

Nom et Prénom : OULCAID MOSTAPHA

Date de soutenance : 26/12/2020

Directeur de Thèse : H. EL FADIL

Sujet de Thèse :

Modélisation, optimisation et commande des systèmes d'énergie photovoltaïque en présence des conditions d'irradiation non-uniforme

Résumé :

L'énergie photovoltaïque (PV) est l'une des sources d'énergie renouvelable les plus précieuses pour le développement socio-économique des nations et constitue un domaine de recherche extrêmement actif. Dans ce contexte, la présente thèse aborde un ensemble d'aspects relevant de la modélisation, l'optimisation et le contrôle des systèmes PV. Nous avons commencé par les modèles à diodes des cellules et panneaux PV en effectuant une analyse comparative des techniques de l'extraction de leurs paramètres. Nous avons proposé par la suite un nouveau modèle explicite et simple pour générer les caractéristiques des cellules et panneaux PV. Ensuite, nous avons synthétisé un nouvel algorithme qui permet la simulation du comportement des champs PV sous l'ombrage partiel à partir de l'irradiation solaire qu'ils reçoivent. De plus, nous avons proposé un nouveau concept basé sur le traitement d'image pour estimer l'irradiation sur le champ PV concerné. Au niveau optimisation, nous avons proposé un nouvel algorithme simple et à complexité réduite pour l'identification et le suivi du point de puissance maximale sous les conditions d'irradiation uniformes et non-uniformes. Enfin, la stabilité et le contrôle d'un système électrique intégrant un générateur PV et un générateur synchrone ont été considérés. D'abord, l'accent a été mis sur l'effet d'une forte pénétration de l'énergie photovoltaïque sur ce système et sur ses points d'équilibre. Ensuite, nous avons élaboré un régulateur adaptatif non linéaire en utilisant la technique de mode de glissement.

Tous les concepts ont été testés et validés par simulation ou/et par expérimentation.

Mots-clés :

système photovoltaïque, modèle explicite, ombrage partiel, MPP global, algorithme de suivi du MPP, estimation de l'irradiation solaire, contrôle et stabilité, technique du mode de glissement.

Abstract :

Photovoltaic (PV) energy is one of the most valuable sources of renewable energy for the socio-economic development of nations and is an extremely active area of re-search. In this context, this thesis addresses a set of aspects related to the modeling, optimization and control of photovoltaic systems. We started with the diode-based models of PV cells and panels by performing a comparative analysis of the techniques for extracting their parameters. We then proposed a new explicit and simple model to generate the characteristics of PV cells and panels. Then, we synthesized a new algorithm that allows the simulation of the behavior of PV fields under partial shading using the solar irradiation they receive. Furthermore, we proposed a new concept based on image processing to estimate the irradiation on the PV field. At the optimization level, we proposed a new simple and low complexity algorithm for the identification and tracking of the maximum power point under uniform and non-uniform irradiation conditions. Finally, the stability and control of an electrical system integrating a PV generator and a synchronous generator were considered. First, the effect of high PV penetration on this system and its equilibrium points was emphasized. Then, an adaptive non-linear controller was developed using the sliding mode technique.

All the concepts were tested and validated by simulation and/or experimentation.

Keywords :

photovoltaic system, explicit model, partial shading, global MPP, MPP tracking algorithm, solar irradiation estimation, control and stability, sliding mode technique.