



# Conception d'un gestionnaire intelligent des systèmes photovoltaïques hybride

M.Adouane<sup>1</sup>, M.Haddadi<sup>2</sup> et K.Touafek<sup>3</sup>

1,3 Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
B.P. 88, ZI.G. Taam, Ghardaïa Algérie.

2 Département d'Electronique, Ecole Nationale Polytechnique,  
Avenue Hassen Badi, El Harrach, Alger Algérie.

**Abstract :** The decentralized power generation, currently has a very promising future. Several renewable energy sources, such as solar (thermal and photovoltaic) and wind (windmills) are increasingly used to produce electricity on sites far away. These renewable energy sources are random over time. To mitigate this randomness, it is interesting to combine two or more sources of different energies, we obtain a hybrid system (multi-source).

In our paper, we present an electronic control module and optimal management of production for hybrid energy systems while ensuring the effective management and intelligent electrical energy in photovoltaic hybrid power systems generator.

**Keywords**—Système photovoltaïque, Système hybride, groupe électrogène, Système décentralisé, Microcontrôleurs PIC.

## I. INTRODUCTION

Une combinaison de plusieurs sources d'énergies renouvelables optimisera au maximum les systèmes de production d'électricité d'origine renouvelable du point de vue technique et économique. Il existe plusieurs combinaisons de systèmes énergétiques hybrides, à savoir: photovoltaïque-groupe électrogène [1], éolien groupe électrogène [2], et éolien- photovoltaïque- groupe électrogène.

Les systèmes hybrides, plus ou moins complexes, nécessitent une stratégie de contrôle adaptée afin d'exploiter dans les meilleures conditions les différentes sources et d'utiliser efficacement l'énergie. Une telle gestion a pour but, d'une part de limiter les dépenses en carburant et d'autre part de protéger les batteries contre les surcharges et les décharges profondes.

Car, pour les systèmes d'énergie autonomes, le coût du stockage représente la plus grande contrainte du coût global du système pour les installations de moyennes et de grandes puissances. Minimiser le coût du stockage et optimiser sa capacité de production est la raison essentielle de la combinaison des différents systèmes de production d'énergie électrique.

## II. PRESENTATION D'UN SYSTEME HYBRIDE PHOTOVOLTAÏQUE – GROUPE ELECTROGENE

Un système énergétique hybride de production électrique dans sa vue la plus vaste, est celui qui combine et exploite plusieurs sources d'énergie disponibles et facilement accessible. Dans notre cas, on s'intéresse aux systèmes de petite puissance produisant du courant continu convertible en courant alternatif grâce à l'intégration d'un onduleur (convertisseur continue alternatif), comme le montre la figure si dessous.

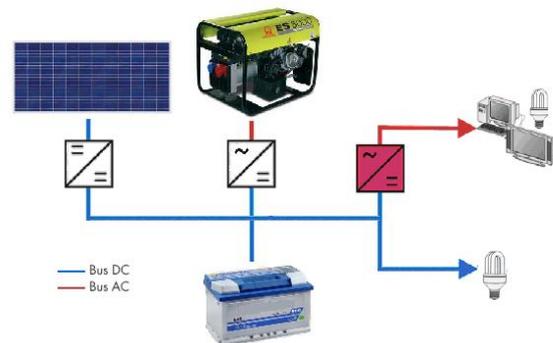


Fig. 1: Système Traditionnel Photovoltaïque - Groupe électrogène

Compte tenu de l'inconstance de la lumière, la gestion de la production énergétique est un élément indispensable dans l'efficacité et la rentabilité des systèmes photovoltaïques. Pour tirer le meilleur parti de cette énergie.

## III. PROBLEMES LIES AU SYSTEME DE PRODUCTION D'ENERGIE

La gestion de l'énergie dans les systèmes photovoltaïque reste relativement complexe. Dans la majorité des cas, le contrôleur de charge est une pièce indispensable.

En cas de recours au groupe électrogène, on observe une perte considérable d'énergie pendant les périodes de faible consommation. Ceci du fait de non utilisation par l'installation de la totalité de l'énergie produite par ce dernier.



## Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables

### The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable Energies

Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012



La gestion de la production et du stockage de l'énergie reste assurée par l'homme, ce qui ne permet pas de garantir une efficacité énergétique optimale.

Il est très important dans de tels systèmes de protéger les batteries, car elles constituent l'un des éléments les plus coûteux du système énergétique. Dans le but de remédier à ces problèmes, nous nous proposons de concevoir et de réaliser un dispositif électronique de commande et de gestion optimale à base de microcontrôleur (PIC 18F4550).

Dans cette perspective, une nouvelle architecture de système énergétique hybride a été proposée. Son schéma synoptique est porté sur la figure suivante.

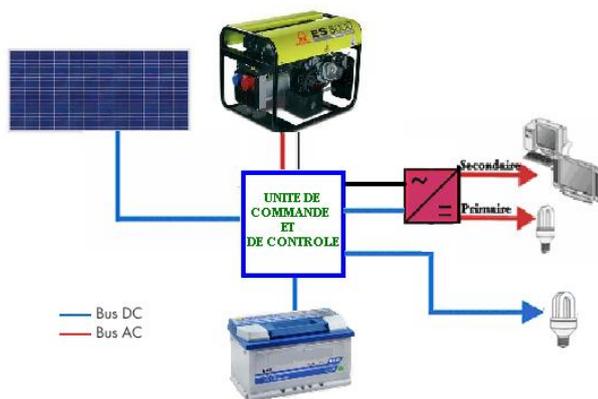


Fig. 2: Schéma synoptique du système énergétique hybride photovoltaïque groupe électrogène

Les modules photovoltaïques assurent la production de l'énergie électrique pendant l'éclairement favorable. Il est directement connecté à une unité électronique de Contrôle et de Gestion Optimale de la production d'énergie qui assure la gestion automatique de l'énergie produite, ainsi que la protection des batteries et du groupe électrogène.

Comme on peut le constater sur la figure 2, le module électronique est au cœur de notre système énergétique. Son fonctionnement est régi par un cahier de charge qui est le suivant:

- Protéger les batteries contre les décharges profondes.
- Protéger les batteries contre les surcharges.
- Démarrer et arrêter automatiquement du générateur de secours au besoin.
- Brancher et débrancher automatiquement les charges secondaires au besoin.
- Permettre la charge des batteries via le groupe électrogène.
- Informer l'utilisateur sur l'état du système.

#### IV. ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT DE L'UNITE DE COMMANDE ET DE GESTION

L'unité de commande et de gestion est conçue pour gérer automatiquement et de manière optimale l'assainissement de l'énergie électrique produite dans un système photovoltaïque hybride, et ceci tout en protégeant les batteries contre des charges ou les décharges excessive.

Sur la base d'un cahier de charge et des modes de fonctionnement définis plus haut, une architecture fonctionnelle du gestionnaire a pu être élaboré. La figure 3 ci dessous présente le schéma synoptique du gestionnaire.

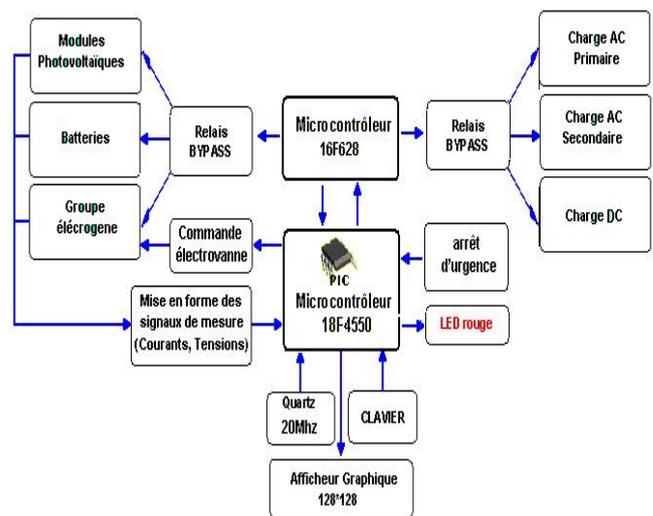


Fig. 3: Schéma synoptique l'unité de commande et de gestion

La tension aux bornes des batteries est mesuré, puis soumise au bloc détecteur de niveaux de tension. Ce dernier se charge de comparer la tension aux bornes de ces batteries aux tensions de référence. Puis il délivre des signaux numériques, dont les états nous renseignent sur la plage à laquelle appartient la tension aux bornes des batteries.

Le détecteur de démarrage du groupe électrogène détecte si ce dernier est en mesure de fournir une tension en sortie et informe le microcontrôleur par des signaux numériques. Le microcontrôleur utilisera ces signaux comme données lors de l'exécution du programme.

Ainsi, les différentes sorties du microcontrôleur seront mises aux niveaux logiques correspondants selon les différents cas de figure. Les signaux obtenus en sortie du microcontrôleur sont utilisés pour attaquer le bloc d'interfaçage chargé d'assurer le lien entre le module de gestion et les autres éléments de notre système énergétique.





**Le 2<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et  
Renouvelables**  
**The 2<sup>nd</sup> International Seminar on New and Renewable  
Energies**

**Unité de Recherche Appliquée en Energies Renouvelables,  
Ghardaïa – Algérie 15, 16 et 17 Octobre 2012**



V. CONCLUSION

Compte tenu des défis énergétiques actuels, les systèmes électriques hybrides présentent un atout intéressant en vue d'une meilleure maîtrise de l'énergie, en particulier lors de l'usage de sources d'énergies renouvelables. Ces systèmes permettent de diversifier les sources afin de bénéficier de chacune d'entre elles en respectant leurs propres caractéristiques. Bien entendu, une stratégie de contrôle appropriée doit être mise en oeuvre afin de gérer efficacement l'énergie tout en respectant les caractéristiques et contraintes de chacun des composants (sources, charges) du système.

RÉFÉRENCES

- [1] F.K. Manasse, 'Comparison of Costs for Solar Electric Sources with Diesel Generators in Remote Locations', *Revue de Physique Appliquée*, T.15, N°3, 1980.
- [2] H.G. Beyer, H. Gabler, G.J. Gerdes, D. Heimann, J. Luther, J. Schumacher-Gröhn and R. Steinberger Willms, 'Wind/Solar Hybrid Electricity Generation For Stand Alone Systems With Battery And Hydrogen Storage', *Proceedings 5th International Conference on Energy Options - The Role of Alternatives in the World Energy Scene*, Reading, pp. 132 – 135, 1987.
- [3] R. Magnusson, 'A Wind-Diesel Energy System for Grimsey, Iceland', *Journal of Wind Engineering* Vol. 6, N°4, pp. 185 – 198, 1982.
- [4] M.J. Harrap and J.P. Baird, 'Aerogenerator Configurations for Hybrid Wind-Diesel Systems', *Journal of Wind Engineering*, Vol. 11, N°5, 1987.
- [5] R.W. Todd, 'Controls for Small Wind/Solar/Battery Systems', *Journal of Wind Engineering* Vol. 11, N°3, pp. 124 – 130, 1987.
- [6] M.Y. Ayad, M. Becherif, D. Paire, A. Djerdir et A. Miraoui : Passivitybased control of hybrid power sources using fuel cell, supercapacitors, and batteries on the dc link for energy traction system. In *Proc. IEEE International Electric Machines & Drives Conference IEMDC '07*, volume 1, pages 453–458.