EEP119 - Systèmes photovoltaïque et éoliens

Mis à jour le 07-06-2023

Code : EEP119

Unité d'enseignement de type cours

6 crédits

Volume horaire de référence (+/- 10%) : **50 heures**

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / 1

Contact national :

Equipe pédagogique Systèmes éco-électriques

292 rue Saint-Martin
21-0-41
75003 Paris
01 58 80 85 01
Alexandre Pigot
alexandre.pigot@lecnam.net

Présentation

Prérequis

Avoir validé les UE EEP101, EEP102 et EEP103

Compétences

- Connaître les principes de fonctionnement des différents réseaux électriques

- Connaître les aspects règlementaires principaux des réseaux électriques, notamment européens

- Savoir étudier la gestion des flux de puissance et la qualité de l'énergie pour un réseau électrique donné

- Savoir étudier un système hybride de production EnR / réseaux électriques / stockage / charges

Programme

Contenu

Introduction :

- Historique de l'électricité : AC / DC « La bataille des courants »

- Architecture des réseaux de transport – Interconnexions Européennes

- Architecture des réseaux de distribution – Loi NOME – Comptage intelligent « Linky

- Historique et développement des ENR et EMR

Production d'énergie solaire / photovoltaïque :

- Principes de conversion « optique / électrique » – Cellules photovoltaïques

- Technologies – Architectures de conversion et interconnexion au réseau électrique - Dimensionnement

- Structures de commande – « MPPT »

Production d'énergie éolienne :

- Principes de conversion « aérodynamique / électrique » – Caractéristiques aérodynamiques des pâles

- Technologies – Générateurs asynchrones / synchrones – Multiplicateur mécanique

- Architectures de conversion et interconnexion aux réseaux électriques - Dimensionnement

- Structures de commande P, Q et C, Phi – « MPPT » – « Pitch Control » - Commande vectorielle / DPC

- Parcs éoliens « on-shore » / « off-shore » - Interconnexions AC et DC des aérogénérateurs - MTDC

- Définitions des « Grid-Codes » spécifiques à la production d'énergie éolienne – Unification européenne

- Solutions technologiques pour satisfaire aux Grid-Codes – Robustesse face aux creux de tension

Production d’énergies marines renouvelables (EmR) :

- Eolien « off-shore » - En mer « posé » / « flottant »

- Hydrolien - Energie thermique des mers – Houlomoteur

- Architectures de conversion et d’interconnexion aux réseaux électriques

Production d’énergie hydraulique :

- Historique – Evolution de la technologie

- Les « STEPS » - Principes et architectures de commande

Réseaux de transport (AC) :

- Equilibre Production / Consommation : Principe – Inertie des groupes de production

- Réglage « Primaire », Réglage « Secondaire », réglage « Tertiaire », mécanismes d’ajustement

- Sureté de fonctionnement :

    - *Plan de défense national / européen*

    - *Protection des réseaux électriques DC*

    - *Règle du n-1 – Aspects règlementaires*

- Blackouts – Historique – Typologies Tension / Fréquence

- Déclenchement fréquence-métrique – Délestage – Cas des zones insulaires

- Effacement citoyen : programme « EcoWatt », Effacement diffus : technologies

- Interconnexions européennes : ENTSO-e, Interconnexions AC et DC aux frontières

    - *Renforcement des lignes AC – Problématique des congestions*

Réseaux à courant continu (DC) :

- Liaisons à courant continu (HVDC) :

    - *Intérêts des systèmes HVDC : aspects techniques et économiques / Projets internationaux*

    - *Liaisons LCC-HVDC (source de courant)*

    - *Liaisons VSC-HVDC (source de tension)*

    - *Objectifs de commande : Udc, P, Q*

    - *Harmoniques / Filtrage passif / actif*

- Structures MTDC : Applications / Technologies

- Structures MTDC : Gestion des flux de puissance / Localisation de défauts DC / Protections

- Disjoncteur hybride : principes – technologies

- Transformateur DC/DC – Réseaux électriques « off-shore »