

AUTOMATISATION D'UNE INSTALLATION SOLAIRE A BASE D'UN MICROPROCESSEUR

La. MERAD, Lo. MERAD, T. BOUSSOUKAIA, and B. BENYOUCEF

Laboratoire de Matériaux et des Energies Renouvelables
Université Abou Baker BELKAÏD B.P : 119 Tlemcen 13000 Algérie
Tél. / Fax : 043.21.58.89 & 90 / 043.20.43.30 / 043.28.56.85
E-mail : pem_merad@mail.univ-tlemcen.dz

Résumé : Le système photovoltaïque offre un large champ d'application pour les microprocesseurs. Tel que le développement d'algorithmes d'optimisation efficaces, facilement programmables et utilisant les paramètres réels à l'environnement. La structure matérielle et le logiciel requis comportent des contrôleurs à base de microprocesseur utilisés pour le contrôle de puissance délivrée par un générateur photovoltaïque, de la vitesse de rotation d'une machine asynchrone et du débit issu d'une pompe centrifuge. Ces exemples montrent les larges possibilités offertes par ce type de contrôle en photovoltaïque.

Mots-clés: Pompage photovoltaïque, Conduite optimale de système, Contrôle par microprocesseur.6809

I. INTRODUCTION

Le système photovoltaïque, interface entre l'utilisateur et la ressource, met en forme l'énergie captée par les modules photovoltaïques selon les différents types d'applications. En plus d'une association de modules photovoltaïques, un onduleur permet de convertir le courant continu en courant alternatif pour une utilisation sur le réseau électrique. L'utilisateur peut alors consommer l'énergie qu'il produit ou la réinjecter dans le réseau électrique si, par exemple, les conditions de rachat par exploitant du réseau lui sont favorables. L'onduleur peut entraîner une pompe dans le cas d'un système de pompage dit « au fil du soleil » : De l'eau est alors refoulée dans un réservoir dimensionné selon les besoins du consommateur, pendant la journée, l'énergie est restituée à la demande. S'il est nécessaire de stocker l'énergie électrique produite, un parc de stockage sera introduit. La gestion de ce parc se fera alors via un régulateur : celui-ci se charge lorsque

l'ensoleillement le permet, et alimente l'utilisation des que nécessaire. Un tel stockage permet, d'une part de pallier les alternances jour-nuit ainsi que plusieurs jours consécutifs de mauvaises conditions météorologiques, d'autre part de répondre à des besoins de puissance nettement supérieurs à ce que pourrait fournir instantanément le générateur photovoltaïque.

Ce type d'architecture se complexifie pour des applications plus importantes : afin d'éviter la mise en place d'un stockage trop imposant, donc coûteux, un générateur auxiliaire tel qu'un groupe électrogène peut être retenu. Ce sera alors un système photovoltaïque dit « hybride », c'est à dire associant un générateur photovoltaïque à une source d'énergie, conventionnelle ou non : si les conditions météorologiques sont favorables, l'association de plusieurs sources renouvelables « photovoltaïque, éolienne ou micro-hydraulique » est même envisageable.

II. CONFIGURATION D'OPTIMISATION PAR UN SYSTEME MICROPROCESSEUR

Comme on l'a mentionné, un système de pompage photovoltaïque (P.P.V) combinant plusieurs dispositifs sera réalisé à chaque instant de fonctionnement, en fonction de paramètres instantanés, et permettra une optimisation de la chaîne.

Aujourd'hui, les opérations d'optimisation sont réalisées presque exclusivement à l'aide de microprocesseurs ou de processeurs de signal, donc par du matériel informatique. Une description assez détaillée d'un système informatique pour la conduite du processus et des problèmes liés à la programmation en temps réel se trouve dans [1].

Compte tenu du fonctionnement discontinu (échantillonné) de ces opérations d'optimisation par microprocesseurs, on devrait

appliquer en toute rigueur des méthodes de traitement inhérent aux systèmes échantillonnés.

La figure (1) montre la configuration de base d'optimisation par un système à microprocesseur. Il possède comme partie centrale un microprocesseur ou un processeur *de signal*. Ce dernier doit être utilisé pour des opérations d'optimisation rapides et complexes, comme on en trouve très souvent en relation avec des systèmes d'électronique de puissance, qui possèdent une entrée et une sortie analogiques, ainsi qu'un périphérique de contrôle. Ce dernier permet de dialoguer avec un opérateur. Celui-ci peut introduire des commandes (démarrage, arrêt, grandeurs de consigne) et obtenir des informations (par instruments de mesure ou affichage graphique ou numérique). De plus, le système à microprocesseur connecté à l'installation à optimiser permet la conversion analogique/digitale et vice versa.

L'installation est composée d'un bloc de commande, d'un système à optimiser et d'un bloc de mesures. L'optimisation étant digitale ou numérique.

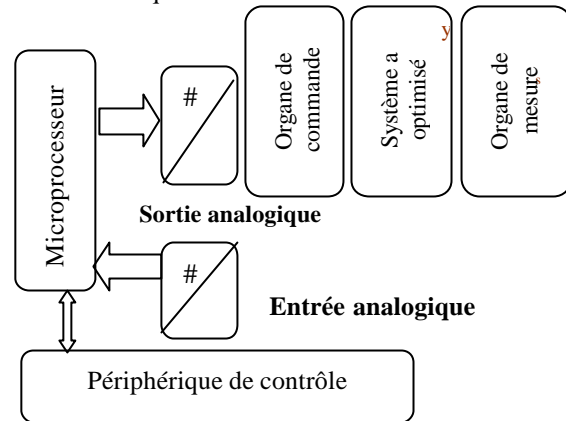


Fig.1 : Configuration de base d'optimisation par un système à microprocesseur.

Le diagramme fonctionnel du dispositif est représenté dans la figure (2). Il est bâti autour d'une unité centrale composée d'un processeur, d'un ensemble de mémoires et d'interfaces assurant les liaisons vers l'extérieur, ainsi que du circuit d'adressage.

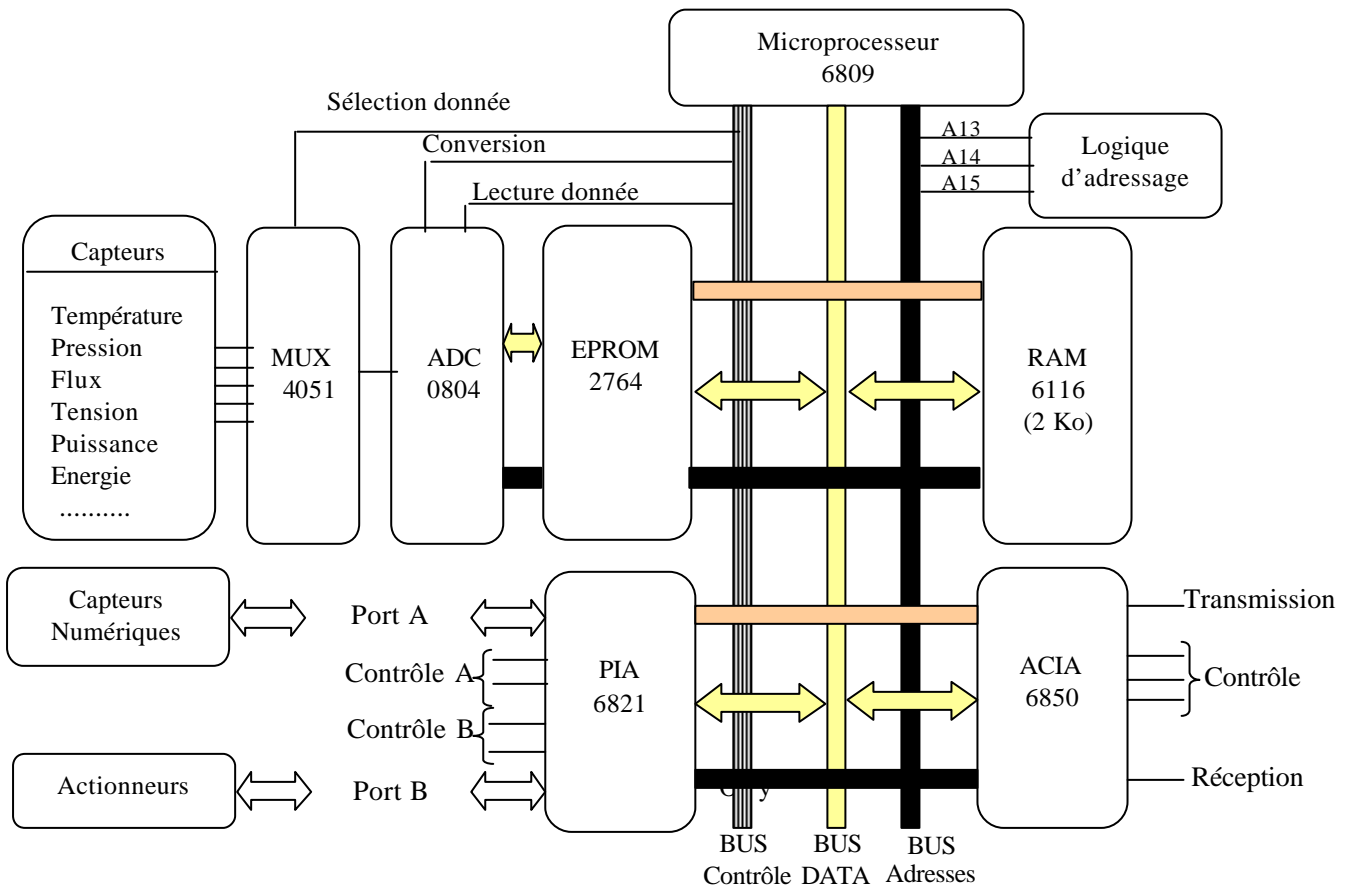


Fig. 2 : Diagramme fonctionnel du dispositif d'optimisation.

On y distingue quatre sous-ensembles :

- a. Les entrées.
- b. Les sorties.
- c. La mémoire où sont enregistrées les instructions du programme de commande ainsi que les données en cours de traitement.
- d. Le processeur qui exécute les instructions.

Deux modules entourent l'unité centrale. Un module DATA comportant un capteur de température et un amplificateur, et un capteur du flux solaire incident, de plus il est procédé à la mesure du courant délivré par le GPV, de la tension aux bornes du GPV, de la température au niveau de la surface de prélèvement, de la pression d'entrée au niveau de la pompe, du niveau de stockage d'eau, de la vitesse de rotation du moteur et des paramètres courant – tension à la sortie des accumulateurs.

Les huit (08) signaux analogiques sont appliqués à l'entrée d'un multiplexeur analogique dont le signal de commande de sélection provient du processeur. Le signal analogique sélectionné à la sortie du multiplexeur est converti en signal numérique au moyen d'un convertisseur A/N, dont les ordres de déclenchement de la conversion et de la lecture de la donnée numérisée proviennent du processeur.

Le deuxième module de ce dispositif est constitué d'un ensemble d'actionneurs qui reçoit à ces entrées le signal issu du processeur.

Le fonctionnement général du système, géré par un programme comprend essentiellement deux (02) phases. Une phase dans laquelle les huit (08) données de l'installation sont recueillies, traitées et mémorisées.

Une deuxième phase dans laquelle ces données préparées sont émises vers les actionneurs au moment opportun, grâce à la reconnaissance des signaux de comparaison entre les valeurs de consigne et celles des données traitées. Le programme de gestion sera analysé par la suite.

III. CONCEPTION SOFTWARE DU SYSTEME PPV

Après avoir étudié l'architecture du système (PPV) et préciser les rôles des différents modules, le choix des circuits et le mode de leur installation et ensuite le programme implanté en mémoire, sera destiné à assurer l'exploitation du dispositif en vue de contrôler les divers paramètres (DATA, Action) et d'optimiser le fonctionnement du système.

3.1. Structure de commande

Pour assurer la conduite optimale de ce procédé, nous avons choisi une décomposition verticale en 4 niveaux : figure (3 et 4).

1. Commande locale de la puissance délivrée par la source d'alimentation (générateur P.V, batteries, moteur électrogène).
2. Optimisation : calcul des points de consigne permettant le fonctionnement optimal de notre installation.
3. Adaptation elle permet d'ajuster des paramètres du modèle nécessaire au niveau optimisation et surveille les fortes variations du module DATA, ce qui exige un nouveau calcul des points de consigne.
4. Organisation : elle permet à l'opérateur de dialoguer avec la structure de contrôle.

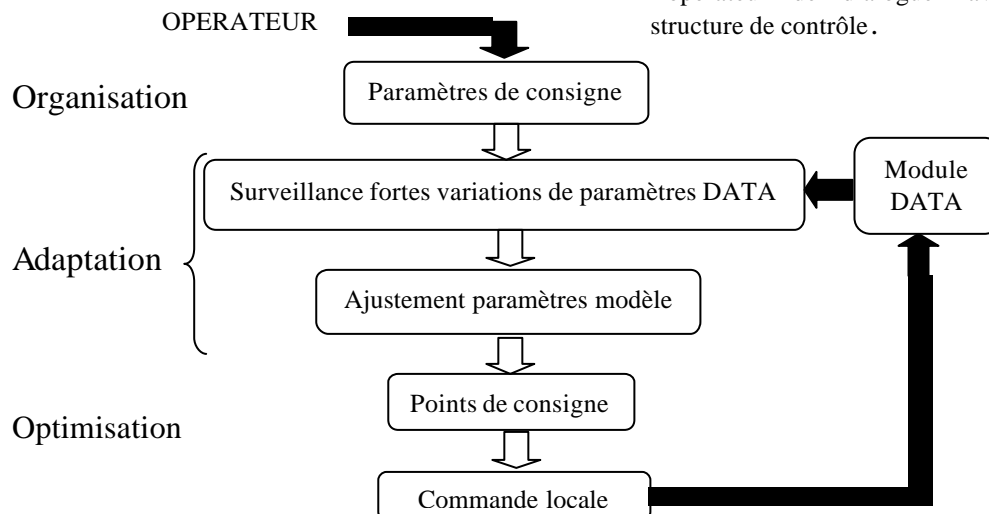


Fig. 3 : Organigramme du système d'optimisation.

IV. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME

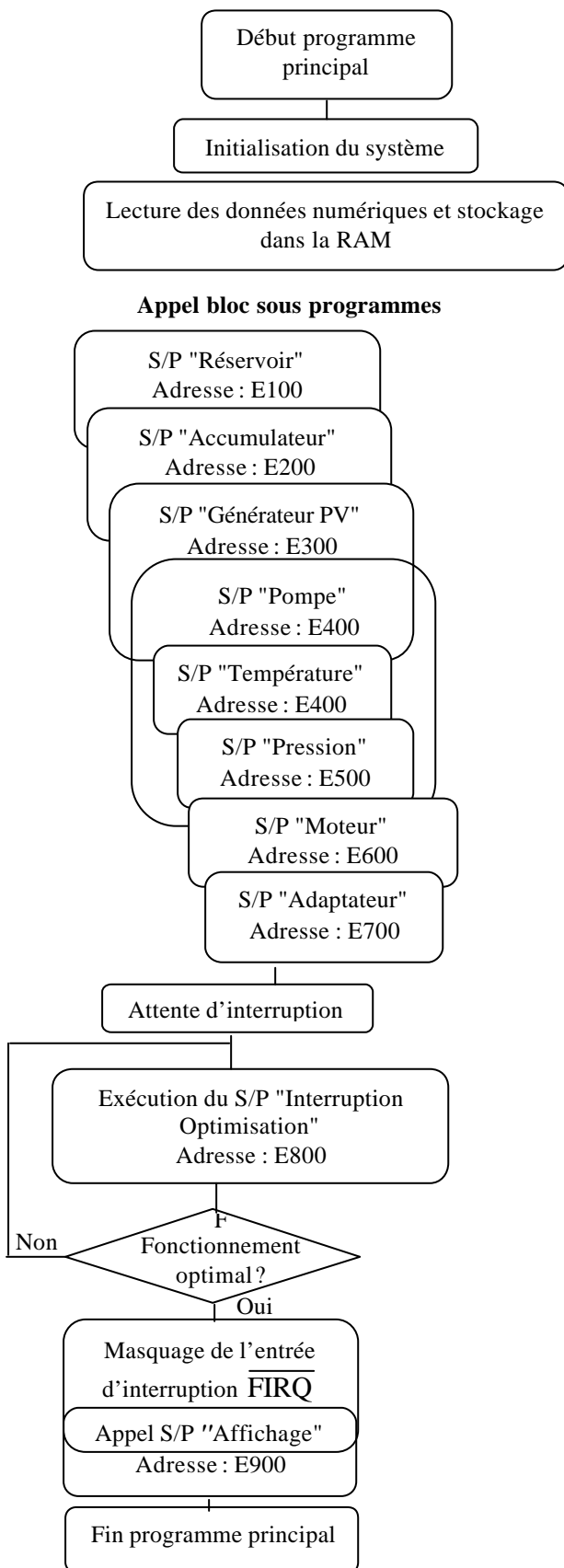


Fig. 4 : Organigramme du système d'optimisation

Le programme principal implanté dans la mémoire EPROM à l'adresse E000, cette adresse étant située aux cases mémoires FFFE et FFFF.

A l'initialisation du 6809 change automatiquement dans son compteur ordinal (PC) le contenu de ces cases mémoire, c'est à dire celles du début du programme principal (Reset), celui-ci va automatiquement aller à ces adresses pour charger son compteur ordinal PC avec les adresses contenues dans ces cases mémoires c'est-à-dire celles du début du programme principal.

L'EPROM contient aussi toutes les adresses des sous programmes, les valeurs des constantes ainsi que les poids des nombres binaires.

Le programme a été écrit en langage machine.

V. RESULTATS

Notre but est de réaliser une carte programmable représenté dans la figure (5). capable d'être utilisée en tant que contrôleur et permettant d'assurer le fonctionnement optimal d'un système de pompage photovoltaïque (PPV).



Fig. 5 : carte d'optimisation

IV. CONCLUSION

Un système d'optimisation basé sur un microprocesseur a été développé pour des

systèmes photovoltaïques. La complexité de la tâche d'optimisation a été accrue graduellement pour faire ressortir la contribution du microprocesseur. Ce contrôle, une fois développé dans un laboratoire avec des micro-ordinateurs de test, peut être facilement implanté sur des systèmes de cartes industrielles utilisables dans un environnement moins protégé.

A partir de là, nous pensons que le développement d'un dispositif d'optimisation à base de microinformatique inclus ou non dans une structure de contrôle hiérarchisée doit s'accroître. Il a un avenir prometteur pour nombre de procédés spécialement en photovoltaïque.

REFERENCES

- [1] H. BUHLER, " Réglage des systèmes d'électroniques de puissances ", Presse Polytechnique et Universitaire romandes, Lausanne, 1997.
- [2] H. BUHLER, " Conception de systèmes automatiques ", Presse Polytechnique et Universitaire Romandes, Lausanne, 1988.
- [3] M. MESSUD, " La pratique du microprocesseur Conception des applications ", Cepadues édition, Toulouse, 1991.
- [4] T. BOUSSOUKAIA, " Optimisation d'un système de pompage photovoltaïque à base du microprocesseur 6809 ", Thèse de Magister, Laboratoire de Matériaux et des Energies Renouvelables (LMER), Université de Tlemcen, 2002.
- [5] Rapport de stage, « E.D.F et les Energies Renouvelables », Direction de la communication, septembre 2000.
- [6] D. MAYER., « Electricité solaire pour les zones rurales et isolées », Cours de formation, Juillet 1992.
- [7] M. CAPDEROU., « Atlas solaire de l'Algérie » Tome 1, 2, 3, Edition O P U, 1985.
- [8] G. AMBROSONE., S. CATALANOTI., U. COSCIA., G. TROISE., « Comparison between power and energy methods of analysis of photovoltaic plants », Solar Energy, Vol. 34, N°01, 1985.