AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Directeur de l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées a le plaisir d'informer le public qu'une soutenance de thèse de Doctorat en

«Sciences et ingénierie»

aura lieu le 21/10/2026 à 10H00 à l'ENSA, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr EL OUSSOUL LAARABI

Sous le thème :

Conception et Contribution à la Gestion Énergétique Intelligente des Stations de Recharge Photovoltaïques Connectées au Réseau : Cas du Véhicule Électrique

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
ERGUIG HASSANE	Président	EST, Kénitra
CHATER EL AYACHI	Rapporteur	EST, Rabat
LOKRITI ABDESSALAM	Rapporteur	ENSA, Khouribga
ADNANI YOUNES	Rapporteur	EST, Kénitra
BENLAFKIH ABDESSAMAD	Examinateur	EST, Kénitra
EL MOKHI CHAKIB	Examinateur	EST, Kénitra
EL HAMDAOUY ACHOUR	Co-Directeur de thèse	EST, Kénitra
AIT MADI ABDESSALAM	Directeur de thèse	ENSA, Kénitra

UNIVERSITE IBN TOFAIL ★ PÔLE DES ETUDES DOCTORALES ★ KENITRA

Nom et Prénom : EL OUSSOUL LAARABI
Date de soutenance : 21/10/2026
Directeur de Thèse : AIT MADI ABDESSALAM

Sujet de thèse :

Conception et Contribution à la Gestion Énergétique Intelligente des Stations de Recharge Photovoltaïques Connectées au Réseau : Cas du Véhicule Électrique

Résumé :

Cette thèse s'inscrit dans le contexte du développement des véhicules électriques et de l'intégration des énergies renouvelables dans les infrastructures de recharge. Elle porte sur la conception et l'optimisation d'une station de recharge hybride connectée au réseau, intégrant une source photovoltaïque, un système de stockage par batterie et des points de recharge interconnectés par un bus DC commun.
Un modèle global de la station est développé sous MATLAB/Simulink afin de représenter les interactions énergétiques entre les différents composants du système. Une architecture de contrôle hiérarchique est mise en œuvre, intégrant la régulation du bus DC, le contrôle de la recharge des véhicules électriques, le contrôle des échanges avec le réseau électrique et une supervision énergétique globale. Le niveau de contrôle local repose sur des correcteurs proportionnel-intégral et un contrôleur flou, permettant d'améliorer la stabilité, la robustesse et les performances dynamiques du système.
Une stratégie intelligente de gestion énergétique globale est ensuite élaborée afin d'optimiser la répartition des flux de puissance. Elle intègre un modèle de coût dynamique de l'énergie stockée fondé sur la traçabilité énergétique, dont l'estimation en temps réel est assurée par un réseau de neurones artificiels de type perceptron multicouche (MLP), réduisant la charge de calcul et en améliorant les performances énergétiques et économiques de la station.
Enfin, un nouvel algorithme MPPT à pondération dynamique est proposé pour maximiser la production PV. Les résultats de simulation et de validation expérimentale montrent une efficacité MPPT pouvant atteindre 99,98 % ainsi une bonne robustesse face aux variations d'irradiation et aux conditions d'ombrage partiel. Ces travaux contribuent au développement d'infrastructures de recharge intelligentes, performantes et adaptées aux futurs micro-réseaux DC.

Mots clés : Véhicule électrique ; recharge hybride ; photovoltaïque ; batterie ; EMS ; micro-réseau DC ; MPPT ; HIL.

Abstract :

This thesis addresses the challenges associated with energy transition and the increasing deployment of electric vehicles by proposing an intelligent renewable-integrated charging infrastructure. The work focuses on the design and optimization of a grid-connected hybrid EV charging station integrating a PV source, a battery energy storage system, and charging points interconnected through a common DC bus.
A comprehensive system model is developed to represent the dynamic interactions among the station components. Based on this model, a hierarchical control architecture is proposed, combining local controllers and a global energy management strategy. The DC bus voltage regulation integrates proportional-integral (PI) and fuzzy logic controllers (FLC) to improve stability and dynamic performance under various operating conditions.
An intelligent energy management strategy is developed to optimize power flow distribution. It integrates an energy cost evaluation approach based on energy traceability principles. A simplified dynamic cost model combined with a multilayer perceptron (MLP) neural network enables real-time estimation of the stored energy cost while reducing computational complexity and improving the station's energetic and economic performance.
In addition, a novel dynamic-weighting MPPT algorithm is proposed to improve PV energy extraction. Simulation, HIL, and experimental results demonstrate the ability of the proposed algorithm to achieve fast and accurate MPPT, reaching an efficiency 99.98% under standard conditions. Overall, the proposed solutions contribute to the development of intelligent, reliable, and economically optimized EV charging infrastructures for future DC micro-grids.

Key words : Electric vehicle; hybrid charging station; photovoltaic; battery; EMS; DC microgrid; MPPT ; HIL.