

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 64741 B1** (51) Cl. internationale : **H01L 27/146**
- (43) Date de publication : **31.12.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **64741**
- (22) Date de Dépôt : **17.08.2021**
- (30) Données de Priorité : **19.08.2020 FR 2008557**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/FR2021/000094 17.08.2021**
- (71) Demandeur(s) :
- **GLOBAL INVENTIONS, 1200 Avenue Olivier Perroy 13790 Rousset (FR)**
 - **Gilbert, Joel, 405 Chemin de la Sine 83560 Saint Julien (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **NONNENMACHER, Bernard ; GILBERT, Joel**
- (74) Mandataire : **MOROCCO INTELLECTUAL PROPERTY SERVICES**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation :21782772.4

-
- (54) Titre : **DISPOSITIF ET PROCÉDÉ POUR DÉTERMINER ET UTILISER UN SURPLUS DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE DISPONIBLE GÉNÉRÉ PAR UN GÉNÉRATEUR SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif (S) de gestion d'un surplus (P3) de puissance photovoltaïque disponible aux bornes d'un générateur photovoltaïque (DE) pourvu de panneaux photovoltaïques (PV) susceptibles d'alimenter des appareils électriques (AF) à puissance fixe et des appareils électriques (AV) à puissance variable, caractérisé en ce qu'il comporte : - un capteur photoélectrique témoin (PE) apte à mesurer à chaque instant t l'intensité lumineuse solaire reçue par lesdits panneaux photovoltaïques (PV) et à en déduire ladite puissance électrique maximale potentielle (PI) ; - un moyen (MP3) de détermination d'un surplus de puissance (P3) disponible par comparaison à cet instant t entre la valeur de la puissance électrique maximale potentielle (PI) et la valeur de la puissance électrique (P2) réellement consommée par les appareils électriques (AF; AV) ; - et un moyen (MPG) de gestion dudit surplus (P3) de puissance disponible, configuré pour rediriger et répartir entre les appareils électriques (AF, AV) ledit surplus (P3) de puissance disponible.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif (S) de gestion d'un surplus (P3) de puissance photovoltaïque disponible aux bornes d'un générateur photovoltaïque (DE) pourvu de panneaux photovoltaïques (PV) susceptibles d'alimenter des appareils électriques (AF) à puissance fixe et des appareils électriques (AV) à puissance variable connectés audit générateur photovoltaïque (DE), ledit surplus de puissance (P3) étant égal à la différence à chaque instant t entre la puissance électrique maximale potentielle (P1) que pourrait produire ledit générateur photovoltaïque (DE) compte tenu de son éclairage et la puissance électrique (P2) réellement consommée à chaque instant t par lesdits appareils électriques (AF, AV), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un capteur photoélectrique témoin (PE) apte à mesurer à chaque instant t l'intensité lumineuse solaire reçue par lesdits panneaux photovoltaïques (PV) pour en déduire ladite puissance électrique maximale potentielle (P1) ;

- un moyen (MP3) de détermination du surplus de puissance (P3) disponible par comparaison à cet instant t entre la valeur de la puissance électrique maximale potentielle (P1) et la valeur de la puissance électrique (P2) réellement consommée par lesdits appareils électriques (AF ; AV), ledit moyen (MP3) comprenant un micro calculateur électronique recevant en entrée les informations analogiques d'au moins un capteur analogique (T1, T2, T3) pourvu d'un tore à effet Hall ;

- et un moyen (MPG) de gestion dudit surplus de puissance (P3) disponible, configuré pour rediriger et répartir entre lesdits appareils électriques (AF, AV) ledit surplus de puissance (P3) disponible, de façon à maximiser l'usage dudit surplus de puissance (P3) disponible aux bornes du générateur photovoltaïque (DE).

25

2. Dispositif (S) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen (MPG) de gestion du surplus de puissance (P3) est configuré pour commander la mise en service et l'alimentation en électricité d'au moins un appareil électrique (AF) supplémentaire, ou l'augmentation de la consommation d'un appareil électrique (AF, AV) déjà connecté au générateur photovoltaïque (DE).

30

3. Dispositif (S) selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que ledit capteur photoélectrique témoin (PE) est configuré pour mesurer l'intensité lumineuse solaire reçue par lesdits panneaux photovoltaïques (PV) et pour produire un courant électrique proportionnel à ladite intensité lumineuse et donc proportionnel à la puissance maximale potentielle (P1) que pourrait produire le générateur photovoltaïque (DE) à chaque instant t.

4. Dispositif (S) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit capteur photoélectrique témoin (PE) est une photorésistance, un phototransistor, une photodiode, un pyranomètre, ou une surface photovoltaïque témoin (V).

5. Dispositif (S) selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit capteur photoélectrique témoin (PE) est constitué par une surface photovoltaïque (V) formée par une seule cellule photovoltaïque ou par plusieurs cellules photovoltaïques connectées en série ou en parallèle, de taille globale inférieure à celle desdits panneaux photovoltaïques (PV), et orientée parallèlement à la surface des panneaux photovoltaïques (PV) de manière à recevoir la même intensité lumineuse que les panneaux photovoltaïques (PV) et à produire une puissance électrique (P4) représentative de leur puissance maximale potentielle (P1).

6. Dispositif (S) selon la revendication 5, caractérisé en ce que la puissance (P4) mesurée aux bornes de ladite surface photovoltaïque témoin (V) et la puissance maximale potentielle calculée (P1) des panneaux solaires (PV) sont liées par une relation mathématique de type : $P1 = (x \cdot P4) + z$, x et z étant des valeurs fixes dépendantes des caractéristiques géométriques et photoélectriques des panneaux (PV) et de ladite surface photovoltaïque témoin (V).

7. Dispositif (S) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un capteur analogique (T1, T2, T3) pourvu d'un tore à effet Hall est positionné de manière à capter les intensités électriques I(pe), I(pv) et I(pwm) qui parcourent respectivement le capteur témoin (PE), les panneaux

photovoltaïques (PV) et les appareils électriques (AF, AV), ledit micro calculateur électronique (MP3) étant configuré pour produire un signal analogique ou numérique S(i) représentatif de la valeur du surplus de puissance (P3) disponible.

5 **8.** Dispositif (S) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit moyen (MP3) de détermination du surplus de puissance (P3) disponible à chaque instant t comprend un capteur analogique (T) constitué par un seul tore à effet Hall traversé à la fois par un premier conducteur électrique (F2) issu des panneaux photovoltaïques (PV) et parcouru par un courant électrique I(pv), et par un second
10 conducteur électrique (F1) issu du composant photoélectrique témoin (PE) et parcouru par un courant I(p) produit par ledit composant photoélectrique (PE) mesurant la luminosité solaire, ledit tore (T) à effet Hall produisant en sortie un signal électrique S(i) représentatif du surplus de puissance (P3) disponible à chaque instant t.

15 **9.** Dispositif (S) selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit tore (T) à effet Hall est en outre traversé par un troisième conducteur électrique (F3) parcouru par le courant I(pwm) d'alimentation des appareils électriques (AV) à puissance variable.

20 **10.** Dispositif (S) selon la revendication 8 ou la revendication 9, caractérisé en ce que ladite surface photovoltaïque témoin (V) est branchée aux extrémités d'un fil conducteur (F1) de préférence de faible résistance électrique et qui traverse ledit tore (T) en plusieurs enroulements au nombre de N, de sorte que l'intensité électrique I(p) qui parcourt ledit fil conducteur (F1) soit multipliée par N en sortie dudit tore (T).

25 **11.** Dispositif (S) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit moyen (MPG) de gestion du surplus de puissance (P3) disponible consiste en une action manuelle d'un opérateur en fonction d'une indication par le dispositif (S) de l'existence d'un surplus de puissance (P3) disponible.

30 **12.** Dispositif (S) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que ledit moyen (MPG) de gestion du surplus de puissance (P3)

disponible est constitué par un automatisme électronique asservi à la valeur instantanée du surplus de puissance (P3) disponible, ledit automatisme étant configuré pour minimiser le surplus (P3) de puissance électrique disponible et maximiser la puissance électrique (P2) consommée par les appareils électriques (AF, AV).

5

13. Dispositif (S) selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit automatisme est conçu pour mettre en fonctionnement ou alimenter un ou plusieurs appareils électriques (AF, AV) dont la puissance de consommation fixe ou variable est compatible avec le surplus (P3) de puissance disponible, et pour choisir les appareils
10 bénéficiant de tout ou partie du surplus (P3) de puissance disponible, en fonction d'une grille de priorités prédéfinie par l'utilisateur.

14. Dispositif (S) selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que ledit moyen (MPG) de gestion du surplus (P3) de puissance disponible comporte
15 un circuit de commande des appareils électriques à puissance variable (AV) recevant la valeur du surplus (P3) de puissance disponible, via un émetteur (C1) et un récepteur (C2) intégrés au dispositif (S) et connectés au moyen d'une liaison de communication de nature électrique, électromagnétique ou lumineuse.

15. Dispositif (S) selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit circuit de commande du moyen (MPG) de gestion du surplus (P3) de puissance disponible est configuré pour commander la modulation de la puissance d'alimentation des appareils à puissance variable (AV), par exemple par modulation de largeur d'impulsion (PWM).

16. Système (G) comportant un générateur photovoltaïque (DE) pourvu de panneaux photovoltaïques (PV) alimentant des appareils électriques (AF) à puissance fixe ou des appareils électriques (AV) à puissance variable, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif (S) de gestion d'un surplus (P3) de puissance photovoltaïque disponible aux bornes d'un générateur photovoltaïque conforme à l'une quelconque
25 des revendications précédentes, de façon à maximiser l'utilisation d'un surplus (P3) de puissance photovoltaïque disponible à un instant t aux bornes dudit générateur photovoltaïque (DE).
30

17. Système (G) selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comporte un onduleur (D) connecté entre les panneaux photovoltaïques (PV) et lesdits appareils électriques (AF, AV), et en ce que la sortie de l'onduleur (D) est connectée aux
5 appareils électriques (AV) à puissance d'alimentation variable via ledit dispositif (S) de gestion du surplus (P3) de puissance photovoltaïque, de sorte que les appareils électriques (AV) à puissance variable soient alimentés électriquement en fonction du surplus (P3) de puissance disponible à chaque instant t.

10 **18.** Système (G) selon la revendication 16 ou la revendication 17, caractérisé en ce que les composants dudit dispositif de gestion (S) du surplus (P3) de puissance disponible sont directement intégrés audit onduleur (D), à l'exception du capteur photoélectrique témoin (PE), qui reste exposé à la même lumière solaire que les
panneaux photovoltaïques (PV).

15

19. Système (G) selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé en ce que les appareils électriques (AV) à puissance d'alimentation variable incluent des appareils de type pompes hydrauliques, résistances chauffantes, groupes frigorifiques, ventilateurs, générateurs d'eau atmosphérique, déshumidificateurs de locaux,
20 batteries à flux Redox, batteries de véhicule électrique, piles à d'hydrogène.

20. Système (G) selon l'une des revendications 16 à 19, caractérisé en ce qu'il comporte un premier dispositif de type MPPT (« Maximum Power Point Tracking ») disposé entre les panneaux solaires (PV) et l'onduleur (D) et un second dispositif MPPT
25 disposé entre le capteur photoélectrique témoin (PE) et le moyen (MP3) de détermination du surplus (P3) de puissance disponible.

21. Système (G) selon l'une des revendications 16 à 20, caractérisé en ce qu'au moins l'un desdits appareils électriques est pour une partie de type (AF) à
30 puissance d'alimentation fixe et pour une autre partie de type (AV) à puissance d'alimentation variable, comme par exemple un générateur d'eau atmosphérique comprenant en partie un déshumidificateur atmosphérique qui condense l'eau

atmosphérique dans un réservoir et qui fonctionne en mode (AV) d'alimentation à puissance variable, et comprenant pour une autre partie un système de filtration et de purification de l'eau recueillie dans ledit réservoir, et qui fonctionne en mode (AF) d'alimentation à puissance fixe.

10 **22.** Système (G) selon l'une quelconque des revendications 16 à 21, caractérisé en ce que lesdits appareils électriques (AF, AV) sont dimensionnés de façon à pouvoir consommer toute la puissance électrique potentielle (P1) produite par les panneaux photovoltaïques (PV), y compris le surplus de puissance (P3) disponible à chaque instant t.

15 **23.** Système (G) selon l'une des revendications 16 à 22, caractérisé en ce qu'il est disposé soit en un site isolé sans possibilité de transfert de courant électrique avec un réseau public de distribution d'énergie électrique, soit connecté à un réseau public de distribution d'énergie électrique pour permettre au besoin la réception d'un complément d'électricité de la part du réseau public de distribution d'énergie électrique ou l'injection dans ledit réseau public de tout ou partie dudit surplus de puissance (P3) mesuré ou calculé par ledit dispositif de gestion (S).

20 **24.** Dispositif onduleur apte à transformer un courant continu délivré par un générateur photovoltaïque en un courant alternatif destiné à alimenter des appareils électriques (AF, AV), caractérisé en ce qu'il intègre un dispositif (S) de gestion du surplus (P3) de puissance disponible conforme à l'une quelconque des revendications 1 à 15.

25. Procédé de gestion d'un surplus (P3) de puissance électrique disponible

aux bornes d'un générateur photovoltaïque, utilisant un dispositif de gestion selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des

étapes consistant à :

30 - Déterminer la puissance maximale potentielle (P1) pouvant être délivrée par ledit générateur photovoltaïque à chaque instant t, en fonction de l'ensoleillement reçu à cet instant ;



- Déterminer la puissance (P2) consommée à l'instant t par l'ensemble des appareils électriques (AF, AV) connectés audit générateur photovoltaïque ;
 - Déterminer un surplus de puissance (P3) disponible à l'instant t, correspondant à la différence $P1 - P2$;
- 5 - Dans le cas d'une valeur de surplus (P3) de puissance disponible positive, mettre en service et/ou alimenter électriquement au moins un appareil électrique de façon à maximiser la valeur de la puissance (P2) consommée et minimiser la valeur du surplus (P3) de puissance disponible à un instant ultérieur $t + \Delta t$.
- 10 **26.** Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre à l'aide du dispositif (S) de gestion de surplus (P3) de puissance disponible selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 ou à l'aide d'un système (G) selon l'une quelconque des revendications 16 à 23.