

Stratégie de contrôle du raccord au réseau du générateur photovoltaïque

Habbati Bellia Assia^{#1}, Moulay Benine Fatima^{*2}

[#] *ENERGARID Laboratory, Tahri Mohamed University
Bechar, 08000, Algeria*

¹bellia_abdeljalil@yahoo.fr

^{*} *SIRECOM Laboratory, Djilali Liabes University
Sidi Bel Abbes 22000, Algeria*

²Moulay Fatima66@yahoo.fr

Abstract— La GD avec ses différents types ne cesse de s'intégrer dans le réseau électrique à travers le monde selon la particularité géographique et la disponibilité des ressources de chaque pays. Les gestionnaires des réseaux électriques des pays pionniers dans l'intégration de la GD ont établis des normes et des recommandations pour raccorder la GD au réseau. Dans notre article, nous allons nous intéresser particulièrement à l'énergie photovoltaïque (PV).

Malgré les avantages qu'apporte l'énergie photovoltaïque aux systèmes électriques et aux consommateurs, la fluctuation de la puissance de sortie des systèmes PV en raison de la variation rapide de l'éclairement solaire cause quelques problèmes opérationnels. [1], [2]. Cet article, présente la stratégie générale de contrôle du raccord au réseau du générateur PV.

Keywords— photovoltaïque, MPPT, Include at least 5 keywords or phrases

I. INTRODUCTION

Le générateur PV est le dispositif responsable de convertir la lumière en électricité. Cette électricité est sous forme continue et variable. Un dispositif de régulation et d'adaptation au réseau électrique est donc indispensable à l'intégration de cette énergie dans le système électrique. En général, l'électronique de puissance est très présente dans cette interface. L'onduleur se sert de la tension du réseau pour synchroniser les caractéristiques du générateurs PV. Un filtre est utilisé pour remédier à la présence de perturbations dans la tension du courant.

La littérature offre aujourd'hui une multitude d'architectures concernant l'assemblage : panneaux-convertisseurs DC/DC-onduleurs-filtres. Seules quelques-unes sont utilisées dans la pratique en raison du prix, de la faisabilité technologique ou surtout de la sécurité.

L'intégration du convertisseur DC/DC suscite elle aussi un intérêt non moindre. De nombreux chercheurs ont publié des travaux de simulations et pratiques sur bancs d'essais et sur sites concernant les différentes topologies. Dans cet travail, On présente les éléments du système électro-énergétique connectant le générateur PV au réseau électrique.

La figure 1 est une représentation Simulink du système PV connecté au réseau. Pour synchroniser la sortie de l'onduleur avec le réseau, la tension et le courant au point de connexion de la charge sont prélevés afin de pouvoir contrôler l'onduleur.

Le sous-système de l'onduleur contient aussi un transformateur élévateur de tension car nous n'avons utilisé qu'un seul module PWX 500 (49W)

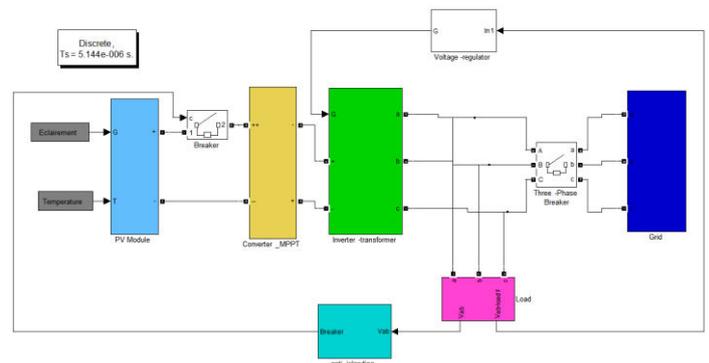


Fig. 1 Modèle Simulink du système PV connecté au réseau

La boucle de régulation de la tension dont la structure est présentée dans la figure 2 est basée essentiellement sur la mesure de la tension et du courant du réseau et sur l'utilisation de la boucle à verrouillage de phase PLL.

La tension triphasée à la sortie du régulateur PI devient la tension de référence pour le générateur d'impulsions à MLI (modulation de largeur d'impulsions) qui commande l'onduleur.

II. SYSTÈME ELECTROENRGETIQUE

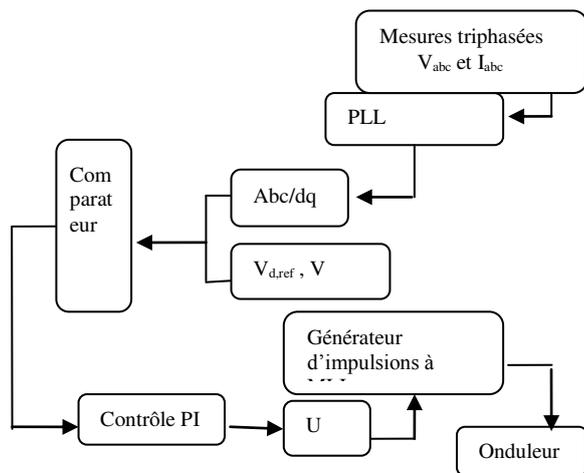


Fig. 1 Structure de la boucle de régulation de la tension

Si le réseau est déconnecté par accident ou intentionnellement, il est nécessaire de débrancher le générateur PV. Afin de simuler la déconnexion du réseau, nous avons utilisé un sectionneur triphasé. Le générateur PV, l'onduleur et la charge se trouvent ainsi en situation d'îlotage, il faut alors, ouvrir l'organe de sectionnement qui est représenté dans la figure 1 par un sectionneur monophasé commandé. Cette commande a été réalisée à l'aide de l'application d'une méthode anti îlotage passive basée sur l'analyse des paramètres électriques (tension et fréquence) au point de couplage commun. La figure 3 représente la structure de ce sous-système.

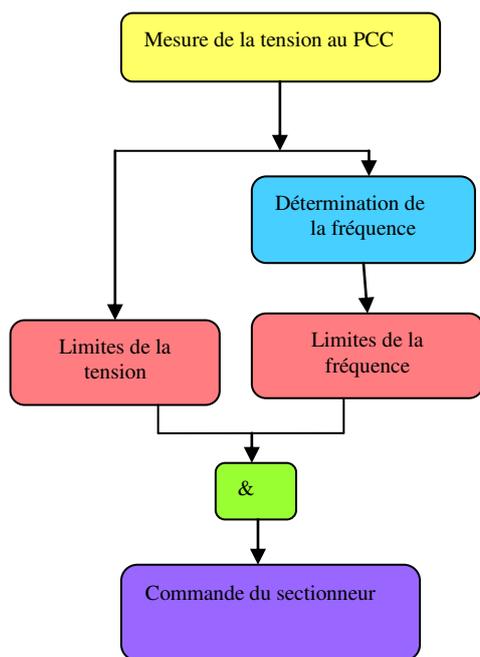


Fig. 3 Structure de la méthode à seuil de tension et à seuil de fréquence

Les méthodes passives ont pour stratégie de détecter l'amplitude de la tension ou le changement de fréquence qui se produisent lorsque le réseau est déconnecté, grâce au circuit OVP/UVp (Over Voltage protection/ Under Voltage Protection) et le circuit l'OFP/UFp(Over Frequency protection/ Under Frequency Protection). L'équation (1) montre que si la

puissance réelle produite par le système PV et la puissance réelle demandée par la charge ne coïncident pas lorsque l'interrupteur est ouvert, la tension RMS au point de couplage commun devra, augmenter ou diminuer jusqu'à ce que $P_{ch} = P_{PV}$. les circuits OVP ou UVP sont alors activé. De même, l'équation (2) indique que si la production de puissance réactive du système PV et la demande réactive de la charge ne coïncident pas lorsque le réseau est déconnecté, la fréquence au point de couplage commun devra changer jusqu'à ce que $Q_{ch} = Q_{PV}$. les circuits OFP ou UFP son alors activés.

$$P_{ch} = P_{PV} + P_{ré} = \frac{V_{ch}^2}{R} \quad (1)$$

$$Q_{ch} = Q_{PV} + Q_{ré} = V_{ch}^2 [(\omega L)^{-1} - \omega C] \quad (2)$$

La déconnexion du réseau a été simulé par l'ouverture du sectionneur à l'instant 0.05s. Les courants qui alimentaient la charge à partir du réseau s'annulent aussi à 0.05s. Les figures 4 et 5 montrent respectivement la disparition de la tension du réseau et l'annulation de ses courants

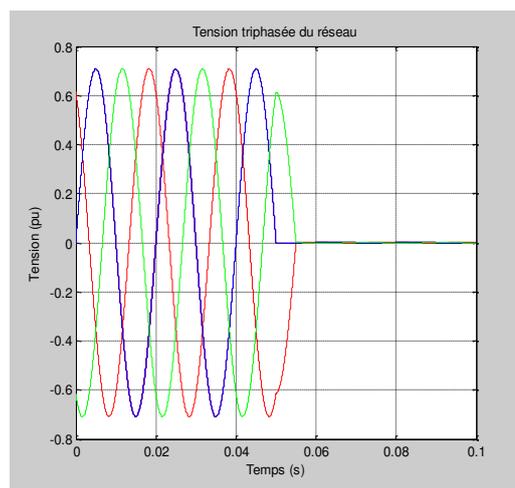


Fig.4.Tension triphasée du réseau

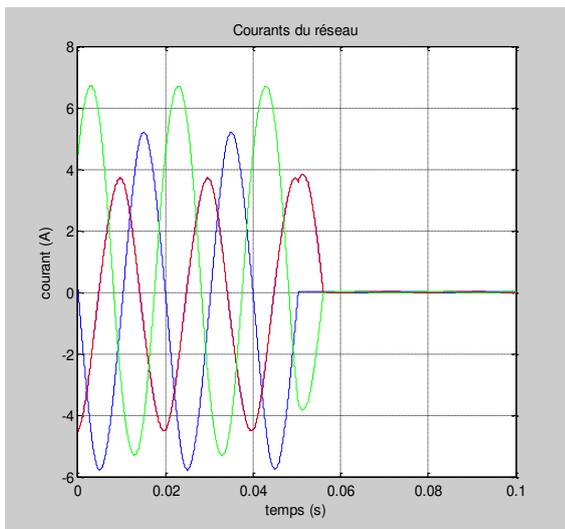


Fig.6. Courant triphasé du réseau

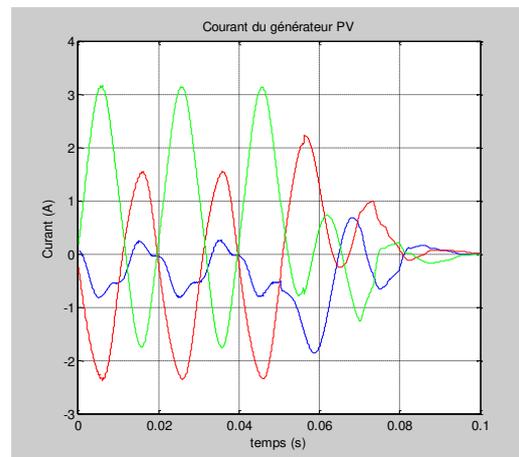


Fig.8. Courant du générateur PV

La sortie de l'onduleur n'étant plus synchronisée avec le réseau, elle commence à se synchroniser avec la charge qui ne reçoit désormais le courant que du générateur PV via l'onduleur. Cette situation va durer dans notre simulation plus de 0.4s pour que le sectionneur isole le générateur PV. Pendant ce temps, nous remarquons une parfaite synchronisation entre les courants de la charge et ceux délivrés par le générateur PV dans les trois phases comme le montre les figures 8, 9, 10.

L'objectif de cette simulation est d'arriver à isoler le générateur PV quand il se trouve dans une situation d'îlotage avec la charge. La méthode passive utilisée s'est avérée efficace mais son temps de réponse est relativement long mais reste acceptable car les normes concernant les limites d'opérations de la tension et de la fréquence sont très différentes d'un pays à autre.

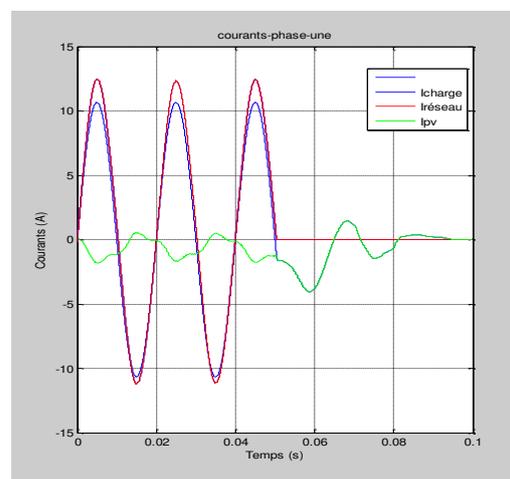


Fig.9. Les courants dans la phase 1

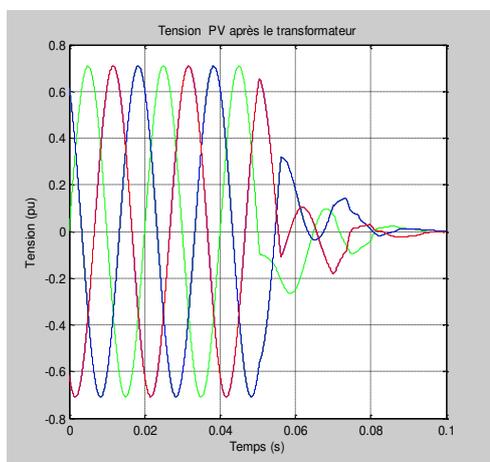


Fig.7. Tension PV après le transformateur

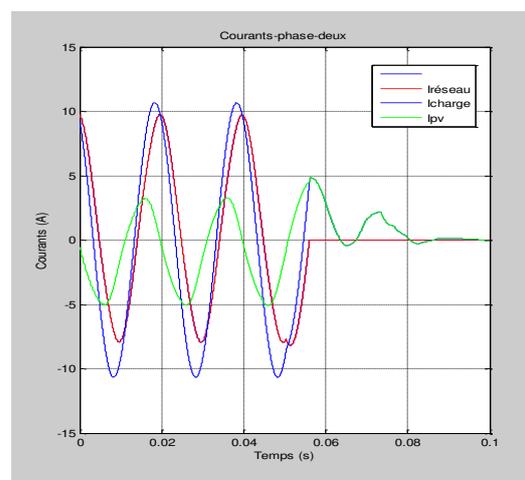


Fig.10. Les courants dans la phase 2

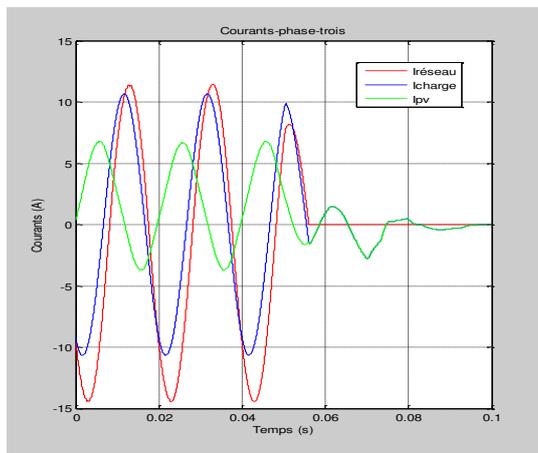


Fig.11. Les courants dans la phase 3

Afin de déterminer l'efficacité de ce modèle, il est utilisé pour alimenter une charge résistive. Nous avons changé l'éclairage à 5s et nous avons tracé la courbe de la tension

et celle du courant. Toute les deux ont suivi le changement de l'éclairage.

Nous avons associé par la suite un étage d'adaptation avec MPPT pour stabiliser la tension délivrée par le générateur PV. Une boucle de retour a été ajoutée pou réguler la tension en commandant l'onduleur qui était à son tour associé à un transformateur élévateur de tension. La méthode passive UOF /UOV a été utilisée pour déconnecter le générateur en cas de perte du réseau.

Conclusion

Nous avons associé par la suite un étage d'adaptation avec MPPT pour stabiliser la tension délivrée par le générateur PV. Une boucle de retour a été ajoutée pou réguler la tension en commandant l'onduleur qui était à son tour associé à un transformateur élévateur de tension. La méthode passive UOF /UOV a été utilisée pour déconnecter le générateur en cas de perte du réseau.