



AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr: YOUSSEF CHEDDADI

Spécialité : Génie Electrique

Sujet de la thèse : Conception to the development of photovoltaic charging stations of electric vehicles.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le mardi 28 juillet 2020 à 10h au centre de conférence devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Tijani LAMHAMEDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Mohammed Fouad ABOU	PES	Université Al Akhawayn Ifrane	Rapporteur
Jalal SABOR	PES	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Meknès	Rapporteur
Badr BOUSSOUFI	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Aziz DEROUICH	PH	Ecole Supérieure de Technologie de Fès	Examineur
Fatima ERRAHIMI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
NAJIA ES-SBAI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	
Chakib ALAOUI		INSA Euromed - Fès	Invité

Laboratoire d'accueil : Laboratoires Systèmes Intelligents, Géoressources et Energies Renouvelables.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Titre de la thèse : Conception to the development of photovoltaic charging stations of electric vehicles.

Nom du candidat : Youssef CHEDDADI

Spécialité : Génie Electrique

Résumé de la thèse

La demande croissante pour les véhicules électrifiés est due essentiellement à leur haute efficacité et leurs caractéristiques écologiques par rapport aux voitures conventionnelles. Cependant, les véhicules électriques ne sont viables que si l'énergie utilisée pour charger leurs batteries provient de source propre et renouvelable. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette thèse qui contribue au développement des stations de recharge rapide pour les véhicules électriques utilisant des sources photovoltaïques. Le but ultime de cette thèse concerne le développement de nouveaux algorithmes, outils et méthodologies pour améliorer les performances et l'efficacité des systèmes de charge PV-EV.

Dans l'architecture de station de charge PV proposée, l'énergie solaire est stockée dans une unité de stockage d'énergie locale, via un convertisseur DC-DC basé sur un contrôle MPPT. L'unité de stockage d'énergie locale qui intègre des batteries au lithium-ion permet de gérer les variations solaires et d'atténuer son impact intermittent, ce qui augmente l'autonomie de la station en réduisant la dépendance au réseau. Afin d'extraire le maximum de puissance des panneaux photovoltaïques, un algorithme de contrôle MPPT conventionnel est amélioré. Concernant la gestion de l'unité de stockage, une variante de réseau neuronal artificiel est conçue pour estimer l'état de charge de la batterie lithium-ion, ce qui permet d'améliorer les fonctionnalités du BMS et la précision de la gestion d'énergie à l'intérieur de la station. Les algorithmes proposés sont validés par simulations sous MATLAB/ SIMULINK.

Étant donné que les stations de recharge étudiées interagissent avec les voitures électriques, les contrôleurs de station doivent être conçus de manière optimale, fiable et conforme aux normes automobiles. Pour cette raison, nous proposons une méthodologie de développement des logiciels embarqués dans l'industrie automobile pour les systèmes embarqués dans la station de recharge solaire. En suivant des approches de conception à cycle en V et MBD, un contrôleur MPPT est développé tout en respectant la norme ISO26262. Trois étapes de vérification et de validation du contrôleur sont établies, à savoir le test MIL, test SIL, et les tests PIL. La carte DISCOVERY STM32F407 est utilisée en Co-simulation avec SIMULINK pour le test PIL. Cette thèse s'est achevée par la conception et la réalisation d'une carte intelligente embarquée basée sur le microcontrôleur ESP32, qui garantit une connectivité intelligente entre les différents sous-systèmes de station photovoltaïque de recharge et son environnement. Cette carte permet également l'implémentation de tous les algorithmes de surveillance et de contrôle ainsi que les estimateurs développés dans cette thèse.

Mots clés : Station de charge photovoltaïque, Véhicule électrique, MPPT, BMS, État de charge, Réseau neuronal artificiel, Contrôle PESC, Logiciel automobile embarqué, Solutions à faible coût, Système PV fiable et robuste.