USGE0B - Sciences et techniques de spécialité S2

Mis à jour le 19-03-2024

Code : USGE0B

Unité spécifique de type mixte

12 crédits

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Denis LABROUSSE

Présentation

Objectifs pédagogiques

Donner la maîtrise des caractéristiques, performances et spécificités des machines tournantes à courant alternatif. Fournir les bases nécessaires à leur modélisation en régime permanent. Etudier leur comportement et leur commande (scalaire) en vitesse variable. Donner les bases de la modélisation en régime transitoire des machines électriques. Présenter les principes de structures de commande utilisées dans les variateurs de vitesse industriels. Sensibiliser à la robustesse des structures de commande proposées vis-à-vis des contraintes usuelles des applications industrielles de type propulsion et/ou traction électrique.

Comprendre les fondamentaux de l'électronique générale et de l'électronique de puissance dans un contexte de gestion de l'énergie électrique.

Développer une réflexion sur les structures des convertisseurs statiques industriels. Analyser des montages permettant de préciser la fonction d'un interrupteur de puissance plongé dans un environnement de puissance et de commande (élément ou cellule de commutation).

Donner à des non automaticiens les connaissances d'automatique de base nécessaires à la mise en œuvre de la commande des systèmes continus linéaires : modélisation, asservissement, régulation. Les initier à un logiciel de CAO pour l'automatique (Matlab, Scilab) par des travaux pratiques. Les familiariser à ces techniques au travers d'études de cas industriels.

Développer les connaissances dans le domaine de la production de l'énergie électrique. Comprendre le fonctionnement de ces systèmes. Savoir caractériser les différents constituants des systèmes de production d'énergie électrique.

Programme

Contenu

ECUE Machines électriques 1 - coefficient 1

Machines Synchrones - Machines à pôles lisses et saillants - Diagramme de fonctionnement en régime non saturé ou à saturation uniforme. Stabilité statique. - Auto-pilotage scalaire des moteurs synchrones - Machines Asynchrones - Schémas équivalents et caractéristiques. - Démarrage et freinage. - Commande scalaire à vitesse variable des machines asynchrones

ECUE Electronique générale et électronique de puissance - coefficient 1

Partie 1 : - Principes généraux de conversion statique - Sources de tension et de courant actives et passives. - Fonction interrupteur. - Contraintes de commutation et règles d'association de sources - Signaux et circuits, - Diodes et transistors, caractéristiques... - Fonction de transfert, filtrage - Amplificateurs opérationnels, - Régime transitoire - Transformées de Laplace - Circuits couplés, circuits accordés,

Partie 2 : - Transistors bipolaires, MOS, FET, IGBT, MOSFET, etc. - Hacheur série, hacheur parallèle, - Alimentations à découpage structure FLYBACK et FORWARD

Partie 3 : Utilisation de logiciels d'électronique comme par exemple Simplorer, PSIM, LTspice, etc.

ECUE Conversion d'énergie électrique - coefficient 2

Thyristors : propriétés, principe d'amorçage, principe de blocage, puissance de commande, circuits de base utilisant les thyristors, GTO... - Redressement à diodes : monophasé et triphasé sur charge simple et complexe, charge de batterie, - Redresseurs triphasés à thyristors (P3 PD3 ET MIXTE) - Redresseurs polyphasés à diodes en vue d'une alimentation à courant continu de puissance - Mise en série de Ponts redresseurs à Thyristors - Absorption sinusoïdale - Fonctionnement réversible d'un groupe redresseur monophasé/Machine à courant continu - Onduleurs assistés par le réseau - Onduleur de tension à transistors (commande adjacente - commande décalée - commande MLI) - Gradateur monophasé à thyristors

ECUE Automatique 1 - coefficient 1

Principes et outils de base de l'automatique des systèmes continus linéaires : Etapes de la conception en automatique : modélisation, identification, simulation, commande, réalisation matérielle. Transformée de Laplace. Fonction de transfert. Stabilité. Réponse fréquentielle. Courbes de Nyquist, de Bode. Analyses temporelle et fréquentielle des systèmes élémentaires et des systèmes quelconques.

Modélisation des systèmes : Principes de modélisation physique. Notion de représentation d'état. Schéma fonctionnel. Linéarisation. Identification. Exemples de modélisation de systèmes mécaniques, électriques, hydrauliques, thermiques.

Travaux pratiques : Utilisation du logiciel Matlab ou Scilab : analyse et simulation de systèmes, conception de régulateurs.

ECUE Systèmes de production d'énergie électriques 1 - coefficient 1

Énergie nucléaire : - Généralités sur l'énergie nucléaire : Réactions nucléaires et sections efficaces des neutrons. Fission et fusion. - Bases de physique neutronique : Diffusion et ralentissement des neutrons. - Neutrons rapides et thermiques. Milieu multiplicateur des neutrons. Les réacteurs nucléaires : Réaction en chaîne. Les différentes filières possibles. - Les réacteurs à eau pressurisée. Les réacteurs à neutrons rapides. - Les combustibles nucléaires. - Expérimentation et métrologie neutronique. Protection et sécurité et sûreté des installations - Introduction à la fusion nucléaire - Génération d'énergie électrique et couplage au réseau EDF.

Énergie hydraulique : Rappel des notions utiles au calcul d'écoulements permanents et non permanents à surface libre et sous pression. Puissance d'un cours d'eau, pertes de charge, récupération de l'énergie Rendement, débit installé, mode de gestion (annuelle, saisonnier, journalier) Dispositifs d'accumulation, ouvrages de prise, de mise en charge et de restitution, Historique et principe de fonctionnement des turbines : bilan énergétique, turbine Francis, turbine Pelton, turbine Kaplan, groupes bulbes, courbes caractéristiques, Notions sur les pompes et machines volumétriques, Dispositifs anti-bélier (cheminée d'équilibre,...), Cavitation, Analyse technico-économique d'ouvrages dans un contexte d'encouragement des énergies renouvelables. Impacts sociétaux et environnementaux. Conversion en énergie électrique, couplage au réseau EDF

Énergies marines hydrolienne et houlomotrice : Introduction : contexte mondial, européen et national, Quid des énergies marines ? Un tour d'horizon Ressources / Technologies, Énergie marémotrice, Énergie hydrolienne, Énergie houlomotrice, Problématiques de développement technologique …et autres, Acceptation par le public : enjeux économiques et sociétaux, Exemples de R&D dans ce domaine, exemple illustrés sur des projets industriels.

Centrales solaires thermodynamiques : Introduction – Historique - Technologies solaires à concentration - Intérêt de la concentration - Systèmes concentrateurs - Composants pour la production de chaleur et la conversion en électricité - Stockage et hybridation - État de l'art des centrales solaires thermodynamiques - Centrales solaires de première génération et travaux exploratoires - Centrales solaires de deuxième génération : des prototypes pré commerciaux - Tours solaires - Perspectives - Stratégie de pénétration du marché - Centrales du futur et efforts de recherche - Conclusion.

Sensibilisation à la Cogénération : production d'électricité renouvelable : Les principes: Les rendements de conversion thermique en électricité, La cogénération de chaleur et d'électricité, La multigénération : chaleur, électricité, froid, processus industriels, méthanisation, biocarburants ligno-cellulosiques - Les technologies de production par la biomasse solide: La filière vapeur : turbines et moteurs, chaudières, principes, rendements, La filière organique (Cycle de Rankine), La filière gazéification, La filière Stirling - Les technologies de production par la biomasse liquide ou gazeuse: Le biogaz de décharges - Le biogaz industriel - Le biogaz des collectivités : STEP, ordures ménagères - Les biocarburants liquides - Le contexte politique et réglementaire : Les tarifs d'achats, les primes, Les appels d'offre de la CRE, La valorisation de la chaleur, Les contrats d'achat de l'électricité - La conduite de projet - La validation de la ressource: Inventaire des ressources en quantité, qualité et prix sur la durée des contrats, Vérification des qualités méthanogènes pour les biomasses humides, Les plans d'approvisionnement et les acteurs, La logistique à échelle industrielle, Les contrats d'achat de la matière - L'étude économique: Investissements, Coûts d'exploitation, Valorisation de la chaleur, Contrats de vente, Rentabilité, calcul des risques, Le montage juridique - Exemple de projet dans la filière bois - Exemple de projet en biogaz de collectivité.

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Projet(s)
- Examen final

Description des modalités de validation

L'ensemble des ECUE sont compensables en tenant compte des coefficients associés.