LELEC2520

2015-2016

Electric Power Systems

5.0 crédits	30.0 h + 30.0 h	1q

Enseignants:	De Jaeger Emmanuel ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Ressources en ligne:	Transparents du cours, énoncés des exercices et solutions sur Moodle > http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7783
Thèmes abordés :	-- Généralités sur la production, le transport, la distribution, le stockage et l'utilisation de l'énergie électrique ainsi que leurs évolutions respectives, -- Structure et architectures des réseaux d'énergie électrique, -- Modélisation et calcul des réseaux d'énergie électrique en régime permanent et en régime de défaut (courts-circuits), -- Questions liées à la planification et l'exploitation des réseaux d'énergie électrique (réglages de la fréquence et de la puissance, réglages de la tension, protection,...), -- Introduction aux Smart Grids
Acquis d'apprentissage	Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil électricien », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants : -- AA1.1, AA1.2, AA1.3 -- AA2.1, AA2.2 -- AA3.3 -- AA6.1 Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de : 1. Architecture des systèmes électriques : -- Décrire et expliquer les principales caractéristiques, fonctionnalités et modes opératoires des réseaux électriques de transport et distribution publics ainsi que des réseaux de distribution industriels 2. Outils de modélisation et de calcul : -- Etablir et utiliser le schéma équivalent d'un réseau triphasé symétrique avec ou sans neutre, -- Expliquer les principes du calcul en unités relatives (per unit) et utiliser celles-ci dans le cadre de la résolution de problèmes numériques, -- Expliquer et interpréter physiquement les composantes de Fortescue, -- Utiliser les composantes de Fortescue pour l'analyse de situations et la résolution de problèmes relatifs au fonctionnement des réseaux en régime déséquilibré. 3. Eléments constitutifs des réseaux : -- Décrire et expliquer les principes de fonctionnement des transformateurs, leurs modes de couplage, leurs conditions d'utilisation en parallèle. Décrire, expliquer et utiliser leurs schémas équivalents, -- Expliquer les bases physiques et les principes de calcul des paramètres primaires et secondaires des lignes aériennes; expliquer le schéma en PI des lignes et ses versions simplifiées, --

	Expliquer les principes physiques de la transmission de puissance complexe sur une ligne, les notions d'impédance caractéristique et de puissance naturelle, -- Décrire et expliquer le diagramme de fonctionnement d'un alternateur raccordé à un réseau, -- Expliciter les notions de puissances brute et nette produites par un alternateur; calculer les puissances active et réactive échangées entre un alternateur et le réseau auquel il est raccordé au travers d'un transformateur de couplage. -- Utiliser l'ensemble de ces concepts pour analyser des situations pratiques et résoudre des problèmes (exercices numériques). 4. Conception et exploitation des réseaux : -- Expliquer les principes fondamentaux du calcul des flux de puissance dans un réseau maillé et les appliquer manuellement dans des situations simples, -- Analyser et interpréter les résultats d'un calcul des flux de puissance obtenus au moyen d'outils logiciels spécialisés, -- Expliquer les différentes techniques de réglage de la tension, discuter les critères de choix d'une technique adéquate dans une situation donnée, résoudre des problèmes relatifs au réglage de la tension, -- Expliquer les principes du réglage primaire de la fréquence et du réglage secondaire fréquence-puissance et les appliquer dans des situations pratiques, -- Expliquer les principes de base du réglage tertiaire de la production d'énergie électrique (dispatching économique) et les appliquer dans des situations pratiques simples, -- Calculer manuellement des courants de court-circuit équilibrés et déséquilibrés dans des situations simples, -- Expliquer les principes fondamentaux de la protection des réseaux de transport et de distribution et les appliquer dans des situations pratiques. Acquis d'apprentissage transversaux : -- Structurer, détailler et présenter une note de calcul -- Utiliser de manière critique des outils logiciels professionnels de calcul (logiciels « commerciaux ») *La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».*
Modes d'évaluation des acquis des étudiants :	Les étudiants sont évalués au cours d'un examen oral portant autant sur les notions et concepts théoriques que sur la discussion de situations pratiques (mises en situation industrielle, résolution d'exercices numériques). Les étudiants peuvent disposer des supports de cours et de leurs notes personnelles. La note de l'examen intervient pour 75% de la note finale. La note d'un exercice de type long (petit projet) proposé au cours du quadrimestre intervient pour 25% de la note finale.
Méthodes d'enseignement :	-- Exposés magistraux -- Séances de travaux pratiques (séances d'exercices encadrées, en salle). -- Exercice de type long (type projet), à réaliser par groupes de deux étudiants, reposant sur l'utilisation d'un logiciel de calcul et d'analyse de réseaux. (Cet exercice est coté et intervient dans la note d'évaluation finale.)
Contenu :	-- L'électricité comme vecteur énergétique, architecture des systèmes électriques, systèmes de tension (alternatif continu), système per unit, systèmes de composantes (Fortescue, Clarke) -- Modélisation : transformateurs triphasés, ouvrages de transport et distribution (lignes, câbles), générateurs (modélisation en régimes permanent, domaine de fonctionnement, systèmes d'excitation, modèles pour le calcul des courts-circuits) -- Flux de puissance dans un réseau maillé, estimateur d'état -- Réglage de la tension -- Réglage de la fréquence et de la puissance, réglage tertiaire de la production, notions sur la gestion d'un parc de production -- Notions de planification des réseaux électriques -- Régimes déséquilibrés et courts-circuits, protections
Bibliographie :	Power system Analysis - T.K. Nagsarkar, M.S. Sukhija, Oxford University Press, 2007 -- Transparents du cours -- Recueil de documentation -- énoncés et solutions des exercices

Autres infos :	Selon les opportunités et les disponibilités pratiques, le cours peut être complété par une visite technique (par exemple, visite du centre de formation d'ELIA, gestionnaire du réseau belge de transport d'électricité à haute tension, et du dispatching national.)
Faculté ou entité en charge:	ELEC

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5	-	
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5	-	