



Systèmes de stockage d'énergie (BESS) : instrumentation, contrôle et protection

Lien :

<https://innov-maroc.com/formation/systemes-de-stockage-denergie-bess-instrumentation-control-e-et-protection>

 DURÉE
8 jours (56h)

 RÉFÉRENCE
IR98

 CATÉGORIE
**Énergie et
Décarbonation
Industrielle**

🎯 OBJECTIFS DE LA FORMATION

À l'issue de cette formation, vous serez capable de :

- ✓ Comprendre l'architecture et le fonctionnement des systèmes de stockage d'énergie BESS.
- ✓ Identifier les principaux composants : cellules, modules, racks, BMS, PCS et EMS.
- ✓ Comprendre les caractéristiques électriques et thermiques des systèmes de batteries.
- ✓ Maîtriser les principes d'instrumentation et de mesure des paramètres critiques.
- ✓ Comprendre le fonctionnement et les fonctions de surveillance du Battery Management System.
- ✓ Exploiter les indicateurs SOC, SOH et profondeur de décharge pour évaluer l'état des batteries.
- ✓ Comprendre les stratégies de charge, décharge et gestion de la puissance.
- ✓ Maîtriser les principes de fonctionnement des systèmes de conversion PCS.
- ✓ Identifier les dispositifs de protection contre les courts-circuits, surintensités, surtensions et défauts d'isolement.
- ✓ Comprendre les mécanismes de détection et de prévention des risques thermiques et d'incendie.
- ✓ Diagnostiquer les principales anomalies à partir des mesures, alarmes et historiques du système.
- ✓ Développer une expertise permettant d'améliorer la sécurité, la disponibilité, la performance et la durée de vie des installations BESS.

POUR QUI ?

- ✓ Ingénieurs électricité et électrotechnique
- ✓ Ingénieurs systèmes de stockage d'énergie
- ✓ Ingénieurs instrumentation et contrôle-commande
- ✓ Ingénieurs automatisme
- ✓ Ingénieurs électronique de puissance
- ✓ Ingénieurs maintenance et fiabilité
- ✓ Ingénieurs énergie et systèmes électriques
- ✓ Ingénieurs cybersécurité industrielle
- ✓ Responsables BESS et Energy Management
- ✓ Responsables maintenance
- ✓ Responsables exploitation des installations énergétiques
- ✓ Responsables instrumentation et contrôle-commande
- ✓ Techniciens électricité et électrotechnique
- ✓ Techniciens instrumentation et automatisme
- ✓ Techniciens maintenance des batteries et systèmes électriques
- ✓ Automaticiens et intégrateurs de systèmes BESS
- ✓ Exploitants de centrales solaires et éoliennes équipées de stockage
- ✓ Responsables de micro-réseaux et systèmes hybrides
- ✓ Bureaux d'études et sociétés d'ingénierie énergétique
- ✓ Entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables, stockage, réseaux électriques et infrastructures énergétiques
- ✓ Toute personne impliquée dans la conception, l'installation, l'exploitation, la maintenance, la supervision ou la sécurisation des systèmes BESS.



Programme détaillé

1 / ARCHITECTURE ET PRINCIPES DES SYSTÈMES BESS

- Cellules, modules, racks et conteneurs batteries
- Architecture générale d'un système BESS
- Fonctions du BMS, PCS, EMS et systèmes auxiliaires

2 / CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES BATTERIES

- Tension, courant, capacité et état de charge
- SOC, SOH et profondeur de décharge
- Courbes de charge et de décharge

3 / INSTRUMENTATION DES SYSTÈMES BESS

- Mesure des tensions individuelles et tensions de strings
- Mesure des courants et puissances
- Mesure de température des cellules et modules

4 / BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS)

- Architecture et fonctions du BMS
- Surveillance cellule par cellule
- Estimation du SOC et du SOH

5 / POWER CONVERSION SYSTEM (PCS)

- Convertisseurs AC/DC et DC/AC
- Gestion des flux de puissance
- Fonctionnement en charge, décharge et modes réseau

6 / CONTRÔLE ET GESTION DE L'ÉNERGIE

- Stratégies de charge et de décharge
- Energy Management System (EMS)
- Optimisation de l'utilisation et de la durée de vie des batteries

7 / CONTRÔLE THERMIQUE ET HVAC

- Surveillance de la température des cellules et modules
- Refroidissement par air ou liquide
- Gestion des gradients thermiques

8 / PROTECTION ÉLECTRIQUE DES BESS

- Protection contre les surintensités et courts-circuits
- Protection contre les surtensions et sous-tensions
- Disjoncteurs, fusibles, contacteurs et dispositifs de coupure

9 / DÉTECTION DES DÉFAILLANCES ET SÉCURITÉ BATTERIE

- Détection des défauts cellule et module
- Détection des échauffements anormaux
- Détection des dégagements gazeux et risques d'incendie

10 / SUPERVISION, COMMUNICATION ET CYBERSÉCURITÉ

- SCADA et supervision des installations BESS
- Protocoles de communication entre BMS, PCS et EMS

- Historisation et analyse des données

11 / MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC DES SYSTÈMES BESS

- Maintenance préventive et conditionnelle
- Analyse des alarmes et événements
- Diagnostic des dérives de tension, courant et température

12 / ATELIER PRATIQUE : ANALYSE ET PROTECTION D'UN SYSTÈME BESS

- Analyse de l'architecture complète batterie → BMS → PCS → EMS
- Identification des points de mesure, alarmes et protections critiques
- Élaboration d'une stratégie intégrant instrumentation, contrôle, supervision, diagnostic et mise en sécurité

Approche pédagogique

- ✓ Support Ecrit et Projection
- ✓ Exposés Interactifs, Podcasts et Vidéos
- ✓ Brainstorming et Jeux de Rôle
- ✓ Mises en Situation pour faciliter l'assimilation
- ✓ Cas Pratiques et Labs inclus pour leur impact opérationnel
- ✓ Test de Validation des Acquis des Connaissances

Prochaines dates programmées

 02 au 11 Nov. 2026

 Présentiel - Casablanca

 Autres dates possibles sur demande. Contactez-nous pour organiser une session intra-entreprise.

Réservation & Renseignements

 Téléphone : +212 522 247 210

 Email : contact@innov-maroc.com

 Web : <https://www.innov-maroc.com>

INNOV MAROC