

Optimisation de la collecte d'irradiance sur un suiveur solaire à deux axes grâce à un cube radiométrique

Mahery Henintsoa ANDRIAMAHEFA ^(1, 2), Vincent BOURDIN ^(1, 3), Johan PARRA ⁽⁴⁾, Xavier MININGER ^(1, 2), Jordi BADOSA ⁽⁴⁾ et Anne MIGAN-DUBOIS ^(1, 2)

⁽¹⁾ *Université Paris-Saclay, CentraleSupélec, CNRS, Laboratoire de Génie Électrique et Électronique de Paris, 91192, Gif-sur-Yvette, France.*

⁽²⁾ *Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire de Génie Électrique et Électronique de Paris, 75252, Paris, France*

⁽³⁾ *CNRS, LISN, Université Paris-Saclay, GeePs, CentraleSupélec, Bâtiment 507, Rue du Belvédère, 91405 Orsay, France*

⁽⁴⁾ *Institut Polytechnique de Paris, LMD, ENS, IPSL, Sorbonne Université, Route de Saclay, 91128 Palaiseau, France*

Un des principaux axes de recherches pour l'augmentation de la production d'électricité par l'énergie solaire est de maximiser la collecte du rayonnement solaire sur les modules photovoltaïques (PV). Dans ce contexte, plusieurs études ont montré que l'utilisation d'un suiveur solaire peut augmenter la production d'un système PV de 25% à 40% par rapport à un système fixe [1]. Le plus grand enjeu des suiveurs solaires est d'avoir une stratégie de commande optimale. La stratégie de commande la plus courante est l'utilisation d'un algorithme basé sur le calcul de la trajectoire apparente du soleil afin de connaître la position du soleil à un instant « t » pour orienter le module photovoltaïque face au soleil. Cette stratégie présente deux inconvénients majeurs : (i) l'orientation des modules PV n'est pas optimale en période nuageuse. En effet, il a été démontré que mettre les modules photovoltaïques à l'horizontale durant les périodes nuageuses permet, en profitant mieux du rayonnement diffusé par la voûte céleste, de capturer 50% d'énergie solaire de plus que le suivi chronométrique du Soleil [2]. (ii) Le deuxième inconvénient est la non prise en compte de l'environnement proche comme les obstacles qui font des ombrages aux modules PV. Une autre stratégie de commande est basée sur une régulation en boucle fermée des paramètres angulaires de positionnement du suiveur solaire à partir du retour de la puissance produite ou à partir de la comparaison des mesures de plusieurs capteurs d'éclairement montés sur le suiveur solaire. Le problème d'une telle stratégie est le fait que le suiveur solaire oscille en permanence sans se stabiliser à l'orientation optimale lors des situations météorologiques fortement variables. Cela peut conduire à une usure précoce des actionneurs et entraîne une consommation élevée du système.

Dans notre étude, nous apportons une nouvelle stratégie de commande à partir d'un cube radiométrique, qui est constitué de quatre capteurs d'éclairement montés sur les faces Est, Sud, Ouest et la face supérieure horizontale d'un cube. Ceci permet à partir d'un système fixe (cube radiométrique) de commander en continu la géométrie d'un suiveur solaire à deux axes vers une orientation optimale dans toutes les conditions météorologiques et d'éviter le problème d'oscillation permanente. En effet, le signal de commande est engendré de façon intelligente à partir de la direction indiquée par le cube et n'est pas lié au mouvement du suiveur lui-même. On envisage la possibilité d'envoyer une commande adaptée par apprentissage, à chaque capteur d'une centrale étendue, en fonction de son environnement local à partir des mesures d'un seul cube radiométrique.

Ce cube radiométrique permet également une estimation de la composante directe normale (BNI) et de la composante diffuse sur une surface horizontales (DHI) du rayonnement solaire. Ces deux grandeurs sont essentielles pour l'estimation de l'éclairement global de n'importe quel plan incliné. Notre système est plus rapide et beaucoup moins cher que le système de mesures standard de BNI et DHI.

Dans le poster, nous présenterons le principe et les résultats préliminaires de notre stratégie de commande. Les résultats et la méthode d'approche pour l'estimation du BNI et DHI à partir du Cube radiométrique seront également présentés.

Références :

- [1] W. Nsengiyumva, S. G. Chen, L. Hu, and X. Chen, 'Recent advancements and challenges in Solar Tracking Systems (STS): A review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 81, pp. 250–279, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.rser.2017.06.085.
- [2] N. A. Kelly and T. L. Gibson, 'Improved photovoltaic energy output for cloudy conditions with a solar tracking system', *Solar Energy*, vol. 83, no. 11, pp. 2092–2102, Nov. 2009, doi: 10.1016/j.solener.2009.08.009.