

Université d'été sur l'énergie solaire photovoltaïque et son intégration au réseau électrique

destinée aux Doctorants Marocains des filières photovoltaïques

06- 07 Juillet 2021

Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Khouribga

Université Sultan Moulay Slimane

PROGRAMME PRELIMINAIRE

Mardi 06 juillet

8h30-09h00 : Réception et inscription des participants

9h00-9h15 : Mots de bienvenu

9h15-10h00 : Conférence introductive : Le solaire photovoltaïque - Etat des lieux et perspectives

10h00-10h30 : Pause café en l'honneur des participants

10h30-12h30 :

1. Différentes technologies de cellules photovoltaïques

- 1.1. Généralités sur les cellules photovoltaïques
- 1.2. Cellule solaire et principe de conversion photovoltaïque
- 1.3. Cellule au silicium mono-cristallin
- 1.4. Cellule au silicium poly-cristallin
- 1.5. Cellule au silicium amorphe
- 1.6. Cellules solaires à couches minces
- 1.7. Cellules solaires organiques
- 1.8. Générateur PV
- 1.9. Câblage et boîte de jonction
- 1.10. Système de protection

12h30-14h00 : Pause déjeuner

14h00-15h30

2. Généralités sur les convertisseurs continu-alternatif (DC/AC)

- 2.1. Les interrupteurs statiques utilisés en électronique de puissance: transistors, thyristors, IGBT, MOSFET, GTO, cellules de commutation
- 2.2. Commande des onduleurs
- 2.3. Commande pleine onde ou adjacente
- 2.4. Commande simultanée et commande décalée
- 2.5. Commande MLI (Modulation de la largeur d'impulsion) dite aussi PWM (Pulse Width Modulation)

Onduleur monophasé, onduleur triphasé

15h30-16h00 : Pause café

16h00-18h00 :

3. Typologies et types d'onduleurs solaires

- 3.1. Les trois fonctions principales d'un onduleur solaire
- 3.2. Caractéristiques électriques d'entrée
 - Puissance d'entrée maximale
 - Tension d'entrée maximale
 - Plage de tension du MPPT (Maximal Power Point Tracking)
 - Courant d'entrée maximal
- 3.3. Caractéristiques électriques de sortie
 - Puissance AC nominale
 - Puissance AC maximale
 - Courant de sortie max
 - Facteur de puissance ($\cos \phi$)
 - Raccordement AC
 - Performances

Mercredi 07 juillet

9h00-10h30 :

4. Dimensionnement d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau électrique

- 4.1. Calcul de la puissance crête nécessaire en fonction de la consommation
- 4.2. Choix de la configuration DC
- 4.3. Choix des onduleurs
- 4.4. Dimensionnement des câblages DC/AC
- 4.5. Système de protection
- 4.6. Etude de l'effet d'ombrage sur un générateur photovoltaïque

10h30-11h00 : Pause café



جامعة السلطان مولاي الرشيد
Université Sultan Moulay Elrachid



11h00-12h30 :

5. Utilisation de logiciels de simulation photovoltaïque

12h30-14h00 : Pause déjeuner

14h00-15h30 :

6. Coût et rentabilité d'une installation photovoltaïque raccordée au réseau électrique

- 6.1. Coût total de l'installation
- 6.2. Le temps de retour sur investissement
- 6.3. Le cadre réglementaire au Maroc et son impact sur le dimensionnement des systèmes PV dans les différents secteurs d'application

16h00-17h30

7. Réseau électrique, power quality et étude de l'impact de l'injection de l'énergie électrique photovoltaïque sur le réseau électrique MT/BT

- 7.1. Fluctuations lentes de la tension
- 7.2. Fluctuations rapides de la tension,
- 7.3. harmoniques
- 7.4. Solutions pour compenser les harmoniques
- 7.5. Gestion du réseau / Gestion de la puissance réactive