



(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 38730 B1** (51) Cl. internationale : **H02J 3/00**

(43) Date de publication :
30.04.2018

(21) N° Dépôt :
38730

(22) Date de Dépôt :
29.12.2015

(71) Demandeur(s) :
UNIVERSITE IBN TOFAIL, CAMPUS UNIVERSITAIRE B.P 242 KENITRA (MA)

(72) Inventeur(s) :
HLOU Lâamari ; MEZOUARI Abdelkader ; MATEUR Khalid ; EL GOURI Rachid ; BENBRAHIM Mohammed ; DAHOU Hamad ; IGOUZAL Mohammed

(74) Mandataire :
IGOUZAL MOHAMMED

(54) Titre : **PROCEDE ET SYSTEME DE MUTUALISATION AUTOMATIQUE DE SOURCES D'ENERGIE RENOUVELABLE**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé et système de pilotage des blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable, en fonction du besoin en énergie électrique des utilisateurs (foyers) (300). Le système de pilotage gère la mutualisation de l'énergie électrique entre au moins deux utilisateurs (foyers) (300), chaque utilisateur (300) doit disposer au moins de deux blocs de production d'électricité (100) et doit être connecté au moins à l'un de ses blocs (101) d'une façon permanente. Chaque bloc (100) (101) comporte au moins un dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique (110), au moins un élément de régulation de l'énergie électrique produite (130) et au moins un élément de stockage d'énergie électrique (120). La mutualisation se fait en temps réelle, en se basant sur la tension électrique au borne de chaque charge de l'utilisateur.

ABREGE :

L'invention concerne un procédé et système de pilotage des blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable, en fonction du besoin en énergie électrique des utilisateurs (foyers) (300). Le système de pilotage gère la mutualisation de l'énergie électrique entre au moins deux utilisateurs (foyers) (300), chaque utilisateur (300) doit disposer au moins de deux blocs de production d'électricité (100) et doit être connecté au moins à l'un de ses blocs (101) d'une façon permanente. Chaque bloc (100)(101) comporte au moins un dispositif de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique (110), au moins un élément de régulation de l'énergie électrique produite (130) et au moins un élément de stockage d'énergie électrique (120). La mutualisation se fait en temps réelle, en se basant sur la tension électrique au borne de chaque charge de l'utilisateur.

Procédé et système de mutualisation automatique de sources d'énergie renouvelable

DESCRIPTION :

Domaine technique :

La présente invention concerne le domaine de la gestion de l'énergie électrique produite par des installations énergétiques pour les sites non raccordés au réseau électrique public, équipés de sources d'énergie renouvelable.

État de la technique antérieure

L'augmentation de la demande sur les énergies conventionnelles (pétrole, charbon...) a conduit à un épuisement de plus en plus évident de ces ressources et à une atteinte à l'environnement. Ceci a poussé à la recherche de ressources alternatives durables et propres pour la production d'électricité : énergie marémotrice, géothermique, éolienne et photovoltaïque (PV). Cependant, la production d'électricité à partir d'énergies renouvelable fait face aux contraintes de coût de production pour les industrielles et pour les particuliers.

Toutefois, au niveau des sites non raccordés au réseau électrique public (difficulté technique et économique de raccordement d'une manière conventionnelle), le recours aux énergies renouvelables s'avère un choix incontournable. Pourtant, l'énergie produite au niveau de ces sites fait face au problème de stockage si l'électricité produite n'est pas consommée instantanément. Au niveau de ces sites, la consommation énergétique et les pics de consommation varient instantanément d'un foyer à un autre, en fonction des activités journalières. La consommation électrique évolue aussi en fonction des conditions climatiques et des facteurs extérieurs (période de grands froids, canicule...). D'où la nécessité d'ajuster en permanence l'offre à la demande d'énergie, à l'échelle de la saison, de la journée et aussi sur des temps caractéristiques inférieurs à la minute.

Au niveau des sites isolés, les dispositifs de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique (110) les plus utilisés sont les panneaux photovoltaïques et les éoliennes. Les modules photovoltaïques sont constitués en général de panneaux de cellules photovoltaïques reliés, de façon figée, en série et/ou en parallèle, pour satisfaire le besoin en énergie électrique de chaque utilisateur.

Les systèmes photovoltaïques sont constitués de plusieurs composants :

- Un ou plusieurs panneaux photovoltaïques, formés par des matrices de cellules photovoltaïques effectuant la conversion de l'énergie solaire reçue en énergie électrique.
- Une ou plusieurs batteries permettant le stockage de l'énergie électrique produite par les panneaux photovoltaïques du site.

- Un ou plusieurs éléments de conversion DC/DC permettant la régulation et le contrôle de l'énergie électrique produite par les panneaux photovoltaïques.
- Un ou plusieurs éléments de conversion DC/AC permettant la conversion de l'énergie électrique continue en énergie électrique alternative.

Ces systèmes constituent des *blocs photovoltaïques* ou blocs d'énergie renouvelable (100) (s'il s'agit d'une autre source d'énergie). Chaque bloc ou ensemble de blocs sont reliés directement à un seul utilisateur.

Plusieurs brevets ont porté sur la conception et la gestion des installations de production d'électricité autonome. Le brevet WO2011086295A2 présente un Système de gestion et de commande de panneaux photovoltaïques basé sur des modules de commande local monté sur chaque panneaux, afin d'éliminer l'effet d'ombrage et éliminer le danger de d'électrocution lors du montage des parcs photovoltaïque via la déconnexion automatique de certain panneaux.

L'article (Reconfiguration strategies to reduce mismatch effects on PV array: an Arduino-based prototype. G. Cipriani, V. Di Dio, N. Madonia, R. Miceli, F. Pellitteri, F. Ricco Galluzzo) traite la reconfiguration dynamique des panneaux photovoltaïque pour diminuer l'effet d'ombrage des panneaux et maximiser la puissance électrique produite par l'ensemble de panneaux. La reconfiguration proposée concerne la déconnexion des panneaux affectés par l'ombrage et le remplacement de ces derniers par d'autre panneaux bien éclairé afin d'assurer un équilibre électrique entre les différentes chaines photovoltaïques.

La reconfiguration dynamique des systèmes photovoltaïques trouvée dans l'état antérieur se limite à la reconfiguration des cellules ou bien des panneaux photovoltaïques pour maximiser l'énergie électrique produite ou éliminé l'effet d'ombrage dans les installations photovoltaïques. Le brevet US4175249A propose une reconfiguration dynamique des cellules solaire à l'intérieur d'un seul panneau photovoltaïque afin d'assurer une puissance électrique maximale à la charge. Le brevet US6060790A propose une reconfiguration dynamique des cellules solaire dans des panneaux destinés aux missions spatiales où les conditions de fonctionnement sont particulières (intensité de l'ensoleillement, température...).

Le brevet WO2006067350A1 propose la gestion du stockage de l'énergie disponible sur un site isolé par deux moyens, dans le but d'alimenter ces sites en énergie électrique pendant les périodes de faible production. Cependant, même avec une gestion de stockage (connecter automatiquement des batteries supplémentaires) une quantité importante d'électricité peut être inexploitable en cas de surproduction.

Les brevets de référence (état antérieur) traitent la reconfiguration dynamique de cellules (au sein d'un seul panneau photovoltaïque) ou bien entre un ensemble de panneaux (élimination de l'effet ombrage), mais pour un seul consommateur ou bien pour une injection directe sur le réseau public. Aucun des brevets consultés ne traite la mutualisation instantanée de l'énergie électrique produite entre plusieurs consommateurs, disposant chacun de plusieurs panneaux photovoltaïque et situés au niveau d'un site isolé.

Exposé de l'invention

La présente invention propose un système de mutualisation de la consommation de l'énergie électrique entre plusieurs utilisateurs au niveau des sites non raccordés au réseau électrique public. Cette mutualisation permet de limiter les pertes en absences de stockage adéquat et de répondre à des besoins énergétique élevés et instantanés par chaque utilisateur.

L'invention concerne un système de pilotage automatique des blocs (100) de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable. Ce système pilote en temps réel la répartition des blocs (100) de plusieurs utilisateurs (300) en fonction de leurs besoins énergétiques. Ceci permet la mutualisation de l'énergie électrique produite en diminuant la quantité d'énergie inexploitable.

Le système comporte : des blocs de production d'énergie électrique (100) et un dispositif de pilotage (200) qui relie les blocs avec les différents utilisateurs (300).

Les blocs de production d'énergie électrique (100),(101) comprennent un ou plusieurs dispositifs de conversion d'énergie renouvelable en énergie électrique (110) (ex : panneaux photovoltaïques, éoliennes) (figure 2). A l'intérieur d'un bloc, ces dispositifs (110) sont associés en série, en parallèle ou en association mixte (série et parallèle). Ces blocs comprennent aussi des unités de stockage (120) (batteries) et des dispositifs de régulation de l'énergie électrique (130).

Le système de pilotage gère la mutualisation entre au moins deux utilisateurs (300) (foyers). Dans ce système, chaque utilisateur dispose au moins de deux blocs de production d'électricité (100) et doit être connecté au moins à l'un de ses blocs (101) d'une façon permanente. Chaque bloc mutualisé (100) est connecté aux différents utilisateurs (300) du site via une matrice de commutateurs 240. Les commutateurs seront commandés pour permettre une association en parallèle des blocs mutualisés (100) avec les blocs permanents(101), selon la topologie présentée dans la figure 3.

Les commutateurs (241) peuvent être des contacteurs inverseurs ou des relais électromécaniques ou électroniques.

Dans ce système, les commutateurs sont commandés par un dispositif intelligent qui comprend des capteurs de tension (210) (autonomes et ne nécessitant pas d'alimentation) pour chaque utilisateur (300), une interface d'acquisition et de conversion analogique numérique des données (220) et une unité de traitement basée sur une carte électronique programmable (230) (figure 4). La carte programmable réalise la répartition optimale blocs/utilisateurs. L'algorithme de l'optimisation est conçu de telle façon que, en cas de soucis, n'importe quel utilisateur se connecte au moins à ses blocs personnels.

La figure 5 illustre l'organigramme de la procédure implémentée dans la carte électronique programmable (230), pour commander les commutateurs (241) de liaison blocs/utilisateurs. La procédure consiste à réagir d'une façon instantanée suivant le changement des variables d'entrées (tension aux bornes de chaque utilisateur) et calcule les configurations optimales de la matrice des commutateurs selon les étapes suivantes :

Etape 1 : Identifier le nombre total des utilisateurs (M) et le nombre de blocs propre à chaque utilisateur (N_p).

Etape 2 : détecter de la tension (V) aux bornes du premier utilisateur (k), puis la compare à deux valeurs seuil (V_{max}) et (V_{min}). Trois cas sont possibles :

- a- La tension (V) est supérieure à (V_{max}) : le dispositif de pilotage retranche un bloc à cet utilisateur (pour le mutualiser) et passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).
- b- La tension (V) est inférieure à (V_{min}) : le dispositif de pilotage cherche d'un bloc libre pour le rajouter à cet utilisateur (à partir de la réserve constituée des blocs non utilisés et mutualisés par les autres utilisateurs $k' \neq k$). Si aucun bloc libre n'est trouvé, le dispositif de pilotage compare le nombre de blocs propre à l'utilisateur k (N_p) avec le nombre instantané des blocs connectés à celui-ci (N_f):
 - Si le nombre propre de blocs (N_p) est supérieur strictement au nombre instantané de blocs connectés (N_f): le dispositif de pilotage recherche un utilisateur ($k' \neq k$) qui utilise un nombre de blocs supérieur au nombre de ces propres blocs. Le dispositif de pilotage retranche un bloc à l'utilisateur k' et il le rajoute à l'utilisateur k .
 - Sinon le le dispositif de pilotage passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).
- c- La tension (V) est comprise entre (V_{max}) et (V_{min}) le e dispositif de pilotage passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).

Le système mis en œuvre peut utiliser des sources d'énergie renouvelable telles qu'une installation photovoltaïque, éolienne ou encore une combinaison de plusieurs types de sources d'énergie renouvelable.

Description détaillée d'un mode de réalisation

Le mode de réalisation ci-dessous comporte quatre foyers disposant chacun de deux blocs photovoltaïques (100) de 200W. Pour chaque foyer (300), son premier bloc (101) lui est connecté en permanence alors que son deuxième bloc (100) est dédié au système de mutualisation. Ainsi, quatre blocs (100) sont mutualisés entre les foyers (300) en permanence. Pour pouvoir répartir les blocs (100) sur les foyers (300) et traiter toutes les configurations possibles, le système de commutation 240 est constitué de seize relais électroniques (241) reliant chaque foyer (300) aux différents blocs (100) selon la topologie décrite dans la figure4.

Les relais (241) sont pilotés par l'unité de traitement (230) qui délivre une tension de commande pour chaque relai ($5V \rightarrow$ relai fermé, $0V \rightarrow$ relai ouvert). Dans ce mode de réalisation, on utilise une carte électronique basée sur le circuit FPGA comme unité de traitement (230) et quatre capteurs de tension (210). Chacun capteur (210) est installé aux bornes d'un foyer (300) pour permettre la détection de la variation de la tension (hausse ou chute de tension).

La tension captée est comparée avec deux valeurs seuil (V_{min} et V_{max}) $V_{min} = V_{opt} - \Delta V_c$ et $V_{max} = V_{opt} + \Delta V_c$

V_{opt} : Tension optimale de fonctionnement.

$\Delta V_c = 5\%$. V_{opt} : Variation tolérable de la tension.

Selon le résultat de la comparaison (détaillée dans l'organigramme de la figure 5), l'unité de traitement (230) délivre la configuration adéquate.

Le tableau 1 donne un scénario de six heures de consommation pour un site constitué de quatre foyers (300) (mode de réalisation de quatre foyers).

Dans ce scénario type, on compare la quantité d'énergie consommée par chaque foyer (300) sans utilisation du système de mutualisation et avec utilisation du système de mutualisation, pour une période de six heures (10h jusqu'à 15h). Le besoin électrique de chaque foyer change au bout de chaque heure dans ce scénario.

La figure 6 présente la quantité d'énergie consommée par le foyer 1 avec et sans utilisation du système de mutualisation. Avec le système de mutualisation, le foyer 1 peut consommer jusqu'à 94.4% de ces besoins énergétiques. Sans système de mutualisation, le foyer 1 ne peut profiter que 77.6% de ces besoins énergétiques.

Selon ce scénario, la figure 7 présente la quantité d'énergie électrique totale récupérée chaque heure en utilisant le système de la mutualisation. L'énergie récupérée provient des foyers ayant surplus de production et elle est mutualisée instantanément avec les foyers ayant un besoin énergétique. Grâce à ce système, on peut récupérer (et utiliser) jusqu'à 100% de l'énergie électrique perdue.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

- WO2011086295A2
- US4175249A
- US6060790A
- WO2006067350A1
- Reconfiguration strategies to reduce mismatch effects on PV array: an Arduino-based prototype. G. Cipriani, V. Di Dio, N. Madonia, R. Miceli, F. Pellitteri, F. Ricco Galluzzo)

Tableau 1

| L'heure | Foyers | Energie produite par deux blocs [w] | Besoin en Energie électrique [w] | Quantité d'énergie consommée sans S.M [w] | Quantité d'énergie consommée avec S.M [w] |
|---------|--------|---|-------------------------------------|--|---|
| 10 h | F1 | 400 | 600 | 400 | 600 |
| | F2 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| | F3 | 400 | 200 | 200 | 200 |
| | F4 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| 11 h | F1 | 400 | 600 | 400 | 400 |
| | F2 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| | F3 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | F4 | 400 | 600 | 400 | 600 |
| 12 h | F1 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| | F2 | 400 | 1200 | 400 | 800 |
| | F3 | 400 | 0 | 0 | 0 |
| | F4 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| 13 h | F1 | 400 | 600 | 400 | 600 |
| | F2 | 400 | 200 | 200 | 200 |
| | F3 | 400 | 600 | 400 | 600 |
| | F4 | 400 | 200 | 200 | 200 |
| 14 h | F1 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | F2 | 400 | 800 | 400 | 400 |
| | F3 | 400 | 600 | 400 | 400 |
| | F4 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| 15 h | F1 | 400 | 600 | 400 | 600 |
| | F2 | 400 | 200 | 200 | 200 |
| | F3 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| | F4 | 400 | 400 | 400 | 400 |

Procédé et système de mutualisation automatique de sources d'énergie renouvelable

REVENDEICATIONS :

1- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable, caractérisé par le fait qu'il gère la mutualisation en temps réel entre plusieurs utilisateurs (deux ou plus) (300) de la façon suivante :

- identifier le nombre total d'utilisateurs (M) et le nombre de blocs propre à chaque utilisateur (N_p). Chaque utilisateur est connecté au moins à l'un de ses blocs (101) d'une façon permanente.
- Détecter la tension électrique (V) aux bornes de la charge de chaque utilisateur (k) et comparer (V) avec deux valeurs seuil (V_{max}) et (V_{min}). Trois cas sont possibles: la tension (V) est supérieure à (V_{max}), la tension (V) est inférieure à (V_{min}), la tension (V) est comprise entre (V_{max}) et (V_{min}).
- Mutualiser uniquement l'énergie électrique excédentaire provenant de (N_p-1) blocs de chaque utilisateur.
- récupérer 100% du surplus de production d'énergie électrique (venant des utilisateurs avec excédent d'énergie) et le mutualiser (avec les utilisateurs déficitaires d'énergie)

2- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand la tension (V) détectée aux bornes de la charge de l'utilisateur (k) est supérieure à (V_{max}) : le dispositif de pilotage retranche un bloc à cet utilisateur (pour le mutualiser) et passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).

3- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand la tension (V) détectée aux bornes de la charge de l'utilisateur (k) est inférieure à (V_{min}): le dispositif de pilotage cherche un bloc libre (à partir de la réserve constituée des blocs non utilisés et mutualisés par les autres utilisateurs $k \neq k$) pour le rajouter à cet utilisateur et passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).

4- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand la tension (V) détectée aux bornes de la charge de l'utilisateur (k), est inférieure à (V_{min}) et qu'aucun bloc libre n'est trouvé (à partir de la réserve constituée des blocs non utilisés et mutualisés par les autres utilisateurs $k \neq k$), le dispositif de pilotage compare le nombre de blocs propres à l'utilisateur k (N_p) avec le nombre de blocs qui lui sont connectés (N_f). Deux cas suivants sont possibles:

- le nombre propre de blocs (N_p) est supérieur strictement au nombre instantané de blocs connectés (N_f).
- le nombre propre de blocs (N_p) est inférieur ou égale le nombre instantané de blocs connectés (N_f).

5- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1 et 4, caractérisé par le fait que dans le cas où le nombre propre de blocs (N_p) de l'utilisateur (K) est supérieur strictement au nombre de blocs qui lui sont connectés (N_f), le dispositif de pilotage recherche un utilisateur ($k' \neq k$) qui utilise un nombre de blocs supérieur au nombre de ces propres blocs. Le dispositif de pilotage retranche un bloc à l'utilisateur k' et il le rajoute à l'utilisateur k .

6- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon les revendications 1 et 4, caractérisé par le fait que dans le cas où le nombre propre de blocs (N_p) de l'utilisateur (K) est inférieur ou égale au nombre de blocs qui lui sont connectés (N_f), le dispositif de pilotage passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).

7- Procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique (100), à base d'énergie renouvelable selon la revendication 1, caractérisé par le fait que quand la tension (V) détectée aux bornes de la charge de l'utilisateur (k) est comprise entre (V_{max}) et (V_{min}), le dispositif de pilotage passe à l'utilisateur suivant ($k+1$).

Liste des figures

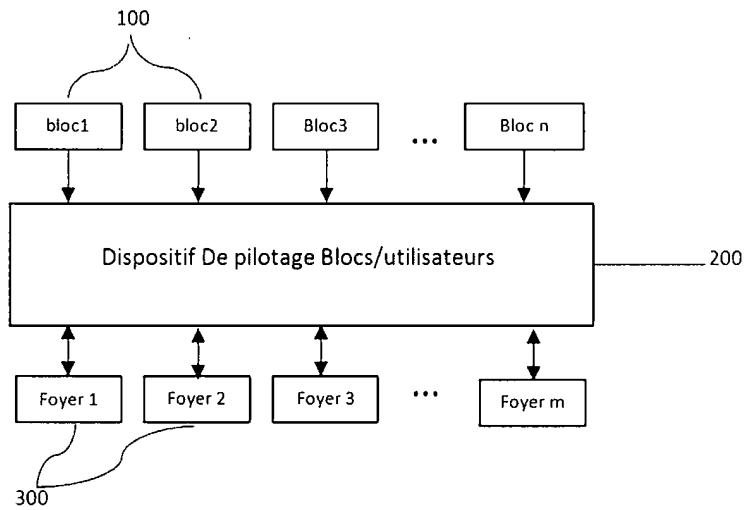


Figure 1

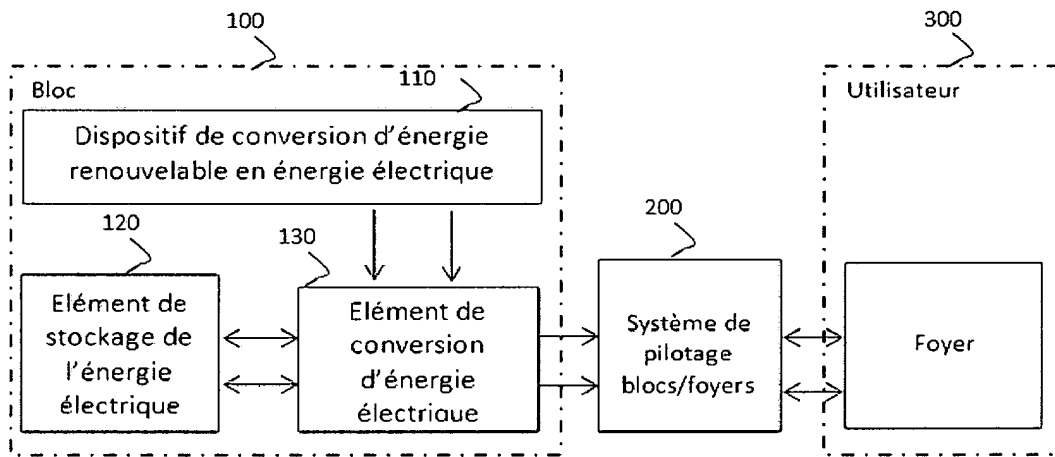


Figure 2

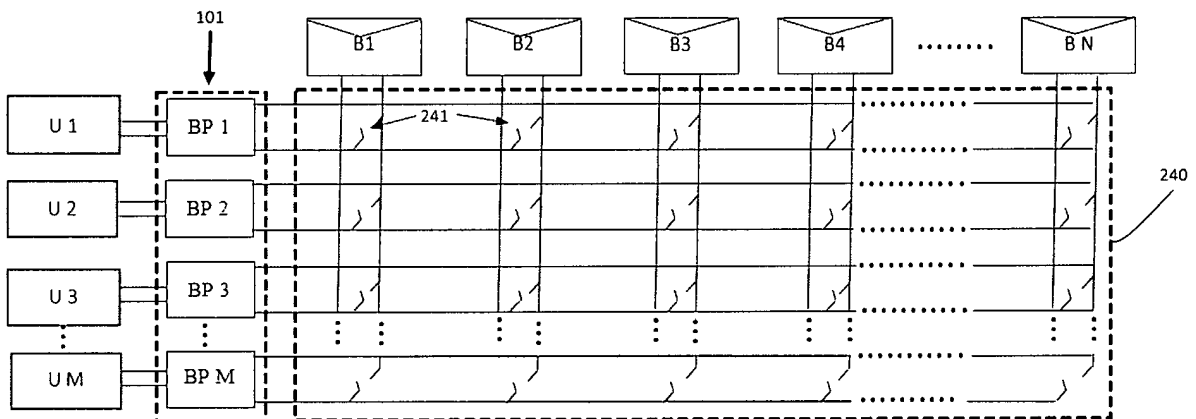


Figure 3

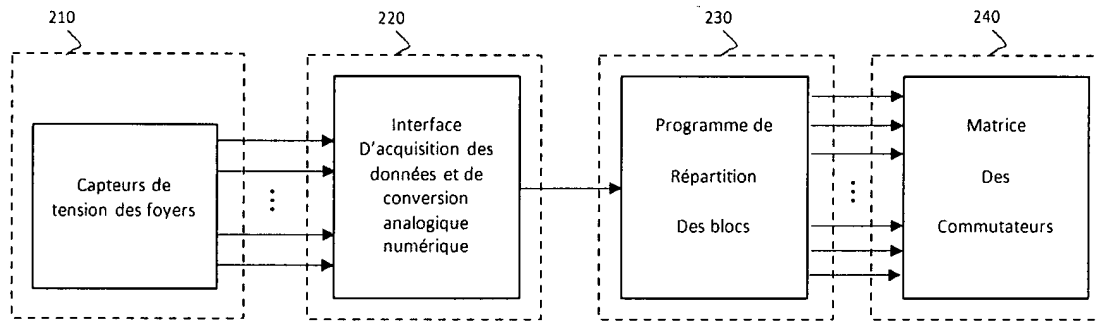


Figure 4

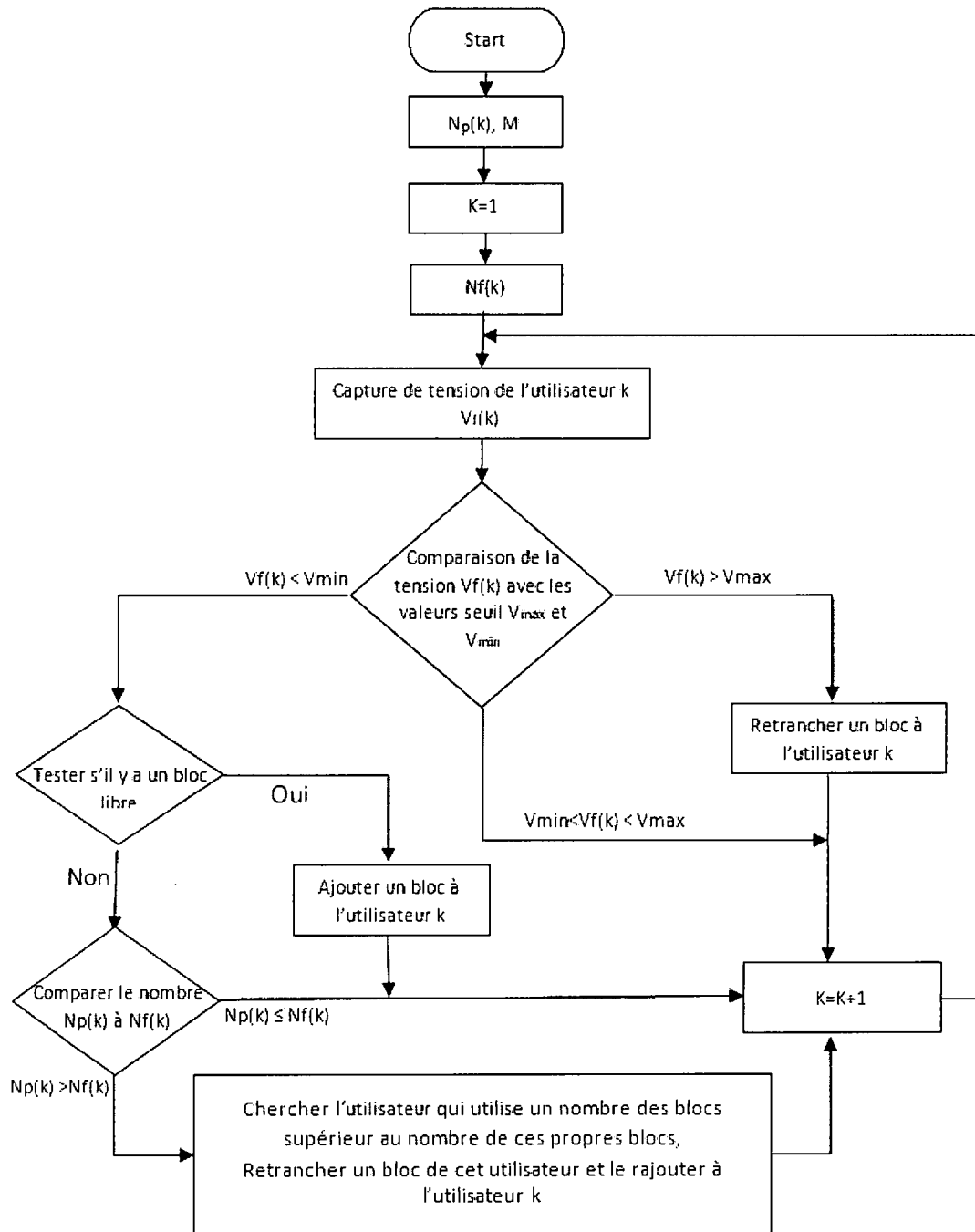


Figure 5

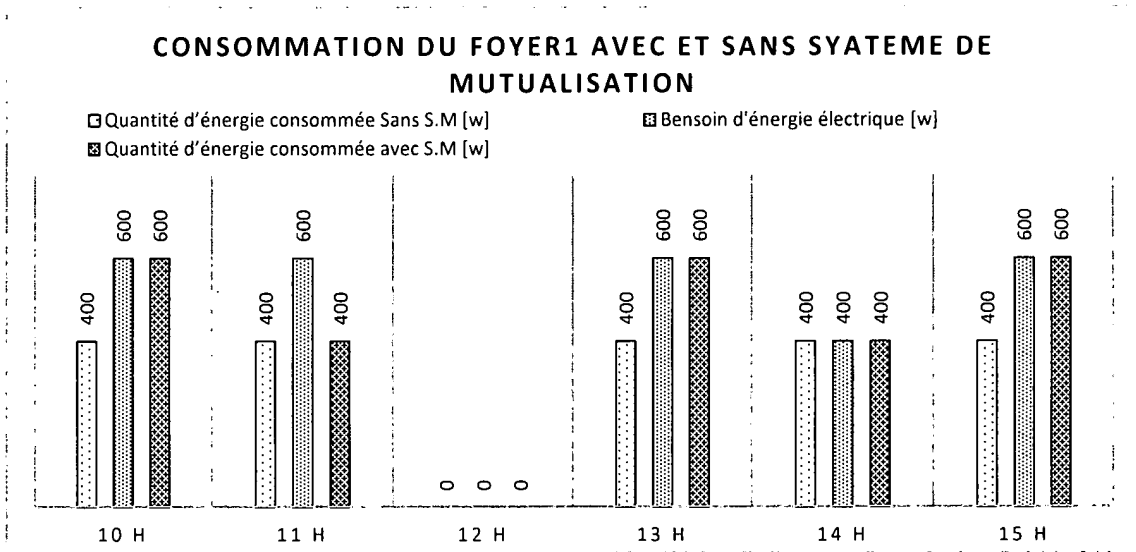


Figure 6

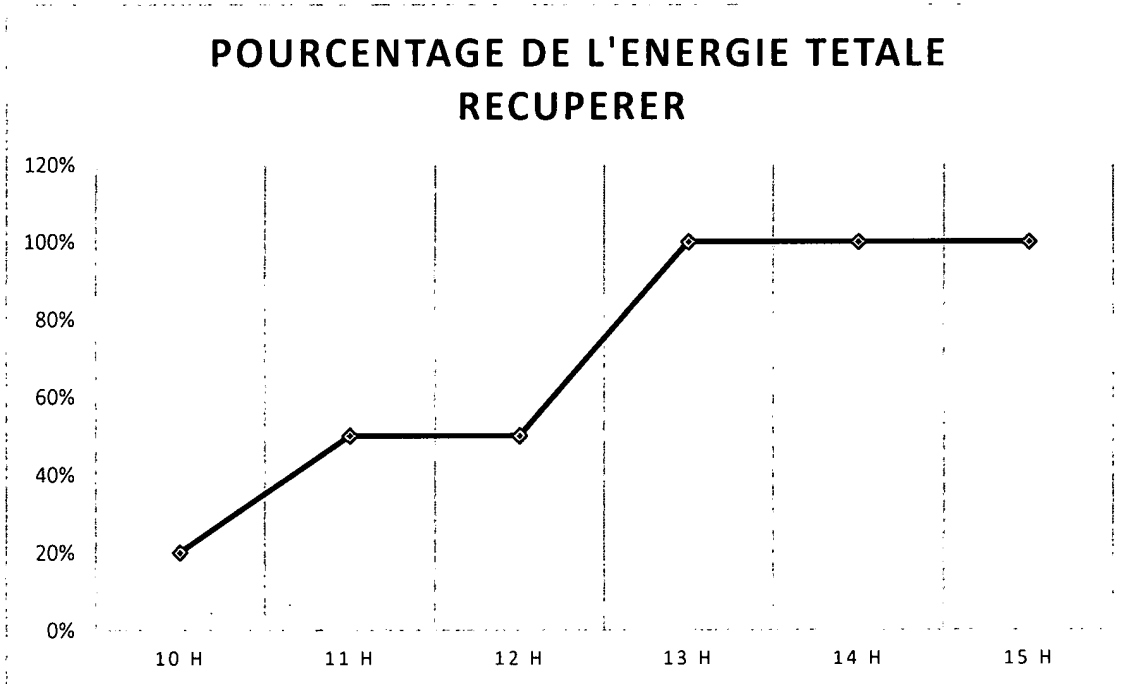


Figure 7



**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13*

| | |
|---|--|
| Renseignements relatifs à la demande | |
| N° de la demande : 38730 | Date de dépôt : 29/12/2015 |
| Déposant : UNIVERSITE IBN TOFAIL | |
| Intitulé de l'invention : PROCÉDE ET SYSTÈME DE MUTUALISATION AUTOMATIQUE DE SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE | |
| Classement de l'objet de la demande : CIB : H 02J 3/00 | |
| Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants : | |
| Partie 1 : Considérations générales | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité | |
| Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité | |
| <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention | |
| Examineur: M. EL KINANI | Date d'établissement du rapport : 14/03/2018 |
| Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14 | |

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
1-7
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

| | | |
|--|-----------------------|-----|
| Nouveauté (N) | Revendications 1-7 | Oui |
| | Revendications aucune | Non |
| Activité inventive (AI) | Revendications 1-7 | Oui |
| | Revendications aucune | Non |
| Possibilité d'application Industrielle (PAI) | Revendications 1-7 | Oui |
| | Revendications aucune | Non |

D1 : US20140203639

D2 : US20120143385

1. Nouveauté (N) :

Aucun document de l'état de la technique considéré ne divulgue un procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable tel que décrit dans la revendication indépendante 1 de la présente demande.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-7 est également nouveau.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1 considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication indépendante 1 divulgue un procédé de pilotage de blocs de production d'énergie électrique à base d'énergie renouvelable et diffère de l'objet de la revendication 1 en ce que le dispositif de pilotage effectue un ensemble d'opérations de comparaison de la tension au borne de la charge de chaque utilisateur avec des valeurs seuils pour décider de la configuration adéquate de la matrice des commutateurs.

L'effet technique apporté par cette différence est d'ajouter ou retrancher un bloc de production de l'énergie pour chaque utilisateur en fonction de sa consommation tout en tenant compte de la disponibilité desdits blocs.

Le problème technique objectif que la présente demande tente de résoudre est de « démocratiser » l'approvisionnement en énergie entre les différents utilisateurs d'un réseau de production d'énergie renouvelable.

La solution proposée par la présente demande n'est pas comprise dans l'état de la technique et n'en découle pas de manière évidente.

D'où l'objet de la revendication 1 est considéré comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13, par conséquent, l'objet des revendications dépendantes 2-7 est également inventif.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.