جامعة محمد الخامس بالرباط
Université Mohammed V de Rabat

École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes
Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur

AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT

Monsieur Mohamed STITOU

soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat
en Sciences de l'ingénieur
le Samedi 16 Janvier 2021 à 14h à l'ENSAM de Rabat

Intitulé de la thèse

CONTRIBUTION A LA COMMANDE NON LINEAIRE DES SYSTEMES PHOTOVOLTAÏQUES

Devant le Jury composé de :

Président :

Pr. Jamal EL M'HAMDI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Directeur de thèse :

Pr. Fatima Zahra CHAOUI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Co-Encadrants de thèse :

Pr. Mr Abderrahim EL FADILI, PH, Université Hassan II de Casablanca

Pr. Fouad GIRI, Prof. des universités, Université de Caen Basse Normandie, France

Rapporteurs :

Pr. Hassan EL FADIL, PES, ENSA, Université Ibn Tofail, Kénitra

Pr. Atman JBARI, PH, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Abdelmajid ABOULOIFA, PES, FSBM, Université Hassan II de Casablanca

Examinateur :

Pr. Malika ZAZI, PES, ENSAM, Université Mohammed V de Rabat

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
ENSIAS

CONTRIBUTION À LA COMMANDE NON LINÉAIRE DES SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES

Résumé : Afin de maximiser la puissance délivrée par un générateur photovoltaïque (PVG), la technique MPPT (Maximum Power Point Tracking) est généralement utilisée. De nombreuses méthodes MPPT sont développées dans la littérature, dont chacune se distingue par son principe de conception, son niveau de complexité et ses performances statiques et dynamiques. Toutefois, dans tous ces travaux de littérature, il est implicitement considéré que les panneaux solaires sont installés à proximité du convertisseur et son unité de commande. Les grandeurs tension et courant en sortie du PVG sont ainsi accessibles à la mesure, et le câble PV liant le PVG au convertisseur est de longueur aussi faible que ses paramètres propres (résistance, inductance, capacité) n'ont pas d'effet notable sur les performances de la commande MPPT. En réalité, dans plusieurs situations pratiques, les panneaux PV sont installés dans des sites distants du convertisseur pour bénéficier de meilleures quantités d'ensoleillement. Ainsi, la mesure des grandeurs de sortie du PVG, par des capteurs classiques, devient difficile. De plus, les paramètres du câble auraient des effets non négligeables sur l'efficacité de la commande MPPT.

Dans cette thèse, une commande non linéaire des systèmes PV est proposée. Elle permet d'assurer l'objectif MPPT sans avoir recours à la mesure directe des grandeurs électriques en sortie du PVG, tout en compensant les effets éventuels du câble PV sur les performances de la commande MPPT. Ainsi, en se basant sur un modèle du système PV dans lequel les paramètres du câble PV sont considérés connus et certains, une commande à retour de sortie visant à assurer l'objectif MPPT, est développée. Elle est basée sur un observateur à grande gain qui fournit les estimés de la tension et du courant du PVG en mesurant seulement les grandeurs prises à l'entrée du convertisseur. Ensuite, et afin de tenir compte des incertitudes sur les paramètres du câble, des observateurs d'état adaptatif sont conçus. Puis, un

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT ENSIAS

régulateur backstepping visant à assurer l'objectif MPPT du système PV en dépit des incertitudes des paramètres du câble, est synthétisé. Les performances des observateurs et des commandes conçus sont validées par simulation.

Mots clés : Photovoltaïque, MPPT, Câble PV, Observateur à grand gain, Commande à retour de sortie, Backstepping, Observateur adaptatif de Kalman, Commande adaptative.

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
ENSIAS