



UNIVERSITE DE CORSE-PASCAL PAOLI
ECOLE DOCTORALE ENVIRONNEMENT ET SOCIETE
UMR CNRS 6134 (SPE)



Thèse présentée pour l'obtention du grade de
DOCTEUR EN AUTOMATIQUE, SIGNAL, PRODUCTIQUE,
ROBOTIQUE
Mention : Génie Informatique, Automatique et Traitement du
Signal

Soutenue publiquement par
AHMED HOUSSEIN YOUSOUF

28 novembre 2012

Surveillance et Diagnostic de pannes des panneaux
photovoltaïques

Directeurs :

M. Heraud Nicolas, Dr-HDR, Université de Corse
M. Souleiman Ibrahim, Dr-HDR, Université de Djibouti

Rapporteurs :

M. Dimitri Lefebvre, Professeur, Université Le Havre
M. Dominique Sauter, Professeur, Université de Nancy I

Examineurs

M. Cristofari Christian, Professeur, Université de Corse
M. Heraud Nicolas, Dr-HDR, Université de Corse
M. Notton Gilles, Dr-HDR, Université de Corse
M. Souleiman Ibrahim, Dr-HDR, Université de Djibouti
M. Sergey Shirinskii, Professeur, MPEI Moscou
M. Dimitri Lefebvre, Professeur, Université Le Havre
M. Dominique Sauter, Professeur, Université de Nancy I

RESUME

Ce travail présente deux moyens d'estimer le comportement des panneaux photovoltaïques en utilisant d'une part le modèle, les données météorologiques, électriques à savoir les températures, le flux lumineux, la vitesse du vent, ainsi que les courants et les tensions et d'autre part une approche sans modèle, la méthode d'Analyse en Composantes Principale (ACP). A partir de ces estimations, nous développons des méthodes de détections de défaut. Le développement du logiciel de détection des pannes est réalisé sous l'environnement Matlab/Simulink.

Dans le premier chapitre, les bases essentielles liées au domaine du photovoltaïque sont présentées. Dans le deuxième chapitre, nous présentons le fonctionnement électrique des modules photovoltaïques sous l'environnement Matlab/Simulink en fonction des conditions météorologiques (éclairage, température.....) en prenant comme application l'installation photovoltaïque du CNRS d'Ajaccio (Centre de Vignola) d'une puissance de 750 Wc. Ensuite dans la deuxième partie de ce chapitre nous présentons une méthode de détection de défaut des panneaux photovoltaïques réalisée sous l'environnement Matlab/Simulink. Dans le troisième chapitre est présenté un nouveau modèle sous l'environnement Matlab/Simulink plus volumineux en calculs mais plus performant qui nous permet d'obtenir une meilleur adéquation entre les données constructeurs et celles simulées. Le quatrième chapitre est consacré à l'étude d'une méthode de représentation « sans modèle » du comportement des panneaux PV appelée Analyse en Composantes Principales (ACP).

La détection et la localisation de défauts par ACP sont présentées dans le cinquième chapitre. Les différents indices de détection sont abordés et nous présentons le nouvel indicateur de détection de défauts de capteurs proposé par *Harkat et al* [Har 2005] qui est calculé à partir des dernières composantes principales. Puis, nous présentons la méthode de localisation de défauts de capteur par la technique de l'ACP proposée également par *Harkat et al* [Har 2005]. Elle combine l'indicateur de détection et le principe de reconstruction [Yue 2001] des variables vu dans le précédent chapitre. Enfin, nous terminons ce chapitre par l'application de la méthode proposée à la détection et la localisation de défauts de capteurs de l'installation photovoltaïque du site du laboratoire de Vignola.

Mots-clés:

Photovoltaïque - Diagnostic - ACP - Détection de défaut

ABSTRACT

This work presents two means of estimating the behavior of the photovoltaic panels using on the one hand a model, data weather, namely the temperatures, the luminous flow, the speed of the wind, as well as currents and tensions and other hand an approach without model, Principal Components Analysis (PCA) method. From these estimates, we will develop methods for faults detections. The development of software fault detection is performed under the Matlab/Simulink environment.

In the first chapter the essential bases in the field of photovoltaic are presented. In the second chapter, we present the electric functioning of the photovoltaic panels under the Matlab/Simulink environment depending on weather conditions (luminous flow, temperature....) by taking as application, the photovoltaic installation of the CNRS of Ajaccio (Center of Vignola) of a power of 750 Wp. Then in the second part of this chapter, we present a method of fault detection of photovoltaic panels developed under the Matlab/Simulink environment. In the third chapter is presented a new model under the Matlab/Simulink environment more efficient which allows us to get a better adequacy between the data manufacturers and those simulated. The fourth chapter is devoted to the study of a method of representation "without model" the behavior of PV panels called Principal Components Analysis (PCA).

The fault detection and the localization by PCA are presented in the fifth chapter. The different detection indices are discussed and we present the new indicator of fault detection sensors proposed by *Harkat and al* [Har 2005] which is calculated starting from the last principal components. Then, we present, the method of fault localization sensor by the PCA also proposed by *Harkat and al*. [Har 2005]. It combines the indicator of detection and the principle of rebuilding [Yue 2001] of the variables seen in the previous chapter. Finally, we conclude this chapter by applying the proposed method to the detection and localization of sensor fault of the PV installation of the laboratory site Vignola.

Keywords:

Photovoltaic - Diagnosis - PCA - Fault detection