Formation - Conception de convertisseurs DC-AC (onduleurs)

ECOND-FR-P | Présentiel | 5 jours

Cette formation vise à développer les compétences des participants en conception de convertisseurs DC-AC (onduleurs). Il couvre les principes fondamentaux des onduleurs, les commandes de puissance, les techniques de commutation et les applications spécifiques aux secteurs industriels, notamment dans le domaine automobile

Niveau

Perfectionnement

Public

Ingénieurs et techniciens impliqués dans la conception, le développement et la validation d'onduleurs, particulièrement pour les applications industrielles, automobiles et énergétiques (Ingénieurs en R&D - Techniciens de test et de validation - Ingénieurs systèmes et architectes - Ingénieurs et techniciens en reconversion vers l'électronique de puissance)

Objectifs

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- Comprendre les bases des onduleurs, les structures de bras de pont et la sélection de la fréquence de découpage.
- Analyser les caractéristiques et performances des onduleurs monophasés, triphasés et multi-niveaux.
- Maîtriser les commandes des transistors dans les onduleurs et appliquer les techniques de commande des machines électriques.
- Concevoir des onduleurs utilisant des transformateurs pour la commutation douce et explorer les autres applications des onduleurs en tant que filtres ou chargeurs.
- Travailler sur un mini-projet pour la conception d'un onduleur, incluant la modélisation de la charge, le dimensionnement des composants et la validation des performances.
- Développer des onduleurs pour applications automobiles et maîtriser les spécifications technologiques spécifiques de ce secteur.
- Analyser et améliorer la fiabilité et la qualité des onduleurs en appliquant des techniques avancées de test et de contrôle qualité.

Pédagogie & ressources techniques

- Formation intégrée combinant cours théoriques et un mini-projet pratique pour l'application concrète des concepts.
- Utilisation de logiciels spécialisés pour la simulation, la modélisation thermique et le calcul des performances des composants.
- Ateliers pratiques avec instruments de mesure avancés (oscilloscopes, analyseurs de spectre, multimètres) pour analyser les performances des onduleurs.
- Analyse de composants et circuits de pointe dans le domaine des onduleurs.

Évaluation des acquis

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des

© IFPTraining

tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prérequis

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Informations complémentaires

Une grande partie des concepts théoriques sera appliquée dans le cadre du mini-projet sous forme d'exercices de conception, d'essais et de validation. Pour les participants sans expérience en électricité, électronique ou électronique de puissance : cf. ETECHE-FR, ELECTRO-FR et ETRON-FR.

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Programme

INTRODUCTION AUX ONDULEURS : BRIQUE ÉLÉMENTAIRE RÉVERSIBLE - BRAS DE PONT, CHOIX DE LA FRÉQUENCE DE DÉCOUPAGE — 0,25 jour

Ce cours présente les concepts de base des onduleurs, en introduisant la brique élémentaire réversible : le bras de pont. Les participants apprendront les principes du découpage et le choix de la fréquence en fonction des besoins d'application pour optimiser le rendement et la performance des onduleurs.

ONDULEURS MONOPHASÉS, ONDULEURS TRIPHASÉS, ONDULEURS MULTI-NIVEAUX — 0,25 jour

Ce cours explore les différentes configurations d'onduleurs, incluant les onduleurs monophasés, triphasés, et multi-niveaux. Les participants découvriront les spécificités et applications de chaque type d'onduleur, ainsi que les avantages des configurations multi-niveaux pour des applications de puissance plus élevées.

COMMANDE DES TRANSISTORS - COMMANDE DES MACHINES ÉLECTRIQUES — 0,25 jour

Ce cours aborde la commande des transistors dans les onduleurs, ainsi que les techniques de commande des machines électriques. Les participants apprendront à ajuster les paramètres de commutation pour améliorer le contrôle des machines et la réponse dynamique des systèmes.
Différents types de commandes bas niveau : avec ou sans isolation galvanique - technologies et contraintes des circuits de commande - influence de la commande sur la conception de l'onduleur

ONDULEURS AVEC TRANSFORMATEUR - COMMUTATION DOUCE, AUTRES UTILISATIONS DES ONDULEURS (FILTRES ET CHARGEURS) — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur l'utilisation des onduleurs avec transformateurs, notamment pour la commutation douce. Les participants découvriront également les applications alternatives des onduleurs, comme l'utilisation en filtres et en chargeurs pour des systèmes de conversion.

TD/TP INTRODUCTION AUX ONDULEURS - COMMANDE DES TRANSISTORS — 0,25 jour

Ce travail dirigé/pratique permet aux participants de se familiariser avec les bases de la commande des transistors dans les onduleurs. Ils réaliseront des montages pour observer et optimiser le contrôle des transistors dans différents types de circuits.

TD/TP ONDULEURS TRIPHASÉS — 0,25 jour

Ce module pratique est consacré aux onduleurs triphasés. Les participants étudieront les techniques de contrôle et d'équilibrage de phase, en réalisant des essais pour comprendre les spécificités de ce type de convertisseur. Technologie des onduleurs Circuits de puissance : pertes par conduction et par commutation des

© IFPTraining

électroniques de puissance, performance du circuit. Circuit de refroidissement. Circuit de commande bas niveau.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN ONDULEUR — 0,25 jour

Dans ce mini-projet, les participants travailleront sur la conception d'un onduleur, en abordant le dimensionnement des composants, les schémas de commande, et les paramètres de fonctionnement. Ce projet permet une application concrète des connaissances acquises.
Modélisation de la charge de l'onduleur : Rappel sur les différents modèles de machines électrique et de leur commande - Modélisation de la batterie et du réseau DC - Influence du design de la machine et de sa commande, du design de la batterie sur le design de l'onduleur. Approche systémique du dimensionnement d'un onduleur. Prise en compte des contraintes batteries, des machine électriques et de leur commande dans la définition technique de l'onduleur et le dimensionnement de ce dernier. Traduction et déclinaison du Cahier Des Charges du GMP sur les périmètres batterie, machines électriques et onduleur. Modélisation des différents types de charge d'un onduleur. Calibration des modèles sur la base de la déclinaison du CDC performance du GMP. Exploitation des modèles pour dimensionner les points de Puissance maximum, Couple maximum et vitesse maximum qui sont les points enveloppe du dimensionnement du GMP.
Conception, design, test et validation d'un onduleur : déclinaison du cahier des charges GMP sur le périmètre onduleur : conception des modèles de charge et de réseau DC, analyse des modèles et déclinaison sur le périmètre de l'onduleur afin de réaliser le CDC de l'onduleur. Modélisation de l'électronique de puissance, du réseau dc et de la charge dans un logiciel de simulation numérique dédié. Analyse des points de dimensionnement de l'onduleur, déclinaison sur le dimensionnement des composants de puissance, déclinaison pour conception du filtre d'entrée de l'onduleur. Utilisation de la simulation pour réaliser le dimensionnement. Dimensionnement des composants d'électronique de puissance : transistors, diodes, filtre différentiel d'entrée et filtrage de mode commun. Intégration du modèle de la commande. Analyse du contenu harmonique des courants et des tensions. Comparaison des résultats obtenus avec un calcul analogique simplifié. Étude et sélections des composants d'électronique de puissance à partir leurs caractéristiques réelles.

MINI-PROJET : CONCEPTION D'UN ONDULEUR — 0,25 jour

Suite du mini-projet, les participants finaliseront la conception de l'onduleur en réalisant les tests et ajustements nécessaires pour s'assurer de la performance et de la stabilité du convertisseur.
Dimensionnement des composants de puissance : calcul des valeurs moyennes et efficaces des courants - Contraintes en tension - Circuits d'aide à la commutation - Dimensionnement du filtre différentiel de l'onduleur - Modélisation et simulation des onduleurs : bras de pont, pont complet, différents niveaux de modélisation. Structure d'un onduleur industriel - Validation fonctionnelle et dysfonctionnelle d'un onduleur - modes refuges et modes dégradés
Circuits de puissance : calcul des pertes par conduction et par commutation des électroniques de puissance, calcul de la performance du circuit. Dimensionnement du circuit de refroidissement. Dimensionnement du circuit de commande bas niveau. Dimensionnement des circuits de protection, optimisation de la commande bas niveau. Prise en compte de la compatibilité électromagnétique dans le dimensionnement. Conception du schéma électronique et réalisation du circuit imprimé en intégrant les contraintes CEM. Réalisation pratique : câblage et soudure des composants, intégration.
Essais de validation (première série d'essais) des hypothèses de dimensionnement sur banc moteur, analyse des formes d'onde de tension et de courant, étude du comportement en statique et dynamique des cellules de commutation des bras de pont, des composants actifs et passifs du convertisseur. Mesures des émissions conduites CEM sur réseau RSIL. Mesures de températures. Premier niveau de validation

ONDULEURS AUTOMOBILES : INTRODUCTION ET FONCTIONNEMENT — 0,25 jour

Ce cours introduit les onduleurs spécifiques aux applications automobiles. Les participants découvriront les particularités de fonctionnement des onduleurs dans les véhicules électriques et hybrides, ainsi que les contraintes spécifiques de ce secteur.

ONDULEURS AUTOMOBILES : TECHNOLOGIES AUTOMOBILE — 0,25 jour

Ce cours se concentre sur les technologies avancées utilisées dans les onduleurs automobiles. Les participants apprendront les innovations spécifiques aux convertisseurs de puissance dans l'automobile, incluant la gestion thermique et les technologies de semi-conducteurs adaptées.

© IFPTraining

MODULES DE PUISSANCE (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce cours présente les modules de puissance utilisés dans les onduleurs, en explorant les différentes configurations et matériaux. Les participants étudieront les facteurs influençant la performance et la durée de vie des modules de puissance. Circuits types d'électronique de puissance intégrés dans les modules de puissance ; technologies ; fonctionnement ; caractéristiques de puissance, contraintes d'implantation, aspects thermiques et vibratoires ; process de fabrication, aspects industriel et économique ; exemples d'application sur véhicule. Architecture d'un module de puissance : technologies des puces semi-conductrices et des substrats. Matériaux utilisés. Les brasures, la connectique, la semelle, le boîtier – ou packaging.

MODULES DE PUISSANCE (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite du cours précédent, cette partie approfondit les aspects de fabrication et d'intégration des modules de puissance dans les systèmes électroniques, en abordant les contraintes thermiques et mécaniques.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : OBJECTIFS - FONCTIONNEMENT - ARCHITECTURE 0,25 jour

Ce cours explore le processus de développement d'un onduleur, depuis la définition des objectifs jusqu'à la conception de l'architecture. Les participants apprendront à concevoir des onduleurs en fonction des spécifications d'application et des contraintes du système.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : ANALYSE DE BESOIN - EXIGENCES FONCTIONNELLES 0,25 jour

Dans ce cours, les participants étudieront les étapes de l'analyse de besoin et la définition des exigences fonctionnelles pour le développement d'un onduleur. Ils apprendront à traduire les besoins en spécifications techniques. Rappel Besoins fonctionnels. Cycle en V de développement. Commande de la charge. Dimensionnement de l'étage de puissance. Dimensionnement de l'étage de commande. Commande MLI. Intégration.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : SAFETY - CAPTEURS – FABRICATION 0,25 jour

Ce cours aborde les aspects de sécurité (safety) dans le développement d'un onduleur, incluant l'intégration de capteurs et les processus de fabrication. Les participants découvriront les normes et pratiques pour assurer la sécurité et la qualité des onduleurs.

DÉVELOPPEMENT D'UN ONDULEUR : ESSAIS ET VALIDATION FONCTIONNELLE 0,25 jour

Ce module se concentre sur les essais et la validation fonctionnelle des onduleurs, pour garantir qu'ils répondent aux exigences de performance. Les participants apprendront à concevoir et exécuter des plans de test pour évaluer la conformité.

FIABILITÉ ET QUALITÉ DES ONDULEURS (PARTIE 1) 0,25 jour

Ce cours aborde les enjeux de fiabilité et de qualité dans la conception des onduleurs. Les participants découvriront les facteurs qui influencent la durée de vie des onduleurs et les méthodes pour améliorer leur fiabilité.

FIABILITÉ ET QUALITÉ DES ONDULEURS (PARTIE 2) 0,25 jour

Suite de la première partie, cette section explore les techniques avancées de test et de contrôle qualité pour les onduleurs. Les participants apprendront à détecter et prévenir les défauts pour garantir une performance optimale.

EXAMEN & TRAVAUX DIRIGÉS 0,25 jour

Cette session finale est consacrée à l'évaluation des connaissances et compétences acquises au cours de la semaine. Les participants participeront à des travaux dirigés et à un examen pour valider leur apprentissage. Une grande partie (la partie la plus significative) des cours théoriques de ce module fera l'objet d'application

© IFPTraining

dans le cadre du mini-projet sous forme d’exercices de conception ou d’essais d’analyse et de validation.

Sessions

Rueil-Malmaison -	Du 29/06/2026 au 03/07/2026	**3040 €/HT**
Rueil-Malmaison -	Du 05/10/2026 au 09/10/2026	**3040 €/HT**

IFP Training est référencé au DataDock. Rapprochez-vous de votre OPCO pour connaître les possibilités de financement de cette formation.
Pour vérifier l'accessibilité de cette formation à une personne en situation de handicap, contactez notre référent à l'adresse suivante : referent.handicap@ifptraining.com

© IFPTraining