

Introduction aux réseaux électriques

Enjeux, composants, pilotage et évolution Smartgrids

Réf. A0203A



Audience

Toutes les personnes intéressées par une approche globale du réseau électrique, de la production à la distribution. Des connaissances de base en électricité seraient un plus.



Méthode

100% théorie. Exposé magistral.



Capacité

4 à 12 stagiaires



Prérequis

Aucun



Durée

2 jours



Lieu

Aix-les-Bains, distanciel ou sur site



Objectifs

- Comprendre les choix technico-économiques dans les réseaux électriques
- Connaitre les structures et fonctions des réseaux de transport et de distribution ainsi que leurs paramètres de conception et d'exploitation
- Comprendre les contraintes de fonctionnement et de sécurité des réseaux électriques
- Expliquer les principes de fonctionnement des composants et postes des réseaux électriques
- Comprendre les principes de pilotage des réseaux de transport
- Appréhender les fondamentaux des réseaux électriques intelligents



Programme

Le monde de l'énergie électrique : état des lieux et perspectives

Lien mix énergétique et réseaux électriques, fondamentaux de l'évolution de la consommation, électrification et décarbonation

Les grands choix technico-économiques dans les réseaux électriques

AC/DC, la fréquence, le triphasé, les puissances actives et réactives

Structures et exploitation des réseaux de transport et de distribution

Structures et configurations, modes d'exploitation, les puissances maximales transmissible, les contraintes de dimensionnement

Pilotage et conduite d'un système électrique : SCADA et EMS/DMS

Les systèmes hiérarchisés
Les contraintes
Réglages de fréquence et de tension
Fonctionnement des réseaux dans le cadre des marchés de l'énergie (dérégulation)

Production décentralisée et impact de son raccordement au réseau électrique

Impact du raccordement (éolienne, solaire...)
Quelques règles de base

Introduction au concept de Smartgrid

Avènement du « Smartgrid »
Acteurs impliqués
Exemple de technologies et d'initiatives mondiales
Implication économique des smartgrids

Les composants et postes dans les réseaux électriques

Principe de fonctionnement des transformateurs, disjoncteurs, sectionneurs, interrupteurs, composants d'un poste électrique,
Composants d'un GIS



Formateur

Professeur des universités (France, USA, Singapour) et expert des réseaux électriques, Président du Conseil Scientifique de Think Smartgrids (filière industrielle Française des réseaux électriques intelligents), Vice-Président de IEEE Power & Energy Society



Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

Conception des installations industrielles basse tension

Réf. A1212



Audience

Ingénieurs et techniciens concernés par la conception, l'étude, la modification et l'exploitation d'installations électriques en basse tension ($U < 1000$ V CA). Personnel ayant des bases en électrotechnique et mécanique, un BAC scientifique ou technique.



Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



Capacité

4 à 10 stagiaires



Prérequis

Aucun



Durée

4 jours



Lieu

Aix-les-Bains ou site client



Objectifs

- Choisir l'appareillage et définir les canalisations électriques
- Calculer la valeur des courants de défaut
- Cerner les contraintes électriques pour faire appel aux services compétents
- Améliorer le dialogue entre les intervenants sur l'installation



Programme

Introduction à la conception des installations

- Les instances de normalisation
- Les domaines de tension
- Normes de référence en conception BT (NF C 15-100-x d'août 2024)
- Locaux d'habitation
- Attestation de conformité CONSUEL
- Influences externes
- Méthodologie de conception d'une installation BT

Bilan de puissance

- Principe d'élaboration d'un bilan de puissance
- Les charges linéaires et non-linéaires
- Les différents types de récepteurs
- Prise en compte des harmoniques
- Facteurs de réduction
- Choix du raccordement au réseau public
- Types de contrats (puissance limitée, contrôlée et raccordement HT)

Compensation de l'énergie réactive

- Puissance réactive et compensation
- Définir la puissance de compensation
- Les types de compensation
- Prise en compte des harmoniques

Appareillages électrique BT

- Fonctions de l'appareillage BT
- Critères de choix de l'appareillage
- Disjoncteurs et fusibles

Canalisations électriques

- Coordination canalisation et protection
- Méthodologie de dimensionnement (NF C 15-100-1 d'août 2024)
- Coefficients de pose des câbles
- Calcul de la chute de tension
- Définir les conducteurs de protection

Courants de court-circuit

- Généralités sur les courts-circuits (UTE C 15-105)
- Les méthodes de calcul : Impédance, conventionnelle et par composition

Coordination des protections

- Les différentes sélectivités en BT
- Sélectivité totale et partielle
- Disjoncteurs limiteurs et filiation

Protection des personnes & schémas de liaison à la terre

- Principes généraux de protection des personnes (NF C 15-100-1 d'août 2024)
- Définition des schémas de liaison à la terre en BT
- Définir une installation en schéma TT
- Définir une installation en schéma TN
- Définir une installation en schéma IT

Etude de cas

- Elaboration d'un bilan de puissance
- Compensation de l'énergie réactive
- Choix de l'appareillage BT
- Dimensionnement des câbles BT
- Calcul des courants de court-circuit
- Coordination des protections
- Définition des schémas de liaison à la terre pour la protection des personnes



Formateur

Formateur expérimenté sur des équipements électriques BT, HTA, HTB, des appareils de mesure, des équipements électromécaniques, des systèmes de protection et de supervision



Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de travaux pratiques.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

Conception d'installations industrielles en haute tension HT-A

Réf. A2112



Audience

Ingénieurs et techniciens concernés par la conception, l'étude, la modification et l'exploitation d'installations électriques en haute tension.
Personnel ayant des bases en électrotechnique et mécanique, un BAC scientifique ou technique



Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



Capacité

4 à 10 stagiaires



Prérequis

Aucun



Durée

4 jours



Lieu

TIA – Aix-les-Bains ou site client



Objectifs

- Concevoir une installation électrique en haute tension de 1 à 50 kV
- Choisir l'appareillage et les canalisations électriques
- Estimer la valeur des courants de court-circuit
- Améliorer le dialogue avec les intervenants sur l'installation électrique



Programme

Introduction

Méthodologie de conception
Fréquences et tensions des réseaux
Organismes et normalisation

Généralités

Marché de l'électricité en France
Production, transport, distribution et utilisation de l'électricité

Réseaux électriques

Conditions de raccordements au réseau
Unifilaires et raccordements en HTB
Distribution et architectures en HTA

Appareillages HTA

Fonctions de l'appareillage
Techniques de coupure
Tableaux primaires et secondaires
Tenue à l'arc interne

Transformateurs

Technologie d'isolation (Sec, immergé)
Refroidissement (ONAN, ONAF, ODAF)
Taux de charge des transformateurs
Protection incendie

Compensation de l'énergie réactive

Types de compensation et couplages
Perturbations harmoniques et filtrage
Phénomènes de résonnance
Protection des batteries de condensateurs

Canalisations électriques HTA

Types de câbles haute tension
Intensités admissibles
Détermination de la section
Mise à la terre et équipotentialité

Courants de court-circuit

Types de courants de court-circuit
Modélisation des installations et réseaux
Méthodes de calculs des courants de court-circuit

Schémas de liaison à la terre

Type de schémas de liaison à la terre (Isolé, impédant et neutre compensé)
Calcul du courant de défaut à la terre

Capteurs et relais de protection

Capteurs de courant (TC, TC tore et tores)
Capteurs de tension (TT)
Choix et dimensionnement
Relais de protection
Principaux codes ANSI C37.2

Etude de cas

Conception d'une installation industrielle HTA alimentée à partir d'un réseau HTB
Définition de l'architecture de l'installation
Elaboration d'un bilan de puissance
Compensation de l'énergie réactive
Choix de l'appareillage HTA
Dimensionnement des câbles HTA
Calcul des courants de court-circuit
Définition du schéma de liaison à la terre
Calcul des courants homopolaires



Formateur

Formateur – Consultant spécialisé dans les études des réseaux et installations avec une expérience en bureau d'études, en expertise et formation



Evaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

Qualité de l'énergie

Réf. A3402



Audience

Ingénieurs et techniciens de niveau BTS souhaitant mieux comprendre les perturbations sur les réseaux et les solutions industrielles existantes.



Méthode

80% théorie / 20% pratique
Exposé magistral, simulations et étude de cas



Capacité

4 à 8 stagiaires



Prérequis

Aucun



Durée

3 jours



Lieu

Aix-les-Bains ou distanciel



Objectifs

- Identifier l'origine des surtensions, des creux de tension et coupures brèves, des phénomènes de flicker, des harmoniques
- Connaître les conséquences sur le réseau et ses constituants
- Différencier les solutions industrielles
- Mieux maîtriser les résultats issus des analyseurs de réseaux



Programme

Enjeux et connaissances de base

Normes
Les réseaux d'énergie : un monde imparfait
Les puissances
Les régimes déséquilibrés

Flicker et déséquilibres

Les mécanismes
Les solutions industrielles

Surtensions et creux de tension

Les surtensions transitoires
La ferrorésonance
Les creux de tension et coupures

Les harmoniques

L'analyse de Fourier
Les mécanismes
Les systèmes triphasés
La propagation
Le filtrage
Les solutions industrielles



Formateur

Formateur – consultant avec une expérience en bureau d'étude et dans la formation, spécialisé dans les études de réseaux électriques.



Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de Travaux pratiques, si applicable.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.

Protection des installations industrielles haute tension

Réf. D2102



Audience

Ingénieurs et techniciens ayant en charge la conception, les essais, la maintenance et l'exploitation d'une installation électrique en haute tension > 1kV



Prérequis

Aucun

Personnel connaissant la distribution électrique haute tension et les principes de calcul des défauts en haute tension ou **ayant suivi la formation A2112**



Méthode

60% théorie / 40% étude de cas



Durée

4 jours



Capacité

4 à 10 stagiaires



Lieu

Aix-les-Bains ou site client



Objectifs

- Analyser les perturbations potentielles et leurs conséquences sur l'exploitation
- Estimer la valeur des courants de défaut en chaque point de l'installation
- Définir les principales fonctions de protection et leurs réglages



Programme

Réseau distributeur

- Fonctions du réseau public
- Caractéristiques (tensions et topologie)
- Ouvrages et installations électriques

Transformateurs de mesure

- Rôles et caractéristiques (normes CEI)
- Transformateurs de tension et de courant
- Dimensionnement et choix

Installations industrielles

- Contraintes et constitution
- Structures (radiales et bouclées)
- Exemples de schémas haute tension

Schémas de liaison à la terre

- Analyse des différents schémas haute tension
- Schéma à neutre isolé et par résistance (RPN)

Rappels sur les courants de court-circuit

- Rappels des principes de calculs (norme CEI 60909)
- Alimentation par un transformateur
- Alimentation par un groupe génératrice
- Calculs selon la position et le type de défaut
- Introduction aux régimes transitoires

Plan de protection

- Types de défauts
- Sélectivité en haute tension
- Plan de protection « Phase » et « Terre »

Protection des transformateurs

- Généralités et types de transformateurs
- Défauts affectant les transformateurs
- Types de protections et réglages

- Rôle du générateur homopolaire (GH) et de la bobine de point neutre (BPN)
- Critères de choix et comparaison

Etude de cas

- Analyse de schémas d'installations industrielles
- Choix des capteurs de mesure (TC, tores et TT)
- Dimensionnement de la RPN et du GH en 20 kV
- Protection contre les courts-circuits
- Elaboration d'un plan de protection
- Protection des machines tournantes

Prise en compte de la protection des moteurs

- Caractéristiques et isolation des moteurs
- Défauts affectant les moteurs
- Types de protections et réglages

Présentation des relais de protection

- Fonctionnement d'un relais de protection
- Codifications ANSI C37.2
- Critères de choix et intégration



Formateur

Formateur référencé CARSAT (France)

Formateur expérimenté sur des équipements électriques BT, HTA, HTB, des appareils de mesure, des équipements électromécaniques, des systèmes de protection et de supervision



Évaluation des acquis

En début de formation, les participants seront invités à exprimer leurs attentes afin de confirmer l'adéquation entre leurs connaissances, leurs objectifs individuels et ceux de la formation (grille de positionnement).

Ces attentes seront reprises lors d'un tour de table afin d'affiner, le cas échéant, le contenu et le déroulé de la formation.

L'évaluation des acquis et des compétences se fait via un QCM théorique et une grille de travaux pratiques.

En fin de formation, une évaluation à chaud devra être remplie par chacun des stagiaires. À l'issue de la session, une attestation de présence sera remise.