

Technologie de stockage de l'énergie électrique

Comprendre les fondamentaux des technologies de stockage de l'énergie électrique

DURÉE

2 jours (14 heures)

EFFECTIF

Jusqu'à 12 personnes

TARIF ADHÉRENT

1 430 € HT

TARIF NON ADHÉRENT

1 730 € HT

OBJECTIFS DE LA FORMATION

- Comprendre les problématiques du stockage de l'énergie électrique
- Acquérir les principes de fonctionnement des générateurs électrochimiques
- Maîtriser les grandeurs caractéristiques des piles et accumulateurs électrochimiques
- Passer de la cellule unitaire au pack batterie Li-ion
- Étudier les différentes chimies des batteries Li-ion commerciales
- Explorer les technologies émergentes et les problématiques de déploiement des batteries
- Appliquer les connaissances à différents marchés industriels

PUBLIC VISÉ & PRÉREQUIS

PUBLIC VISÉ

Techniciens, Ingénieurs

PRÉREQUIS

Pas de prérequis particulier.

PROGRAMME DE LA FORMATION

JOUR 1	Le stockage de l'énergie électrique
9h - 10h	Module 1 : Contextualisation • Problématique du stockage de l'énergie électrique • Panorama des différents systèmes de stockage de l'électricité et données macroscopiques associées : Stations de pompage et de turbinage, stockage à air comprimé, volants d'inertie, et générateurs électrochimiques réversibles (accumulateurs et supercondensateurs)
10h - 11h30	Module 2 : Principes de constitution des générateurs électrochimiques : des systèmes capacitifs et aux systèmes faradiques et leurs réponses électriques • Stockage capacitif et supercondensateurs (Effet de polarisation, Capacité, Résistance interne) • Piles, accumulateurs et batterie d'accumulateurs (Force électromotrice et Effet de polarisation, Capacité faradique) • Méthodes de charge et de décharge et réponses électriques associées (Courbes intensité-tension, régime CC, régime CC-CV)
11h30 - 12h30	Module 3 : Grandeurs caractéristiques des piles et accumulateurs électrochimiques • Rendement faradique et énergétique, Notion de Régime de charge/décharge, Profondeur de décharge, État de charge, État de santé, Puissance, Durée de vie en cyclage et notion de « Cyclabilité », Autodécharge, Durée de vie à l'état chargé, Diagramme de Ragone, etc
12h30 - 14h	Déjeuner

14h - 15h	Module 4 : De la cellule unitaire au pack batterie Li-ion - Ingénierie de fabrication des électrodes (design « puissance » vs design « énergie »), cellule unitaire et stack de cellules - Géométrie de cellules de batterie et standards internationaux (cellule cylindrique, cellule prismatique et cellule en poche) - Interconnexions en série et en dérivation externes et notion d'assemblage « xSyP »
15h - 16h	Module 5 : Panorama des batteries Li-ion commerciales : les différentes chimies d'électrode et principales caractéristiques - Les matériaux d'électrode de positives : Lithium fer phosphate, les « NMC », NCA - Les matériaux d'électrodes de négatives : graphite, graphite-silicium (ou oxyde de silicium), lithium titanate - Étude de cas 1 : Étude d'une fiche de spécifications d'un fabricant d'une batterie Li-ion (cellule 18650) sans données graphiques - Étude de cas 2 : Analyse et interprétation de données graphiques concernant des performances en cyclage de batteries issues de fabricants
16h - 17h30	Module 6 : Technologies émergentes et problématique du déploiement massif des batteries actuelles - Analyse de la « Roadmap » européenne (vers la génération de batterie 4b et 5) - Recyclage, seconde vie des batteries et données ACV
JOUR 2	Fidéliser et développer les comptes clients
9h - 12h30	Module 7 : Cas d'application pour différents marchés avec une approche industrielle - Présentation générale des problématiques d'équilibrage et de stabilité des systèmes de production électrique - Les architectures d'interconnexion - La gestion d'énergie dans les systèmes hybrides - L'optimisation et le dimensionnement des systèmes électriques : approche technico-économique

12h30 - 14h	Déjeuner
14h - 17h30	Module 8 : Cas d'application pour différents marchés avec une approche industrielle • L'optimisation et le dimensionnement des systèmes électriques : approche technico-économique (suite) • Quelques cas d'applications industrielles ◦ Navire à Supercondensateurs Ar Vag Tredan : Dimensionnement et analyse technico-économique ◦ Réseau Smart Grid : application au site portuaire industriel de Saint-Nazaire ◦ Le grand éléphant Nantes : Pré-étude d'hybridation Pile à Combustible – Batteries

MOYENS PÉDAGOGIQUES & MODALITÉS D'ÉVALUATION

MOYENS PÉDAGOGIQUES

- Exposés illustrés de cas pratiques et échanges sur les contextes et les retours d'expériences
- Supports de cours
- Séance de questions/réponses directement durant la formation

MODALITÉS D'ÉVALUATION

- Questionnaire préalable à la formation
- Questionnaire d'évaluation et de satisfaction

FORMATEURS & CONTACTS

INTERVENANTS :

Université de Nantes

Expert en chimie et d'électrochimie

IREENA

Expert en optimisation des systèmes énergétiques

CONTACT FORMATIONS

Frédéric CABAS - Responsable Formations

frederic.cabas@polesmartpower.fr

06 12 25 21 26