

Coordination des Protections des Réseaux avec Production Distribuée EnR

Lien : https://innov-maroc.com/formation/coordination-des-protections-des-reseaux-avec-production-distribuee-enr

DURÉE
10 jours (70h)

RÉFÉRENCE
EE151

CATÉGORIE
Exploitation des Réseaux HTA/HTB

INNOV MAROC

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les impacts de la production distribuée sur les systèmes de protection des réseaux électriques.
- Maîtriser les principes de coordination et de sélectivité des protections dans les réseaux HTA et HTB.
- Analyser les effets des flux bidirectionnels et des nouvelles sources de courant de défaut liés aux énergies renouvelables.
- Configurer et paramétrer les relais numériques multifonctions selon les exigences des réseaux modernes.
- Réaliser des études de courts-circuits et de stabilité conformément aux normes internationales.
- Concevoir des schémas de protection adaptés aux installations photovoltaïques, éoliennes et aux systèmes de stockage d'énergie.
- Mettre en œuvre les protocoles IEC 61850 et les solutions de téléprotection pour les postes électriques numériques.
- Renforcer la cybersécurité des systèmes de protection conformément aux normes IEC 62443 et IEC 62351.
- Utiliser les logiciels spécialisés (ETAP, DIgSILENT PowerFactory, CYME, PSCAD) pour simuler, analyser et optimiser les protections.
- Organiser la maintenance, les essais et les audits des systèmes de protection des réseaux électriques.
- Développer des stratégies de protection adaptatives pour les Smart Grids et les micro-réseaux.
- Garantir la conformité des installations aux normes IEC, IEEE et aux exigences des gestionnaires de réseaux.
- Améliorer la fiabilité, la continuité de service et la résilience des réseaux intégrant une forte pénétration des énergies renouvelables.
- Développer une expertise avancée permettant de concevoir, exploiter, optimiser et sécuriser les systèmes de protection des réseaux électriques avec production distribuée.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs en génie électrique
- Ingénieurs réseaux HTA/HTB
- Ingénieurs protection et contrôle-commande
- Ingénieurs Smart Grids
- Ingénieurs production et intégration des énergies renouvelables
- Responsables exploitation des réseaux électriques
- Responsables postes électriques et dispatching
- Ingénieurs études et bureaux d'ingénierie
- Techniciens supérieurs en protection des réseaux électriques
- Consultants en réseaux électriques et Smart Grids
- Personnel des producteurs d'électricité, gestionnaires de réseaux de transport (TSO), gestionnaires de réseaux de distribution (DSO), producteurs indépendants (IPP), développeurs de projets EnR, sociétés EPC et industries fortement électro-intensives
- Toute personne impliquée dans la conception, l'exploitation, la maintenance, la modernisation ou l'audit des systèmes de protection des réseaux électriques intégrant des productions distribuées d'énergies renouvelables souhaitant développer une expertise de haut niveau en coordination des protections, sélectivité, stabilité des réseaux et Smart Grids.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / INTRODUCTION AUX RÉSEAUX AVEC PRODUCTION DISTRIBUÉE

- Évolution des réseaux électriques vers les Smart Grids
- Typologie des sources de production distribuée (PV, éolien, biomasse, stockage)
- Défis liés à l'intégration des EnR sur les réseaux HTA/HTB

2 / FONDAMENTAUX DES SYSTÈMES DE PROTECTION

- Principes de protection des réseaux électriques
- Sélectivité, sensibilité, rapidité et fiabilité
- Coordination des protections dans les réseaux conventionnels

3 / IMPACT DES ENR SUR LES COURANTS DE DÉFAUT

- Modification des niveaux de court-circuit
- Flux de puissance bidirectionnels
- Influence des convertisseurs électroniques sur les protections

4 / RELAIS NUMÉRIQUES ET DISPOSITIFS DE PROTECTION

- Relais de surintensité, distance, différentiel et directionnel
- Fonctions ANSI de protection
- Paramétrage des relais numériques multifonctions

INNOV MAROC

5 / ÉTUDES DE COORDINATION ET DE SÉLECTIVITÉ

- Courbes temps-courant (TCC)
- Coordination des protections amont/aval
- Réglages optimisés des protections

6 / ANALYSE DES COURTS-CIRCUITS ET STABILITÉ

- Calcul des courants de défaut selon IEC 60909
- Études de stabilité transitoire et dynamique
- Scénarios de défaut en présence de production distribuée

7 / PROTECTION DES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES ET ÉOLIENNES

- Protections spécifiques des centrales PV
- Protection des éoliennes et convertisseurs
- Anti-îlotage et découplage réseau

8 / AUTOMATISATION ET COMMUNICATION DES PROTECTIONS

- IEC 61850, GOOSE et Sampled Values
- SCADA, postes numériques et Smart Substations
- Téléprotection et communications critiques

9 / CYBERSÉCURITÉ DES SYSTÈMES DE PROTECTION

- Menaces sur les relais numériques
- IEC 62443 et IEC 62351
- Sécurisation des infrastructures critiques

10 / SIMULATION ET LOGICIELS D'ÉTUDES

- ETAP, DIgSILENT PowerFactory, CYME et PSCAD
- Études de coordination et validation des réglages

INOV MAROC

- Simulation de défauts et analyse des résultats

11 / MAINTENANCE ET AUDIT DES SYSTÈMES DE PROTECTION

- Vérification périodique des relais
- Essais secondaires et essais d'injection
- Audit des schémas de protection

12 / OPTIMISATION DES SMART GRIDS

- Réseaux auto-réparateurs (Self-Healing)
- Adaptation dynamique des protections
- Gestion des micro-réseaux et stockage d'énergie

13 / NORMES, CONFORMITÉ ET RETOURS D'EXPÉRIENCE

- IEC 60255, IEC 61850, IEEE 1547 et ENTSO-E
- Analyse d'incidents réels sur réseaux avec EnR
- Bonnes pratiques d'ingénierie et d'exploitation

14 / ATELIER PRATIQUE : ÉTUDE COMPLÈTE DE COORDINATION DES PROTECTIONS

- Réalisation d'une étude de sélectivité avec production distribuée
- Réglage et validation des relais numériques
- Élaboration d'une stratégie intégrant coordination des protections, cybersécurité, Smart Grids, conformité réglementaire et amélioration de la résilience du réseau

INNOV MAROC

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

01 au 12 Fév. 2027	Présentiel - Casablanca
29 Mars au 09 Avr. 2027	Présentiel - Casablanca
24 Mai au 04 Juin 2027	Présentiel - Casablanca
19 au 30 Juil. 2027	Présentiel - Casablanca
13 au 24 Sep. 2027	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 — Tous droits réservés