

Hydraulique des Systèmes de Stockage d'Énergie par Air Comprimé (CAES) et Volants d'Inertie

Lien : https://innov-maroc.com/formation/hydraulique-des-systemes-de-stockage-denergie-par-air-comprime-caes-et-volants-dinertie

DURÉE
8 jours (56h)

RÉFÉRENCE
EAID161

CATÉGORIE
Stockage et Conversion Énergétique

INNOV MAROC

OBJECTIFS DE LA FORMATION

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

- Comprendre les principes physiques et technologiques du stockage d'énergie par air comprimé et par volants d'inertie.
- Identifier les principaux composants mécaniques, pneumatiques, électriques et thermiques des systèmes CAES.
- Comprendre les phénomènes hydrauliques et fluidiques associés à la compression, au stockage et à la détente de l'air.
- Dimensionner les principaux éléments des circuits de compression, de stockage et de détente.
- Analyser les pertes de charge, les variations de pression et les régimes transitoires des systèmes CAES.
- Comprendre les différentes architectures de CAES et leurs stratégies de gestion thermique.
- Maîtriser le fonctionnement des volants d'inertie et des systèmes de conversion électromécanique associés.
- Évaluer la puissance, la capacité énergétique, le rendement et la cyclabilité des systèmes de stockage.
- Exploiter les systèmes de contrôle-commande et de supervision des installations.
- Mettre en place des stratégies de maintenance préventive, conditionnelle et corrective.
- Diagnostiquer les principales défaillances mécaniques, pneumatiques, thermiques et électriques.
- Identifier les risques liés aux hautes pressions et aux machines tournantes et mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées.
- Développer une expertise permettant d'intégrer les CAES et volants d'inertie dans des systèmes électriques, notamment pour le stockage des énergies renouvelables, l'équilibrage du réseau et les applications industrielles.

INNOV MAROC

POUR QUI ?

- Ingénieurs énergéticiens
- Ingénieurs hydrauliciens
- Ingénieurs en génie mécanique
- Ingénieurs électromécaniciens
- Ingénieurs en génie électrique
- Ingénieurs en génie des procédés
- Ingénieurs en systèmes énergétiques
- Responsables de projets de stockage d'énergie
- Responsables exploitation et maintenance
- Responsables Asset Management et fiabilité
- Techniciens supérieurs en mécanique et électromécanique
- Techniciens en pneumatique, hydraulique et machines tournantes
- Techniciens en instrumentation, automatisme et contrôle-commande
- Responsables de centrales électriques et d'installations énergétiques
- Développeurs de projets d'énergies renouvelables et de stockage
- Entreprises de production, transport et distribution d'électricité
- Bureaux d'études et sociétés d'ingénierie énergétique
- Consultants spécialisés en stockage d'énergie, efficacité énergétique et transition énergétique
- Cadres des ministères et organismes publics chargés de l'énergie
- Chercheurs et professionnels travaillant sur les technologies de stockage mécanique et pneumatique
- Toute personne impliquée dans la conception, le dimensionnement, l'exploitation, la maintenance ou l'intégration de systèmes CAES et de volants d'inertie souhaitant développer une expertise avancée dans les technologies de stockage d'énergie.

INNOV MAROC



Programme détaillé

1 / PRINCIPES DU STOCKAGE D'ÉNERGIE PAR CAES ET VOLANTS D'INERTIE

- Principes physiques du stockage d'énergie
- Comparaison entre stockage pneumatique, mécanique, hydraulique et électrochimique
- Applications des CAES et volants d'inertie dans les réseaux électriques

2 / ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES CAES

- Compresseurs, réservoirs et systèmes de stockage d'air
- Turbines, détendeurs et systèmes de récupération d'énergie
- Configurations CAES conventionnelles, adiabatiques et avancées

3 / HYDRAULIQUE ET MÉCANIQUE DES CIRCUITS CAES

- Débits, pressions et pertes de charge
- Dimensionnement des conduites, vannes et équipements pneumatiques
- Régimes transitoires et gestion des variations rapides de pression

4 / COMPRESSION, STOCKAGE ET DÉTENTE DE L'AIR

- Technologies de compression multi-étagée
- Stockage en réservoirs, cavernes ou structures adaptées
- Processus de détente et récupération de l'énergie stockée

INNOV MAROC

5 / GESTION THERMIQUE DES SYSTÈMES CAES

- Échauffement lors de la compression
- Refroidissement, stockage et récupération de la chaleur
- Gestion thermique dans les architectures CAES adiabatiques

6 / VOLANTS D'INERTIE : TECHNOLOGIES ET ARCHITECTURES

- Principe de stockage cinétique de l'énergie
- Volants haute vitesse et systèmes à faible perte
- Roulements mécaniques, magnétiques et systèmes sous vide

7 / CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE ET INTERFACE RÉSEAU

- Moteurs-générateurs électriques
- Convertisseurs électroniques de puissance
- Échanges d'énergie avec le réseau et contrôle de puissance

8 / DIMENSIONNEMENT ET PERFORMANCE DES SYSTÈMES

- Capacité énergétique et puissance disponible
- Rendement aller-retour et pertes énergétiques
- Temps de réponse, cyclabilité et durée de vie

9 / CONTRÔLE-COMMANDE ET GESTION INTELLIGENTE

- Automates, capteurs et systèmes de supervision
- Gestion des cycles charge/décharge
- Optimisation du fonctionnement selon la demande et la production renouvelable

10 / EXPLOITATION, MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC

- Maintenance des compresseurs, turbines, vannes et circuits
- Surveillance des vibrations, températures, pressions et vitesses

INOV MAROC

- Diagnostic des défaillances et maintenance conditionnelle

11 / SÉCURITÉ ET GESTION DES RISQUES

- Risques liés aux hautes pressions et aux équipements rotatifs
- Protection contre les surpressions et défaillances mécaniques
- Procédures d'exploitation, consignation et intervention sécurisée

12 / ATELIER PRATIQUE : ANALYSE ET OPTIMISATION D'UN SYSTÈME DE STOCKAGE

- Analyse du cycle charge-décharge d'un système CAES ou volant d'inertie
- Évaluation des pertes, du rendement, de la puissance et de la capacité de stockage
- Élaboration d'une stratégie intégrant dimensionnement, contrôle-commande, maintenance, sécurité et intégration aux énergies renouvelables

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

18 au 27 Jan. 2027	Présentiel - Casablanca
15 au 24 Mars 2027	Présentiel - Casablanca
10 au 19 Mai 2027	Présentiel - Casablanca
05 au 14 Juil. 2027	Présentiel - Casablanca
30 Août au 08 Sep. 2027	Présentiel - Casablanca

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

INOV MAROC

Réservation & Renseignements

Téléphone : +212 522 247 210
Email : contact@innov-maroc.com
Web : https//www.innov-maroc.com

INNOV MAROC — Tous droits réservés

INNOV MAROC