



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : HICHAM BEN SASSI

Discipline : Génie électrique

Spécialité : Génie électrique

Sujet de la thèse : Integration of electric vehicles in electrical grids using vehicle-to-grid technology.

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

Thèse présentée et soutenue le samedi 06 février 2021 à 15h au centre de conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Mohamed JORIO	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Bekkay HAJJI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées Oujda	Rapporteur
Badr BOUOULID IDRISSE	PES	Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers Meknès	Rapporteur
Hassan EL MOUSSAOUI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Rapporteur
Hicham GHENNIQUI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Najia ES-SBAI Fatima ERRAHIMI	PES PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse

Chakib ALAOUI	Ecole Nationale des Sciences Appliquées Euromed	Invité
---------------	---	--------

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

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.



Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur

Titre de la thèse : Integration of electric vehicles in electrical grids using vehicle-to-grid technology.

Nom du candidat : Hicham BEN SASSI

Spécialité : Génie électrique

Résumé de la thèse

Vu l'intérêt que porte le Maroc aux développements durables, il commence à se tourner vers les voitures électriques (VEs). Cependant les nombres en augmentation de ces derniers risques d'affecter la stabilité du réseau électrique, d'où la nécessité de gérer leur intégration. C'est dans ce cadre que s'inscrit cette thèse, qui propose d'étudier et de contribuer à l'intégration des VE au Maroc à l'aide de la technologie « Vehicle-To-Grid ». L'utilisation de cette technologie permet aux VE de contribuer à la stabilité du réseau en fournissant des services auxiliaires.

Étant donné que le V2G est basé sur le transfert de puissance bidirectionnel, il implique l'interaction de plusieurs composants, à savoir, le réseau électrique, les batteries des VE ainsi que la station de recharge V2G. Par conséquent, pour assurer une implémentation efficace du V2G, tous ces facteurs doivent être pris en compte.

Dans un premier temps, les ressources en véhicules électriques du pays, ainsi que son paysage énergétique sont évaluées, afin d'étudier l'aptitude de la technologie proposée pour le Maroc. Par la suite, plusieurs stratégies d'estimation de l'état de charge de la batterie ont été proposées, afin d'assurer une longue durée de vie aux batteries. Ces stratégies incluent l'observateur par mode glissant, les réseaux de neurones artificiels et les filtres de Kalman. Les performances de toutes ces dernières ont été validées par une implémentation « Processor in the Loop » sur une carte STM32F429.

La dernière partie de cette thèse est dédiée au contrôle des convertisseurs bidirectionnels de la station de recharge, afin d'assurer un transfert efficace de puissance. À cet égard, un contrôleur par mode glissant à action intégrale est adopté pour la commande des convertisseurs DC-DC. La stratégie de la commande permet de contrôler, la charge/décharge de la voiture électrique, en suivant avec une grande précision le profil de puissance de référence. Par la suite, nous avons abordé le problème d'injection de puissance dans le réseau électrique et une maison autonome. Pour ce faire, la stratégie de backstepping a été utilisée pour contrôler l'onduleur triphasé connecté au réseau, tandis qu'une version adaptative de la même commande a été adoptée pour le contrôle de l'onduleur monophasé connecté à la maison autonome. Ces stratégies permettent de réguler les puissances de sortie des onduleurs et stabiliser leurs fréquences, et par conséquent, assurer une injection des puissances avec des faibles taux de distorsion des harmoniques.

Mots clés : Voiture électrique, Technologie V2G, Filtres de Kalman, Réseau de neurones artificiels, Observateur par mode glissant, Contrôleur mode glissant à action intégrale, Contrôleur backstepping.