseurs statiques

Pré-requis nécessaires

Connaitre la topologie, le fonctionnement et les formes d'ondes pour les convertisseurs statiques classiques (Buck, Boost, Buck-Boost, Onduleur et Redresseur triphasé)

Connaitre les outils d'analyse et de caractérisation des systèmes linéaires (Tracé de Bode, Nyquist, Marge de phase, stabilité..)

Savoir déterminer des régulateurs standards pour les systèmes linéaires (P, PI, PID, Avance de Phase, ...)

Objectifs

Faire un tour d'horizon sur les méthodes de commande pour les convertisseurs statiques en incluant une démarche de modélisation adaptée.

Compétences visées

Savoir modéliser en vue de la commande un convertisseur statique DC-DC, DC-AC, AC-DC

Savoir représenter le fonctionnement d'un convertisseur statique dans un simulateur numérique de type MATLAB-SIMULINK

Savoir déterminer une loi de commande répondant à un cahier des charges précis sur le plan des performances statiques et dynamiques

Description

* Généralités sur la modélisation et la commande des convertisseurs statiques au travers de cahiers des charges

* Représentation mathématique des convertisseurs statiques

* Les différents modèles en vue de la commande:
  * modèle moyen
  * modèle échantillonné exact
  * modèle instantané
* La commande en durée
  * les différentes MLI
  * dimensionnement des régulateurs en DC et AC

* La commande en amplitude
  * la commande par hystéresis,
  * la commande à courant maximum MC2
  * la commande en modes glissants

* Exemples d'application:
  * alimentations à découpage standards
  * Contrôle du facteur de puissance PFC et redresseur MLI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière MASAP, MAS v/f

· UE UED2 Commande Numérique

· Matière Microprojet : commande numérique temps réel

Objectifs

L'objectif de ce micro-projet est de réaliser la commande numérique d'une machine DC Brushless. La mise en œuvre de ces dispositifs permet d'aborder les techniques de commandes numériques utilisant des associations FPGA / Micro-Processeurs.

Compétences visées

Contrôle / Commande d'une machine DC Brushless

Réalisation de fonctions de pilotage en VHDL sur FPGA (autopilotage, modulation de largeur d'impulsion, capteur de vitesse)

Réalisation d'algorithmes échantillonnés sur Micro-Processeur en Langage C

Description

Ce micro-projet permet, par une approche couplée simulation / expérimentation, de mettre en place une régulation numérique de vitesse sur une machine DC Brushless.

Différentes fonctions de contrôle seront implémentées, soit sur des FPGA, soit sur des micro-processeurs. Les mécanismes d'interruption et les notions de priorité entre tâche seront dans ce cadre largement abordés.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Commande Numérique Temps Réel

· UE UED9 Automatique et Systèmes - ENP

· Matière Commande discrète polynomiale

Objectifs

Acquérir les méthodes et outils spécifiques pour la définition de lois de commande échantillonnées. Cette démarche intègre les structures de commande et d'observation pour les systèmes linéaires. Le cours laisse une part majoritaire aux régulateurs RST définis à l'aide d'un modèle polynomial.

Description

Rappels sur les systèmes échantillonnés

Influence de la période d'échantillonnage

Influence des retards purs et fractionnaires

Stabilité

Numérisation des correcteurs continu

Les différentes méthodes

Approche polynomiale pour la représentation

Le prédicteur de Smith

Approche RST pour la régulation

Équation de Diophante

Identité de Bezout

Observateurs discrets

Observateur d'ordre complet

Observateur d'ordre réduit

Commande modale échantillonnée

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - traitement par la transformation en Z - Auteur : H. BUHLER - Editeur : Presse Polytechniques et Universitaires Romandes , 1983
* Computer Controlled Systems: Theory and Design - Auteur : ASTROM et WITTENMARK - Editeur : Prentice Hall International , 1999
* Commande numérique de systèmes dynamiques Tome 1 - Auteur : Roland Lonchamp - Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes , 2010

· Matière Espace d'état

Pré-requis nécessaires

Automatique linéaire

Objectifs

Développer un savoir-faire pour l'analyse et la conception de lois de commande de systèmes linéaires à l'aide de représentations par équation d'état.

Description

Introduction et Généralités

Bref historique

Notion d'état et de système

Solution de l'équation d'état

Résolution et exponentielle de matrice

Discrétisation d'un système continu

Réversibilité et Théorème de Shannon

Représentation des systèmes linéaires

Passage équation d'état – transmittance

Diagonalisation , Formes compagnes

Passage transmittance – équation d’état

Gouvernabilité et Observabilité

Définitions

Critères

Synthèse d'un retour d'état

Placement de pôles

Adjonction d'une action intégrale

Comportement en Boucle fermée

Observateurs d'état

Observateur d’ordre complet

Observateur d’ordre réduit

Dynamique en boucle fermée

Volume horaire
16,75 H eqTD

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - Traitement dans l'espace d'état - Auteur : BUHLER - Editeur : Presses Polytechniques Romandes
* Computer Controlled Systems - Auteur : ASTROM and All - Editeur : PRENTICE HALL
* Commande systèmes multidimensionnels - Auteur : André Fossard - Editeur : DUNOD

· Matière Commande Non Linéaire (AII et ENP)

Pré-requis nécessaires

Automatique Non-Linéaire, Automatique Linéaire

Objectifs

Développer un savoir-faire pour la compréhension et la commande des systèmes non-linéaires. Une part importante est consacrée à l'étude de la stabilité et à la définition de lois de commande non-linéaire.

Description

Introduction :

Systèmesnon-linéaires

Définitions,Caractéristiques.

Stabilité des systèmes non linéaires :

Simple,Quasi-asymptotique ,

Asymptotique.

Méthodes de Lyapunov.

Rappelsmathématiques

Stabilité locale et 1°méthode de Lyapunov,

Stabilité globale et 2°méthode de Lyapunov

Commande non-linéaire des systèmes linéaires,

Approche par lesfonctions de Lyapunov,

Approche par les modesGlissants,

Commande non-linéaire des systèmes non-linéaires,

Approche par lesfonctions de Lyapunov,

Approche par les modesGlissants,

Linéarisation par inversion de modèle.

Volume horaire
16 H eqTD

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

NONLINEAR CONTROL SYSTEMS Analysis and Design Horacio J. Marquez Editions Willey 2003

· Matière Auto (Pendule, Susp. Magn.) (ENP)

· UE UED7 ENP Mise en oeuvre de commutation

· Matière Mécanismes de Commutation dans les CVS

· Matière Thermique

· Matière Commande rapprochée des CVS

Objectifs

L'objectif de ce Bureau d'étude (BE) est de réaliser la commande d'une cellule de commutation d'électronique de puissance. Différents types de contrôles sont implémentés (contrôle en courant et en tension). La mise en œuvre de ces dispositifs permet également d'aborder les techniques de commandes numériques utilisant des associations FPGA / Micro-Processeurs.

Compétences visées

Contrôle / Commande d'une cellule de commutation d'électronique de puissance

Réalisation de fonctions de pilotage en VHDL sur FPGA

Réalisation d'algorithmes échantillonnés sur Micro-Processeur en Langage C

Manipulation sur des dispositifs de l'électronique de puissance

Description

Ce BE permet de réaliser une approche complète de dimensionnement et d'expérimentation concernant le contrôle commande d'une cellule de commutation. La commande par fourchette de courant et par modulation de largeurs d'impulsion et correcteur sont abordées.

Des phases de simulation et de réalisation expérimentales sont proposées aux étudiants pour aborder toutes les étapes de la mise en œuvre.

Les implémentations expérimentales passent par la découverte de nouveaux langage de programmation comme le VHDL et la réalisation de fonctions câblées sur FPGA. L'utilisation conjointe de micro-processeur permet d'aborder les notions d'interruption et les bases de la programmation temps-réelle.

· UE UED8 Systèmes et Réseaux Electriques

Pré-requis nécessaires

Réseaux électriques

Modélisation des circuits électriques

Structures de base de la conversion statique de l'énergie électrique

Objectifs

Connaître les caractéristiques des sources de production d'électricité d'origine éolienne ou photovoltaïque.

Connaître la modélisation bond graph dans le contexte des systèmes de production d'énergie électrique renouvelable.

Comprendre le fonctionnement des systèmes électroniques de puissance permettant le contrôle de la puissance réactive sur les réseaux électriques.

Appliquer les méthodes de dimensionnement d'un compensateur de puissance réactive dans le contexte des réseaux de transport d'électricité.

Compétences visées

Aptitude à concevoir et dimensionner des architectures électriques avec convertisseurs statiques et générateurs associés pour les systèmes embarqués ou les réseaux d'énergie stationnaires intégrant du stockage et des sources d'origine renouvelable

Volume horaire
64

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Introduction aux FACTS

Pré-requis nécessaires

- Méthodes de modélisation et d'étude des réseaux de transports d'énergie électrique.

Objectifs

- Connaitres les principes de contrôle de puissance réactive dans les réseaux de transport d'énergie électrique

Compétences visées

- Savoir dimensionner un dispositif de compensation de puissance réactive pour une ligne de transport d'énergie électrique.

Description

Cet enseignement est une introduction aux dispositifs électroniques de puissance pour le contrôle de la puissance réactive dans les réseaux de transport d'énergie électrique. Les principes des compensations parallèle et série sur les ligne électriques sont présentés. Les réalisations à base de réactances contrôlées par thyristors et par gradateurs à découpage sont présentés.

Volume horaire
12,25

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

"Flexible AC transmission Systems", Y.-H. Song and A.T. Johns, Editions IET,

ISBN: 978-0-85296-771-3

· Matière Energies Renouvelables et syst. Photovoltaïques

Pré-requis nécessaires

Bases des circuits électriques

Objectifs

• Connaître la problématique actuelle du secteur de l'énergie au regard des enjeux du développement durable et différentes alternatives apportées par les nouvelles sources et nouvelles technologies de production et stockage de l'énergie électrique.

• Exemple de l'électricité solaire photovoltaïque : connaître sa problématique de valorisation en relation avec les principes physiques de la conversion PV, du gisement, et des systèmes PV.

• Connaître les propriétés de mise en œuvre pratique d'un générateur photovoltaïque en relation avec les principes physiques de conversion et les règles d'ingénierie.

• Savoir dimensionner une installation PV connecté au réseau ou en site isolé avec stockage

Description

I - L'électricité solaire photovoltaïque

II – 1. Contexte et généralités

II-2. Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

II-3. La conversion photovoltaïque : des principes physiques à la cellule à jonction PN

Principes physiques, modèle, caractéristique, éclairement et température, technologies

II-4. De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Modélisation, associations de cellules, déséquilibres et protections

Fonctionnement optimal, MPPT, ingénierie des générateurs PV

II-5. Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, …)

Systèmes raccordés au réseau pour habitat

Systèmes autonomes non raccordés, fonctionnement «au fil du soleil», avec stockage

III - Bureau d'études sur le dimensionnement de systèmes photovoltaïques

CALSOL : données météorologiques, gisement solaire, production

Systèmes PV de pompage, systèmes raccordés au réseau ou isolé pour habitat

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie
* Sites Internet : EPIA (www.epia.org), PV resources (www.pvresources.com), Observ'ER (www.energies-renouvelables.org), INES (www.institut-solaire.com)
* Renewable energy - Auteur : B. Sorensen - Editeur : Academic Press , 2000
* Photovoltaic Engineering Handbook - Auteur : E. Lasnier, TG. Ang - Editeur : Adam Higler , 1990
* Modules photovoltaïques D 3 940, D 3 941 - Auteur : Alain Ricaud , 2005
* Energie solaire - Auteur : Jacques Bernard - Editeur : Ellipses Revue "Systèmes solaires" , 2004
* Conversion photovoltaïque D 3 935 et D 3 936 - Auteur : S. Astier - Editeur : Techniques de l'Ingénieur , 2008

· Matière Modélisation Bond Graph

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (formalisme circuit), en mécanique et hydraulique. Connaissances élémentaires en électronique de puissance (convertisseurs DC DC) et en conversion électromécanique.

Objectifs

Apprentissage de l'outil de modélisation multiphysique Bond Graph.

Description

Part A : concepts théoriques de base des Bond Graphs

concepts généraux pour la modélisation pour les systèmes énergétiques multiphysiques ;

Eléments et composants de base des Bond-Graphs ;

Construction de Bond Graphs en électricité, mécanique and hydraulique ;

Exemples multidisciplinaires: EHA (Electro-Hydraulic Actuator), Générateur Photovoltaïque

Propriétés Causales des Bond Graphs : sens physique des couplages énergétiques, vision mathématique et Automatique ;

Du Bond Graph causal à l’analyse des sytèmes : établissement formalisé d’une fonction de transfert à partir des chemins causaux

Part B. Applications : le Bond Graph en “electrical engineering”

Modèle à granularité variable de cellules de commutation et de convertisseurs statiques en électronique de puissance

Modèles pour la conversion électromécanique (machines électriques)

Exemples de systèmes en electrical engineering : systèmes hybrides à énergies renouvelables

Méthode d'enseignement
En présence

Bibliographie

X. Roboam & al, ‘’Conception systémique pour la conversion d’énergie électrique [1], Gestion, analyse et synthèse’’, paru Septembre 2012 aux éditions Hermes, ISBN 978-2-7462-3192-4

G. Dauphin-Tanguy, Les Bond Graphs, édition Hermès, Paris, 2000

· Matière Filtrage des Onduleurs

Pré-requis nécessaires

Circuits électriques du 2ème ordre.

Analyse harmonique.

Structures de base de la conversion statique de l'énergie électrique.

Objectifs

Connaître les principes de modulation et de filtrage des onduleurs de tension MLI monophasé ou triphasé.

Compétences visées

Savoir dimensionner les éléments de filtrage associés à un onduleur de tension monophasé ou triphasé commandé en modulation de largeur d'impulsion.

Description

Cet enseignement présente tout d'abord les principes de base de la commande en modulation de largeur d'impulsion des onduleurs de tension monophasés ou triphasés. Les différentes formes d'ondes sont analysées afin de déterminer les éléments de filtrage des tensions et des courants. Des exemples sont traités sous la forme de travaux dirigés et de bureau d'étude.

Volume horaire
20

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière TP FACTS

· UE SOFT AND HUMAN SKILLS 4

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Professional English-LV1-Sem.8

Pré-requis nécessaires

Aucun.

Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en éffectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

Compétences visées

1) Développer ses compétences en communication interactionnelle et en argumentation en participant à des joutes oratoires en anglais.

2) Rédiger un essai critique ("reaction paper") en anglais.

3) Présenter son projet professionnel lors d'un entretien d'embauche en anglais.

Description

1 semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

Volume horaire
21 heures

Responsable(s)
CASEY GENEVIEVE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

Bibliographie

* Heinrichs, J. (2017). *Thank you for arguing: What Aristotle, Lincoln, and Homer Simpson can teach us about the art of persuasion.* Three Rivers Press (CA).
* Turabian, K. L. (2010). *Student's guide to writing college papers*. University of Chicago Press.
* Kelley, T. (2017). *Get That Job!: The Quick and Complete Guide to a Winning Interview.* Plovercrest Press.

· LV2-2è Année-Sem.8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Espagnol-S8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

· Matière Portugais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Chinois-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Italien-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Japonais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Russe-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Allemand-S8

Responsable(s)
CLOUZEAU MARTINA

· Matière FLE - S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière EPS-2A-Sem.8

Responsable(s)
MIGEON PASCALE

· Careers and Management - Sem.8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

A choix: 1 Parmi 1 :

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

· Matière Leadership

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Entrepreneurship

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Citizenship

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Elp à choix SHS-S8

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Careers, Leadership et Management-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Innovation-Entreprenariat-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Citizenship-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Parcours AII

· UE UED1 Convertisseurs Statiques, Machines et leur commande

· Matière Association CVS - Machines

· Matière Modulation, Filtrage et dimensionnement des Onduleurs

· Matière Mach. 3 : éléments de conception des machines électriques

· Matière Introduction à la Commande des Machines

· Matière Modélisation et commande des Convertisseurs statiques

Pré-requis nécessaires

Connaitre la topologie, le fonctionnement et les formes d'ondes pour les convertisseurs statiques classiques (Buck, Boost, Buck-Boost, Onduleur et Redresseur triphasé)

Connaitre les outils d'analyse et de caractérisation des systèmes linéaires (Tracé de Bode, Nyquist, Marge de phase, stabilité..)

Savoir déterminer des régulateurs standards pour les systèmes linéaires (P, PI, PID, Avance de Phase, ...)

Objectifs

Faire un tour d'horizon sur les méthodes de commande pour les convertisseurs statiques en incluant une démarche de modélisation adaptée.

Compétences visées

Savoir modéliser en vue de la commande un convertisseur statique DC-DC, DC-AC, AC-DC

Savoir représenter le fonctionnement d'un convertisseur statique dans un simulateur numérique de type MATLAB-SIMULINK

Savoir déterminer une loi de commande répondant à un cahier des charges précis sur le plan des performances statiques et dynamiques

Description

* Généralités sur la modélisation et la commande des convertisseurs statiques au travers de cahiers des charges
* Représentation mathématique des convertisseurs statiques
* Les différents modèles en vue de la commande:
  * modèle moyen
  * modèle échantillonné exact
  * modèle instantané
* La commande en durée
  * les différentes MLI
  * dimensionnement des régulateurs en DC et AC
* La commande en amplitude
  * la commande par hystéresis,
  * la commande à courant maximum MC2
  * la commande en modes glissants
* Exemples d'application:
  * alimentations à découpage standards
  * Contrôle du facteur de puissance PFC et redresseur MLI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière MASAP, MAS v/f

· UE UED10 Développement logiciel de Systèmes Temps Réel

· Matière Modélisation de Base-réseau de Pétri

· Matière Introduction aux Architectures de Réseau Informatique

· Matière Programmation Temps Réel

Pré-requis nécessaires

Principes des systèmes d'exploitation, programmation en C / C++

Objectifs

Introduction aux concepts de base et aux architectures des noyaux temps-réels (notion de thread et d'ordonnancement, sections critiques et synchronisation par sémaphore et moniteurs). Illustration des techniques de base d'ordonnancement par des algorithmes à priorité fixe, fondements de l'analyse d'ordonnancement.

Compétences visées

Maîtrise des techniques de synchronisation

Ordonnancement à priorité fixe

Techniques d'analyse d'ordonnancement

Pratique d'un noyau temps-réel et application

Description

Le module se compose d'un cours (de 10h) et d'un travail personnel sous forme de bureau d'étude (de 10h). Le cours adresse les thèmes suivants :

– Introduction aux concepts de base des noyaux temps-réels (gestion mémoire, *threads* et ordonnancement, synchronisation, gestion du temps)

– Caractéristiques générales des mécanismes de synchronisation et primitives de base (sections critiques, exclusion mutuelle, sémaphores, modèles)

– Principe de l'ordonnancement et de la prise en compte des échéances (algorithmes à priorité fixes, introduction à l'analyse d'ordonnancement et au calcul des temps pire d'exécution)

– Exemples et utilisation pratique de noyaux temps-réel.

Le bureau d'étude correspond à un travail personnel en groupe portant sur l'analyse et l'utilisation de noyaux temps-réels dans des applications industrielles.

Volume horaire
10h de cours et 10h de bureau d'études

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours M. Fabre, M. Roy, M. Lauer ; « *Scheduling in Real-Time Systems* », F. Cottet, J. Delacroix, C Kaiser et Z. Mammeri, Wiley Eds. (2002).

« *Hard Real Time Computing Systems* », G. Buttazzo, Springer Eds, 3rd edition, ISBN 9781461406754, 1997.

· UE UED11 Traitement du Signal et Identification

Pré-requis nécessaires

Automatique linéaire

Objectifs

Faire un tour d'horizon sur les méthodes d'identification en ligne et hors ligne pour la paramétrisation des modèles statiques et dynamiques.

Description
*
*
* Méthodes fort signal : Identification en BO par analyse indicielle, Détermination du gain statique, Système du 1er odre, Système du 2ème ordre à faible , amortissement, Système du 2ème ordre à fort amortissement : méthode de la réponse échantillonnée, Systèmes avec intégrateur, Influence d'un zéro, Système d'ordre quelconque, Strejc, Broida, méthode des aires, système à déphasage non minimal (zéro positif), Identification en BF, Détermination du gain statique, Méthode de Ziegler-Nichols (application aux modèles de Strejc, Broida), Identification par analyse fréquentielle, Analyse harmonique, Utilisation de la TFD dans le cas de signaux quelconque, Application à la régulation industrielle (régulateurs PID optimisés).

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

PICOT Antoine
Antoine.Picot@enseeiht.fr

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

dentification et commande des systèmes - Auteur : Ioan Doré Landau - Editeur : Hermès , 1993

URL : http://www.hermes-science.com/fr/

· Matière Identification

Objectifs

Les objectifs de cet enseignement sont d'appréhender et de mettre en œuvre des techniques d'identification de paramètres.

· Matière Traitement du Signal

· UE UED2 Commande Numérique

· Matière Microprojet : commande numérique temps réel

Objectifs

L'objectif de ce micro-projet est de réaliser la commande numérique d'une machine DC Brushless. La mise en œuvre de ces dispositifs permet d'aborder les techniques de commandes numériques utilisant des associations FPGA / Micro-Processeurs.

Compétences visées

Contrôle / Commande d'une machine DC Brushless

Réalisation de fonctions de pilotage en VHDL sur FPGA (autopilotage, modulation de largeur d'impulsion, capteur de vitesse)

Réalisation d'algorithmes échantillonnés sur Micro-Processeur en Langage C

Description

Ce micro-projet permet, par une approche couplée simulation / expérimentation, de mettre en place une régulation numérique de vitesse sur une machine DC Brushless.

Différentes fonctions de contrôle seront implémentées, soit sur des FPGA, soit sur des micro-processeurs. Les mécanismes d'interruption et les notions de priorité entre tâche seront dans ce cadre largement abordés.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Commande Numérique Temps Réel

· UE UED12 Automatique et Systèmes - AII

· Matière Auto (AII)

· Matière Commande discrète polynomiale

Objectifs

Acquérir les méthodes et outils spécifiques pour la définition de lois de commande échantillonnées. Cette démarche intègre les structures de commande et d'observation pour les systèmes linéaires. Le cours laisse une part majoritaire aux régulateurs RST définis à l'aide d'un modèle polynomial.

Description

Rappels sur les systèmes échantillonnés

Influence de la période d'échantillonnage

Influence des retards purs et fractionnaires

Stabilité

Numérisation des correcteurs continu

Les différentes méthodes

Approche polynomiale pour la représentation

Le prédicteur de Smith

Approche RST pour la régulation

Équation de Diophante

Identité de Bezout

Observateurs discrets

Observateur d'ordre complet

Observateur d'ordre réduit

Commande modale échantillonnée

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - traitement par la transformation en Z - Auteur : H. BUHLER - Editeur : Presse Polytechniques et Universitaires Romandes , 1983
* Computer Controlled Systems: Theory and Design - Auteur : ASTROM et WITTENMARK - Editeur : Prentice Hall International , 1999
* Commande numérique de systèmes dynamiques Tome 1 - Auteur : Roland Lonchamp - Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes , 2010

· Matière Espace d'état

Pré-requis nécessaires

Automatique linéaire

Objectifs

Développer un savoir-faire pour l'analyse et la conception de lois de commande de systèmes linéaires à l'aide de représentations par équation d'état.

Description

Introduction et Généralités

Bref historique

Notion d’état et de système

Solution de l’équation d’état

Résolution et exponentielle de matrice

Discrétisation d'un système continu

Réversibilité et Théorème de Shannon

Représentation des systèmes linéaires

Passage équation d'état – transmittance

Diagonalisation , Formes compagnes

Passage transmittance – équation d'état

Gouvernabilité et Observabilité

Définitions

Critères

Synthèse d'un retour d'état

Placement de pôles

Adjonction d'une action intégrale

Comportement en Boucle fermée

Observateurs d'état

Observateur d'ordre complet

Observateur d'ordre réduit

Dynamique en boucle fermée

Volume horaire
16,75 H eqTD

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

* Réglages échantillonnés - Traitement dans l'espace d'état - Auteur : BUHLER - Editeur : Presses Polytechniques Romandes
* Computer Controlled Systems - Auteur : ASTROM and All - Editeur : PRENTICE HALL
* Commande systèmes multidimensionnels - Auteur : André Fossard - Editeur : DUNOD

· Matière Graphes, Algorithmes et applications (AII et EMEC)

· Matière Commande Non Linéaire (AII et ENP)

Pré-requis nécessaires

Automatique Non-Linéaire, Automatique Linéaire

Objectifs

Développer un savoir-faire pour la compréhension et la commande des systèmes non-linéaires. Une part importante est consacrée à l'étude de la stabilité et à la définition de lois de commande non-linéaire.

Description

Introduction :

Systèmesnon-linéaires

Définitions,Caractéristiques.

Stabilité des systèmes non linéaires :

Simple,Quasi-asymptotique ,

Asymptotique.

Méthodes de Lyapunov.

Rappelsmathématiques

Stabilité locale et 1°méthode de Lyapunov,

Stabilité globale et 2°méthode de Lyapunov

Commande non-linéaire des systèmes linéaires,

Approche par lesfonctions de Lyapunov,

Approche par les modesGlissants,

Commande non-linéaire des systèmes non-linéaires,

Approche par lesfonctions de Lyapunov,

Approche par les modesGlissants,

Linéarisation par inversion de modèle.

Volume horaire
16 H eqTD

Responsable(s)
FADEL Maurice
Maurice.Fadel@enseeiht.fr
Tel. 2405

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

NONLINEAR CONTROL SYSTEMS Analysis and Design Horacio J. Marquez Editions Willey 2003

· UE SOFT AND HUMAN SKILLS 4

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Professional English-LV1-Sem.8

Pré-requis nécessaires

Aucun.

Objectifs

Développer ses compétences en communication professionnelle en éffectuant des tâches de communication courantes, écrites et orales, en anglais.

Compétences visées

1) Développer ses compétences en communication interactionnelle et en argumentation en participant à des joutes oratoires en anglais.

2) Rédiger un essai critique ("reaction paper") en anglais.

3) Présenter son projet professionnel lors d'un entretien d'embauche en anglais.

Description

1 semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires.

Volume horaire
21 heures

Responsable(s)
CASEY GENEVIEVE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

Bibliographie

* Heinrichs, J. (2017). *Thank you for arguing: What Aristotle, Lincoln, and Homer Simpson can teach us about the art of persuasion.* Three Rivers Press (CA).
* Turabian, K. L. (2010). *Student's guide to writing college papers*. University of Chicago Press.
* Kelley, T. (2017). *Get That Job!: The Quick and Complete Guide to a Winning Interview.* Plovercrest Press.

· LV2-2è Année-Sem.8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Espagnol-S8

Responsable(s)
BLANCO ANDRE

· Matière Portugais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Chinois-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Italien-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Japonais-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Russe-S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière Allemand-S8

Responsable(s)
CLOUZEAU MARTINA

· Matière FLE - S8

Responsable(s)
RYAN STEPHEN

· Matière EPS-2A-Sem.8

Responsable(s)
MIGEON PASCALE

· Careers and Management - Sem.8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Leadership

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Entrepreneurship

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Citizenship

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Elp à choix SHS-S8

A choix: 1 Parmi 1 :

· Matière Careers, Leadership et Management-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Innovation-Entreprenariat-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

· Matière Citizenship-S8

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

MASTER ELECTRICAL ENERGY SYSTEMS M2

PLUS D'INFOS

Crédits ECTS : 60

Organisation de la formation

· M2 Electrical Energy Systems

· M2 EES Semestre 9

A choix: 1 Parmi 1 :

· Parcours Commande Avancée des Systèmes sem 9-M2 EES

· UE Commande et Diagnostic des Systèmes

· Matière Surveillance et diagnostic des systèmes

Objectifs

Have a global vision of what are monitoring and diagnostic

Know different monitoring and diagnostic methods and their fields of application

Identify the main functions involved in monitoring and diagnostic

Description

Course work

* Degradation and faults in electromechanical systems, static converters, passive components (capacitors and inductors), cables and insulators,
* Introduction to diagnosis, supervision and health monitoring, principles and example of existing protections and monitoring solution
* Introduction to dependability
* Classification of diagnosis approaches: model and signal based diagnosis methods, examples of degradation monitoring and fault detections
* Several examples of condition monitoring and diagnosis methods
* Design of experiments as a degradation and lifespan modelling method

Lab project on diagnosis and supervision

1 . Illustration of signal-based methods:

- detection of mechanical unbalance through spectral analysis. (Fast Fourier Transform, Concordia transform).

- detection of driver drowsiness using time-frequency approaches (Short time Fourier transform, Student T-test, ROC curves).

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle

2. Experimental nonlinear lifespan modeling of electrical wire insulation samples (Design of Experiments, Analysis of Variance)

Volume horaire
19h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
English

Bibliographie

- R. Isermann, Fault-Diagnosis Applications, ISBN: 978-3-642-12766-3, 354 pages, Springer, 20011.
- J.C. Trigeassou, Electrical Machines Diagnosis, ISBN: 9781848212633, 334 pages, Wiley, 2011
- W. Zhang - Fault detection, ISBN 978-953-307-037-7, 512 pages, InTech, 2010
- G. Zwigelstein, Diagnostic des défaillances, Hermès, Paris, 1995
- M. Pillet, Introduction aux plans d'expériences, Editions d'Organisation Université

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Multidimensionnels

· Surveillance - Diagnostic

· UE Commande optimisée des systèmes

· Matière TER Commande avancée

Objectifs

Définition de lois de commande numériques robustes permettant d'imposer des performances dynamiques à un actionneur électromécanique. Conception à l'aide du logiciel MATLAB/SIMULINK et validation expérimentale sur site.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Commande optimale

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les résultats de base de la recherche d'extrema de fonctionnelles, avec ou sans contraintes. Appliquer ces techniques à des problèmes de commande de systèmes dynamiques.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation continue

Volume horaire
14h

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Commande et observation des actionneurs

· Matière Estimation Filtrage

Objectifs

Ce cours doit permettre de connaître les principales méthodes d'estimation stochastique. L'étudiant saura comment concevoir des estimateurs d'état.

· Matière Systèmes Dynamiques Hybrides

Objectifs

La notion de platitude pour la commande est une nouvelle façon d'aborder l'utilisation de l'Automatique. Elle recentre le pilotage d'un système sur la notion de trajectoire et le suivi de cette trajectoire. On insistera tout particulièrement sur la notion de modèle dynamique car la platitude n'est pas une propriété physique intrinsèque à un système mais une propriété de modèle. On sera ainsi amené à la commande par platitude à modèle ultra-local.

Compétences visées

Les études de cas, exercices et TD seront répartis tout au long de cet enseignement. Menés en BE seront des exemples pris dans le génie électrique (convertisseurs, machines tournantes) et testés en simulation.

Volume horaire
14h

Responsable(s)
KADER ZOHRA

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Systèmes aéronautiques

Objectifs

Comprendre le comportement dynamique de l'avion en vol longitudinal/latéral et l'architecture de contrôle utilisée pour maîtriser ce comportement. Savoir régler les différentes lois de commandes de vol manuel et le pilote automatique.

Volume horaire
15h45

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Commande de systèmes électriques

Objectifs

Développer un savoir-faire pour la commande des systèmes relevant du génie électrique. Les compétences seront développées à l'aide de la simulation numérique en développant et testant des structures de commande.

Volume horaire
12h15

Méthode d'enseignement
Hybride

· UE Analyse et Optimisation des systèmes discrets

· Matière Modélisation et analyse des systèmes discrets

Objectifs

Dans le cadre de systèmes à événements discrets (le temps et les états sont discrets), on introduit les réseaux de Pétri comme outil formel de représentation, d'analyse et de validation et enfin de mise en œuvre.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation combinatoire

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes d'optimisation combinatoire rigoureuses et approchées. Savoir modéliser et résoudre les problèmes d'optimisation découlant de problèmes industriels décrits par des variables entières ou mixtes.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière TER Atelier flexible

Objectifs

Dernier volet de la formation sur la conduite des systèmes aux événements discrets, cet enseignement sensibilise à la modélisation des systèmes à l'aide des réseaux de Pétri conduisant à la méthodologie pour la conception d'un logiciel de gestion.

Méthode d'enseignement
En présence

· Optimisation combinatoire

· UE Développement des systèmes informatiques

· Matière Génie logiciel

Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation orientée-objet

Objectifs

Ce cours illustre comment déployer un processus de développement en utilisant le langage UML (Unified Modelling Langage), en se focalisant principalement sur les problématiques des systèmes embarqués.

Les étudiants sont confrontés à la sémantique du langage et à l'utilisations des diagrammes pour la conception de systèmes.

Compétences visées

Comprendre et modéliser les besoins fonctionnels et non-fonctionnels pour une application embarquée

Savoir utiliser les diagrammes d'UML2.0

Modéliser en UML une conception répondant aux besoins

Développer de façon collaborative grâce aux modèles UML

Description

Ce cours se compose de deux parties, chacune étant structurée en chapitres:

Partie 1 – Les systèmes embarqués

Chapitre 1 : Introduction au développement des systèmes embarqués

Chapitre 2 : Les contraintes (ou spécifications non- fonctionnelles)

Chapitre 3 : Eléments de conception matérielle et logicielle

Partie 2 – Le développement orienté-objet

Chapitre 4 : Généralités Génie Logiciel

Chapitre 5 : Unified Modeling Language (UML)

Chapitre 6 : Un processus simplifié de développement Orienté Objet

Volume horaire
10h de cours et 7h de bureau d'étude

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Francais (Interaction with students in English possible)

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours J. Guiochet

P. A. MULLER et N. GAERTNER, Mode#lisation objet avec UML, Eyrolles, 2000

G. BOOCH, J. RUMBAUGH et Y. JACOBSON, Le guide de l'utilisateur UML , Eyrolles, 2000

E. GAMMA et al., Design Patterns, Thomson, 1996

· Matière Réseaux locaux

Méthode d'enseignement
En présence

· Génie Logiciel

· Réseaux Locaux

· UE Commande Avancée des systèmes

· Matière Commandes adaptatives et prédictives

Objectifs

S'approprier les bases de la commande adaptative et de la commande prédictive pour la conception de lois de commande sur des systèmes subissant des variations paramétriques. Cette démarche inclue notamment des concepts d'identification et de commande à objectif de poursuite et de régulation indépendants.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Commande robuste

Objectifs

Modéliser et solutionner les problèmes de commande robustes pour les systèmes à variation ou incertitudes de modèle.

Volume horaire
12h

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Modélisation et commande de systèmes complexes

Objectifs

Modélisation : quels sont les paramètres pour représenter l'orientation d'un système dans l'espace. Comment déterminer les modèles géométriques, cinématiques, et dynamiques des

systèmes multiaxes. Commande : quelles sont les structures de commande permettant de réaliser la coordination des axes et/ou d'intégrer des capteurs d'environnement sur une plateforme à n d.d.l. Quelles sont les techniques de génération de trajectoires.

Mise en œuvre sur robot de l'AIP (Atelier Inter-universitaire de Productique).

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Robotique

Objectifs

Sensibiliser les étudiants à la modélisation, la commande et la programmation de robots manipulateurs par une mise en œuvre sur dispositifs réels de l'AIP (Atelier Inter-universitaire de Productique).

Volume horaire
8h

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Métier d'ingénieur

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Parcours Commande Avancée des Systèmes (Desic) sem 9-M2 EES

· UE Commande et Diagnostic des Systèmes

· Matière Surveillance et diagnostic des systèmes

Objectifs

Have a global vision of what are monitoring and diagnostic

Know different monitoring and diagnostic methods and their fields of application

Identify the main functions involved in monitoring and diagnostic

Description

Course work

* Degradation and faults in electromechanical systems, static converters, passive components (capacitors and inductors), cables and insulators,
* Introduction to diagnosis, supervision and health monitoring, principles and example of existing protections and monitoring solution
* Introduction to dependability
* Classification of diagnosis approaches: model and signal based diagnosis methods, examples of degradation monitoring and fault detections
* Several examples of condition monitoring and diagnosis methods
* Design of experiments as a degradation and lifespan modelling method

Lab project on diagnosis and supervision

1 . Illustration of signal-based methods:

- detection of mechanical unbalance through spectral analysis. (Fast Fourier Transform, Concordia transform).

- detection of driver drowsiness using time-frequency approaches (Short time Fourier transform, Student T-test, ROC curves).

2. Experimental nonlinear lifespan modeling of electrical wire insulation samples (Design of Experiments, Analysis of Variance)

Volume horaire
19h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
English

Bibliographie

- R. Isermann, Fault-Diagnosis Applications, ISBN: 978-3-642-12766-3, 354 pages, Springer, 20011.

- J.C. Trigeassou, Electrical Machines Diagnosis, ISBN: 9781848212633, 334 pages, Wiley, 2011

- W. Zhang - Fault detection, ISBN 978-953-307-037-7, 512 pages, InTech, 2010

- G. Zwigelstein, Diagnostic des défaillances, Hermès, Paris, 1995

- M. Pillet, Introduction aux plans d’expériences, Editions d’Organisation Université

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Multidimensionnels

· Surveillance - Diagnostic

· UE Commande optimisée des systèmes

· Matière TER Commande avancée

Objectifs

Définition de lois de commande numériques robustes permettant d'imposer des performances dynamiques à un actionneur électromécanique. Conception à l'aide du logiciel MATLAB/SIMULINK et validation expérimentale sur site.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Commande optimale

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les résultats de base de la recherche d'extrema de fonctionnelles, avec ou sans contraintes. Appliquer ces techniques à des problèmes de commande de systèmes dynamiques.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation continue

Volume horaire
14h

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Système Logiciel Critique

· Matière Estimation Filtrage

Objectifs

Ce cours doit permettre de connaître les principales méthodes d'estimation stochastique. L'étudiant saura comment concevoir des estimateurs d'état.

· Matière Systèmes informatiques distribués

Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C/C++, réseaux locaux, principes des systèmes d'exploitation,Unix.

Objectifs

Introduction à la programmation distribuée en s'appuyant sur une connaissance de base des réseaux locaux et des protocoles TCP-UPD/IP. Présentation du modèle client-serveur. Introduction à la causalité, au consensus, et à la diffusion fiable.

Compétences visées

- Maitrise du modèle client-serveur (CS)

- Implémentation du modèle CS avec les sockets BSD sur Linux

- Connaissance d'une solution au problème du consensus

- Connaissance de protocoles de diffusion fiable

Description

Le cours comporte deux parties:

– Introduction aux concepts de base de la programmation distribuée, au modèle client-serveur, à différents schémas de réalisation des serveurs (séquentiel, multi-entrées, à la demande, multi-threaded)

– Introduction à l'algorithmique distribuée, notion d'horloge logique, notion d'ordre causal, d'ordre total, au principe et solution du consensus distribuée et de la diffusion atomique.

Le bureau d'étude permet une mise en pratique de ces concepts et techniques de développement en s'appuyant sur les sockets BSD. Un problème de diffusion d'information est tout d'abord résolu par une approche client-serveur, une seconde solution s'appuyant sur un modèle pair-à-pair et sur la mise en œuvre d'un protocole de diffusion fiable.

Volume horaire
7h de cours, 7h de bureau d'études

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français (interaction with students in English possible)

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours M. Fabre;

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours M. Roy;

"*Distributed Algorithms*", Nancy A. Lynch, Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA ©1996, ISBN: 9780080504704

· Matière Planification et ordonnancement

· Matière Simulation des Systèmes à évènements discrets

· Processus de développement de Systèmes Industriels

· UE Système Informatique

· Matière Sécurité informatique

Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation en C/C++

Objectifs

Introduction aux concepts de base de la sécurité des systèmes d'information, en particulier les techniques de chiffrement symétrique et asymétrique, leur application au développement de protocoles d'authentification. Présentation et illustration de politiques de sécurité discrétionnaires et obligatoires, introduction à la tolérance aux intrusions.

Compétences visées

Connaissance des techniques de base de la cryptographie

Protocoles d'authentification sans apport de connaissance

Politiques de sécurité discrétionnaires et obligatoires

Description

Le cours comporte quatre parties principales :

– Introduction aux concepts de base de la sécurité des systèmes d'information (classification des attaques, cryptographie, evaluation)

– Illustration par des exemples (DES, RSA, Diffie-Hellmann, signatures électroniques)

– Authentification et protocoles d'authentification sans apport de connaissance (Needham-Schroeder, Fiat-Shamir carte à puce)

– Protection dans les systèmes informatiques (politique de sécurité discrétionnaire et obligatoire) et exemples

Le cours se termine par des notions de tolérance aux intrusions (schémas a seuil de Shamir, fragmentation-dissémination).

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

FABRE JEAN-CHARLES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français (intertaction with students in English possible)

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours M. Fabre;

« *Cryptographie Appliquée* », Bruce Schneider, Thomson Publishing (1995) ;

« *Practical Unix & Internet Security* », Simson Garfinkel & Gene Spafford, O'reilly Associates, Inc. (1996).

· Matière Sûreté de fonctionnement informatique

Pré-requis nécessaires

Algorithmique, principes des systèmes d'exploitation, notion de systèmes temps-réel, programmation C/C++, architecture des calculateurs

Objectifs

Acquisition des notions de base, des hypothèses et des techniques permettant de concevoir et de réaliser et d'évaluer des systèmes informatiques sûrs de fonctionnement, en général, et tolérant les fautes en particulier. Illustration par des exemples de systèmes et des résultats d'évaluation expérimentale.

Compétences visées

Connaissance du processus de développement d'un système critique

Maitrise des hypothèses et des techniques de tolérance aux fautes

Techniques de caractérisation par injection de fautes et analyse

Description

Le cours comporte cinq parties:

– Généralités, définitions et notions de base (attributs, entraves), moyens de la sûreté de fonctionnement (prévention, tolérance, élimination, prévision) et mesures

– Techniques de tolérance aux fautes (hypothèses de fautes, techniques de base, stratégies de réplication) et solutions architecturales

– Techniques de validation, en particulier par injection de fautes (principes, analyse de robustesse, exemples d'outils et de résultats expérimentaux)

– Exemples de systèmes (systèmes à micro-noyau temps-réel, A320, B777, Elektra)

– Test du logiciel et notions de vérification/validation

Volume horaire
10h de cours et 6h de TD (suivi d'un bureau d'études de 10h - cf. BE système critique)

Responsable(s)
FABRE JEAN-CHARLES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français (interaction with students in English possible)

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours (in English) de M. Fabre;

« Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing »

Algirdas Avizienis, Jean-Claude Laprie, Brian Randell, and Carl Landwehr,

IEEE Transactions on Dependable ad Secure Computing, Vol. 1, No. 1, Jan. 2004.

« *Guide de la sûreté de fonctionnement* », JC. Laprie *et al*., Cepaduès Editions. (1995) ;

« *Composants logiciels et sûreté de fonctionnement : Intégration de COTS* », J. Arlat *et al*., Hermes Science Publications (2000).

· Matière Evaluation de la sûreté

Pré-requis nécessaires

Connaissance des concepts et des techniques de bases de la sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques

Notions élémentaires en probabilités , statistiques

Objectifs

Connaitre les principes et techniques d'évaluation de la sûreté de fonctionnement de systèmes informatiques. Dans la première partie, nous présentons les principales mesures de la sûreté de fonctionnement et les méthodes permettant d'évaluer et de comparer différentes architectures d'un système. La deuxième partie présente des techniques permettant de suivre l'évolution et d'analyser la qualité et de la fiabilité du logiciel.

Compétences visées

Connaissance des techniques de modélisation et d'évaluation de la sûreté de fonctionnement de systèmes informatiques

Description

Le cours se compose des parties suivantes:

1) Introduction: Objectifs et place de l'évaluation dans le cycle de vie

2) Analyse qualitative (AMDEC: Analyse de modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité)

3) Mesures de sûreté de fonctionnement

4) Méthodes d'évaluation d'architectures de systèmes: Diagrammes de fiabilité, Arbres de Fautes, Chaînes de Markov

5) Évaluation d'architectures tolérantes aux fautes: Facteur de couverture

6) Analyse de la fiabilité du logiciel : Rôle dans le processus de développement

7) Caractérisation de la croissance de fiabilité et tests de tendance

8) Études de cas

Volume horaire
10h de cours, 4h de TD

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

KAANICHE MOHAMMED

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français (interactions with students in English possible)

Bibliographie

Support de cours M. Kaâniche et Mme Kanoun;

« Reliability and Availability Engineering: Modeling, Analysis, and Applications », Kishor Trivedi, Andrea Bobbio (2017)

« Fiabilité des Systèmes », Gondran et Pagès (1980)

« Handbook of Software Reliability Engineering », Michael Lyu (1996)

· Matière Bureau d'Etude Système critique

Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C/C++, systèmes temps-réel, sûreté de fonctionnement

Objectifs

Les objectifs de ce projet / bureau d'étude sont de mettre un œuvre les techniques de tolérance aux fautes vues dans le cours "Sureté de fonctionnement informatique". Des expériences de caractérisation par injection de fautes sont menées pour valider les mécanismes mis en œuvre.

Compétences visées

- Implémentation de technique de tolérance aux fautes par réplication ou temporelles.

- Caractérisation par injection de faute (par logiciel - SWIFI) pour simuler l'arrêt ou des fautes transitoires en valeur

- Réalisation multithreaded et distribuée sur un réseau de machines Linux.

Description

Un service logiciel ***S*** effectue l'acquisition de mesures au moyen d'un ensemble de capteurs et calcule une fonction sur une fenêtre glissante de ***n*** valeurs numériques.

Une AMDEC montre que ce service ***S*** peut conduire à une défaillance catastrophique du système dans laquelle il est utilisé, en cas d'erreur en valeur ou d'absence de valeur en sortie. Ce service ***S*** doit donc garantir des propriétés de sûreté de fonctionnement, en présence de fautes permanentes et de fautes transitoires.

L'architecture matérielle du calculateur qui exécute ce logiciel est un bi-processeur à mémoire commune possédant une mémoire stable sur disque/fichiers. Chaque processeur possède aussi sa mémoire locale qui est indépendante.

Chaque groupe d'étudiant doit réaliser ce service en tolérant, dans un premier temps, les fautes par crash (*technique de redondance duplex*) et, dans un second temps, les fautes transitoires accidentelles en valeur (*technique de redondance temporelle*). Des tests par injection de fautes permettront de valider les différents mécanismes réalisés.

Volume horaire
10h de bureau d'études

Responsable(s)
FABRE JEAN-CHARLES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français (interaction with students in English possible)

Bibliographie

Support de cours et bibliographie du cours *"Sûreté de fonctionnement informatique".*

· UE Analyse et Optimisation des systèmes discrets

· Matière Modélisation et analyse des systèmes discrets

Objectifs

Dans le cadre de systèmes à événements discrets (le temps et les états sont discrets), on introduit les réseaux de Pétri comme outil formel de représentation, d'analyse et de validation et enfin de mise en œuvre.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation combinatoire

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les principales méthodes d'optimisation combinatoire rigoureuses et approchées. Savoir modéliser et résoudre les problèmes d'optimisation découlant de problèmes industriels décrits par des variables entières ou mixtes.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière TER Atelier flexible

Objectifs

Dernier volet de la formation sur la conduite des systèmes aux événements discrets, cet enseignement sensibilise à la modélisation des systèmes à l'aide des réseaux de Pétri conduisant à la méthodologie pour la conception d'un logiciel de gestion.

Méthode d'enseignement
En présence

· Optimisation combinatoire

· UE Développement des systèmes informatiques

· Matière Génie logiciel

Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation orientée-objet

Objectifs

Ce cours illustre comment déployer un processus de développement en utilisant le langage UML (Unified Modelling Langage), en se focalisant principalement sur les problématiques des systèmes embarqués.

Les étudiants sont confrontés à la sémantique du langage et à l'utilisations des diagrammes pour la conception de systèmes.

Compétences visées

Comprendre et modéliser les besoins fonctionnels et non-fonctionnels pour une application embarquée

Savoir utiliser les diagrammes d'UML2.0

Modéliser en UML une conception répondant aux besoins

Développer de façon collaborative grâce aux modèles UML

Description

Ce cours se compose de deux parties, chacune étant structurée en chapitres:

Partie 1 – Les systèmes embarqués

Chapitre 1 : Introduction au développement des systèmes embarqués

Chapitre 2 : Les contraintes (ou spécifications non- fonctionnelles)

Chapitre 3 : Eléments de conception matérielle et logicielle

Partie 2 – Le développement orienté-objet

Chapitre 4 : Généralités Génie Logiciel

Chapitre 5 : Unified Modeling Language (UML)

Chapitre 6 : Un processus simplifié de développement Orienté Objet

Volume horaire
10h de cours et 7h de bureau d'étude

Responsable(s)
FABRE Jean-charles
Jean-Charles.Fabre@laas.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Francais (Interaction with students in English possible)

Bibliographie

Polycopiés ENSEEIHT, support de cours J. Guiochet

P. A. MULLER et N. GAERTNER, Mode#lisation objet avec UML, Eyrolles, 2000

G. BOOCH, J. RUMBAUGH et Y. JACOBSON, Le guide de l'utilisateur UML , Eyrolles, 2000

E. GAMMA et al., Design Patterns, Thomson, 1996

· Matière Réseaux locaux

Méthode d'enseignement
En présence

· Génie Logiciel

· Réseaux Locaux

· UE Métier d'ingénieur

· Matière BE industriel

· **Matière Management de projet**

Méthode d'enseignement
En présence

· **Matière Anglais 3GEA semestre 9**

· **Matière CV, Entretien**

· **Parcours Electrodynamique et Mécatronique - Sem. 9 M2 EES**

· **UE Commande et Observation des actionneurs**

· **Matière Formation SABER**

· **Matière TER Commande des actionneurs électriques**

· **Matière Estimation filtrage**

· **Matière Stratégie de commande des actionneurs électriques**

· **Matière TER Commande avancée**

· **UE Physique des dispositifs électromagnétiques**

· **Matière Plasmas**

· **Matière Electrodynamique**

· **Matière Modélisation des phénomènes couplés; BE Modé des phén couplé**

· **Matière Couplage électromécanique et milieux fluides;BE**

· **Matière Plasmas**

· **Matière Electrodynamique**

· **Matière Modélisation des phénomènes couplés**

· Matière Couplage électromécanique et milieux fluides

· Matière Modélisation des phénomènes couplés; BE Modé des phén couplé

· Matière Couplage électromécanique et milieux fluides;BE

· UE Cnv. électromec. syst méc

· Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques

· Matière TER Modélisation Num. et Dimensionnement des Mach. Elect.

· Matière Conception mécanique des convertisseurs électromécaniques

· Matière Caractérisation d'un capteur de vitesse

· Matière Théorie et technique de bobinages des machines électriques

Pré-requis nécessaires

Conversion électromécanique

modélisation électromagnétique des machines

éléments de conception des machines

Objectifs

Ce module a pour objectif principal de donner le savoir de la définition d'un bobinage pour une machine électrique triphasé. Plusieurs techniques permettant de déterminer la distribution des conducteurs dans une machine électrique seront présentées afin de couvrir un large spectre de configurations actuellement utilisées dans tous les domaines applicatifs des machines électriques.

Compétences visées

savoir définir un bobinage triphasé dans une machine électrique

savoir caractériser un bobinage triphasé dans une machine électrique

connaître les impact du choix d'un bobinage sur les performances d'un moteur ou générateur

Volume horaire
5h25

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

· Matière Propriétés fondamentales des convertisseurs statiques

· Matière Compatibilité électromagnétique

· Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques

· Matière TER Modélisation Num. et Dimensionnement des Mach. Elect.

· Matière Conception mécanique des convertisseurs électromécaniques

· Matière Générateurs électriques

· Matière Caractérisation d'un capteur de vitesse

· Matière Théorie et technique de bobinages des machines électriques

Pré-requis nécessaires

Conversion électromécanique

modélisation électromagnétique des machines

éléments de conception des machines

Objectifs

Ce module a pour objectif principal de donner le savoir de la définition d'un bobinage pour une machine électrique triphasé. Plusieurs techniques permettant de déterminer la distribution des conducteurs dans une machine électrique seront présentées afin de couvrir un large spectre de configurations actuellement utilisées dans tous les domaines applicatifs des machines électriques.

Compétences visées

savoir définir un bobinage triphasé dans une machine électrique

savoir caractériser un bobinage triphasé dans une machine électrique

connaître les impact du choix d'un bobinage sur les performances d'un moteur ou générateur

Volume horaire
5h25

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

· Matière Propriétés fondamentales des convertisseurs statiques

· Matière Compatibilité électromagnétique

· UE Métier d'Ingénieur

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière COMACH

· Matière Management de projet

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière FLE (Master)

· UE Commande et Diagnostic des systèmes

· Matière Surveillance et diagnostic des systèmes

Objectifs

Have a global vision of what are monitoring and diagnostic

Know different monitoring and diagnostic methods and their fields of application

Identify the main functions involved in monitoring and diagnostic

Description

Course work

* Degradation and faults in electromechanical systems, static converters, passive components (capacitors and inductors), cables and insulators,
* Introduction to diagnosis, supervision and health monitoring, principles and example of existing protections and monitoring solution
* Introduction to dependability
* Classification of diagnosis approaches: model and signal based diagnosis methods, examples of degradation monitoring and fault detections
* Several examples of condition monitoring and diagnosis methods
* Design of experiments as a degradation and lifespan modelling method

Lab project on diagnosis and supervision

1 . Illustration of signal-based methods:

- detection of mechanical unbalance through spectral analysis. (Fast Fourier Transform, Concordia transform).

- detection of driver drowsiness using time-frequency approaches (Short time Fourier transform, Student T-test, ROC curves).

2. Experimental nonlinear lifespan modeling of electrical wire insulation samples (Design of Experiments, Analysis of Variance)

Volume horaire
19h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
English

Bibliographie

- R. Isermann, Fault-Diagnosis Applications, ISBN: 978-3-642-12766-3, 354 pages, Springer, 20011.

- J.C. Trigeassou, Electrical Machines Diagnosis, ISBN: 9781848212633, 334 pages, Wiley, 2011

- W. Zhang - Fault detection, ISBN 978-953-307-037-7, 512 pages, InTech, 2010

- G. Zwigelstein, Diagnostic des défaillances, Hermès, Paris, 1995

- M. Pillet, Introduction aux plans d'expériences, Editions d'Organisation Université

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Commande Optimisée des systèmes

· Matière Optimisation statique : Conc. par optimi. des actionneurs

· Matière Commande optimale

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les résultats de base de la recherche d'extrema de fonctionnelles, avec ou sans contraintes. Appliquer ces techniques à des problèmes de commande de systèmes dynamiques.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation continue

Volume horaire
14h

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière TER Optimath

· Parcours Electronique de puissance Avancée - Sem 9 M2 EES

· UE Commande et Diagnostic des systèmes

· Matière Fiabilité CVS

· Matière Mécanismes commutation et intégration fonctionnelle

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Commande optimisée des systèmes

· Matière Conception par optimisation et système

Pré-requis nécessaires

Mathématiques : fonctions de plusieurs variables

Objectifs

Connaitre les différentes classes de méthodes d'optimisation et savoir les appliquer à des problèmes de conception par optimisation en génie électrique

Description

Partie : Conception par optimisation

Introduction à l'optimisation

- Contexte et importance de l'optimisation

- Formulation d'un problème d'optimisation

- Classification des méthodes d'optimisation

Méthodes d'optimisation unidimensionnelles

- Méthodes d'intervalles (dichotomie, Fibonacci, nombre d'or)

- Méthodes d'interpolation

- Recherche du passage par zéro de la dérivée

Méthodes d'optimisation multidimensionnelles

- Méthodes analytiques : gradient, gradient accéléré, gradient conjugué, Gauss-Newton, Quasi-Newton (BFGS, DFP)

- Heuristiques géométriques : Méthodes de Gauss-Seidel, Powell, Hooke & Jeeves, Nelder & Mead

- Méthodes stochastiques : Random Walk, recuit simulé, algorithmes évolutionnaires, méthodes de nichage, essaims particulaires

Optimisation sous contraintes

- Formalisation du Lagrangien

- Condition d'optimalité de KKT

- Méthodes de pénalisation

Optimisation multiobjectif

- Optimalité au sens de Pareto

- Classification des méthodes d'optimisation multiobjectif

- Méthodes de pondération, objectif idéal, objectifs bornés, lexicographique, logique floue

Applications en Génie Electrique

- Optimisation d'un connecteur HT

- Identification de paramètres

- Dimensionnement optimal d'une locomotive hybride

- Optimisation d'une chaîne éolienne passive

Partie : Conception système

· Matière SEA, Hybridation, Réseaux Embarqués

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

Etre capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
10.5

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Conception système

· BE Conception syst (EHA)

· BE PAC

· Conception réseaux embarqués

· Matière Conception par optimisation et système

Pré-requis nécessaires

Mathématiques : fonctions de plusieurs variables

Objectifs

Connaitre les différentes classes de méthodes d'optimisation et savoir les appliquer à des problèmes de conception par optimisation en génie électrique

Description

Partie : Conception par optimisation

Introduction à l'optimisation

- Contexte et importance de l'optimisation

- Formulation d'un problème d'optimisation

- Classification des méthodes d'optimisation

Méthodes d'optimisation unidimensionnelles

- Méthodes d'intervalles (dichotomie, Fibonacci, nombre d'or)

- Méthodes d'interpolation

- Recherche du passage par zéro de la dérivée

Méthodes d'optimisation multidimensionnelles

- Méthodes analytiques : gradient, gradient accéléré, gradient conjugué, Gauss-Newton, Quasi-Newton (BFGS, DFP)

- Heuristiques géométriques : Méthodes de Gauss-Seidel, Powell, Hooke & Jeeves, Nelder & Mead

- Méthodes stochastiques : Random Walk, recuit simulé, algorithmes évolutionnaires, méthodes de nichage, essaims particulaires

Optimisation sous contraintes

- Formalisation du Lagrangien

- Condition d'optimalité de KKT

- Méthodes de pénalisation

Optimisation multiobjectif

- Optimalité au sens de Pareto

- Classification des méthodes d'optimisation multiobjectif

- Méthodes de pondération, objectif idéal, objectifs bornés, lexicographique, logique floue

Applications en Génie Electrique

- Optimisation d'un connecteur HT

- Identification de paramètres

- Dimensionnement optimal d'une locomotive hybride

- Optimisation d'une chaîne éolienne passive

Partie : Conception système

· Matière SEA, Hybridation, Réseaux Embarqués

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

Etre capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
10.5

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· UE Commande et Observation des actionneurs

· Matière Commande des actionneurs dans leur environnement

· Matière TER Commande actionneurs

· Matière Sources, réversibilités, stockage

Pré-requis nécessaires

Compétences de base en génie électrique

Objectifs

L'objectif de cours est de connaître et de comprendre le principe de fonctionnement des principales sources d'énergie électrique ainsi que les éléments de stockage de l'énergie.

A la fin du cours, l'étudiant connaît également les modèles statiques et dynamiques de certains composants électrochimiques : pile à combustible et batterie.

L'étudiant sera aussi capable d'identifier les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Compétences visées

- Comprendre le principe de fonctionnement des sources d'énergie et des éléments de stockage.

- Etre capable d'utiliser le modèle adéquat d'une source ou d'un élément de stockage en fonction du problème étudié.

- Etre capable d'identifier et de comparer les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Description

Ce cours permet à l'étudiant de connaître les différentes sources d'énergie électrique, des différents éléments de stockage de l'énergie et des vecteurs énergétiques propres.

Une modélisation des composants électrochimiques (pile à combustible, batterie) est proposée.

Concernant les énergies renouvelables, l'étudiant découvre à travers ce cours les différentes configuration de conversion de l'énergie éolienne.

La conversion photovoltaïque n'est pas traitée dans ce cours (vue en 2ème année).

Volume horaire
8.75

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Formation SABER

· Matière Commande des actionneurs dans leur environnement

· Matière TER Commande actionneurs

· Matière Sources, réversibilités, stockage

Pré-requis nécessaires

Compétences de base en génie électrique

Objectifs

L'objectif de cours est de connaître et de comprendre le principe de fonctionnement des principales sources d'énergie électrique ainsi que les éléments de stockage de l'énergie.

A la fin du cours, l'étudiant connaît également les modèles statiques et dynamiques de certains composants électrochimiques : pile à combustible et batterie.

L'étudiant sera aussi capable d'identifier les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Compétences visées

- Comprendre le principe de fonctionnement des sources d'énergie et des éléments de stockage.

- Etre capable d'utiliser le modèle adéquat d'une source ou d'un élément de stockage en fonction du problème étudié.

- Etre capable d'identifier et de comparer les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Description

Ce cours permet à l'étudiant de connaître les différentes sources d'énergie électrique, des différents éléments de stockage de l'énergie et des vecteurs énergétiques propres.

Une modélisation des composants électrochimiques (pile à combustible, batterie) est proposée.

Concernant les énergies renouvelables, l'étudiant découvre à travers ce cours les différentes configuration de conversion de l'énergie éolienne.

La conversion photovoltaïque n'est pas traitée dans ce cours (vue en 2ème année).

Volume horaire

8.75

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Formation SABER

· Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques

· UE Conception des CVS

· Matière Conception et associations de CVS

Pré-requis nécessaires

Cellules de commutation

Approche énergétique de la conception des convertisseurs statiques

Objectifs

Connaître les règles d'association de cellules de commutation ou de convertisseurs élémentaires.

Concevoir une architecture de conversion pour répondre à un cahier des charges particulier.

Compétences visées

Savoir mettre en oeuvre des associations de cellules ou de convertisseurs pour répondre à un cahier des charges.

Description

Ce module d'enseignement traite des différentes possibilités d'association de cellules de commutation et de convertisseurs élémentaires. Les règles de base étant posées, les associations différentielle, série et parallèle sont présentées. Les associations de convertisseurs avec lien énergétique AC ou DC sont ensuite développées.

Volume horaire
21

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Association de cellules de commutation - Éléments de synthèse des convertisseurs statiques, Techniques de l'ingénieur, d3168.

Association de convertisseurs assurant une liaison énergétique, Techniques de l'ingénieur, d3178.

· Matière Journées thématiques

· Matière Modélisation, Commande avancée, Architecture

· Associations de CVS

· BE CVS (alim. Décharges)

· TER Architecture et commande

· Matière Conception et associations de CVS

Pré-requis nécessaires

Cellules de commutation

Approche énergétique de la conception des convertisseurs statiques

Objectifs

Connaître les règles d'association de cellules de commutation ou de convertisseurs élémentaires.

Concevoir une architecture de conversion pour répondre à un cahier des charges particulier.

Compétences visées

Savoir mettre en oeuvre des associations de cellules ou de convertisseurs pour répondre à un cahier des charges.

Description

Ce module d'enseignement traite des différentes possibilités d'association de cellules de commutation et de convertisseurs élémentaires. Les règles de base étant posées, les associations différentielle, série et parallèle sont présentées. Les associations de convertisseurs avec lien énergétique AC ou DC sont ensuite développées.

Volume horaire
21

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Association de cellules de commutation - Éléments de synthèse des convertisseurs statiques, Techniques de l'ingénieur, d3168.

Association de convertisseurs assurant une liaison énergétique, Techniques de l'ingénieur, d3178.

· Matière Journées thématiques

· Matière Modélisation, Commande avancée, Architecture

· TER Architecture et commande

· UE Réseaux de puissance

· Matière Conditionnement réseaux énergie

Pré-requis nécessaires

Onduleurs de tension MLI, principe et filtrage.

Objectifs

Connaître les fonctionnalités de l'onduleur de tension raccordé à un réseau de distribution d'énergie électrique.

Compétences visées

Savoir dimensionner un onduleur de tension et ses éléments de filtrage pour un raccordement à un réseau de distribution d'énergie électrique.

Description

Cet enseignement concerne les principes de mise en oeuvre d'un onduleur de tension MLI sur un réseau électrique. Le réglages des puissances active et réactive ainsi que le filtrage actif des harmoniques sont présentés. Le dimensionnement de l'onduleur de tension et de ses éléments de filtrage sont illustrés dans le cadre d'un bureau d'étude.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière CVS pour réseaux HVDC

Pré-requis nécessaires

Redresseurs triphasés à thyristors

Onduleurs de tension

Règles d'association des cellules de commutation et des convertisseurs statiques.

Objectifs

Connaître les topologies de convertisseurs utilisées pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension.

Compétences visées

Savoir dimensionner et modéliser une station de conversion AC/DC pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension.

Description

Cet enseignement présente les topologies de conversion utilisées pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension : redresseurs à thyristors, onduleurs de tension, convertisseurs modulaires multiniveaux. Un bureau d'étude portant sur le dimensionnement d'une liaison HVDC illustre les cours.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

"High Voltage Direct Current Transmission", J. Arrillaga, Editions IET

"Design, Control, and application of Modular Multilevel Converters for HVDC transmission systems", K. Sharifabadi, L. Harnefors, HP. Nee, S. Norrga, R. Teodorescu. Editions Wiley, ISBN:9781118851562

· UE CVS N-Niveaux, Cde MLI et CEM

· Matière CEM

· Matière CVS X niveaux, commande vectorielle

· UE Métier d'Ingénieur

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Parcours Nouvelle Technologie de l'Energie sem 9-M2 EES

· UE Conception systémique et Eco-conception

· Matière BER Conception par optimisation

· Matière BER ACV

· Matière BER Conceptions procédés

· Matière Conception et Analyse Procédés

Objectifs

Il s'agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour modéliser et analyser des procédés et des chaînes logistiques « énergie » en utilisant les méthodologies du génie des procédés.

Description

* Conception et Analyse de Procédés Durables

- Formulation du problème
- Métrique de Développement Durable
- Critères techniques, énergétiques, environnementaux, sociaux

* Optimisation d'un procédé dans un simulateur modulaire

- La conception des procédés assistée par ordinateur
- Qu'est-ce qu'un simulateur de procédés ?
- Modélisation et simulation d'un procédé - Approche modulaire séquentielle
- Conception d'un procédé - Approche modulaire simultanée
- Application à l'optimisation d'un procédé
-

* Modélisation et optimisation de chaînes logistiques « énergie »

- Principes de modélisation d'une chaîne logistique « énergie »
- Illustration dans un **bureau d'études de conception d'une chaîne « hydrogène »**

* Modélisation et optimisation d'un écoparc industriel

- Comprendre les enjeux de la mise en œuvre d'une politique d'écologie industrielle (mutualisation énergie-eau) dans un contexte d'économie circulaire

-Analyser les flux de matières et d'énergies entre les entités de l'écoparc

-Illustration dans **un bureau d'études de conception des échanges au sein d'un écoparc** via une optimisation multiobjectif (critère environnemental et critère économique) et analyse des solutions obtenues.

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists, 2nd Edition

Adisa Azapagic (Editor), Slobodan Perdan (Co-Editor)

ISBN: 978-0-470-71872-8 February 2011

· Matière Modélisation systémique en Bond Graph

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (formalisme circuit), en mécanique et hydraulique. Connaissances élémentaires en électronique de puissance (convertisseurs DC DC) et en conversion électromécanique.

Objectifs

Présentation de l'outil de modélisation multiphysique Bond Graph

Description

Part A : concepts théoriques de base des Bond Graphs

concepts généraux pour la modélisation pour les systèmes énergétiques multiphysiques ;

Eléments et composants de base des Bond-Graphs ;

Construction de Bond Graphs en électricité, mécanique and hydraulique ;

Exemples multidisciplinaires: EHA (Electro-Hydraulic Actuator), Générateur Photovoltaïque

Propriétés Causales des Bond Graphs : sens physique des couplages énergétiques, vision mathématique et Automatique ;

Du Bond Graph causal à l'analyse des sytèmes : établissement formalisé d'une fonction de transfert à partir des chemins causaux

Part B. Applications : le Bond Graph en "electrical engineering"

Modèle à granularité variable de cellules de commutation et de convertisseurs statiques en électronique de puissance

Modèles pour la conversion électromécanique (machines électriques)

Exemples de systèmes en electrical engineering : systèmes hybrides à énergies renouvelables

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

X. Roboam & al, ‘’Conception systémique pour la conversion d’énergie électrique [1], Gestion, analyse et synthèse’’, paru Septembre 2012 aux éditions Hermes, ISBN 978-2-7462-3192-4

G. Dauphin-Tanguy, Les Bond Graphs, édition Hermès, Paris, 2000

· Matière Ecoconception, ACV, gestion de projet

Objectifs

- Comprendre la démarche d’une analyse de cycle de vie ;
- Connaître les bases de données et les méthodes existantes ;
- Etre capable d’analyser et de critiquer une analyse de cycle de vie déjà réalisée ;

Etre en mesure d’appliquer la méthode d’analyse de cycle de vie

Description

Introduction : de l’écobilan à l’ACV, les normes ISO 14040

- Principe Général de l’ACV
- Présentation des quatre étapes de l’ACV :

1-Définition des objectifs du système :

Objectif et champ de l’étude ;

Fonction du produit ou du système ;

Unité fonctionnelle et flux de références ;

Arbre des processus ;

Exemples d’application ;

2- Inventaire des émissions et extractions

Base de données d’inventaire (ex. EcoInvent…)

Exemple d’inventaire des extractions et émissions (fabrication d’alumine …)

Méthode de calcul de l’inventaire des extractions et émissions

Bilan énergétique et bilan de CO2

3- Analyse de l’impact environnemental

Méthode d’interprétation des données d’inventaire

Caractérisation intermédiaire : calcul du score d’impact intermédiaire

Caractérisation des dommages : calcul du score de caractérisation de dommages

4- Interprétation

• Méthodologie de réalisation d'une ACV : Approche itérative (Evaluation préliminaire ou screening, Analyse détaillée), calcul « à la main », présentation sommaire des logiciels de calculs existants.

Programme et contenu du Bureau d'étude :

* Réalisation d'une analyse de cycle de vie de panneaux solaires photovoltaïques, utilisation du logiciel SimaPro

Présentation des résultats sous forme de rapport et d'exposé oral

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan, Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

· Matière Conception par Optimisation

Objectifs

Il s'agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour appréhender le domaine de l'optimisation et, plus généralement, de l'aide à la décision : l'objectif principal de ce module n'est pas tant la présentation d'une collection d'algorithmes et de techniques utilisés comme autant de recettes, mais plutôt la présentation d'une démarche, dont le pré requis indispensable est la formalisation du problème à traiter.

. Une étude de cas dans le domaine de la conception d'un système énergétique illustre les concepts.

Description

L'objectif de ce cours est de présenter des méthodes d'optimisation multiobjectif et d'aide à la décision pour la résolution d'un problème, en vue de sélectionner une solution de compromis parmi une multitude de solutions possibles.

Principes des méthodes d'optimisation multiobjectif

Classification des différentes méthodes : méthodes scalaires, interactives, « floues », méthodes à base de métaheuristiques, méthodes d'aide à la décision ;

Présentation des méthodes scalaires et illustration à travers la résolution de problèmes analytiques simples ;

Intérêt et principes des méthodes à base de métaheuristiques : algorithmes génétiques multi-objectifs ;

Présentation des méthodes d'aide à la décision : relation d'ordre, relation d'équivalence, relation de préférence, définition d'un critère. Illustration à travers la méthode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ;

Etude de cas en bureau d'études: cogéneration chaleur-électricité par une turbine à gaz : formulation du problème, optimisation multi-objectif et aide à la décision sur la base de critères techniques, économiques et environnementaux.

Responsable(s)
SARENI BRUNO

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Optimisation multiobjectif 2002, Y. Collette, P. Siarry

· Matière Conception et Analyse Procédés

Objectifs

Il s'agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour modéliser et analyser des procédés et des chaînes logistiques « énergie » en utilisant les méthodologies du génie des procédés.

Description
* Conception et Analyse de Procédés Durables

- Formulation du problème

- Métrique de Développement Durable

- Critères techniques, énergétiques, environnementaux, sociaux

* Optimisation d'un procédé dans un simulateur modulaire

- La conception des procédés assistée par ordinateur

- Qu'est-ce qu'un simulateur de procédés ?

- Modélisation et simulation d'un procédé - Approche modulaire séquentielle

- Conception d'un procédé - Approche modulaire simultanée

- Application à l'optimisation d'un procédé

-

* Modélisation et optimisation de chaînes logistiques « énergie »

- Principes de modélisation d'une chaîne logistique « énergie »

- Illustration dans un **bureau d'études de conception d'une chaîne « hydrogène »**

* Modélisation et optimisation d'un écoparc industriel

- Comprendre les enjeux de la mise en œuvre d'une politique d'écologie industrielle (mutualisation énergie-eau) dans un contexte d'économie circulaire

-Analyser les flux de matières et d'énergies entre les entités de l'écoparc

-Illustration dans **un bureau d'études de conception des échanges au sein d'un écoparc** via une optimisation multiobjectif (critère environnemental et critère économique) et analyse des solutions obtenues.

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists, 2nd Edition

Adisa Azapagic (Editor), Slobodan Perdan (Co-Editor)

ISBN: 978-0-470-71872-8 February 2011

· Matière Modélisation systémique en Bond Graph

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (formalisme circuit), en mécanique et hydraulique. Connaissances élémentaires en électronique de puissance (convertisseurs DC DC) et en conversion électromécanique.

Objectifs

Présentation de l'outil de modélisation multiphysique Bond Graph

Description

Part A : concepts théoriques de base des Bond Graphs

concepts généraux pour la modélisation pour les systèmes énergétiques multiphysiques ;

Eléments et composants de base des Bond-Graphs ;

Construction de Bond Graphs en électricité, mécanique and hydraulique ;

Exemples multidisciplinaires: EHA (Electro-Hydraulic Actuator), Générateur Photovoltaïque

Propriétés Causales des Bond Graphs : sens physique des couplages énergétiques, vision mathématique et Automatique ;

Du Bond Graph causal à l'analyse des sytèmes : établissement formalisé d'une fonction de transfert à partir des chemins causaux

Part B. Applications : le Bond Graph en "electrical engineering"

Modèle à granularité variable de cellules de commutation et de convertisseurs statiques en électronique de puissance

Modèles pour la conversion électromécanique (machines électriques)

Exemples de systèmes en electrical engineering : systèmes hybrides à énergies renouvelables

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

X. Roboam & al, ''Conception systémique pour la conversion d'énergie électrique [1], Gestion, analyse et synthèse'', paru Septembre 2012 aux éditions Hermes, ISBN 978-2-7462-3192-4

G. Dauphin-Tanguy, Les Bond Graphs, édition Hermès, Paris, 2000

· Matière Ecoconception, ACV, gestion de projet

Objectifs

- Comprendre la démarche d'une analyse de cycle de vie ;
- Connaître les bases de données et les méthodes existantes ;
- Etre capable d'analyser et de critiquer une analyse de cycle de vie déjà réalisée ;

Etre en mesure d'appliquer la méthode d'analyse de cycle de vie

Description

Introduction : de l'écobilan à l'ACV, les normes ISO 14040

- Principe Général de l'ACV
- Présentation des quatre étapes de l'ACV :

1-Définition des objectifs du système :

Objectif et champ de l'étude ;

Fonction du produit ou du système ;

Unité fonctionnelle et flux de références ;

Arbre des processus ;

Exemples d'application ;

2- Inventaire des émissions et extractions

Base de données d'inventaire (ex. EcoInvent…)

Exemple d'inventaire des extractions et émissions (fabrication d'alumine …)

Méthode de calcul de l'inventaire des extractions et émissions

Bilan énergétique et bilan de CO2

3- Analyse de l'impact environnemental

Méthode d'interprétation des données d'inventaire

Caractérisation intermédiaire : calcul du score d'impact intermédiaire

Caractérisation des dommages : calcul du score de caractérisation de dommages

4- Interprétation

• Méthodologie de réalisation d'une ACV : Approche itérative (Evaluation préliminaire ou screening, Analyse détaillée), calcul « à la main », présentation sommaire des logiciels de calculs existants.

Programme et contenu du Bureau d'étude :

* Réalisation d'une analyse de cycle de vie de panneaux solaires photovoltaïques, utilisation du logiciel SimaPro

Présentation des résultats sous forme de rapport et d'exposé oral

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan, Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

· Matière Conception par Optimisation

Objectifs

Il s'agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour appréhender le domaine de l'optimisation et, plus généralement, de l'aide à la décision : l'objectif principal de ce module n'est pas tant la présentation d'une collection d'algorithmes et de techniques utilisés comme autant de recettes, mais plutôt la présentation d'une démarche, dont le pré requis indispensable est la formalisation du problème à traiter.

. Une étude de cas dans le domaine de la conception d'un système énergétique illustre les concepts.

Description

L'objectif de ce cours est de présenter des méthodes d'optimisation multiobjectif et d'aide à la décision pour la résolution d'un problème, en vue de sélectionner une solution de compromis parmi une multitude de solutions possibles.

Principes des méthodes d'optimisation multiobjectif

Classification des différentes méthodes : méthodes scalaires, interactives, « floues », méthodes à base de métaheuristiques, méthodes d'aide à la décision ;

Présentation des méthodes scalaires et illustration à travers la résolution de problèmes analytiques simples ;

Intérêt et principes des méthodes à base de métaheuristiques : algorithmes génétiques multi-objectifs ;

Présentation des méthodes d'aide à la décision : relation d'ordre, relation d'équivalence, relation de préférence, définition d'un critère. Illustration à travers la méthode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ;

Etude de cas en bureau d'études: cogéneration chaleur-électricité par une turbine à gaz : formulation du problème, optimisation multi-objectif et aide à la décision sur la base de critères techniques, économiques et environnementaux.

Responsable(s)
SARENI BRUNO

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement

Français

Bibliographie

Optimisation multiobjectif 2002, Y. Collette, P. Siarry

· UE Systèmes hybrides, Smart-grids et Stockage électrochimique

· Matière BER Systèmes énergétiques hybrides

Pré-requis nécessaires

Pour suivre ce BER, l'étudiant doit suivre les trois cours suivants :

- Modélisation Systémique en Bond Graph

- Hybridation énergétiques des systèmes

- Composants électrochimiques

Objectifs

L'objectif de ce BER est d'appliquer le formalisme Bond Graph pour la modélisation d'un système multiphysique. Il s'agit ici d'un EHA (actionneur électrohydrostatique) d'un Airbus 320.

Le BER consiste également à alimenter l'EHA par un système énergétique hybride : pile à combustible associée à un supercondensateur. L'étudiant est amené à évaluer l'intérêt de l'hybridation, dimensionner les sources d'énergie/puissance et appliquer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les caractéristiques dynamiques des sources.

Compétences visées

- Modéliser à l'aide du formalisme Bond Graph un système multiphysique ;

- Analyser les transferts d'énergie et les couplages énergétiques dans un système multiphysique ;

- Analyser la mission d'un système et évaluer l'interêt de son hybridation ;

- Dimensionner les sources d'un systèmes hybrides (pile à combustible et supercondensateur) ;

- Appliquer une stratégie de gestion d'énergie fréquentielle à un système hybride.

Description

Ce BER consiste à appliquer le formalisme Bond Graph pour la modélisation d'un EHA (actionneur électrohydrostatique) d'un Airbus 320. En effet, l'EHA est un système multiphysique permettant de mettre en évidence différents couplages énergétiques au sein d'un même composant : l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique en passant par un système hydraulique.

Le BER consiste également à alimenter l'EHA par un système énergétique hybride. En effet, l'étudiant est amené à analyser la mission du système (ici l'EHA durant une séquence de vol) et de juger sur l'intérêt de son hybridation. L'hybridation consiste ici à associer une pile à combustible de technologie PEM (Membrane Echangeuse de Protons) à un supercondensateur. L'étudiant est amené à dimensionner les sources et appliquer une stratégie de gestion d'énergie fréquentielle permettant de respecter les caractéristiques dynamiques des sources du système hybride.

Volume horaire
10h30

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement

Français

· Matière BER Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

- Principe de fonctionnement d'une pile à combustible et d'un électrolyseur.

- Modèle quasi-statique et modèle dynamique d'une pile à combustible.

Objectifs

- Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale d'un composant électrochimique :

  Tracé dynamique de courbe tension-courant.

  Spectroscopie d'impédance.

- Paramétrer un modèle dynamique de pile à combustible de technologie PEM à partir des caractérisations expérimentales effectuées.

- Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Compétences visées

- Montage électrique et fluidique d'une manipulation de conversion d'énergie à base d'un électrolyseur et d'une pile à combustible.

- Maîtriser deux méthodologie de caractérisation des composants électrochimiques : le traçage dynamique de la courbe tension-courant et la spectroscopie d'impédance.

- Identification paramétrique : obtenir les paramètres du modèle d'un composant à partir des caractérisations expérimentales.

Description

- Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

- La première caractérisation expérimentale est utilisée dans ce BER pour paramétrer un modèle quasi-statique de pile PEM, codé avec un formalisme de type circuit électrique.

La seconde est utilisée dans ce BER pour obtenir les principaux éléments d'un modèle d'impédance.

- La combinaison des différents paramètres obtenus est également utilisée pour paramétrer un modèle dynamique « fort signal ».

- Une fois le modèle élaboré, il s'agit d'évaluer le comportement dynamique de la pile PEM pour des fréquences supérieures au *Hz*, et plus particulièrement le comportement dynamique de la pile face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Volume horaire
10h30

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Réseaux électriques décentralisés, embarqués

Objectifs
* Connaître les critères caractéristiques (sécurité, stabilité...) d'un réseau électrique embarqué ou décentralisé par rapport à un réseau de distribution classique.
* Appréhender les éléments principaux (stockage...) utilisés dans le dimensionnement d'un tel réseau.
* Proposer différentes architectures de réseaux par rapport à un cahier des charges donné.
* Savoir lire un schéma électrique complet d'une installation photovoltaïque en étant capable d'identifier les différents appareillages nécessaires ainsi que leur fonction et dimensionnement.

Description

1. Sécurité et fiabilité

* Concepts liés (ségrégation défaut, reconfiguration, réseau de secours, ...)
* Exemple d'un réseau aéronautique

2. Profil de mission à remplir

* Intérêt de l'hybridation des sources afin d'optimiser leur utilisation
* Utilisation du plan de Ragone dans le dimensionnement d'éléments de stockage

3. Qualité (réseau AC et DC)

* Définition des normes de qualité (courant, tension)
* Solutions d'amélioration de la qualité

4. Stabilité (réseau AC et DC)

* Structure et fonctionnement des réseaux électriques AC
* Principes des réglages de fréquence et de tension sur les réseaux (primaire, secondaire, …)
* Limitation de puissance des lignes de transport
* Instabilité liée aux interactions filtres-systèmes régulés

5. Problèmes CEM

* Types de couplage
* Mesures des perturbations et moyens de protection
* Enjeux de la CEM pour les réseaux électriques
* Problématique de la foudre

6. Étude des installations PV raccordées au réseau de distribution

* Définitions des appareillages électriques et des classes de protection
* Schéma de liaison à la terre en BT
* Parafoudres
* Étude d'exemples de schéma d'installations

Responsable(s)
ROUX Nicolas
Nicolas.Roux@enseeiht.fr
Tel. 2428

Méthode d'enseignement

En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

T. Christen et M. W. Carlen, « Theory of Ragone plots », Journal of Power Sources 91, pp. 210-216.

O. Gergaud, « Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau et associé à un accumulateur », Thèse ENS Cachan, 2002.

· Matière Hybridation énergétique des systèmes

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

- Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

- Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

- Être capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

- Savoir concevoir et dimensionner un système hybride

- Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
8.75 h

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Composants électrochimiques et Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

Cours Electrochimie

Objectifs

Descriptions des modèles circuit des composants électrochimiques piles à combustible et électrolyseurs.

Description et mise en oeuvre des outils de caractérisation par spectroscopie d'impédance

Description

1) Introduction sur les potentialités des piles à combustible et de l'hydrogène

2) Eléments de caractérisation et de modélisation sur les piles à combustible et les électrolyseurs (focus sur la technologie PEM)

2.1) Principe de fonctionnement et constitution

2.2) Composant idéal: considérations thermodynamiques

2.3) Composant réel: prise en compte des phénomènes physico-chimiques irréversibles

2.4) Modélisation dynamique par analogies électriques

2.5) Caractérisations expérimentales: courbe de polarisation, échelons de courant, spectroscopie d'impédance

2.6) Interactions piles à combustible/ convertisseurs DC/DC (boost et buck)

Le bureau d'étude et de recherche est axé sur la pile à combustible et consiste en :

Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

* Tracé dynamique de courbe tension-courant.
* Spectroscopie d'impédance.

Paramétrer un modèle dynamique de pile PEM à partir de ces caractérisations expérimentales effectuées.

Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Electrochimie

Pré-requis nécessaires

Bases de la chimie

Objectifs

Acquérir les bases de l'énergétique et de la cinétique électrochimique

Comprendre le fonctionnement des générateurs électrochimiques

Description

* Introduction : Grandeurs mesurables dans une chaîne électrochimique. Deux siècles de développement de l'électrochimie.
* Les chaînes électrochimiques à l'équilibre. Force électromotrice. Potentiel d'électrode. Loi de Nernst. Générateurs primaires, secondaires, piles à combustible. Capacité, rendement.
* Les chaînes électrochimiques traversées par un courant : Transfert électronique hétérogène. Couplage du transfert électronique hétérogène et des phénomènes de transport en solution. Les divers régimes cinétiques. Loi de Butler-Volmer. Intensité limite.

· Applications à la mise au point de procédés électrochimiques de synthèse. Applications à la corrosion. Applications à l'étude du fonctionnement des générateurs (charge, décharge).
· Aperçu sur les diverses méthodes électrochimiques. Potentiostat.

Responsable(s)
VERGNES HUGUES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

Bibliographie

A. J. BARD et L.R. FAULKNER. Electrochimie : Principes, méthodes et applications. MASSON

· Matière BER Habitat

· Matière Habitat

· Matière Réseaux électriques décentralisés, embarqués

Objectifs
* Connaître les critères caractéristiques (sécurité, stabilité...) d'un réseau électrique embarqué ou décentralisé par rapport à un réseau de distribution classique.
* Appréhender les éléments principaux (stockage...) utilisés dans le dimensionnement d'un tel réseau.
* Proposer différentes architectures de réseaux par rapport à un cahier des charges donné.
* Savoir lire un schéma électrique complet d'une installation photovoltaïque en étant capable d'identifier les différents appareillages nécessaires ainsi que leur fonction et dimensionnement.

Description

1. Sécurité et fiabilité

* Concepts liés (ségrégation défaut, reconfiguration, réseau de secours, ...)
* Exemple d'un réseau aéronautique

2. Profil de mission à remplir

* Intérêt de l'hybridation des sources afin d'optimiser leur utilisation
* Utilisation du plan de Ragone dans le dimensionnement d'éléments de stockage

3. Qualité (réseau AC et DC)

* Définition des normes de qualité (courant, tension)
* Solutions d'amélioration de la qualité

4. Stabilité (réseau AC et DC)

* Structure et fonctionnement des réseaux électriques AC
* Principes des réglages de fréquence et de tension sur les réseaux (primaire, secondaire, …)

* Limitation de puissance des lignes de transport
* Instabilité liée aux interactions filtres-systèmes régulés

5. Problèmes CEM

* Types de couplage
* Mesures des perturbations et moyens de protection
* Enjeux de la CEM pour les réseaux électriques
* Problématique de la foudre

6. Étude des installations PV raccordées au réseau de distribution

* Définitions des appareillages électriques et des classes de protection
* Schéma de liaison à la terre en BT
* Parafoudres
* Étude d'exemples de schéma d'installations

Responsable(s)
ROUX Nicolas
Nicolas.Roux@enseeiht.fr
Tel. 2428

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

T. Christen et M. W. Carlen, « Theory of Ragone plots », Journal of Power Sources 91, pp. 210-216.

O. Gergaud, « Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau et associé à un accumulateur », Thèse ENS Cachan, 2002.

· Matière Hybridation énergétique des systèmes

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

- Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

- Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

- Être capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

- Savoir concevoir et dimensionner un système hybride

- Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
8.75 h

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Composants électrochimiques et Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

Cours Electrochimie

Objectifs

Descriptions des modèles circuit des composants électrochimiques piles à combustible et électrolyseurs.

Description et mise en oeuvre des outils de caractérisation par spectroscopie d'impédance

Description

1) Introduction sur les potentialités des piles à combustible et de l'hydrogène

2) Eléments de caractérisation et de modélisation sur les piles à combustible et les électrolyseurs (focus sur la technologie PEM)

2.1) Principe de fonctionnement et constitution

2.2) Composant idéal: considérations thermodynamiques

2.3) Composant réel: prise en compte des phénomènes physico-chimiques irréversibles

2.4) Modélisation dynamique par analogies électriques

2.5) Caractérisations expérimentales: courbe de polarisation, échelons de courant, spectroscopie d'impédance

2.6) Interactions piles à combustible/ convertisseurs DC/DC (boost et buck)

Le bureau d’étude et de recherche est axé sur la pile à combustible et consiste en :

Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

* Tracé dynamique de courbe tension-courant.
* Spectroscopie d’impédance.

Paramétrer un modèle dynamique de pile PEM à partir de ces caractérisations expérimentales effectuées.

Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Electrochimie

Pré-requis nécessaires

Bases de la chimie

Objectifs

Acquérir les bases de l'énergétique et de la cinétique électrochimique

Comprendre le fonctionnement des générateurs électrochimiques

Description
* Introduction : Grandeurs mesurables dans une chaîne électrochimique. Deux siècles de développement de l'électrochimie.
* Les chaînes électrochimiques à l'équilibre. Force électromotrice. Potentiel d'électrode. Loi de Nernst. Générateurs primaires, secondaires, piles à combustible. Capacité, rendement.
* Les chaînes électrochimiques traversées par un courant : Transfert électronique hétérogène. Couplage du transfert électronique hétérogène et des phénomènes de transport en solution. Les divers régimes cinétiques. Loi de Butler-Volmer. Intensité limite.

· Applications à la mise au point de procédés électrochimiques de synthèse. Applications à la corrosion. Applications à l'étude du fonctionnement des générateurs (charge, décharge).
· Aperçu sur les diverses méthodes électrochimiques. Potentiostat.

Responsable(s)
VERGNES HUGUES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

Bibliographie

A. J. BARD et L.R. FAULKNER. Electrochimie : Principes, méthodes et applications. MASSON

· Matière Smart Grids

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (réseaux électriques). Connaissances élémentaires en électronique de puissance.

Objectifs

Définition des enjeux de gestion des réseaux électriques intelligents

Application à des micro réseaux incluant sources de production renouvelables, stockage

Description

I. Emergence des smart grids : évolution et contexte

1. Fonctionnement actuel des réseaux électriques: rappels

2. Des réseaux électriques en pleine mutation

3. Emergence du concept de smart grids

4. Principaux verrous des smart grids

II. Les services systèmes et services au réseau

1. Rappel des principes de réglage des producteurs et des réseaux électriques actuels

2. Les services réseaux et systèmes

- dans les réseaux continentaux

- dans les réseaux insulaires

III. Nouveaux degrés de liberté :

1. Le stockage, pour compenser l'intermittence de production, consommation

2. L'intégration de la mobilité électrique: concept vehicle to grid (V2G) ; grid to vehicle (G2V)

3. Les outils de prédictions pour la production (vent, irradiation) et la consommation

4. Concepts de base pour la gestion des réseaux de distribution (GRD)

5. Nouveaux concepts pour la gestion des réseaux de transport (GRT): lignes virtuelles

IV. Les mécanismes de marchés et de régulation (en bref)

V. Nécessité d'une vision technico économique

VI. Les smart grids « démarrent » dans les réseaux insulaires

VII Les microréseaux, smart home, compteur communicant

Bibliographie

Smart Grids, les réseaux électriques intelligents, ss la direction de N. Hadj Said et J.C Sabonnadière, éditions Hermes, EGEM Génie Electrique, ISBN 978 2 74622594 7

B. Robyns & Al, ''Gestion et valorisation du stockage de l'énergie dans les réseaux électriques'', édition ISTE, 2015, ISBN 978-1-78405-069-6

· UE Energies renouvelables

· Matière BER Valo Bio HT

· Matière BER Agrocombustibles

· Matière Systèmes Eoliens

Pré-requis nécessaires

Connaissances de bases nécessaires en physique énergétique (notions énergie/puissance), notions élémentaires en électricité et en conversion électromécanique (notions élémentaires sur la génération électrique).

Objectifs

Description des enjeux technico-économiques et réglementaires de l'éolien en France

Description

1 . Historique, contexte, marchés de l'aérogénération électrique éolienne. Principaux acteurs du marché ; éléments de développement et de frein à l'expansion de la filière. Eléments de coûts et de développement d'un parc éolien.
2 . Caractérisation de la ressource éolienne (le vent), effets d'altitude et de sillage, éléments théoriques (limite de Betz) sur le productible éolien et sur l'efficacité énergétique des aérogénérateurs ; du contrôle mécanique par réglage des pâles aux zones de fonctionnement du démarrage à l'arrêt en sécurité.
3 . Constitution des aérogénérateurs électriques : nacelles avec et sans multiplicateur de vitesse ;
4 . éléments de conception des chaines éoliennes selon leur taille et leur technologie ; mini TD ;
5 . Analyse transitoire et réglage stable du point de fonctionnement dans le plan couple vitesse ;

Principales architectures de conversion de puissance des chaines asynchrones et synchrones respectivement avec et sans multiplicateur, avec et sans électronique de puissance ;

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

B. Multon, X. Roboam, B. Dakyo, C. Nichita, O. Gergaud, H. Ben Ahmed, "Aérogénérateurs électriques", Techniques de l'ingénieur D3960, Novembre 2004

B. ROBYNS, A DAVIGNY, B. FRANCOIS, A HENNETON, J SPROOTEN, *"Production d'énergie électrique à partir des sources renouvelables,* Hermès Sciences Publications-Lavoisier, ISBN. 978-2-7462-2489-6, 5-2012

· Matière Systèmes à biocombustibles

Objectifs
* Connaitre les différents biocarburants et leur filière de fabrication
* Connaitre l'état des lieux de la filière
* Comprendre, à travers plusieurs exemples, comment la recherche et l'innovation peuvent apporter des solutions pour renforcer l'intérêt des filières biocarburants
* Recherche bibliographie
* Capacités de synthèse, discrimination
* Présentation orale et capacité de persuasion

Description

Introduction sur les biocarburants :

* Définition, les grandes familles, classification et Propriétés
* Situation Mondiale, Européenne, Française
* Bilans Environnementaux et Economique
* Législation et ouverture sur l'emploi

Filière bioéthanol 1ère génération:

- Propriétés et utilisations de l'éthanol carburant

- Procédé de production par filière : Schéma général, fermentation, préparation des matières premières, séparation de l'éthanol, perspectives d'amélioration

- Bilans énergétique et environnemental

- Développement de la filière (France, Europe, Monde)

Le biodiesel :

- Données générales : Physico-chimie, normes, rappel sur les production mondiales et européennes, sites de productions

- les matières premières et leur préparation.

Chimie et procédés, catalyse basique (Lurgi), hétérogène (EsterFIP), ouverture vers procédé HVO

Le biogaz :

- Généralités et Production : Biogaz, GNV, Biogaz-carburant

- Transformations biologiques et Procédés

- Bilans environnementaux et économique en comparaison des autres utilisations

Les systèmes énergétiques biocatalysés: biopiles et électrolyseurs microbiens

- Contexte historique : de la recherche à la réalité économique pour des marchés de niche

- Deux familles de biopiles:

* Les piles microbiennes
* Les piles enzymatiques

- Production d'hydrogène par électrolyse microbienne

Le rôle de la recherche dans la production et l'utilisation du bioéthanol et du biodiesel, en relation avec les aspects énergétiques et environnementaux

- Introduction sur les enjeux des filières biocarburants

- Le rôle de la recherche pour la production de bioéthanol

* Les biocarburants « deuxième génération »
* Innovation dans le domaine des procédés de production
* Concept de bioraffineries

- Le rôle de la recherche pour la production de biodiesel

* Innovation en matière de raffinage et de transformation des huiles végétales
* Diversification des matières premières
* Adéquation entre motorisation et carburants oxygénés

- Bilans énergétiques et environnementaux

Evaluation :

Projet bibliographique par groupe autour d'une problématique spécifique des biocombustibles tels que : la réduction des GES et autres polluants pour le bioéthanol, l'utilisation des terres agricoles pour la production de bioéthanol, le biodiesel produit à partir du procédé HVO, la compréhension des différents critères énergétique pour les carburants appliqué au bioéthanol de blé et au biodiésel de colza, le biogaz : quelle utilisation ? pour quelles raisons ?

Présentation des résultats sous forme de présentation orale

Responsable(s)
ALLIET MARION

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Valorisation biomasse Haute Température

Objectifs

Apporter des connaissances sur la phénoménologie de la conversion de la biomasse en vue du dimensionnement de réacteurs de vapogazéification.

Description

- Problématique politique/économique/sociale/stratégique

- nouvelles énergies

- énergie renouvelable

- avenir des énergies fossiles ?

- énergie "propre" (cycle du CO_2)

- indépendance énergétique

- les voies de valorisation de la biomasse

- pyrolyse lente basse T : bio -> liquide

- pyrolyse rapide haute T : bio -> gaz+charbon

- pyrolyse très haute température : bio -> gaz

- Généralités sur les procédés de conversion

- Aspect technologique

- filières (gaz, liquide, bases carburants, ...)

- exemples de procédés

- Phénoménologie de la conversion de la biomasse

- définition de la biomasse

- les réactions, généralités

- espèces mises en jeu

- enthalpies de réaction => endothermicité => problématique de l'apport de la chaleur (combustion d'un résidu ou apport externe par combustion ou électrique)

- la pyrolyse et la vapogazéification à haute température

- espèces mises en jeu

- les réactions, détails

- la thermo

- comparaison aux résultats expérimentaux

- la cinétique

- la catalyse

- bilan énergétique

- les réacteurs à lit fluidisé pour la mise en œuvre de la vapogazeification de la biomasse

- introduction a la fluidisation
- description des différentes approches de modélisation
  - l'approche corrélative GC
  - l'approche locale CFD
- résumé des corrélations essentielles pour le prédimensionnement des réacteurs a lits fluidises
- méthode de prédimensionnement des réacteurs

BER : exemple sur un procédé de conversion du bois en gaz

- description générale
- bilan enthalpique
- prédimensionnement des zones réactionnelles

Responsable(s)
HEMATI MEHRDJI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Phénomènes de transfert en génie des procédés Jean Pierre Couderc Christophe Gourdon, Alain Liné Edition Tech et Doc Lavoisier

· Matière APP Photovoltaique

Pré-requis nécessaires

Circuits électriques

Electronique de puissance

Objectifs

Connaître le principe de valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque en relation avec le gisement, la conversion PV et les systèmes PV.

Savoir concevoir et dimensionner une installation PV pour un cahier des charges donné.

Connaitre les modalités de calcul des indicateurs économiques et positionner les solutions dans le contexte français CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Description

L'énergie solaire : contexte et généralités

II La conversion photovoltaïque :

Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

Principes physiques, cellule à jonction PN, caractéristique, influence éclairement et T

Matériaux et technologies des cellules photovoltaïques

III De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Associations de cellules, mise en série, en parallèle, déséquilibres et protections

Modélisation, simulation, commande MPPT

IV Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, …)

Production énergétique, gisement solaire, caractérisation, dimensionnement, ACV

Systèmes raccordés au réseau

Systèmes autonomes non raccordés

V Calculs économiques : taux d'actualisation, inflation, TRI, LCOE, …

Les mécanismes d'aides : tarifs de rachat, compléments de rémunération.

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Systèmes Eoliens

Pré-requis nécessaires

Connaissances de bases nécessaires en physique énergétique (notions énergie/puissance), notions élémentaires en électricité et en conversion électromécanique (notions élémentaires sur la génération électrique).

Objectifs

Description des enjeux technico-économiques et réglementaires de l'éolien en France

Description

1 . Historique, contexte, marchés de l'aérogénération électrique éolienne. Principaux acteurs du marché ; éléments de développement et de frein à l'expansion de la filière. Eléments de coûts et de développement d'un parc éolien.
2 . Caractérisation de la ressource éolienne (le vent), effets d'altitude et de sillage, éléments théoriques (limite de Betz) sur le productible éolien et sur l'efficacité énergétique des aérogénérateurs ; du contrôle mécanique par réglage des pâles aux zones de fonctionnement du démarrage à l'arrêt en sécurité.
3 . Constitution des aérogénérateurs électriques : nacelles avec et sans multiplicateur de vitesse ;
4 . éléments de conception des chaines éoliennes selon leur taille et leur technologie ; mini TD ;
5 . Analyse transitoire et réglage stable du point de fonctionnement dans le plan couple vitesse ;

Principales architectures de conversion de puissance des chaines asynchrones et synchrones respectivement avec et sans multiplicateur, avec et sans électronique de puissance ;

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

B. Multon, X. Roboam, B. Dakyo, C. Nichita, O. Gergaud, H. Ben Ahmed, "Aérogénérateurs électriques", Techniques de l'ingénieur D3960, Novembre 2004

B. ROBYNS, A DAVIGNY, B. FRANCOIS, A HENNETON, J SPROOTEN, *"Production d'énergie électrique à partir des sources renouvelables,* Hermès Sciences Publications-Lavoisier, ISBN. 978-2-7462-2489-6, 5-2012

· Matière Systèmes à biocombustibles

Objectifs
* Connaitre les différents biocarburants et leur filière de fabrication
* Connaitre l'état des lieux de la filière
* Comprendre, à travers plusieurs exemples, comment la recherche et l'innovation peuvent apporter des solutions pour renforcer l'intérêt des filières biocarburants
* Recherche bibliographie
* Capacités de synthèse, discrimination
* Présentation orale et capacité de persuasion

Description

Introduction sur les biocarburants :

* Définition, les grandes familles, classification et Propriétés
* Situation Mondiale, Européenne, Française
* Bilans Environnementaux et Economique
* Législation et ouverture sur l'emploi

Filière bioéthanol 1ère génération:

- Propriétés et utilisations de l'éthanol carburant

- Procédé de production par filière : Schéma général, fermentation, préparation des matières premières, séparation de l'éthanol, perspectives d'amélioration

- Bilans énergétique et environnemental

- Développement de la filière (France, Europe, Monde)

Le biodiesel :

- Données générales : Physico-chimie, normes, rappel sur les production mondiales et européennes, sites de productions

- les matières premières et leur préparation.

Chimie et procédés, catalyse basique (Lurgi), hétérogène (EsterFIP), ouverture vers procédé HVO

Le biogaz :

- Généralités et Production : Biogaz, GNV, Biogaz-carburant

- Transformations biologiques et Procédés

- Bilans environnementaux et économique en comparaison des autres utilisations

Les systèmes énergétiques biocatalysés: biopiles et électrolyseurs microbiens

- Contexte historique : de la recherche à la réalité économique pour des marchés de niche

- Deux familles de biopiles:

* Les piles microbiennes
* Les piles enzymatiques

- Production d'hydrogène par électrolyse microbienne

Le rôle de la recherche dans la production et l'utilisation du bioéthanol et du biodiesel, en relation avec les aspects énergétiques et environnementaux

- Introduction sur les enjeux des filières biocarburants

- Le rôle de la recherche pour la production de bioéthanol

* Les biocarburants « deuxième génération »
* Innovation dans le domaine des procédés de production
* Concept de bioraffineries

- Le rôle de la recherche pour la production de biodiesel

* Innovation en matière de raffinage et de transformation des huiles végétales
* Diversification des matières premières
* Adéquation entre motorisation et carburants oxygénés

- Bilans énergétiques et environnementaux

Evaluation :

Projet bibliographique par groupe autour d'une problématique spécifique des biocombustibles tels que : la réduction des GES et autres polluants pour le bioéthanol, l'utilisation des terres agricoles pour la production de bioéthanol, le biodiesel produit à partir du procédé HVO, la compréhension des différents critères énergétique pour les carburants appliqué au bioéthanol de blé et au biodiésel de colza, le biogaz : quelle utilisation ? pour quelles raisons ?

Présentation des résultats sous forme de présentation orale

Responsable(s)
ALLIET MARION

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Valorisation biomasse Haute Température

Objectifs

Apporter des connaissances sur la phénoménologie de la conversion de la biomasse en vue du dimensionnement de réacteurs de vapogazéification.

Description

- Problématique politique/économique/sociale/stratégique

- nouvelles énergies

- énergie renouvelable

- avenir des énergies fossiles ?

- énergie "propre" (cycle du CO_2)

- indépendance énergétique

- les voies de valorisation de la biomasse

- pyrolyse lente basse T : bio -> liquide

- pyrolyse rapide haute T : bio -> gaz+charbon

- pyrolyse très haute température : bio -> gaz

- Généralités sur les procédés de conversion

- Aspect technologique

- filières (gaz, liquide, bases carburants, ...)

- exemples de procédés

- Phénoménologie de la conversion de la biomasse

- définition de la biomasse

- les réactions, généralités

- espèces mises en jeu

- enthalpies de réaction => endothermicité => problématique de l'apport de la chaleur (combustion d'un résidu ou apport externe par combustion ou électrique)

- la pyrolyse et la vapogazéification à haute température

- espèces mises en jeu

- les réactions, détails

- la thermo

- comparaison aux résultats expérimentaux

- la cinétique

- la catalyse

- bilan énergétique

- les réacteurs à lit fluidisé pour la mise en œuvre de la vapogazeification de la biomasse

- introduction a la fluidisation

- description des différentes approches de modélisation

- l'approche corrélative GC

- l'approche locale CFD

- résumé des corrélations essentielles pour le prédimensionnement des réacteurs a lits fluidises

- méthode de prédimensionnement des réacteurs

BER : exemple sur un procédé de conversion du bois en gaz

- description générale

- bilan enthalpique

- prédimensionnement des zones réactionnelles

Responsable(s)
HEMATI MEHRDJI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Phénomènes de transfert en génie des procédés Jean Pierre Couderc Christophe Gourdon, Alain Liné Edition Tech et Doc Lavoisier

· Matière APP Photovoltaique

Pré-requis nécessaires

Circuits électriques

Electronique de puissance

Objectifs

Connaître le principe de valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque en relation avec le gisement, la conversion PV et les systèmes PV.

Savoir concevoir et dimensionner une installation PV pour un cahier des charges donné.

Connaitre les modalités de calcul des indicateurs économiques et positionner les solutions dans le contexte français CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Description

L'énergie solaire : contexte et généralités

II La conversion photovoltaïque :

Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

Principes physiques, cellule à jonction PN, caractéristique, influence éclairement et T

Matériaux et technologies des cellules photovoltaïques

III De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Associations de cellules, mise en série, en parallèle, déséquilibres et protections

Modélisation, simulation, commande MPPT

IV Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, …)

Production énergétique, gisement solaire, caractérisation, dimensionnement, ACV

Systèmes raccordés au réseau

Systèmes autonomes non raccordés

V Calculs économiques : taux d'actualisation, inflation, TRI, LCOE, …

Les mécanismes d'aides : tarifs de rachat, compléments de rémunération.

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Instalation hydroélectriques de faible puissance

Responsable(s)
DUMOND LIONEL

· UE Formation générale

· Matière Anglais 3GE Eco-Energ. S9

Objectifs

Oral and written comprehension, production and interaction tasks

Key communication skills and human skills for professional purpose

Description

The english ans Soft skills programme consist of 4 specific assiggnments per semester designed to develop language, communication and human skills for professional purpose.

INDIVIVIDUAL SCIENTIFIC PRESENTATIONS

Objective :to further develop and improve professional communication skills

including:

* ·how to structure a presentation
* ·how to find ONE message that has impact for your audience
* ·how to create a storyboard and design simple and high impact slides
* ·how to connect with your audience by learning the importance of body language
* ·how to adapt a presentation to different audiences
* ·how to speak in "conversation" mode rather than "presentation" modePresentation input & teaching

Structuring a presentation and finding ONE clear message for the audience

Creating a storyboard and designing high impact slides

Body language & connecting with your audience

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

· Matière Journées thématiques Energies et Dev Durable

Objectifs

Disposer d'une connaissance élargie des enjeux de l'énergie et de la transition énergétique

Les énergies fossiles

Le nucléaire

Le CO2

…

Description

Au-delà des enseignements sur les énergies renouvelables (Photovoltaïque, éolien, biogaz,…), au cœur de notre formation Nouvelles Technologies de l'Energie, nous souhaitons donner aux étudiants une vision élargie des problématiques et enjeux de l'énergie. Pour cela nous faisons appel à des industriels spécialistes des différents domaines. Ils interviennent une journée ou une demi-journée, les étudiants font un résumé de l'intervention qui est évalué.

Les journées thématiques :

Les enjeux de la transition énergétique : Stephan Astier Professeur émérite

Histoire de l'Electrochimie : Maurice Comta professeur émérite

Le nucléaire : Christian Latgé, *CEA - Cadarache Nuclear Research Centre*

Le CO2 : Jean-Yves Rossignol, ingénieur-conseil AJYR, agrément Ademe Bilan Carbone 2006®

L'Habitat : Gael Farigoules, Ingénieur INSA, Bureau d'Etude : SCOP ECOZIMUT

Economie : Luc Rouge Professeur d'Economie Toulouse Business School

Nous effectuons également des visites de sites industriels pour illustrer les différents enseignements

Site de production Eolien Photovoltaïque Ville franche de Lauragais

Site de production hydroélectricité Le Bazacle Toulouse

Plateforme Smart ZAE SCLE INEO démonstrateur smart grids

Site de traitement des déchets et production biogaz Clerverts , Organic'Vallée

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

· Matière Anglais 3GE Eco-Energ. S9

Objectifs

Oral and written comprehension, production and interaction tasks

Key communication skills and human skills for professional purpose

Description

The english ans Soft skills programme consist of 4 specific assiggnments per semester designed to develop language, communication and human skills for professional purpose.

INDIVIVIDUAL SCIENTIFIC PRESENTATIONS

Objective :to further develop and improve professional communication skills

including:

* ·how to structure a presentation
* ·how to find ONE message that has impact for your audience
* ·how to create a storyboard and design simple and high impact slides
* ·how to connect with your audience by learning the importance of body language
* ·how to adapt a presentation to different audiences
* ·how to speak in “conversation” mode rather than “presentation” modePresentation input & teaching

Structuring a presentation and finding ONE clear message for the audience

Creating a storyboard and designing high impact slides

Body language & connecting with your audience

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

· Matière Journées thématiques Energies et Dev Durable

Objectifs

Disposer d’une connaissance élargie des enjeux de l’énergie et de la transition énergétique

Les énergies fossiles

Le nucléaire

Le CO2

…

Description

Au-delà des enseignements sur les énergies renouvelables (Photovoltaïque, éolien, biogaz,…), au cœur de notre formation Nouvelles Technologies de l’Energie, nous souhaitons donner aux étudiants une vision élargie des problématiques et enjeux de l’énergie. Pour cela nous faisons appel à des industriels spécialistes des différents domaines. Ils interviennent une journée ou une demi-journée, les étudiants font un résumé de l’intervention qui est évalué.

Les journées thématiques :

Les enjeux de la transition énergétique : Stephan Astier Professeur émérite

Histoire de l’Electrochimie : Maurice Comta professeur émérite

Le nucléaire : Christian Latgé, *CEA - Cadarache Nuclear Research Centre*

Le CO2 : Jean-Yves Rossignol, ingénieur-conseil AJYR, agrément Ademe Bilan Carbone 2006®

L'Habitat : Gael Farigoules, Ingénieur INSA, Bureau d'Etude : SCOP ECOZIMUT

Economie : Luc Rouge Professeur d'Economie Toulouse Business School

Nous effectuons également des visites de sites industriels pour illustrer les différents enseignements

Site de production Eolien Photovoltaïque Ville franche de Lauragais

Site de production hydroélectricité Le Bazacle Toulouse

Plateforme Smart ZAE SCLE INEO démonstrateur smart grids

Site de traitement des déchets et production biogaz Clerverts , Organic'Vallée

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

A choix: 1 Parmi 1 :

· Parcours Electrodynamique et Mécatronique - Sem. 9 M2 EES

· UE Commande et Observation des actionneurs

· Matière Formation SABER

· Matière TER Commande des actionneurs électriques

· Matière Estimation filtrage

· Matière Stratégie de commande des actionneurs électriques

· Matière TER Commande avancée

· UE Physique des dispositifs électromagnétiques

· Matière Plasmas

· Matière Electrodynamique

· Matière Modélisation des phénomènes couplés; BE Modé des phén couplé

· **Matière Couplage électromécanique et milieux fluides;BE**

· **Matière Plasmas**

· **Matière Electrodynamique**

· **Matière Modélisation des phénomènes couplés**

· **Matière Couplage électromécanique et milieux fluides**

· **Matière Modélisation des phénomènes couplés; BE Modé des phén couplé**

· **Matière Couplage électromécanique et milieux fluides;BE**

· **UE Cnv. électromec. syst méc**

· **Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques**

· **Matière TER Modélisation Num. et Dimensionnement des Mach. Elect.**

· **Matière Conception mécanique des convertisseurs électromécaniques**

· **Matière Caractérisation d'un capteur de vitesse**

· **Matière Théorie et technique de bobinages des machines électriques**

Pré-requis nécessaires

Conversion électromécanique

modélisation électromagnétique des machines

éléments de conception des machines

Objectifs

Ce module a pour objectif principal de donner le savoir de la définition d'un bobinage pour une machine électrique triphasé. Plusieurs techniques permettant de déterminer la distribution des conducteurs dans une machine électrique seront présentées afin de couvrir un large spectre de configurations actuellement utilisées dans tous les domaines applicatifs des machines électriques.

Compétences visées

savoir définir un bobinage triphasé dans une machine électrique

savoir caractériser un bobinage triphasé dans une machine électrique

connaître les impact du choix d'un bobinage sur les performances d'un moteur ou générateur

Volume horaire
5h25

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

· Matière Propriétés fondamentales des convertisseurs statiques

· Matière Compatibilité électromagnétique

· Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques

· Matière TER Modélisation Num. et Dimensionnement des Mach. Elect.

· Matière Conception mécanique des convertisseurs électromécaniques

· Matière Générateurs électriques

· Matière Caractérisation d'un capteur de vitesse

· Matière Théorie et technique de bobinages des machines électriques

Pré-requis nécessaires

Conversion électromécanique

modélisation électromagnétique des machines

éléments de conception des machines

Objectifs

Ce module a pour objectif principal de donner le savoir de la définition d'un bobinage pour une machine électrique triphasé. Plusieurs techniques permettant de déterminer la distribution des conducteurs dans une machine électrique seront présentées afin de couvrir un large spectre de configurations actuellement utilisées dans tous les domaines applicatifs des machines électriques.

Compétences visées

savoir définir un bobinage triphasé dans une machine électrique

savoir caractériser un bobinage triphasé dans une machine électrique

connaître les impact du choix d'un bobinage sur les performances d'un moteur ou générateur

Volume horaire
5h25

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

· Matière Propriétés fondamentales des convertisseurs statiques

· Matière Compatibilité électromagnétique

· UE Métier d'Ingénieur

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière COMACH

· Matière Management de projet

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière FLE (Master)

· UE Commande et Diagnostic des systèmes

· Matière Surveillance et diagnostic des systèmes

Objectifs

Have a global vision of what are monitoring and diagnostic

Know different monitoring and diagnostic methods and their fields of application

Identify the main functions involved in monitoring and diagnostic

Description

Course work

* Degradation and faults in electromechanical systems, static converters, passive components (capacitors and inductors), cables and insulators,
* Introduction to diagnosis, supervision and health monitoring, principles and example of existing protections and monitoring solution
* Introduction to dependability
* Classification of diagnosis approaches: model and signal based diagnosis methods, examples of degradation monitoring and fault detections
* Several examples of condition monitoring and diagnosis methods

* Design of experiments as a degradation and lifespan modelling method

Lab project on diagnosis and supervision

1 . Illustration of signal-based methods:

- detection of mechanical unbalance through spectral analysis. (Fast Fourier Transform, Concordia transform).

- detection of driver drowsiness using time-frequency approaches (Short time Fourier transform, Student T-test, ROC curves).

2. Experimental nonlinear lifespan modeling of electrical wire insulation samples (Design of Experiments, Analysis of Variance)

Volume horaire
19h

Responsable(s)
MAUSSION Pascal
Pascal.Maussion@enseeiht.fr
Tel. 2364

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
English

Bibliographie

- R. Isermann, Fault-Diagnosis Applications, ISBN: 978-3-642-12766-3, 354 pages, Springer, 20011.

- J.C. Trigeassou, Electrical Machines Diagnosis, ISBN: 9781848212633, 334 pages, Wiley, 2011

- W. Zhang - Fault detection, ISBN 978-953-307-037-7, 512 pages, InTech, 2010

- G. Zwigelstein, Diagnostic des défaillances, Hermès, Paris, 1995

- M. Pillet, Introduction aux plans d’expériences, Editions d’Organisation Université

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Commande Optimisée des systèmes

· Matière Optimisation statique : Conc. par optimi. des actionneurs

· Matière Commande optimale

Objectifs

Connaître et savoir utiliser les résultats de base de la recherche d'extrema de fonctionnelles, avec ou sans contraintes. Appliquer ces techniques à des problèmes de commande de systèmes dynamiques.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Optimisation continue

Volume horaire
14h

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière TER Optimath

· Parcours Electronique de puissance Avancée - Sem 9 M2 EES

· UE Commande et Diagnostic des systèmes

· Matière Fiabilité CVS

· Matière Mécanismes commutation et intégration fonctionnelle

· Matière Systèmes multidimensionnels

Objectifs

Savoir analyser les problèmes spécifiques aux systèmes multi-entrées et multi-sorties au niveau de leur représentation et leur commande. Savoir formuler la représentation d'état et analyser l'observabilité et la commandabilité du système.

Volume horaire
14

Méthode d'enseignement
En présence

· UE Commande optimisée des systèmes

· Matière Conception par optimisation et système

Pré-requis nécessaires

Mathématiques : fonctions de plusieurs variables

Objectifs

Connaitre les différentes classes de méthodes d'optimisation et savoir les appliquer à des problèmes de conception par optimisation en génie électrique

Description

Partie : Conception par optimisation

Introduction à l'optimisation

- Contexte et importance de l'optimisation

- Formulation d'un problème d'optimisation

- Classification des méthodes d'optimisation

Méthodes d'optimisation unidimensionnelles

- Méthodes d'intervalles (dichotomie, Fibonacci, nombre d'or)

- Méthodes d'interpolation

- Recherche du passage par zéro de la dérivée

Méthodes d'optimisation multidimensionnelles

- Méthodes analytiques : gradient, gradient accéléré, gradient conjugué, Gauss-Newton, Quasi-Newton (BFGS, DFP)

- Heuristiques géométriques : Méthodes de Gauss-Seidel, Powell, Hooke & Jeeves, Nelder & Mead

- Méthodes stochastiques : Random Walk, recuit simulé, algorithmes évolutionnaires, méthodes de nichage, essaims particulaires

Optimisation sous contraintes

- Formalisation du Lagrangien

- Condition d'optimalité de KKT

- Méthodes de pénalisation

Optimisation multiobjectif

- Optimalité au sens de Pareto

- Classification des méthodes d'optimisation multiobjectif

- Méthodes de pondération, objectif idéal, objectifs bornés, lexicographique, logique floue

Applications en Génie Electrique

- Optimisation d'un connecteur HT

- Identification de paramètres

- Dimensionnement optimal d'une locomotive hybride

- Optimisation d'une chaîne éolienne passive

Partie : Conception système

· Matière SEA, Hybridation, Réseaux Embarqués

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

Etre capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
10.5

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement

En présence

Langue d'enseignement
Français

· Conception système

· BE Conception syst (EHA)

· BE PAC

· Conception réseaux embarqués

· Matière Conception par optimisation et système

Pré-requis nécessaires

Mathématiques : fonctions de plusieurs variables

Objectifs

Connaitre les différentes classes de méthodes d'optimisation et savoir les appliquer à des problèmes de conception par optimisation en génie électrique

Description

Partie : Conception par optimisation

Introduction à l'optimisation

- Contexte et importance de l'optimisation

- Formulation d'un problème d'optimisation

- Classification des méthodes d'optimisation

Méthodes d'optimisation unidimensionnelles

- Méthodes d'intervalles (dichotomie, Fibonacci, nombre d'or)

- Méthodes d'interpolation

- Recherche du passage par zéro de la dérivée

Méthodes d'optimisation multidimensionnelles

- Méthodes analytiques : gradient, gradient accéléré, gradient conjugué, Gauss-Newton, Quasi-Newton (BFGS, DFP)

- Heuristiques géométriques : Méthodes de Gauss-Seidel, Powell, Hooke & Jeeves, Nelder & Mead

- Méthodes stochastiques : Random Walk, recuit simulé, algorithmes évolutionnaires, méthodes de nichage, essaims particulaires

Optimisation sous contraintes

- Formalisation du Lagrangien

- Condition d'optimalité de KKT

- Méthodes de pénalisation

Optimisation multiobjectif

- Optimalité au sens de Pareto

- Classification des méthodes d'optimisation multiobjectif

- Méthodes de pondération, objectif idéal, objectifs bornés, lexicographique, logique floue

Applications en Génie Electrique

- Optimisation d'un connecteur HT

- Identification de paramètres

- Dimensionnement optimal d'une locomotive hybride

- Optimisation d'une chaîne éolienne passive

Partie : Conception système

· Matière SEA, Hybridation, Réseaux Embarqués

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

Etre capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
10.5

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· UE Commande et Observation des actionneurs

· Matière Commande des actionneurs dans leur environnement

· Matière TER Commande actionneurs

· Matière Sources, réversibilités, stockage

Pré-requis nécessaires

Compétences de base en génie électrique

Objectifs

L'objectif de cours est de connaître et de comprendre le principe de fonctionnement des principales sources d'énergie électrique ainsi que les éléments de stockage de l'énergie.

A la fin du cours, l'étudiant connaît également les modèles statiques et dynamiques de certains composants électrochimiques : pile à combustible et batterie.

L'étudiant sera aussi capable d'identifier les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Compétences visées

- Comprendre le principe de fonctionnement des sources d'énergie et des éléments de stockage.

- Etre capable d'utiliser le modèle adéquat d'une source ou d'un élément de stockage en fonction du problème étudié.

- Etre capable d'identifier et de comparer les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Description

Ce cours permet à l'étudiant de connaître les différentes sources d'énergie électrique, des différents éléments de stockage de l'énergie et des vecteurs énergétiques propres.

Une modélisation des composants électrochimiques (pile à combustible, batterie) est proposée.

Concernant les énergies renouvelables, l'étudiant découvre à travers ce cours les différentes configuration de conversion de l'énergie éolienne.

La conversion photovoltaïque n'est pas traitée dans ce cours (vue en 2ème année).

Volume horaire
8.75

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Formation SABER

· Matière Commande des actionneurs dans leur environnement

· Matière TER Commande actionneurs

· Matière Sources, réversibilités, stockage

Pré-requis nécessaires

Compétences de base en génie électrique

Objectifs

L'objectif de cours est de connaître et de comprendre le principe de fonctionnement des principales sources d'énergie électrique ainsi que les éléments de stockage de l'énergie.

A la fin du cours, l'étudiant connaît également les modèles statiques et dynamiques de certains composants électrochimiques : pile à combustible et batterie.

L'étudiant sera aussi capable d'identifier les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Compétences visées

- Comprendre le principe de fonctionnement des sources d'énergie et des éléments de stockage.

- Etre capable d'utiliser le modèle adéquat d'une source ou d'un élément de stockage en fonction du problème étudié.

- Etre capable d'identifier et de comparer les différentes architectures de conversion de l'énergie éolienne.

Description

Ce cours permet à l'étudiant de connaître les différentes sources d'énergie électrique, des différents éléments de stockage de l'énergie et des vecteurs énergétiques propres.

Une modélisation des composants électrochimiques (pile à combustible, batterie) est proposée.

Concernant les énergies renouvelables, l'étudiant découvre à travers ce cours les différentes configuration de conversion de l'énergie éolienne.

La conversion photovoltaïque n'est pas traitée dans ce cours (vue en 2ème année).

Volume horaire
8.75

Responsable(s)
JAAFAR Amine
Amine.Jaafar@enseeiht.fr
Tel. 2379

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Formation SABER

· Matière Conception des machines et des actionneurs électromécaniques

· UE Conception des CVS

· Matière Conception et associations de CVS

Pré-requis nécessaires

Cellules de commutation

Approche énergétique de la conception des convertisseurs statiques

Objectifs

Connaître les règles d'association de cellules de commutation ou de convertisseurs élémentaires.

Concevoir une architecture de conversion pour répondre à un cahier des charges particulier.

Compétences visées

Savoir mettre en oeuvre des associations de cellules ou de convertisseurs pour répondre à un cahier des charges.

Description

Ce module d'enseignement traite des différentes possibilités d'association de cellules de commutation et de convertisseurs élémentaires. Les règles de base étant posées, les associations différentielle, série et parallèle sont présentées. Les associations de convertisseurs avec lien énergétique AC ou DC sont ensuite développées.

Volume horaire
21

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Association de cellules de commutation - Éléments de synthèse des convertisseurs statiques, Techniques de l'ingénieur, d3168.

Association de convertisseurs assurant une liaison énergétique, Techniques de l'ingénieur, d3178.

· Matière Journées thématiques

· Matière Modélisation, Commande avancée, Architecture

· Associations de CVS

· BE CVS (alim. Décharges)

· TER Architecture et commande

· Matière Conception et associations de CVS

Pré-requis nécessaires

Cellules de commutation

Approche énergétique de la conception des convertisseurs statiques

Objectifs

Connaître les règles d'association de cellules de commutation ou de convertisseurs élémentaires.

Concevoir une architecture de conversion pour répondre à un cahier des charges particulier.

Compétences visées

Savoir mettre en oeuvre des associations de cellules ou de convertisseurs pour répondre à un cahier des charges.

Description

Ce module d'enseignement traite des différentes possibilités d'association de cellules de commutation et de convertisseurs élémentaires. Les règles de base étant posées, les associations différentielle, série et parallèle sont présentées. Les associations de convertisseurs avec lien énergétique AC ou DC sont ensuite développées.

Volume horaire
21

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Association de cellules de commutation - Éléments de synthèse des convertisseurs statiques, Techniques de l'ingénieur, d3168.

Association de convertisseurs assurant une liaison énergétique, Techniques de l'ingénieur, d3178.

· Matière Journées thématiques

· Matière Modélisation, Commande avancée, Architecture

· TER Architecture et commande

· UE Réseaux de puissance

· Matière Conditionnement réseaux énergie

Pré-requis nécessaires

Onduleurs de tension MLI, principe et filtrage.

Objectifs

Connaître les fonctionnalités de l'onduleur de tension raccordé à un réseau de distribution d'énergie électrique.

Compétences visées

Savoir dimensionner un onduleur de tension et ses éléments de filtrage pour un raccordement à un réseau de distribution d'énergie électrique.

Description

Cet enseignement concerne les principes de mise en oeuvre d'un onduleur de tension MLI sur un réseau électrique. Le réglages des puissances active et réactive ainsi que le filtrage actif des harmoniques sont présentés. Le dimensionnement de l'onduleur de tension et de ses éléments de filtrage sont illustrés dans le cadre d'un bureau d'étude.

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière CVS pour réseaux HVDC

Pré-requis nécessaires

Redresseurs triphasés à thyristors

Onduleurs de tension

Règles d'association des cellules de commutation et des convertisseurs statiques.

Objectifs

Connaître les topologies de convertisseurs utilisées pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension.

Compétences visées

Savoir dimensionner et modéliser une station de conversion AC/DC pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension.

Description

Cet enseignement présente les topologies de conversion utilisées pour le transport d'énergie électrique en courant continu haute tension : redresseurs à thyristors, onduleurs de tension, convertisseurs modulaires multiniveaux. Un bureau d'étude portant sur le dimensionnement d'une liaison HVDC illustre les cours.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

"High Voltage Direct Current Transmission", J. Arrillaga, Editions IET

"Design, Control, and application of Modular Multilevel Converters for HVDC transmission systems", K. Sharifabadi, L. Harnefors, HP. Nee, S. Norrga, R. Teodorescu. Editions Wiley, ISBN:9781118851562

· UE CVS N-Niveaux, Cde MLI et CEM

· Matière CEM

· Matière CVS X niveaux, commande vectorielle

· UE Métier d'Ingénieur

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

Méthode d'enseignement
En présence

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Matière BE industriel

· Matière Management de projet

· Matière Anglais 3GEA semestre 9

· Matière CV, Entretien

· Parcours Nouvelle Technologie de l'Energie sem 9-M2 EES

· UE Conception systémique et Eco-conception

· Matière BER Conception par optimisation

· Matière BER ACV

· Matière BER Conceptions procédés

· Matière Conception et Analyse Procédés

Objectifs

Il s’agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour modéliser et analyser des procédés et des chaînes logistiques « énergie » en utilisant les méthodologies du génie des procédés.

Description

* Conception et Analyse de Procédés Durables

- Formulation du problème
- Métrique de Développement Durable
- Critères techniques, énergétiques, environnementaux, sociaux

* Optimisation d’un procédé dans un simulateur modulaire

- La conception des procédés assistée par ordinateur
- Qu’est-ce qu’un simulateur de procédés ?
- Modélisation et simulation d’un procédé - Approche modulaire séquentielle
- Conception d’un procédé - Approche modulaire simultanée
- Application à l’optimisation d’un procédé
-

* Modélisation et optimisation de chaînes logistiques « énergie »

- Principes de modélisation d’une chaîne logistique « énergie »
- Illustration dans un **bureau d’études de conception d’une chaîne « hydrogène »**

* Modélisation et optimisation d’un écoparc industriel

- Comprendre les enjeux de la mise en œuvre d'une politique d'écologie industrielle (mutualisation énergie-eau) dans un contexte d'économie circulaire

-Analyser les flux de matières et d'énergies entre les entités de l'écoparc

-Illustration dans **un bureau d'études de conception des échanges au sein d'un écoparc** via une optimisation multiobjectif (critère environnemental et critère économique) et analyse des solutions obtenues.

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists, 2nd Edition

Adisa Azapagic (Editor), Slobodan Perdan (Co-Editor)

ISBN: 978-0-470-71872-8 February 2011

· Matière Modélisation systémique en Bond Graph

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (formalisme circuit), en mécanique et hydraulique. Connaissances élémentaires en électronique de puissance (convertisseurs DC DC) et en conversion électromécanique.

Objectifs

Présentation de l'outil de modélisation multiphysique Bond Graph

Description

Part A : concepts théoriques de base des Bond Graphs

concepts généraux pour la modélisation pour les systèmes énergétiques multiphysiques ;

Eléments et composants de base des Bond-Graphs ;

Construction de Bond Graphs en électricité, mécanique and hydraulique ;

Exemples multidisciplinaires: EHA (Electro-Hydraulic Actuator), Générateur Photovoltaïque

Propriétés Causales des Bond Graphs : sens physique des couplages énergétiques, vision mathématique et Automatique ;

Du Bond Graph causal à l'analyse des sytèmes : établissement formalisé d'une fonction de transfert à partir des chemins causaux

Part B. Applications : le Bond Graph en "electrical engineering"

Modèle à granularité variable de cellules de commutation et de convertisseurs statiques en électronique de puissance

Modèles pour la conversion électromécanique (machines électriques)

Exemples de systèmes en electrical engineering : systèmes hybrides à énergies renouvelables

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

X. Roboam & al, ''Conception systémique pour la conversion d'énergie électrique [1], Gestion, analyse et synthèse'', paru Septembre 2012 aux éditions Hermes, ISBN 978-2-7462-3192-4

G. Dauphin-Tanguy, Les Bond Graphs, édition Hermès, Paris, 2000

· Matière Ecoconception, ACV, gestion de projet

Objectifs

- Comprendre la démarche d'une analyse de cycle de vie ;
- Connaître les bases de données et les méthodes existantes ;
- Etre capable d'analyser et de critiquer une analyse de cycle de vie déjà réalisée ;

Etre en mesure d'appliquer la méthode d'analyse de cycle de vie

Description

Introduction : de l'écobilan à l'ACV, les normes ISO 14040

- Principe Général de l'ACV
- Présentation des quatre étapes de l'ACV :

1-Définition des objectifs du système :

Objectif et champ de l'étude ;

Fonction du produit ou du système ;

Unité fonctionnelle et flux de références ;

Arbre des processus ;

Exemples d'application ;

2- Inventaire des émissions et extractions

Base de données d'inventaire (ex. EcoInvent…)

Exemple d'inventaire des extractions et émissions (fabrication d'alumine …)

Méthode de calcul de l'inventaire des extractions et émissions

Bilan énergétique et bilan de CO2

3- Analyse de l’impact environnemental

Méthode d’interprétation des données d’inventaire

Caractérisation intermédiaire : calcul du score d’impact intermédiaire

Caractérisation des dommages : calcul du score de caractérisation de dommages

4- Interprétation

- Méthodologie de réalisation d’une ACV : Approche itérative (Evaluation préliminaire ou screening, Analyse détaillée), calcul « à la main », présentation sommaire des logiciels de calculs existants.

Programme et contenu du Bureau d’étude :

* Réalisation d’une analyse de cycle de vie de panneaux solaires photovoltaïques, utilisation du logiciel SimaPro

Présentation des résultats sous forme de rapport et d’exposé oral

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan, Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

· Matière Conception par Optimisation

Objectifs

Il s’agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour appréhender le domaine de l’optimisation et, plus généralement, de l’aide à la décision : l’objectif principal de ce module n’est pas tant la présentation d’une collection d’algorithmes et de techniques utilisés comme autant de recettes, mais plutôt la présentation d’une démarche, dont le pré requis indispensable est la formalisation du problème à traiter.

. Une étude de cas dans le domaine de la conception d’un système énergétique illustre les concepts.

Description

L’objectif de ce cours est de présenter des méthodes d’optimisation multiobjectif et d’aide à la décision pour la résolution d’un problème, en vue de sélectionner une solution de compromis parmi une multitude de solutions possibles.

Principes des méthodes d’optimisation multiobjectif

Classification des différentes méthodes : méthodes scalaires, interactives, « floues », méthodes à base de métaheuristiques, méthodes d’aide à la décision ;

Présentation des méthodes scalaires et illustration à travers la résolution de problèmes analytiques simples ;

Intérêt et principes des méthodes à base de métaheuristiques : algorithmes génétiques multi-objectifs ;

Présentation des méthodes d'aide à la décision : relation d'ordre, relation d'équivalence, relation de préférence, définition d'un critère. Illustration à travers la méthode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ;

Etude de cas en bureau d'études: cogéneration chaleur-électricité par une turbine à gaz : formulation du problème, optimisation multi-objectif et aide à la décision sur la base de critères techniques, économiques et environnementaux.

Responsable(s)
SARENI BRUNO

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Optimisation multiobjectif 2002, Y. Collette, P. Siarry

· Matière Conception et Analyse Procédés

Objectifs

Il s'agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour modéliser et analyser des procédés et des chaînes logistiques « énergie » en utilisant les méthodologies du génie des procédés.

Description
* Conception et Analyse de Procédés Durables

- Formulation du problème
- Métrique de Développement Durable
- Critères techniques, énergétiques, environnementaux, sociaux

* Optimisation d'un procédé dans un simulateur modulaire

- La conception des procédés assistée par ordinateur
- Qu'est-ce qu'un simulateur de procédés ?
- Modélisation et simulation d'un procédé - Approche modulaire séquentielle
- Conception d'un procédé - Approche modulaire simultanée
- Application à l'optimisation d'un procédé
-

* Modélisation et optimisation de chaînes logistiques « énergie »

- Principes de modélisation d'une chaîne logistique « énergie »
- Illustration dans un **bureau d'études de conception d'une chaîne « hydrogène »**

* Modélisation et optimisation d'un écoparc industriel

- Comprendre les enjeux de la mise en œuvre d'une politique d'écologie industrielle (mutualisation énergie-eau) dans un contexte d'économie circulaire

-Analyser les flux de matières et d'énergies entre les entités de l'écoparc

-Illustration dans **un bureau d'études de conception des échanges au sein d'un écoparc** via une optimisation multiobjectif (critère environnemental et critère économique) et analyse des solutions obtenues.

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Sustainable Development in Practice: Case Studies for Engineers and Scientists, 2nd Edition

Adisa Azapagic (Editor), Slobodan Perdan (Co-Editor)

ISBN: 978-0-470-71872-8 February 2011

· Matière Modélisation systémique en Bond Graph

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (formalisme circuit), en mécanique et hydraulique. Connaissances élémentaires en électronique de puissance (convertisseurs DC DC) et en conversion électromécanique.

Objectifs

Présentation de l'outil de modélisation multiphysique Bond Graph

Description

Part A : concepts théoriques de base des Bond Graphs

concepts généraux pour la modélisation pour les systèmes énergétiques multiphysiques ;

Eléments et composants de base des Bond-Graphs ;

Construction de Bond Graphs en électricité, mécanique and hydraulique ;

Exemples multidisciplinaires: EHA (Electro-Hydraulic Actuator), Générateur Photovoltaïque

Propriétés Causales des Bond Graphs : sens physique des couplages énergétiques, vision mathématique et Automatique ;

Du Bond Graph causal à l'analyse des sytèmes : établissement formalisé d'une fonction de transfert à partir des chemins causaux

Part B. Applications : le Bond Graph en "electrical engineering"

Modèle à granularité variable de cellules de commutation et de convertisseurs statiques en électronique de puissance

Modèles pour la conversion électromécanique (machines électriques)

Exemples de systèmes en electrical engineering : systèmes hybrides à énergies renouvelables

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement

En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

X. Roboam & al, ''Conception systémique pour la conversion d'énergie électrique [1], Gestion, analyse et synthèse'', paru Septembre 2012 aux éditions Hermes, ISBN 978-2-7462-3192-4

G. Dauphin-Tanguy, Les Bond Graphs, édition Hermès, Paris, 2000

· Matière Ecoconception, ACV, gestion de projet

Objectifs

- Comprendre la démarche d'une analyse de cycle de vie ;
- Connaître les bases de données et les méthodes existantes ;
- Etre capable d'analyser et de critiquer une analyse de cycle de vie déjà réalisée ;

Etre en mesure d'appliquer la méthode d'analyse de cycle de vie

Description

Introduction : de l'écobilan à l'ACV, les normes ISO 14040

- Principe Général de l'ACV
- Présentation des quatre étapes de l'ACV :

1-Définition des objectifs du système :

Objectif et champ de l'étude ;

Fonction du produit ou du système ;

Unité fonctionnelle et flux de références ;

Arbre des processus ;

Exemples d'application ;

2- Inventaire des émissions et extractions

Base de données d'inventaire (ex. EcoInvent…)

Exemple d'inventaire des extractions et émissions (fabrication d'alumine …)

Méthode de calcul de l'inventaire des extractions et émissions

Bilan énergétique et bilan de CO2

3- Analyse de l'impact environnemental

Méthode d’interprétation des données d’inventaire

Caractérisation intermédiaire : calcul du score d’impact intermédiaire

Caractérisation des dommages : calcul du score de caractérisation de dommages

4- Interprétation

- Méthodologie de réalisation d’une ACV : Approche itérative (Evaluation préliminaire ou screening, Analyse détaillée), calcul « à la main », présentation sommaire des logiciels de calculs existants.

Programme et contenu du Bureau d’étude :

* Réalisation d’une analyse de cycle de vie de panneaux solaires photovoltaïques, utilisation du logiciel SimaPro

Présentation des résultats sous forme de rapport et d’exposé oral

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

Méthode d'enseignement
Hybride

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Analyse du cycle de vie : Comprendre et réaliser un écobilan, Olivier Jolliet, Myriam Saadé, Pierre Crettaz, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

· Matière Conception par Optimisation

Objectifs

Il s’agit de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour appréhender le domaine de l’optimisation et, plus généralement, de l’aide à la décision : l’objectif principal de ce module n’est pas tant la présentation d’une collection d’algorithmes et de techniques utilisés comme autant de recettes, mais plutôt la présentation d’une démarche, dont le pré requis indispensable est la formalisation du problème à traiter.

. Une étude de cas dans le domaine de la conception d’un système énergétique illustre les concepts.

Description

L’objectif de ce cours est de présenter des méthodes d’optimisation multiobjectif et d’aide à la décision pour la résolution d’un problème, en vue de sélectionner une solution de compromis parmi une multitude de solutions possibles.

Principes des méthodes d’optimisation multiobjectif

Classification des différentes méthodes : méthodes scalaires, interactives, « floues », méthodes à base de métaheuristiques, méthodes d’aide à la décision ;

Présentation des méthodes scalaires et illustration à travers la résolution de problèmes analytiques simples ;

Intérêt et principes des méthodes à base de métaheuristiques : algorithmes génétiques multi-objectifs ;

Présentation des méthodes d’aide à la décision : relation d’ordre, relation d’équivalence, relation de préférence, définition d’un critère. Illustration à travers la méthode TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ;

Etude de cas en bureau d’études: cogéneration chaleur-électricité par une turbine à gaz : formulation du problème, optimisation multi-objectif et aide à la décision sur la base de critères techniques, économiques et environnementaux.

Responsable(s)
SARENI BRUNO

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Optimisation multiobjectif 2002, Y. Collette, P. Siarry

· UE Systèmes hybrides, Smart-grids et Stockage électrochimique

· Matière BER Systèmes énergétiques hybrides

Pré-requis nécessaires

Pour suivre ce BER, l'étudiant doit suivre les trois cours suivants :

- Modélisation Systémique en Bond Graph

- Hybridation énergétiques des systèmes

- Composants électrochimiques

Objectifs

L'objectif de ce BER est d'appliquer le formalisme Bond Graph pour la modélisation d'un système multiphysique. Il s'agit ici d'un EHA (actionneur électrohydrostatique) d'un Airbus 320.

Le BER consiste également à alimenter l'EHA par un système énergétique hybride : pile à combustible associée à un supercondensateur. L'étudiant est amené à évaluer l'intérêt de l'hybridation, dimensionner les sources d'énergie/puissance et appliquer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les caractéristiques dynamiques des sources.

Compétences visées

- Modéliser à l'aide du formalisme Bond Graph un système multiphysique ;

- Analyser les transferts d'énergie et les couplages énergétiques dans un système multiphysique ;

- Analyser la mission d'un système et évaluer l'interêt de son hybridation ;

- Dimensionner les sources d'un systèmes hybrides (pile à combustible et supercondensateur) ;

- Appliquer une stratégie de gestion d'énergie fréquentielle à un système hybride.

Description

Ce BER consiste à appliquer le formalisme Bond Graph pour la modélisation d'un EHA (actionneur électrohydrostatique) d'un Airbus 320. En effet, l'EHA est un système multiphysique permettant de mettre en évidence différents couplages énergétiques au sein d'un même composant : l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique en passant par un système hydraulique.

Le BER consiste également à alimenter l'EHA par un système énergétique hybride. En effet, l'étudiant est amené à analyser la mission du système (ici l'EHA durant une séquence de vol) et de juger sur l'intérêt de son hybridation. L'hybridation consiste ici à associer une pile à combustible de technologie PEM (Membrane Echangeuse de Protons) à un supercondensateur. L'étudiant est amené à dimensionner les sources et appliquer une stratégie de gestion d'énergie fréquentielle permettant de respecter les caractéristiques dynamiques des sources du système hybride.

Volume horaire
10h30

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière BER Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

- Principe de fonctionnement d'une pile à combustible et d'un électrolyseur.

- Modèle quasi-statique et modèle dynamique d'une pile à combustible.

Objectifs

- Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale d'un composant électrochimique :

  Tracé dynamique de courbe tension-courant.

  Spectroscopie d'impédance.

- Paramétrer un modèle dynamique de pile à combustible de technologie PEM à partir des caractérisations expérimentales effectuées.

- Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Compétences visées

- Montage électrique et fluidique d'une manipulation de conversion d'énergie à base d'un électrolyseur et d'une pile à combustible.

- Maîtriser deux méthodologie de caractérisation des composants électrochimiques : le traçage dynamique de la courbe tension-courant et la spectroscopie d'impédance.

- Identification paramétrique : obtenir les paramètres du modèle d'un composant à partir des caractérisations expérimentales.

Description

- Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

- La première caractérisation expérimentale est utilisée dans ce BER pour paramétrer un modèle quasi-statique de pile PEM, codé avec un formalisme de type circuit électrique.

La seconde est utilisée dans ce BER pour obtenir les principaux éléments d'un modèle d'impédance.

- La combinaison des différents paramètres obtenus est également utilisée pour paramétrer un modèle dynamique « fort signal ».

- Une fois le modèle élaboré, il s'agit d'évaluer le comportement dynamique de la pile PEM pour des fréquences supérieures au *Hz*, et plus particulièrement le comportement dynamique de la pile face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Volume horaire
10h30

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Réseaux électriques décentralisés, embarqués

Objectifs

* Connaître les critères caractéristiques (sécurité, stabilité...) d'un réseau électrique embarqué ou décentralisé par rapport à un réseau de distribution classique.
* Appréhender les éléments principaux (stockage...) utilisés dans le dimensionnement d'un tel réseau.
* Proposer différentes architectures de réseaux par rapport à un cahier des charges donné.
* Savoir lire un schéma électrique complet d'une installation photovoltaïque en étant capable d'identifier les différents appareillages nécessaires ainsi que leur fonction et dimensionnement.

Description

1. Sécurité et fiabilité

* Concepts liés (ségrégation défaut, reconfiguration, réseau de secours, ...)
* Exemple d'un réseau aéronautique

2. Profil de mission à remplir

* Intérêt de l'hybridation des sources afin d'optimiser leur utilisation
* Utilisation du plan de Ragone dans le dimensionnement d'éléments de stockage

3. Qualité (réseau AC et DC)

* Définition des normes de qualité (courant, tension)
* Solutions d'amélioration de la qualité

4. Stabilité (réseau AC et DC)

* Structure et fonctionnement des réseaux électriques AC
* Principes des réglages de fréquence et de tension sur les réseaux (primaire, secondaire, …)
* Limitation de puissance des lignes de transport
* Instabilité liée aux interactions filtres-systèmes régulés

5. Problèmes CEM

* Types de couplage
* Mesures des perturbations et moyens de protection
* Enjeux de la CEM pour les réseaux électriques
* Problématique de la foudre

6. Étude des installations PV raccordées au réseau de distribution

* Définitions des appareillages électriques et des classes de protection

* Schéma de liaison à la terre en BT
* Parafoudres
* Étude d’exemples de schéma d’installations

Responsable(s)
ROUX Nicolas
Nicolas.Roux@enseeiht.fr
Tel. 2428

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

T. Christen et M. W. Carlen, « Theory of Ragone plots », Journal of Power Sources 91, pp. 210-216.

O. Gergaud, « Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau et associé à un accumulateur », Thèse ENS Cachan, 2002.

· Matière Hybridation énergétique des systèmes

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l’énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

- Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

- Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

- Être capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

- Savoir concevoir et dimensionner un système hybride

- Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
8.75 h

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Composants électrochimiques et Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

Cours Electrochimie

Objectifs

Descriptions des modèles circuit des composants électrochimiques piles à combustible et électrolyseurs.

Description et mise en oeuvre des outils de caractérisation par spectroscopie d'impédance

Description

1) Introduction sur les potentialités des piles à combustible et de l'hydrogène

2) Eléments de caractérisation et de modélisation sur les piles à combustible et les électrolyseurs (focus sur la technologie PEM)

2.1) Principe de fonctionnement et constitution

2.2) Composant idéal: considérations thermodynamiques

2.3) Composant réel: prise en compte des phénomènes physico-chimiques irréversibles

2.4) Modélisation dynamique par analogies électriques

2.5) Caractérisations expérimentales: courbe de polarisation, échelons de courant, spectroscopie d'impédance

2.6) Interactions piles à combustible/ convertisseurs DC/DC (boost et buck)

Le bureau d'étude et de recherche est axé sur la pile à combustible et consiste en :

Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

* Tracé dynamique de courbe tension-courant.
* Spectroscopie d'impédance.

Paramétrer un modèle dynamique de pile PEM à partir de ces caractérisations expérimentales effectuées.

Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Electrochimie

Pré-requis nécessaires

Bases de la chimie

Objectifs

Acquérir les bases de l'énergétique et de la cinétique électrochimique

Comprendre le fonctionnement des générateurs électrochimiques

Description

* Introduction : Grandeurs mesurables dans une chaîne électrochimique. Deux siècles de développement de l'électrochimie.
* Les chaînes électrochimiques à l'équilibre. Force électromotrice. Potentiel d'électrode. Loi de Nernst. Générateurs primaires, secondaires, piles à combustible. Capacité, rendement.
* Les chaînes électrochimiques traversées par un courant : Transfert électronique hétérogène. Couplage du transfert électronique hétérogène et des phénomènes de transport en solution. Les divers régimes cinétiques. Loi de Butler-Volmer. Intensité limite.

· Applications à la mise au point de procédés électrochimiques de synthèse. Applications à la corrosion. Applications à l'étude du fonctionnement des générateurs (charge, décharge).
· Aperçu sur les diverses méthodes électrochimiques. Potentiostat.

Responsable(s)
VERGNES HUGUES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

Bibliographie

A. J. BARD et L.R. FAULKNER. Electrochimie : Principes, méthodes et applications. MASSON

· Matière BER Habitat

· Matière Habitat

· Matière Réseaux électriques décentralisés, embarqués

Objectifs

* Connaître les critères caractéristiques (sécurité, stabilité...) d'un réseau électrique embarqué ou décentralisé par rapport à un réseau de distribution classique.
* Appréhender les éléments principaux (stockage...) utilisés dans le dimensionnement d'un tel réseau.
* Proposer différentes architectures de réseaux par rapport à un cahier des charges donné.
* Savoir lire un schéma électrique complet d'une installation photovoltaïque en étant capable d'identifier les différents appareillages nécessaires ainsi que leur fonction et dimensionnement.

Description

1. Sécurité et fiabilité

* Concepts liés (ségrégation défaut, reconfiguration, réseau de secours, ...)
* Exemple d'un réseau aéronautique

2. Profil de mission à remplir

* Intérêt de l'hybridation des sources afin d'optimiser leur utilisation
* Utilisation du plan de Ragone dans le dimensionnement d'éléments de stockage

3. Qualité (réseau AC et DC)

* Définition des normes de qualité (courant, tension)
* Solutions d'amélioration de la qualité

4. Stabilité (réseau AC et DC)

* Structure et fonctionnement des réseaux électriques AC
* Principes des réglages de fréquence et de tension sur les réseaux (primaire, secondaire, …)
* Limitation de puissance des lignes de transport
* Instabilité liée aux interactions filtres-systèmes régulés

5. Problèmes CEM

* Types de couplage
* Mesures des perturbations et moyens de protection
* Enjeux de la CEM pour les réseaux électriques
* Problématique de la foudre

6. Étude des installations PV raccordées au réseau de distribution

* Définitions des appareillages électriques et des classes de protection
* Schéma de liaison à la terre en BT
* Parafoudres
* Étude d'exemples de schéma d'installations

Responsable(s)
ROUX Nicolas
Nicolas.Roux@enseeiht.fr
Tel. 2428

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

T. Christen et M. W. Carlen, « Theory of Ragone plots », Journal of Power Sources 91, pp. 210-216.

O. Gergaud, « Modélisation énergétique et optimisation économique d'un système de production éolien et photovoltaïque couplé au réseau et associé à un accumulateur », Thèse ENS Cachan, 2002.

· Matière Hybridation énergétique des systèmes

Pré-requis nécessaires

Connaissances de base en électronique de puissance et en machines électriques.

Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

Compétences visées

- Connaître les architectures des systèmes énergétiques hybrides.

- Connaître les caractéristiques énergie/puissance des sources d'énergie.

- Être capable d'analyser une mission d'un système énergétique et de juger sur l'intérêt de son hybridation.

- Savoir concevoir et dimensionner un système hybride

- Proposer une stratégie de gestion d'énergie permettant de respecter les performances énergétiques des sources d'énergie d'un système hybride.

Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

Volume horaire
8.75 h

Responsable(s)
JAAFAR AMINE

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Composants électrochimiques et Piles à combustibles

Pré-requis nécessaires

Cours Electrochimie

Objectifs

Descriptions des modèles circuit des composants électrochimiques piles à combustible et électrolyseurs.

Description et mise en oeuvre des outils de caractérisation par spectroscopie d'impédance

Description

1) Introduction sur les potentialités des piles à combustible et de l'hydrogène

2) Eléments de caractérisation et de modélisation sur les piles à combustible et les électrolyseurs (focus sur la technologie PEM)

2.1) Principe de fonctionnement et constitution

2.2) Composant idéal: considérations thermodynamiques

2.3) Composant réel: prise en compte des phénomènes physico-chimiques irréversibles

2.4) Modélisation dynamique par analogies électriques

2.5) Caractérisations expérimentales: courbe de polarisation, échelons de courant, spectroscopie d'impédance

2.6) Interactions piles à combustible/ convertisseurs DC/DC (boost et buck)

Le bureau d'étude et de recherche est axé sur la pile à combustible et consiste en :

Evaluer deux méthodologies complémentaires de caractérisation expérimentale :

* Tracé dynamique de courbe tension-courant.
* Spectroscopie d'impédance.

Paramétrer un modèle dynamique de pile PEM à partir de ces caractérisations expérimentales effectuées.

Evaluer le comportement dynamique de la pile PEM face à des perturbations générées par la connexion de convertisseurs statiques.

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Electrochimie

Pré-requis nécessaires

Bases de la chimie

Objectifs

Acquérir les bases de l'énergétique et de la cinétique électrochimique

Comprendre le fonctionnement des générateurs électrochimiques

Description
* Introduction : Grandeurs mesurables dans une chaîne électrochimique. Deux siècles de développement de l'électrochimie.
* Les chaînes électrochimiques à l'équilibre. Force électromotrice. Potentiel d'électrode. Loi de Nernst. Générateurs primaires, secondaires, piles à combustible. Capacité, rendement.
* Les chaînes électrochimiques traversées par un courant : Transfert électronique hétérogène. Couplage du transfert électronique hétérogène et des phénomènes de transport en solution. Les divers régimes cinétiques. Loi de Butler-Volmer. Intensité limite.

· Applications à la mise au point de procédés électrochimiques de synthèse. Applications à la corrosion. Applications à l'étude du fonctionnement des générateurs (charge, décharge).
· Aperçu sur les diverses méthodes électrochimiques. Potentiostat.

Responsable(s)
VERGNES HUGUES

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
français

Bibliographie

A. J. BARD et L.R. FAULKNER. Electrochimie : Principes, méthodes et applications. MASSON

· Matière Smart Grids

Pré-requis nécessaires

Notions élémentaires en physique (éléments sur la puissance et l'énergie) en électricité (réseaux électriques). Connaissances élémentaires en électronique de puissance.

Objectifs

Définition des enjeux de gestion des réseaux électriques intelligents

Application à des micro réseaux incluant sources de production renouvelables, stockage

Description

I. Emergence des smart grids : évolution et contexte

1. Fonctionnement actuel des réseaux électriques: rappels

2. Des réseaux électriques en pleine mutation

3. Emergence du concept de smart grids

4. Principaux verrous des smart grids

II. Les services systèmes et services au réseau

1. Rappel des principes de réglage des producteurs et des réseaux électriques actuels

2. Les services réseaux et systèmes

- dans les réseaux continentaux

- dans les réseaux insulaires

III. Nouveaux degrés de liberté :

1. Le stockage, pour compenser l'intermittence de production, consommation

2. L'intégration de la mobilité électrique: concept vehicle to grid (V2G) ; grid to vehicle (G2V)

3. Les outils de prédictions pour la production (vent, irradiation) et la consommation

4. Concepts de base pour la gestion des réseaux de distribution (GRD)

5. Nouveaux concepts pour la gestion des réseaux de transport (GRT): lignes virtuelles

IV. Les mécanismes de marchés et de régulation (en bref)

V. Nécessité d'une vision technico économique

VI. Les smart grids « démarrent » dans les réseaux insulaires

VII Les microréseaux, smart home, compteur communicant

Bibliographie

Smart Grids, les réseaux électriques intelligents, ss la direction de N. Hadj Said et J.C Sabonnadière, éditions Hermes, EGEM Génie Electrique, ISBN 978 2 74622594 7

B. Robyns & Al, ‘’Gestion et valorisation du stockage de l’énergie dans les réseaux électriques’’, édition ISTE, 2015, ISBN 978-1-78405-069-6

· UE Energies renouvelables

· Matière BER Valo Bio HT

· Matière BER Agrocombustibles

· Matière Systèmes Eoliens

Pré-requis nécessaires

Connaissances de bases nécessaires en physique énergétique (notions énergie/puissance), notions élémentaires en électricité et en conversion électromécanique (notions élémentaires sur la génération électrique).

Objectifs

Description des enjeux technico-économiques et réglementaires de l'éolien en France

Description

1 . Historique, contexte, marchés de l’aérogénération électrique éolienne. Principaux acteurs du marché ; éléments de développement et de frein à l’expansion de la filière. Eléments de coûts et de développement d’un parc éolien.
2 . Caractérisation de la ressource éolienne (le vent), effets d’altitude et de sillage, éléments théoriques (limite de Betz) sur le productible éolien et sur l’efficacité énergétique des aérogénérateurs ; du contrôle mécanique par réglage des pâles aux zones de fonctionnement du démarrage à l’arrêt en sécurité.
3 . Constitution des aérogénérateurs électriques : nacelles avec et sans multiplicateur de vitesse ;
4 . éléments de conception des chaines éoliennes selon leur taille et leur technologie ; mini TD ;
5 . Analyse transitoire et réglage stable du point de fonctionnement dans le plan couple vitesse ;

Principales architectures de conversion de puissance des chaines asynchrones et synchrones respectivement avec et sans multiplicateur, avec et sans électronique de puissance ;

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

B. Multon, X. Roboam, B. Dakyo, C. Nichita, O. Gergaud, H. Ben Ahmed, "Aérogénérateurs électriques", Techniques de l’ingénieur D3960, Novembre 2004

B. ROBYNS, A DAVIGNY, B. FRANCOIS, A HENNETON, J SPROOTEN, *"Production d’énergie électrique à partir des sources renouvelables,* Hermès Sciences Publications-Lavoisier, ISBN. 978-2-7462-2489-6, 5-2012

· Matière Systèmes à biocombustibles

Objectifs

* Connaitre les différents biocarburants et leur filière de fabrication
* Connaitre l’état des lieux de la filière
* Comprendre, à travers plusieurs exemples, comment la recherche et l’innovation peuvent apporter des solutions pour renforcer l’intérêt des filières biocarburants
* Recherche bibliographie
* Capacités de synthèse, discrimination
* Présentation orale et capacité de persuasion

Description

Introduction sur les biocarburants :

* Définition, les grandes familles, classification et Propriétés
* Situation Mondiale, Européenne, Française
* Bilans Environnementaux et Economique
* Législation et ouverture sur l'emploi

Filière bioéthanol 1ère génération:

- Propriétés et utilisations de l'éthanol carburant

- Procédé de production par filière : Schéma général, fermentation, préparation des matières premières, séparation de l'éthanol, perspectives d'amélioration

- Bilans énergétique et environnemental

- Développement de la filière (France, Europe, Monde)

Le biodiesel :

- Données générales : Physico-chimie, normes, rappel sur les production mondiales et européennes, sites de productions

- les matières premières et leur préparation.

Chimie et procédés, catalyse basique (Lurgi), hétérogène (EsterFIP), ouverture vers procédé HVO

Le biogaz :

- Généralités et Production : Biogaz, GNV, Biogaz-carburant

- Transformations biologiques et Procédés

- Bilans environnementaux et économique en comparaison des autres utilisations

Les systèmes énergétiques biocatalysés: biopiles et électrolyseurs microbiens

- Contexte historique : de la recherche à la réalité économique pour des marchés de niche

- Deux familles de biopiles:

* Les piles microbiennes
* Les piles enzymatiques

- Production d'hydrogène par électrolyse microbienne

Le rôle de la recherche dans la production et l'utilisation du bioéthanol et du biodiesel, en relation avec les aspects énergétiques et environnementaux

- Introduction sur les enjeux des filières biocarburants

- Le rôle de la recherche pour la production de bioéthanol

* Les biocarburants « deuxième génération »
* Innovation dans le domaine des procédés de production
* Concept de bioraffineries

- Le rôle de la recherche pour la production de biodiesel

* Innovation en matière de raffinage et de transformation des huiles végétales
* Diversification des matières premières
* Adéquation entre motorisation et carburants oxygénés

- Bilans énergétiques et environnementaux

Evaluation :

Projet bibliographique par groupe autour d'une problématique spécifique des biocombustibles tels que : la réduction des GES et autres polluants pour le bioéthanol, l'utilisation des terres agricoles pour la production de bioéthanol, le biodiesel produit à partir du procédé HVO, la compréhension des différents critères énergétique pour les carburants appliqué au bioéthanol de blé et au biodiésel de colza, le biogaz : quelle utilisation ? pour quelles raisons ?

Présentation des résultats sous forme de présentation orale

Responsable(s)
ALLIET MARION

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Valorisation biomasse Haute Température

Objectifs

Apporter des connaissances sur la phénoménologie de la conversion de la biomasse en vue du dimensionnement de réacteurs de vapogazéification.

Description

- Problématique politique/économique/sociale/stratégique

- nouvelles énergies

- énergie renouvelable

- avenir des énergies fossiles ?

- énergie "propre" (cycle du CO_2)

- indépendance énergétique

- les voies de valorisation de la biomasse

- pyrolyse lente basse T : bio -> liquide

- pyrolyse rapide haute T : bio -> gaz+charbon

- pyrolyse très haute température : bio -> gaz

- Généralités sur les procédés de conversion

- Aspect technologique

- filières (gaz, liquide, bases carburants, ...)

- exemples de procédés

- Phénoménologie de la conversion de la biomasse

- définition de la biomasse

- les réactions, généralités

- espèces mises en jeu

- enthalpies de réaction => endothermicité => problématique de l'apport de la chaleur (combustion d'un résidu ou apport externe par combustion ou électrique)

- la pyrolyse et la vapogazéification à haute température

- espèces mises en jeu

- les réactions, détails

- la thermo

- comparaison aux résultats expérimentaux

- la cinétique

- la catalyse

- bilan énergétique

- les réacteurs à lit fluidisé pour la mise en œuvre de la vapogazeification de la biomasse

- introduction a la fluidisation

- description des différentes approches de modélisation

- l'approche corrélative GC

- l'approche locale CFD

- résumé des corrélations essentielles pour le prédimensionnement des réacteurs a lits fluidises

- méthode de prédimensionnement des réacteurs

BER : exemple sur un procédé de conversion du bois en gaz

- description générale

- bilan enthalpique

- prédimensionnement des zones réactionnelles

Responsable(s)
HEMATI MEHRDJI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Phénomènes de transfert en génie des procédés Jean Pierre Couderc Christophe Gourdon, Alain Liné Edition Tech et Doc Lavoisier

· Matière APP Photovoltaique

Pré-requis nécessaires

Circuits électriques

Electronique de puissance

Objectifs

Connaître le principe de valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque en relation avec le gisement, la conversion PV et les systèmes PV.

Savoir concevoir et dimensionner une installation PV pour un cahier des charges donné.

Connaitre les modalités de calcul des indicateurs économiques et positionner les solutions dans le contexte français CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Description

L'énergie solaire : contexte et généralités

II La conversion photovoltaïque :

Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

Principes physiques, cellule à jonction PN, caractéristique, influence éclairement et T

Matériaux et technologies des cellules photovoltaïques

III De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Associations de cellules, mise en série, en parallèle, déséquilibres et protections

Modélisation, simulation, commande MPPT

IV Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, …)

Production énergétique, gisement solaire, caractérisation, dimensionnement, ACV

Systèmes raccordés au réseau

Systèmes autonomes non raccordés

V Calculs économiques : taux d'actualisation, inflation, TRI, LCOE, …

Les mécanismes d'aides : tarifs de rachat, compléments de rémunération.

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Systèmes Eoliens

Pré-requis nécessaires

Connaissances de bases nécessaires en physique énergétique (notions énergie/puissance), notions élémentaires en électricité et en conversion électromécanique (notions élémentaires sur la génération électrique).

Objectifs

Description des enjeux technico-économiques et réglementaires de l'éolien en France

Description

1 . Historique, contexte, marchés de l'aérogénération électrique éolienne. Principaux acteurs du marché ; éléments de développement et de frein à l'expansion de la filière. Eléments de coûts et de développement d'un parc éolien.
2 . Caractérisation de la ressource éolienne (le vent), effets d'altitude et de sillage, éléments théoriques (limite de Betz) sur le productible éolien et sur l'efficacité énergétique des aérogénérateurs ; du contrôle mécanique par réglage des pâles aux zones de fonctionnement du démarrage à l'arrêt en sécurité.
3 . Constitution des aérogénérateurs électriques : nacelles avec et sans multiplicateur de vitesse ;
4 . éléments de conception des chaines éoliennes selon leur taille et leur technologie ; mini TD ;
5 . Analyse transitoire et réglage stable du point de fonctionnement dans le plan couple vitesse ;

Principales architectures de conversion de puissance des chaines asynchrones et synchrones respectivement avec et sans multiplicateur, avec et sans électronique de puissance ;

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

B. Multon, X. Roboam, B. Dakyo, C. Nichita, O. Gergaud, H. Ben Ahmed, "Aérogénérateurs électriques", Techniques de l'ingénieur D3960, Novembre 2004

B. ROBYNS, A DAVIGNY, B. FRANCOIS, A HENNETON, J SPROOTEN, *"Production d'énergie électrique à partir des sources renouvelables,* Hermès Sciences Publications-Lavoisier, ISBN. 978-2-7462-2489-6, 5-2012

· Matière Systèmes à biocombustibles

Objectifs
* Connaitre les différents biocarburants et leur filière de fabrication
* Connaitre l'état des lieux de la filière
* Comprendre, à travers plusieurs exemples, comment la recherche et l'innovation peuvent apporter des solutions pour renforcer l'intérêt des filières biocarburants
* Recherche bibliographie
* Capacités de synthèse, discrimination
* Présentation orale et capacité de persuasion

Description

Introduction sur les biocarburants :

* Définition, les grandes familles, classification et Propriétés
* Situation Mondiale, Européenne, Française
* Bilans Environnementaux et Economique
* Législation et ouverture sur l'emploi

Filière bioéthanol 1ère génération:

- Propriétés et utilisations de l'éthanol carburant

- Procédé de production par filière : Schéma général, fermentation, préparation des matières premières, séparation de l'éthanol, perspectives d'amélioration

- Bilans énergétique et environnemental

- Développement de la filière (France, Europe, Monde)

Le biodiesel :

- Données générales : Physico-chimie, normes, rappel sur les production mondiales et européennes, sites de productions

- les matières premières et leur préparation.

Chimie et procédés, catalyse basique (Lurgi), hétérogène (EsterFIP), ouverture vers procédé HVO

Le biogaz :

- Généralités et Production : Biogaz, GNV, Biogaz-carburant

- Transformations biologiques et Procédés

- Bilans environnementaux et économique en comparaison des autres utilisations

Les systèmes énergétiques biocatalysés: biopiles et électrolyseurs microbiens

- Contexte historique : de la recherche à la réalité économique pour des marchés de niche

- Deux familles de biopiles:

* Les piles microbiennes
* Les piles enzymatiques

- Production d'hydrogène par électrolyse microbienne

Le rôle de la recherche dans la production et l'utilisation du bioéthanol et du biodiesel, en relation avec les aspects énergétiques et environnementaux

- Introduction sur les enjeux des filières biocarburants

- Le rôle de la recherche pour la production de bioéthanol

* Les biocarburants « deuxième génération »
* Innovation dans le domaine des procédés de production
* Concept de bioraffineries

- Le rôle de la recherche pour la production de biodiesel

* Innovation en matière de raffinage et de transformation des huiles végétales
* Diversification des matières premières
* Adéquation entre motorisation et carburants oxygénés

- Bilans énergétiques et environnementaux

Evaluation :

Projet bibliographique par groupe autour d'une problématique spécifique des biocombustibles tels que : la réduction des GES et autres polluants pour le bioéthanol, l'utilisation des terres agricoles pour la production de bioéthanol, le biodiesel produit à partir du procédé HVO, la compréhension des différents critères énergétique pour les carburants appliqué au bioéthanol de blé et au biodiésel de colza, le biogaz : quelle utilisation ? pour quelles raisons ?

Présentation des résultats sous forme de présentation orale

Responsable(s)
ALLIET MARION

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Valorisation biomasse Haute Température

Objectifs

Apporter des connaissances sur la phénoménologie de la conversion de la biomasse en vue du dimensionnement de réacteurs de vapogazéification.

Description

- Problématique politique/économique/sociale/stratégique

- nouvelles énergies

- énergie renouvelable

- avenir des énergies fossiles ?

- énergie "propre" (cycle du CO_2)

- indépendance énergétique

- les voies de valorisation de la biomasse

- pyrolyse lente basse T : bio -> liquide

- pyrolyse rapide haute T : bio -> gaz+charbon

- pyrolyse très haute température : bio -> gaz

- Généralités sur les procédés de conversion

- Aspect technologique

- filières (gaz, liquide, bases carburants, ...)

- exemples de procédés

- Phénoménologie de la conversion de la biomasse

- définition de la biomasse

- les réactions, généralités

- espèces mises en jeu

- enthalpies de réaction => endothermicité => problématique de l'apport de la chaleur (combustion d'un résidu ou apport externe par combustion ou électrique)

- la pyrolyse et la vapogazéification à haute température

- espèces mises en jeu

- les réactions, détails

- la thermo

- comparaison aux résultats expérimentaux

- la cinétique

- la catalyse

- bilan énergétique

- les réacteurs à lit fluidisé pour la mise en œuvre de la vapogazeification de la biomasse

- introduction a la fluidisation
- description des différentes approches de modélisation
  - l'approche corrélative GC
  - l'approche locale CFD
- résumé des corrélations essentielles pour le prédimensionnement des réacteurs a lits fluidises
- méthode de prédimensionnement des réacteurs

BER : exemple sur un procédé de conversion du bois en gaz

- description générale
- bilan enthalpique
- prédimensionnement des zones réactionnelles

Responsable(s)
HEMATI MEHRDJI

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

Bibliographie

Phénomènes de transfert en génie des procédés Jean Pierre Couderc Christophe Gourdon, Alain Liné Edition Tech et Doc Lavoisier

· Matière APP Photovoltaique

Pré-requis nécessaires

Circuits électriques

Electronique de puissance

Objectifs

Connaître le principe de valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque en relation avec le gisement, la conversion PV et les systèmes PV.

Savoir concevoir et dimensionner une installation PV pour un cahier des charges donné.

Connaitre les modalités de calcul des indicateurs économiques et positionner les solutions dans le contexte français CRE (Commission de Régulation de l'Energie)

Description

L'énergie solaire : contexte et généralités

II La conversion photovoltaïque :

Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

Principes physiques, cellule à jonction PN, caractéristique, influence éclairement et T

Matériaux et technologies des cellules photovoltaïques

III De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Associations de cellules, mise en série, en parallèle, déséquilibres et protections

Modélisation, simulation, commande MPPT

IV Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, …)

Production énergétique, gisement solaire, caractérisation, dimensionnement, ACV

Systèmes raccordés au réseau

Systèmes autonomes non raccordés

V Calculs économiques : taux d'actualisation, inflation, TRI, LCOE, …

Les mécanismes d'aides : tarifs de rachat, compléments de rémunération.

Responsable(s)
SCHNEIDER Henri
Henri.Schneider@enseeiht.fr
Tel. 2354

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Français

· Matière Instalation hydroélectriques de faible puissance

Responsable(s)
DUMOND LIONEL

· UE Formation générale

· Matière Anglais 3GE Eco-Energ. S9

Objectifs

Oral and written comprehension, production and interaction tasks

Key communication skills and human skills for professional purpose

Description

The english ans Soft skills programme consist of 4 specific assiggnments per semester designed to develop language, communication and human skills for professional purpose.

INDIVIVIDUAL SCIENTIFIC PRESENTATIONS

Objective :to further develop and improve professional communication skills

including:

* ·how to structure a presentation
* ·how to find ONE message that has impact for your audience
* ·how to create a storyboard and design simple and high impact slides
* ·how to connect with your audience by learning the importance of body language
* ·how to adapt a presentation to different audiences
* ·how to speak in “conversation” mode rather than “presentation” modePresentation input & teaching

Structuring a presentation and finding ONE clear message for the audience

Creating a storyboard and designing high impact slides

Body language & connecting with your audience

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

· Matière Journées thématiques Energies et Dev Durable

Objectifs

Disposer d’une connaissance élargie des enjeux de l’énergie et de la transition énergétique

Les énergies fossiles

Le nucléaire

Le CO2

…

Description

Au-delà des enseignements sur les énergies renouvelables (Photovoltaïque, éolien, biogaz,…), au cœur de notre formation Nouvelles Technologies de l’Energie, nous souhaitons donner aux étudiants une vision élargie des problématiques et enjeux de l’énergie. Pour cela nous faisons appel à des industriels spécialistes des différents domaines. Ils interviennent une journée ou une demi-journée, les étudiants font un résumé de l’intervention qui est évalué.

Les journées thématiques :

Les enjeux de la transition énergétique : Stephan Astier Professeur émérite

Histoire de l’Electrochimie : Maurice Comta professeur émérite

Le nucléaire : Christian Latgé, *CEA - Cadarache Nuclear Research Centre*

Le CO2 : Jean-Yves Rossignol, ingénieur-conseil AJYR, agrément Ademe Bilan Carbone 2006®

L’Habitat : Gael Farigoules, Ingénieur INSA, Bureau d’Etude : SCOP ECOZIMUT

Economie : Luc Rouge Professeur d'Economie Toulouse Business School

Nous effectuons également des visites de sites industriels pour illustrer les différents enseignements

Site de production Eolien Photovoltaïque Ville franche de Lauragais

Site de production hydroélectricité Le Bazacle Toulouse

Plateforme Smart ZAE SCLE INEO démonstrateur smart grids

Site de traitement des déchets et production biogaz Clerverts , Organic'Vallée

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

· Matière Anglais 3GE Eco-Energ. S9

Objectifs

Oral and written comprehension, production and interaction tasks

Key communication skills and human skills for professional purpose

Description

The english ans Soft skills programme consist of 4 specific assiggnments per semester designed to develop language, communication and human skills for professional purpose.

INDIVIVIDUAL SCIENTIFIC PRESENTATIONS

Objective :to further develop and improve professional communication skills

including:

* ·how to structure a presentation
* ·how to find ONE message that has impact for your audience
* ·how to create a storyboard and design simple and high impact slides
* ·how to connect with your audience by learning the importance of body language
* ·how to adapt a presentation to different audiences
* ·how to speak in "conversation" mode rather than "presentation" modePresentation input & teaching

Structuring a presentation and finding ONE clear message for the audience

Creating a storyboard and designing high impact slides

Body language & connecting with your audience

Responsable(s)
HULL ALEXANDRA

Méthode d'enseignement
En présence

Langue d'enseignement
Anglais

· Matière Journées thématiques Energies et Dev Durable

Objectifs

Disposer d'une connaissance élargie des enjeux de l'énergie et de la transition énergétique

Les énergies fossiles

Le nucléaire

Le CO2

…

Description

Au-delà des enseignements sur les énergies renouvelables (Photovoltaïque, éolien, biogaz,…), au cœur de notre formation Nouvelles Technologies de l'Energie, nous souhaitons donner aux étudiants une vision élargie des problématiques et enjeux de l'énergie. Pour cela nous faisons appel à des industriels spécialistes des différents domaines. Ils interviennent une journée ou une demi-journée, les étudiants font un résumé de l'intervention qui est évalué.

Les journées thématiques :

Les enjeux de la transition énergétique : Stephan Astier Professeur émérite

Histoire de l'Electrochimie : Maurice Comta professeur émérite

Le nucléaire : Christian Latgé, *CEA - Cadarache Nuclear Research Centre*

Le CO2 : Jean-Yves Rossignol, ingénieur-conseil AJYR, agrément Ademe Bilan Carbone 2006®

L'Habitat : Gael Farigoules, Ingénieur INSA, Bureau d'Etude : SCOP ECOZIMUT

Economie : Luc Rouge Professeur d'Economie Toulouse Business School

Nous effectuons également des visites de sites industriels pour illustrer les différents enseignements

Site de production Eolien Photovoltaïque Ville franche de Lauragais

Site de production hydroélectricité Le Bazacle Toulouse

Plateforme Smart ZAE SCLE INEO démonstrateur smart grids

Site de traitement des déchets et production biogaz Clerverts , Organic'Vallée

Responsable(s)
AZZARO-PANTEL CATHERINE

· M2 EES Semestre 10

· Parcours Standard sem 10-M2 EES

· UE UE Projet Long (M2 EES) Semestre 10

· Matière Rapport Projet Long

- Matière Exposé Projet Long
- Matière Travail Projet Long

- UE UE Soutenance PFE (M2 EES) Semestre 10
  - Matière Rapport Projet de Fin d'Etudes
  - Matière Exposé Projet de Fin d'Etudes
  - Matière Travail Projet de Fin d'Etudes

Composante

École Nationale Supérieure d'Électrotechnique d'Électronique d'Informatique d'Hydraulique et des Télécommunications

Toutes les informations données sur cette page sont indicatives et n'ont pas de valeur contractuelle