

Architecture électrique pour systèmes CPV

T. TALBERT ^a, D. GACHON ^a, O. FRUCHIER ^a, F. THIERY ^a, T. MARTIRE ^b

^a laboratoire PROMES-CNRS, UPR 8521, Université de Perpignan VIA Domitia, Perpignan

^b IES Institut d'Electronique, UMR 5214, Université de Montpellier, Montpellier

Contact e-mail : thierry.talbert@promes.cnrs.fr

I. Introduction

L'ensemble des projets qui traitent du photovoltaïque sous concentration (CPV), s'intéresse systématiquement à l'amélioration de la conversion de la cellule. Cet article se positionne à l'interface entre la cellule et le système avec la réalisation d'un bus continu haute tension (HVDC) et stable. La limitation des systèmes actuels est liée directement à la réutilisation pour le CPV de l'architecture électrique du PV. Les systèmes sont donc limités par le nombre de cellules qui sont placées en série pour constituer un string. Un seul défaut dans une cellule suffit à limiter le fonctionnement de l'ensemble du string. Le laboratoire PROMES-CNRS et l'IES travaillent sur de nouvelles architectures comme l'association d'un module, ou d'un groupe de modules CPV avec un convertisseur ou une cascade de convertisseurs DC-DC éleveurs de tension. L'objectif est d'extraire le maximum de puissance de l'ensemble des modules quel que soit l'état de fonctionnement de l'installation. La possibilité de gérer le bus DC (en fonction de différents paramètres) et de le faire fonctionner à haute tension (de l'ordre du kV) permet de limiter les pertes en ligne, et d'améliorer l'efficacité de l'installation CPV d'environ 3 à 5 % en valeur minimale. L'architecture présentée ici est une architecture mono-bloc : tous les blocs de cellules sont en parallèles pour générer le bus HVDC. Cette structure est la structure la plus efficace concernant le rendement instantané et pendant toute la durée de vie de l'installation.

II. Boost CPV

Le cahier des charges du DC-DC est un convertisseur ayant un V_e de 3,3V, un V_s de 15V, une puissance de 30-35W et une fréquence de travail comprise entre 500KHz et 1MHz afin d'assurer une intégration au plus proche de la cellule soit une taille équivalente à 2cm². Le prototype qui a été simulé (Figure 1, 2 et 3) et réalisé (Figure 4, 5 et 6) fait une taille de 15cm².

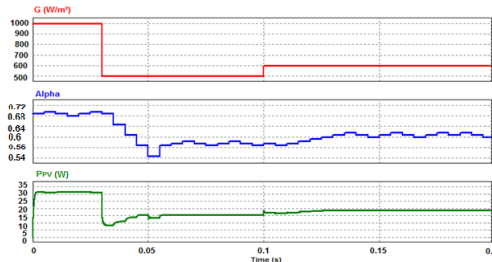


Figure 1: Commande d'un convertisseur CPV.

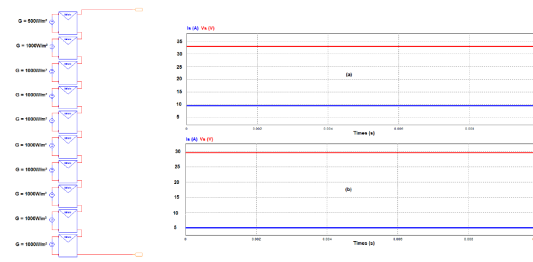


Figure 2: Réalisation d'un bus DC de 150V.

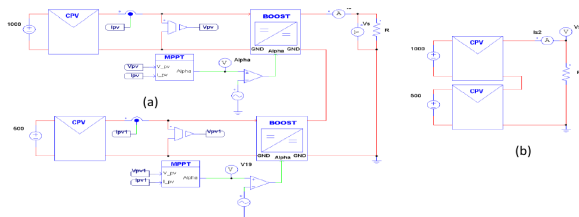


Figure 3: Test pour une cellule défaillante dans un string.

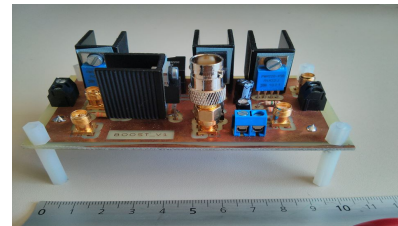


Figure 4: Prototype de convertisseur Boost.

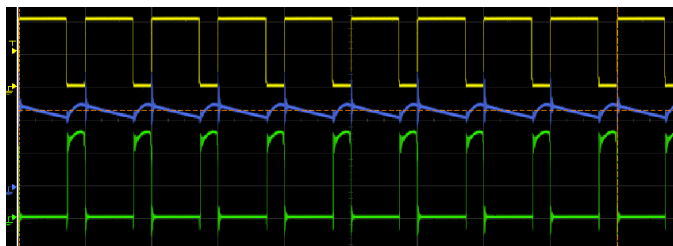


Figure 5: Courant mesuré dans la charge (bleu) et à l'entrée du convertisseur (vert).

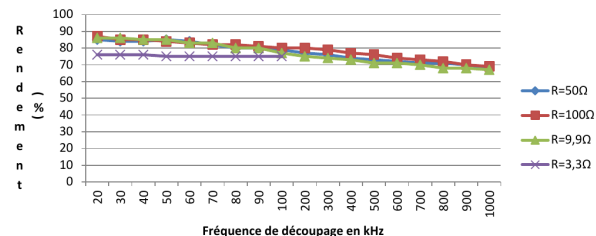


Figure 6: Rendement du prototype en fonction de la fréquence et de la charge.

La structure CPV, proposée ci-dessus, permet d'extraire le maximum de puissance de chaque cellule, quel que soit l'éclairement reçu par les cellules. En effet, ici le courant n'est pas limité par la cellule fournissant le plus faible courant comme dans l'architecture CPV classique. Pour le prototype, au point de fonctionnement nominal, le BOOST a un rendement de 79%. Il est à remarquer que le convertisseur, pour une plage de fréquence de 20kHz à 100kHz, à un rendement moyen de 80%. Cependant au-delà de 100kHz le rendement diminue suite à des problèmes de CEM. Une nouvelle structure est actuellement en cours de réalisation pour limiter les problèmes de CEM conduit, et une nouvelle commande et en cours de réalisation pour limiter le mismatch entre les convertisseurs.