

②② Date filed: 12/07/05

③③ Priority:

④③ Date application was made
publicly available: 06/08/07 Bulletin 07/23

⑤⑥ List of documents cited in the preliminary
research report: *See the end of this document*

⑥③ References to other related national documents:

⑦① Applicant(s): TRANSENERGIE Société Anonyme [limited company]-
FR.

⑦② Inventor(s): GERARD MOINE

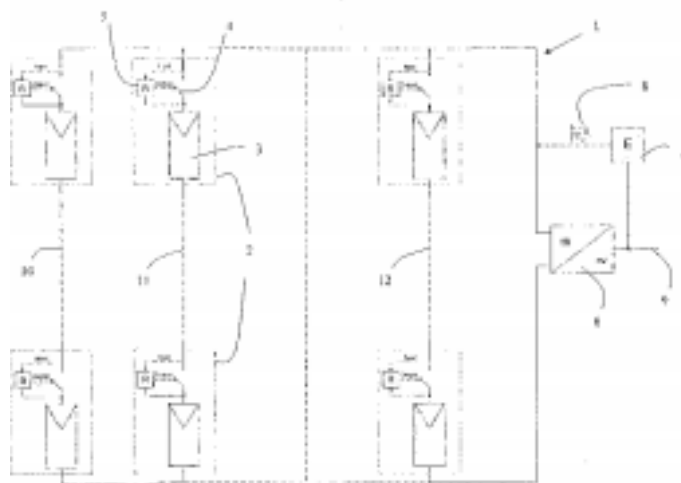
⑦③ Owner(s):

⑦④ Agent(s): LAURENT AND CHARRAS, ATTORNEYS-AT-LAW.

⑤④ SYSTEM FOR CONTROLLING AN ELECTRIC POWER GENERATION FACILITY AND
ELECTRIC POWER GENERATION FACILITY IMPLEMENTING SUCH A SYSTEM.

⑤⑦ This system is for controlling an electric power generation facility comprising a number of photovoltaic modules (3) mounted in series and/or in parallel and coupled to an electrical circuit (1) for powering an electricity storage battery (13) or powering one or several electrical loads or which can even be connected to the power supply network (9), said circuit incorporating an electric switch (4) capable of neutralizing the electric power provided by the output of the power terminals of said modules (3).

It comprises a transmitter (7), electrically powered by the circuit, and designed to periodically send an alternating signal (8) for detection by a receiver (5) controlling the switch (4) on the circuit, in order to open or close the latter.



FR 2 894 401 - A1



**SYSTEM FOR CONTROLLING AN ELECTRIC POWER GENERATION
FACILITY AND ELECTRIC POWER GENERATION FACILITY
IMPLEMENTING SUCH A SYSTEM**

5 **FIELD OF THE INVENTION**

The invention relates to the general field of electric power production by means of photovoltaic panels or modules. Such panels are known to produce solar power as a direct electric current.

10 It relates more specifically to an electric power generation facility. Such facilities implement said photovoltaic modules as electric generators, and furthermore incorporate one or several devices capable of storing the electricity thus produced, in particular one or several batteries, or can even be connected to the domestic power
15 network via a converter.

PRIOR ART

20 The regular increase in oil prices as well as the growing public awareness of the problems caused by the pollution inherent to fossil fuels in general and to that resulting from the combustion of hydrocarbons in particular, obviously support the development of the so-called renewable energies and particularly solar power.

25 In addition to its non-polluting nature, solar power is particularly well-suited to the production of electricity in remote locations, such as desert regions or areas with low population density, in which the cost of supplying electric power by conventional means, namely via the domestic network, is prohibitively high.

30 Unfortunately, experience has shown that the solar modules used in these facilities are often removed or stolen by thoughtless individuals in order to be sold or reassembled in other locations.

35 To combat this theft, solutions have been proposed to discourage these malicious acts, focusing the protection on the mechanical aspect, in particular through the use of mechanically-welded structures.

However, the modules thus equipped are heavy and cumbersome, such that they affect the modularity of the facilities that are likely to use them. Moreover, at best they contribute to delaying the thefts, but are not really dissuasive with regard to such acts.

5 Other systems have also been implemented more effectively against theft, in particular by incorporating, into the electrical circuit, switches designed to prohibitively and definitively switch off the photovoltaic panel in question, by building the switch directly into the active material of said panel.

10 The advantage of this type of electric power production facility is not limited to these remote locations. Indeed, the renewable energy boom has led to the installation of photovoltaic module arrays on the rooftops of houses. In this case, the array is connected to the domestic power supply. This coupling nevertheless requires high voltages at the terminals of the electrical circuit in said array. Consequently, this type
15 of facility exposes the personnel tasked with its setup and maintenance to a certain amount of risk, due to the very fact of the physical principle underlying energy production.

Indeed, by design, the photovoltaic modules constituting such a facility produce
20 electricity from solar radiation, this production being non-stop even when the circuit to which they are connected is switched off. This voltage is even higher if there is a greater number of modules, or even if there is a greater number of branches of such modules mounted parallel to one another, thus constituting the photovoltaic array of the facility.

25 This potential danger also concerns first responders, in particular firefighters if there is a fire, who are likely to have to move about or intervene on the roof in question.

Thus, the voltage between the two terminals on the electric power supply circuit of the
30 house in question, when this power is produced by photovoltaic modules, can easily exceed the normative value of 120 volts, which is a safety limit, and can easily reach several hundred volts, i.e., a voltage that is largely sufficient to electrocute the personnel in question.

This specific technical issue has not been raised to date, and a fortiori has not been solved.

5 The invention aims to provide a solution that remedies both this problem and that of the aforementioned theft. It also aims to ensure improved management in terms of charging or discharging the battery storing the electricity produced, if the facility in question is coupled to such a battery.

DESCRIPTION OF THE INVENTION

10

This invention relates to a system for controlling an electric power production facility comprising a number of photovoltaic modules mounted in series and/or in parallel in order to constitute an electrical circuit for powering a storage battery or powering an electrical load or which can even be connected to the power supply network, said
15 circuit incorporating an electric switch capable of neutralizing the electric power provided by the output of the power terminals of said modules.

According to the invention, the electrical circuit in question is also coupled to a transmitter designed to periodically send an alternating signal for detection by a
20 receiver controlling the switch, in order to open and close the latter.

In other words, the invention consists of sending, by any means, an alternating signal with specific characteristics (for example, set frequencies and/or amplitudes) that can be detected by the receiver present in the circuit, to control the opening and closing of
25 the circuit.

The periodic signal can be transmitted by radio waves insofar as both the transmitter and the receivers of said switches are fitted with devices enabling this transfer.

30 These means can also be wiring. In this case, in addition to the electric power supply cables, the facility is also fitted with wires connecting the transmitter to the switch receivers to convey the periodic signals.

Lastly, said periodic signal can also be superimposed on the direct carrier current running through the power or use circuit.

5 According to a first embodiment of the invention, each of the modules in the circuit is connected to such a receiver, said modules in question also incorporating a switch.

According to another embodiment of the invention, the facility comprises several branches which themselves comprise several photovoltaic modules arranged in series; according to this configuration, only each of the branches comprises a switch and a
10 receiver according to the invention, and not each of the modules constituting them.

Advantageously, the transmitter is fitted with suitable means for receiving the remote-control signals, such as, for example, a radio frequency receiver or a telephone network switch, in order to make it possible to remotely control the facility and in
15 particular to shut it down, for example in the event of failure to pay the maintenance fees.

SUMMARY DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

20 The means for achieving the invention and the resulting advantages will be better illustrated by the following non-limiting examples of embodiments, which are provided for information purposes only and shown in the drawings appended hereto.

Figure 1 is a schematic illustration of a circuit according to a first embodiment of the
25 invention, in which the electric power production facility is connected either to the domestic power supply or to an electrical load using the electricity produced.

Figure 2 is a similar illustration to Figure 1 of a facility producing electric power for storage.

30 DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

As stated previously, Figure 1 shows the electrical diagram of a photovoltaic electric power production facility, more particularly one designed to be connected to a domestic electrical power supply network or to an electrical load such as, for example,
35 a submersible pump.

In this case, this facility essentially comprises a certain number of electric generators (2), mounted in series, with Figure 1 illustrating in this case three series of such generators (2) mounted in parallel.

5 Each of these generators (2) is composed of a photovoltaic power module (3). Said photovoltaic module (3) is known per se to convert solar radiation into direct electrical current.

10 In the example described, each of the modules comprises an electronic switch (4), and in this case a field-effect transistor, manufactured using MOSFET technology.

Advantageously, this transistor is built into the module and for example on the back of the module's active side. It is embedded in a resin that is bonded to the module, such that this transistor is impossible to access without destroying the active side of the module and thus rendering the latter completely useless. According to one variant, the switch is encapsulated within the sandwich structure constituting said active side of the module.

20 According to the invention, the operation of this transistor is controlled by a receiver (5) capable of causing said switch (4) to open or close according to a coded signal sent as an alternating signal through the power circuit (1).

25 More specifically, the circuit (1) closed in particular on an inverter or converter (6), known to be used to convert the direct current produced by the photovoltaic modules (3) to alternating current, optionally connected to the domestic network (9), thus receives an alternating signal (8) generated by an electrically-powered transmitter (7) upstream or downstream from the inverter (6).

30 More specifically and in the example described in relation to Figures 1 and 2, this alternating electric signal accompanies the direct carrier signal flowing through the circuit (1). However, this signal could be transmitted by radio frequency or wire connections.

35 This signal is coded (in particular for frequency and/or amplitude) and is detected by the receiver (5), with the latter incorporating, in the embodiment described, an electronic circuit for detecting said signal to this effect.

Thus, if the transmitter (7) detects a lack of current in the domestic power supply network (9) or a failure thereof, it stops the periodic transmission of the coded alternating signal through the circuit (1), whose absence, identified by the receivers (5), causes the latter to open the corresponding switches (4) such that the circuit (1) powers down as does each of the branches (10, 11, 12) constituting it.

The entire circuit (1) is thus powered off; in other words, the difference of potential between its two terminals is 0 even though the modules (3) are still exposed to solar radiation, because the switches opened by the receivers no longer connect said modules in the circuit (1).

Accordingly, this makes it possible for maintenance or safety personnel to intervene with no risk of electrocution from the facility.

According to one variant of the invention, the switch (4) can only be present on each of the branches (10), (11), (12) and not on each of the modules (3). In such a configuration, the switch in question is built into a junction box, with each branch thus comprising a junction box.

According to another variant of the invention shown in Figure 2, this facility is remote insofar as it is not connected to the domestic power supply network.

This kind of facility is used in particular in remote areas such as desert or mountainous regions, etc. and more generally areas that are difficult to access or are not profitable in terms of network installation.

The circuit (1) is then closed on a storage battery (13) known for storing the electricity produced by the branches (10), (11), (12) of the photovoltaic modules (3).

This circuit (1) also comprises a transmitter (7) which in this case is directly supplied in electric power by the circuit (1).

This transmitter (7), as in the previously-described facility, also transmits, according to a set timing such as every five minutes, a periodic alternating signal that can be detected by the receivers (5) acting on the switches (4) connected to each of the modules (3) or to each of the branches (10), (11), (12)

5

If this periodic alternating signal is not detected by the receivers (5), either due to instructions received by the transmitter (7) or due to its power failure following an overall power outage caused, for example, by a fire, or due to the theft of one or several of the photovoltaic modules comprising the facility, the switches are opened and the circuit (1) is powered off along with the various branches (10), (11), (12) constituting it. In this case as well, interventions can be carried out safely on the facility.

10

According to an advantageous version of the invention, and again when the facility is set up in a remote area, the transmitter (7) is fitted with means of reception or communication that make it possible to receive remote instructions.

15

These instructions can therefore be sent by radio frequency or over the telephone. These instructions can order the transmitter to open the switches, for example in the event of failure to pay the maintenance fees.

20

The facility also makes it possible to manage the charging or discharging of the storage battery. Thus, the transmitter (7) receives signals indicating the charge level of said battery and if it detects that the battery is fully charged, it then opens the switches (4) and accordingly stops recharging said battery.

25

On the other hand, if the battery is only partially charged, the transmitter (7) may open only one or several of the branches (10), (11), (12).

30

This makes it possible to eliminate the conventional centralized charge controllers that were required to correctly operate facilities of this type in order to prevent the battery from deteriorating due to overcharging.

It can be therefore conceived that at no extra cost, there is an available means of securing the facility and controlling the battery charge.

35

Moreover, said battery charge control can even be optimized by fitting the electric loads mounted on the usage circuit, i.e., the devices that consume the electric power stored in the battery, with switches (4) and receivers (5) to detect the periodic alternating signals (8). Thus, when the transmitter (7), acting as a regulator, detects that the battery is excessively low, it opens one or several of the switches on the circuit supplying power to the electric devices.

The full advantage of the facility according to the invention can thus be understood. Indeed, with regard to facilities designed to be set up in remote locations, in addition to the theft prevention feature and the enhanced safety of those who may be required to work on or near the high-voltage storage batteries, the invention makes it possible to control the charging and discharging of the battery.

With regard to facilities designed to be coupled to the domestic power supply network, the invention makes it possible to significantly enhance the safety of anyone who may be required to work on or near it, be they installers per se, maintenance crews or first responders.

CLAIMS

1. A system for controlling an electric power production facility comprising a number of photovoltaic modules (3) mounted in series and/or in parallel and coupled to an electrical circuit (1) for powering an electricity storage battery (13) or powering one or several electrical loads or which can even be connected to the power supply network (9), said circuit incorporating an electric switch (4) capable of neutralizing the electric power provided by the output of the power terminals of said modules (3), **characterized** in that the system comprises a transmitter (7), electrically powered by the circuit, and designed to periodically send an alternating signal (8) for detection by a receiver (5) controlling the switch (4) on the circuit, in order to open or close the latter.
2. The system for controlling an electric power production facility according to claim 1, **characterized** in that the periodic signal (8) can be transmitted to the receiver (5) by radio waves, or by wire connections, or can be superimposed on the direct carrier current running through the circuit (1).
3. A photovoltaic electric power production facility, comprising:
- At least one photovoltaic module (3);
 - An electric power circuit (1), looped to at least one load, and/or a battery for storing electricity (13);
- characterized** in that it comprises a control system according to one of claims 1 and 2.
4. The photovoltaic electric power production facility according to claim 3, **characterized** in that the transmitter (7) also acts as a battery (13) charge controller.
5. The photovoltaic electric power production facility according to claim 4, **characterized** in that the switch (4) is built into the structure of the photovoltaic module (3).

- 5 6. The photovoltaic electric power production facility according to claim 5, **characterized** in that the switch (4) is embedded in a resin that is bonded to the back of the active side of each of the modules (3) or is encapsulated within the sandwich structure constituting said active side of the module, and in that the switch is an electronic switch of the field-effect transistor type manufactured using MOSFET technology.
- 10 7. The photovoltaic electric power production facility according to one of claims 3 and 4, in which the electric power circuit (1) comprises a number of branches (10, 11, 12) of photovoltaic modules (3), **characterized** in that only each of the series comprises a switch (4) controlled by a receiver (5) detecting periodic alternating signals issued by the transmitter (7), and not each of the modules constituting them.
- 15 8. The photovoltaic electric power production facility according to one of claims 3 to 7, **characterized** in that the transmitter (7) is fitted with suitable means for receiving remote-control signals designed to control the transmission of periodic alternating signals, these means possibly being constituted of a radio frequency receiver, a telephone network switch, and in general any means of sending remote signals.
- 20 9. A photovoltaic electric power production facility, comprising:
- At least one photovoltaic module (3);
 - An electric power circuit (1), connected to the domestic power supply network via a converter (6);
- 25 **characterized** in that it comprises a control system according to one of claims 1 and 2.
- 30 10. The photovoltaic electric power production facility according to claim 9, **characterized** in that each of the photovoltaic modules (3) incorporates a switch (4) and in that each of said modules is connected to a receiver (5) designed to control the switch (4) in question.

11. The photovoltaic electric power production facility according to claim 10, **characterized** in that the switch (4) is built into the structure of the photovoltaic module (3).
- 5 12. The photovoltaic electric power production facility according to claim 11, **characterized** in that the switch (4) is embedded in a resin that is bonded to the back of the active side of each of the modules (3) or is encapsulated within the sandwich structure constituting said active side of the module, and in that the switch is an electronic switch of the field-effect transistor type manufactured using
- 10 MOSFET technology.
13. The photovoltaic electric power production facility according to claim 9, in which the electric power circuit (1) comprises a number of branches (10, 11, 12) of photovoltaic modules (3), **characterized** in that only each of the series comprises a
- 15 switch (4) controlled by a receiver (5) detecting periodic alternating signals issued by the transmitter (7), and not each of the modules constituting them.



2/2

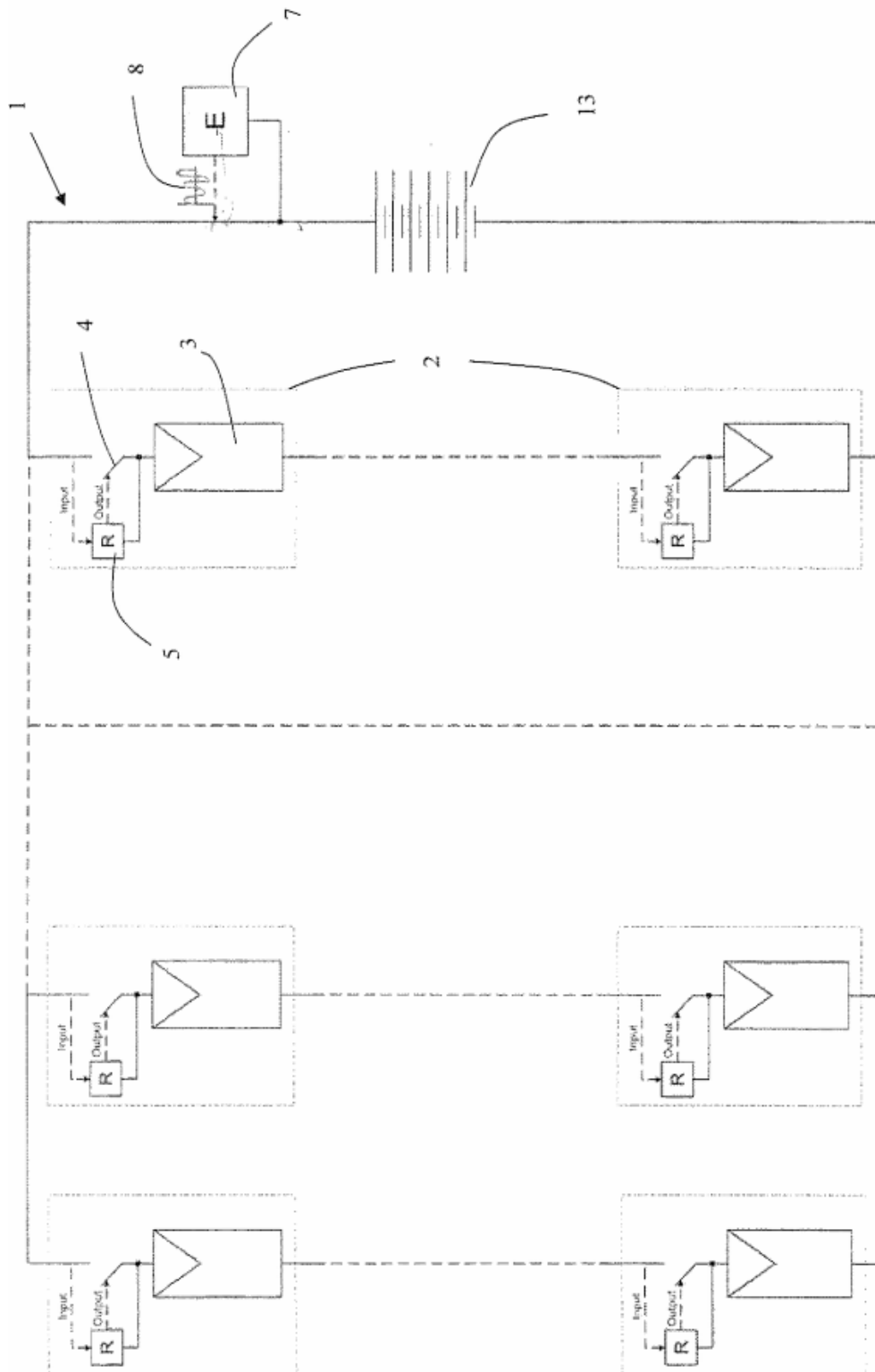


Figure 2

FRENCH REPUBLIC

**PRELIMINARY
SEARCH REPORT**

2894401

[logo:] **INPI**Established on the basis of the latest claims
filed prior to beginning the search

National registration No.

FA 673174

FR 0553757

NATIONAL
INSTITUTE
OF INDUSTRIAL
PROPERTY

DOCUMENTS CONSIDERED AS RELEVANT		Relevant to Claim(s) No.	Classification attributed to the invention by INPI
Category	Citation from the document with indication, as needed, of the pertinent parts		
X Y	DE 39 12 283 A1 (MAASS, ERNST, 4300 ESSEN, DE) December 7, 1989 (1989-12-07) * abstract * * column 2, line 31 – line 44 * * column 3, line 28 – line 31 * * claims * * Figure 1 * -----	1-4,7,9 5,6,8, 10-13	H02J7/35 H02J13/00
X Y	EP 0 940 858 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) September 8, 1999 (1999-09-08) * abstract * * paragraph [0016] * * paragraph [0033] * * Figures 1, 3, 4, 6 * -----	1-3 10,13	
A Y A	EP 1 160 876 A (THE BOEING COMPANY) December 5, 2001 (2001-12-05) * abstract * * Figures * -----	9 5,6,11, 12 1-4, 7-10,13	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (IPC)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, August 29, 1997 (1997-08-29) & JP 09 093820 A (OMRON CORP), April 4, 1997 (1997-04-04) * abstract *	8	H01L H02J
A A	FR 2 606 912 A (PIERRON SA) May 20, 1988 (1988-05-20) * abstract * -----	1-7,9-13 1,2	
Date search completed September 14, 2006		Examiner J. HURTADO-ALBIR	
CATEGORY OF DOCUMENT CITED X: particularly relevant of itself Y: particularly relevant in combination with another document of the same category A: technological background O: unwritten disclosure P: intermediate document		T: underlying theory or principle of the invention E: patent document with date prior to the filing date and which was only published on that filing date or at a later date D: cited in the application L: cited for other reasons &: member of same family, corresponding document	

2

FORM 1503 12-99 (P04C14)

APPENDIX TO THE PRELIMINARY SEARCH REPORT**RELATIVE TO FRENCH PATENT APPLICATION NO. FR 0553757 FA 673174**

This appendix indicates the members of the family of patents relative to the patent documents cited in the preliminary search report above.

Said members are contained in a database at the European Patent Office as of 09/14/2006

The information provided is given for information purposes only and is not binding on the European Patent Office, nor on the French administration.

Patent document cited in the search report	Publication date	Member(s) of the family of patent(s)	Publication date
DE 3912283 A1	12/07/1989	NONE	
EP 0940858 A	09/08/1999	CN 1236213 A JP 11251615 A US 6093885 A	11/24/1999 09/17/1999 07/25/2000
EP 1160876 A	12/05/2001	JP 2002050782 A US 6350944 B1	02/15/2002 02/26/2002
JP 09093820 A	04/04/1997	NONE	
FR 2606912 A	05/20/1988	NONE	

EPO FORM P0485

For further information about this appendix, see the Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82.

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 07.12.05.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.06.07 Bulletin 07/23.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : TRANSENERGIE Société anonyme
— FR.

72 Inventeur(s) : MOINE GERARD.

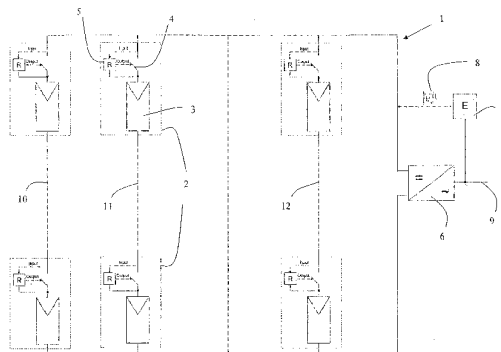
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET LAURENT ET CHARRAS.

54 DISPOSITIF DE CONTROLE D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE ET
INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE METTANT EN OEUVRE UN TEL DISPOSITIF.

57 Ce dispositif est destiné à contrôler une installation de
production d'énergie électrique comprenant une pluralité de
modules photovoltaïques (3) montés en série et/ou en pa-
rallèle et couplés sur un circuit électrique (1) d'alimenta-
tion d'une batterie de stockage d'électricité (13) ou d'alimenta-
tion d'un ou de plusieurs récepteurs électriques, voire sus-
ceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique (9),
ledit circuit intégrant un interrupteur électrique (4) suscep-
tible de neutraliser la puissance électrique disponible en sor-
tie des bornes de puissance desdits modules (3).

Il comprend un émetteur (7), alimenté électriquement à
partir du circuit, et destiné à envoyer de manière périodique
un signal alternatif (8), destiné à être capté par un récepteur
(5) commandant l'interrupteur (4) du circuit, pour induire
l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.



**DISPOSITIF DE CONTROLE D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION
D'ENERGIE ELECTRIQUE ET INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE
ELECTRIQUE METTANT EN OEUVRE UN TEL DISPOSITIF.**

5 **DOMAINE DE L'INVENTION**

L'invention se rapporte au domaine général de la production d'énergie électrique par le biais de panneaux ou modules photovoltaïques. De manière connue, de tels panneaux transforment l'énergie solaire en un courant électrique continu.

10

Elle concerne plus spécifiquement une installation de production d'énergie électrique. De telles installations mettent en œuvre comme générateurs d'électricité de tels modules photovoltaïques, et intègrent en outre un ou plusieurs dispositifs susceptibles de stocker l'électricité ainsi produite, notamment une ou plusieurs batteries, voire
15 peuvent être également être raccordés au réseau domestique via un convertisseur.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

La hausse régulière des prix du pétrole, outre la sensibilisation de plus en plus
20 accentuée de la société aux problèmes nés de la pollution inhérente à l'énergie fossile en général, et à celle provenant de la combustion des hydrocarbures en particulier, militent à l'évidence en faveur du développement des énergies dites renouvelables, et notamment de l'énergie solaire.

25 Outre son caractère non polluant, l'énergie solaire s'avère tout particulièrement adaptée pour la production d'électricité en des lieux isolés, tels que des zones arides, ou à faible densité de population, dans lesquelles la distribution d'énergie électrique par voie traditionnelle, c'est-à-dire par le réseau domestique s'avère d'un coût prohibitif.

30 Malheureusement, l'usage démontre que les modules solaires mis en œuvre dans ces installations sont fréquemment subtilisés ou volés par des personnes indécates, afin d'être vendus ou remontés en d'autres lieux.

Afin de lutter contre ces vols, on a proposé des solutions propres à décourager les actes
35 de malveillance, en axant la protection sous l'angle mécanique, notamment par la mise en œuvre de structures mécano - soudées.

Cependant, les modules ainsi équipés s'avèrent lourds et encombrants, de sorte qu'ils affectent la modularité des installations susceptibles de les mettre en oeuvre. En outre, tout au plus contribuent-ils à retarder le vol, de sorte qu'ils ne sont pas réellement dissuasifs contre de tels actes.

5

D'autres systèmes ont également été mis en œuvre de manière plus efficace contre le vol, notamment par l'intégration au sein du circuit électrique d'interrupteurs destinés à couper de manière rédhibitoire et définitive le fonctionnement du panneau photovoltaïque en question, par l'intégration de l'interrupteur au sein même de la

10

L'intérêt des ce type d'installations de production d'énergie électrique ne se limite pas à ces seules zones isolées. En effet, l'essor des énergies renouvelables a conduit la mise en place de champs de modules photovoltaïques sur les toits des habitations. Dans ce cas, ladite installation est reliée au réseau d'alimentation électrique domestique. Ce couplage nécessite cependant des tensions élevées aux bornes du circuit électrique de ladite installation. Ce faisant, ce type d'installation présente une certaine dangerosité pour les personnels assurant sa mise en place et sa maintenance, en raison même du principe physique sous-tendant la production d'énergie électrique.

20

En effet, par conception, les modules photovoltaïques constitutifs d'une telle installation produisent de l'électricité sous l'action du rayonnement solaire, cette production ne s'arrêtant pas nonobstant la coupure du circuit auquel ils sont raccordés. Cette tension est d'autant plus élevée que le nombre de modules est élevé, voire même le nombre de branches de tels modules montée en parallèles les unes par rapport aux autres, constituant ainsi le champ photovoltaïque de l'installation.

25

Cette dangerosité concerne également les personnels de secours, notamment les pompiers en cas d'incendie, susceptibles de devoir se déplacer ou d'intervenir au niveau du toit en question.

30

Ainsi, la tension entre les deux bornes du circuit d'alimentation en énergie électrique de l'habitation considérée, lorsque cette énergie est produite par des modules photovoltaïques, dépasse facilement la valeur normative de 120 Volts, constituant une limite de sécurité, pour atteindre facilement quelques centaines de volts, soit une tension largement suffisante pour conduire à l'électrocution du personnel en question.

35

Ce problème technique spécifique n'a pas été soulevé à ce jour, et a fortiori traité.

L'invention a pour objet de proposer une solution qui répond simultanément à ce problème, outre à celui du vol précédemment évoqué. Elle vise au surplus à assurer une
5 meilleure régulation de la charge et de la décharge de la batterie de stockage de l'électricité produite, lorsque l'installation en question est couplée à une telle batterie.

EXPOSE DE L'INVENTION

10 Celle-ci vise un dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique comprenant une pluralité de modules photovoltaïques montés en série et/ou en parallèle, afin de constituer un circuit électrique d'alimentation d'une batterie de stockage ou alimentant un récepteur électrique, voire susceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique, ledit circuit intégrant un interrupteur électrique susceptible de
15 neutraliser la puissance électrique disponible en sortie des bornes de puissance desdits modules.

Selon l'invention, au circuit électrique en question est également couplé un émetteur, destiné à envoyer de manière périodique un signal alternatif destiné à être capté par un
20 récepteur commandant l'interrupteur du circuit, pour induire l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.

En d'autres termes, l'invention consiste à envoyer par tous moyens un signal alternatif de caractéristiques spécifiques (par exemple fréquence et/ou amplitudes déterminées),
25 propre à être capté par le récepteur présent au niveau du circuit, pour commander l'ouverture ou la fermeture du circuit.

Les moyens mis en oeuvre pour transmettre ce signal périodique peuvent être des ondes radios, tant l'émetteur que les récepteurs desdits interrupteurs étant alors munis
30 d'organes propres à permettre ce transfert.

Ces moyens peuvent être également de nature filaire. Dans ce cas, outre les câbles électriques de puissance, l'installation est également munie de liaisons filaires s'étendant entre l'émetteur et les récepteurs des interrupteurs pour permettre l'acheminement des
35 signaux périodiques.

Enfin, ledit signal périodique peut également venir se superposer au courant continu porteur circulant dans le circuit de puissance ou d'utilisation.

5 Selon une premier mode de réalisation de l'invention, chacun des modules du circuit est associé à un tel récepteur, lesdits modules en question intégrant également un interrupteur.

10 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'installation comporte plusieurs branches comprenant elles-mêmes plusieurs modules photovoltaïques en série ; selon cette configuration, seule chacune des branches comporte un interrupteur et un récepteur conforme à l'invention, et non plus chacun des modules qui les constituent..

Avantageusement, l'émetteur est muni de moyens propres à recevoir des signaux de commandes à distance, tels que par exemple un récepteur d'ondes hertziennes, ou un
15 commutateur du réseau téléphone, afin de permettre le contrôle à distance de l'installation, et notamment son inhibition, par exemple en cas de non paiement des factures de maintenance.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

20

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent donnés à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexés.

25 La figure 1 est une représentation schématique d'un circuit selon une première forme de réalisation de l'invention, dans laquelle l'installation de production d'énergie électrique est couplée soit au réseau d'alimentation domestique, soit sur un récepteur électrique consommant l'électricité produite.

La figure 2 est une vue analogue à la figure 1, pour une installation de production
30 d'énergie électrique en vue de son stockage.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

Ainsi qu'annoncé précédemment, la figure 1 illustre le schéma électrique d'une installation de production d'énergie électrique par voie photovoltaïque, plus
35 particulièrement destinée à être couplée au réseau d'alimentation électrique domestique ou sur un récepteur électrique du type par exemple constitué par une pompe immergée.

En l'espèce, cette installation comprend fondamentalement un certain nombre de générateurs d'énergie électrique (2), montés en série, la figure 1 illustrant en l'espèce trois séries de tels générateurs (2) montées en parallèle.

- 5 Chacun de ces générateurs (2) est constitué d'un module (3) d'énergie photovoltaïque. Un tel module photovoltaïque (3) est en soi connu pour la transformation du rayonnement solaire en courant électrique continu.

- 10 Dans l'exemple décrit, chacun des modules comporte un interrupteur électronique (4), et dans le cas d'espèce un transistor à effet de champ, réalisé selon la technologie MOS FET.

- 15 Avantagusement, ce transistor est intégré dans le module et par exemple au dos de la face active de celui-ci. Il est coulé dans une résine solidarisée au module, de telle sorte à rendre l'accès impossible à ce transistor, sans aboutir à la destruction de la face active du module et partant sans rendre totalement inutilisable celui-ci. Selon une variante, l'interrupteur est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module.

- 20 Selon l'invention, le fonctionnement de ce transistor est commandé par un récepteur (5) susceptible d'induire l'ouverture ou la fermeture dudit interrupteur (4) en fonction d'un signal codé transmis sous forme d'un signal alternatif sur le circuit de puissance (1).

- 25 Plus précisément, le circuit (1) fermé notamment sur un onduleur ou convertisseur (6), destiné de manière connue à transformer le courant continu produit par les modules photovoltaïques (3) en un courant alternatif, éventuellement raccordé sur le réseau domestique (9), reçoit donc un signal (8) alternatif, généré par un émetteur (7) alimenté en électricité en amont ou en aval de l'onduleur (6).

- 30 Plus précisément et dans l'exemple décrit en relation avec les figures 1 et 2, ce signal électrique alternatif accompagne le signal porteur continu circulant dans le circuit (1). Cependant, ce signal pourrait être transmis par onde radio ou par liaison filaire.

- 35 Ce signal est codé (notamment en fréquence et/ou en amplitude) et détecté par le récepteur (5), ce dernier intégrant dans le mode de réalisation décrit un circuit électronique de détection dudit signal à cet effet.

Ainsi, si l'émetteur (7) détecte l'absence de courant au niveau du réseau électrique domestique (9) ou un défaut à ce niveau, il stoppe l'émission périodique du signal codé alternatif sur le circuit (1), dont l'absence identifiée par les récepteurs (5) induit l'ouverture par ces derniers des interrupteurs (4) correspondants, de sorte que le circuit
5 (1) devient hors tension, de même que chacune des branches (10, 11, 12) qui le constituent.

L'intégralité du circuit (1) devient alors hors tension ; en d'autres termes la différence de potentiel entre ses deux bornes devient égal à 0, quand bien même les modules (3)
10 soient toujours soumis au rayonnement solaire, puisque les interrupteurs ouverts sur ordre des récepteurs ne connectent plus lesdits modules sur le circuit (1).

Ce faisant, il devient possible aux personnels de maintenance ou de sécurité d'intervenir sans risque d'électrocution au niveau de l'installation.

15 Selon une variante de l'invention, l'interrupteur (4) peut n'être présent qu'au niveau de chacune des branches (10), (11), (12) et non pas au niveau de chacun des modules (3). Dans une telle configuration, l'interrupteur en question est intégré dans une boîte de jonction, chaque branche comportant donc une boîte de jonction.

20 Selon une autre variante de l'invention représentée sur la figure 2, cette installation est isolée en ce sens qu'elle n'est pas raccordée au réseau domestique d'alimentation électrique.

25 Une telle installation est particulièrement mise en œuvre dans les zones isolées de type arides, haute montagne, etc... et de manière générale difficile d'accès ou non rentable en termes de réalisation du réseau.

Le circuit (1) est alors fermé sur une batterie de stockage (13) connue pour stocker
30 l'énergie électrique produit par les branches (10), (11), (12) de modules photovoltaïques (3).

Ce circuit (1) comporte également un émetteur (7) alimenté en électricité cette fois-ci directement par le circuit (1).

35

Cet émetteur (7), à l'instar de l'installation précédemment décrite, émet également selon une temporisation déterminée, et par exemple toutes les cinq minutes, un signal périodique alternatif, susceptible d'être capté par les récepteurs (5) agissant au niveau des interrupteurs (4) associés à chacun des modules (3) ou à chacune des branches (10, 11, 12).

Si ce signal périodique alternatif n'est pas perçu par les récepteurs (5), soit en raison d'une instruction reçue par l'émetteur (7), soit en raison de son défaut d'alimentation en suite d'une coupure générée par un incendie par exemple, soit encore en raison du vol de l'un ou de plusieurs des modules photovoltaïques constituant l'installation, les interrupteurs sont ouverts et le circuit (1) ainsi que les différentes branches (10, 11, 12) qui le constituent sont hors tension. Ce faisant, et là encore, il est possible d'intervenir sans risque au niveau de l'installation.

Selon une version avantageuse de l'invention, toujours dans le cadre de l'installation mise en oeuvre en site isolé, l'émetteur (7) est muni de moyens récepteurs ou de communication, susceptibles de permettre la réception d'instructions à distance.

Ces instructions peuvent être ainsi envoyées par voie hertzienne ou par le réseau téléphonique. Ces instructions peuvent enjoindre l'émetteur à induire l'ouverture des interrupteurs, par exemple en raison du défaut de paiement des factures de maintenance.

L'installation permet en outre d'assurer la régulation de la charge ou de la décharge de la batterie de stockage. Ainsi, l'émetteur (7) reçoit les signaux indicateurs de l'état de charge de ladite batterie, et s'il détecte une charge maximale, il induit alors l'ouverture des interrupteurs (4), et partant l'arrêt de la recharge de ladite batterie.

En revanche, si la charge est incomplète, l'émetteur (7) peut n'induire l'ouverture que de l'une ou de quelques unes des branches (10, 11, 12).

Ce faisant, on supprime les traditionnels régulateurs de charge centralisés, nécessaires au bon fonctionnement des installations du type en question afin d'éviter la détérioration de la batterie en raison de surcharge.

On conçoit ainsi que sans surcoût, on dispose d'un moyen de sécurisation de l'installation et de régulation de la charge de la batterie.

Au surplus, il est même possible d'optimiser la régulation de ladite charge de la batterie en munissant les récepteurs électriques montés sur le circuit d'utilisation, c'est à dire les dispositifs consommant l'énergie électrique stockée dans la batterie d'interrupteur (4) et de récepteur (5) des signaux alternatifs périodiques (8). Ainsi, lorsque l'émetteur (7),
5 jouant alors le rôle de régulateur détecte une baisse trop importante de la charge de la batterie, il induit l'ouverture de l'un ou de plusieurs des interrupteurs du circuit alimentant les consommateurs électriques.

On conçoit de fait tout l'intérêt de l'installation conforme à l'invention. En effet,
10 s'agissant des installations destinées à être implantées en lieux isolées, outre la fonction anti-vol, et la sécurisation des intervenants dans le cadre des batteries de stockage de tension élevée, l'invention permet d'assurer la régulation de la charge et de la décharge de la batterie.

15 S'agissant des installations destinées à être couplées au réseau d'alimentation électrique domestique, l'invention permet d'accroître de manière significative la sécurité des intervenants, qu'il s'agisse des installateurs proprement dits, des personnels de maintenance ou des personnels de secours.

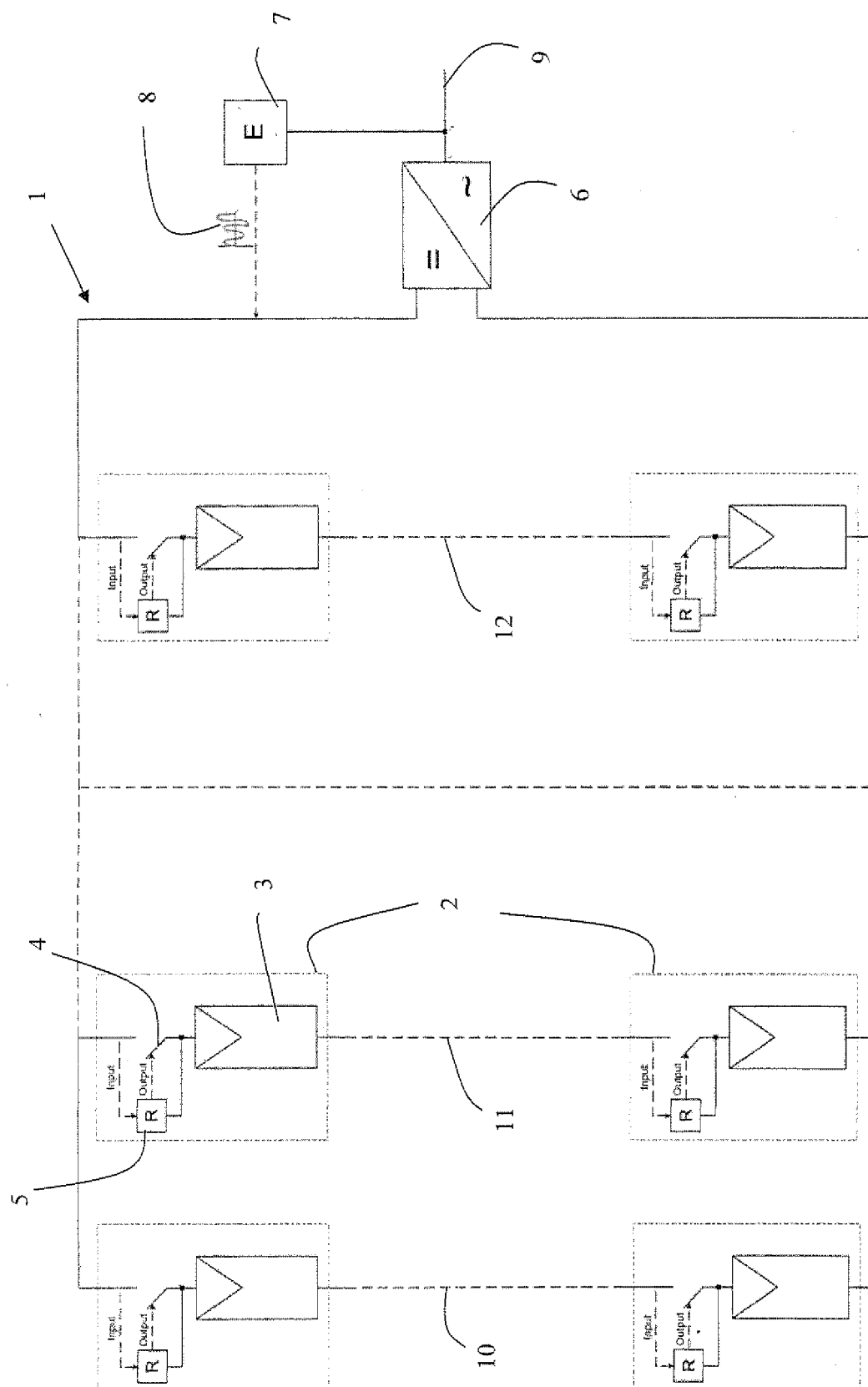
REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique comprenant une pluralité de modules photovoltaïques (3) montés en série et/ou en parallèle et couplés sur un circuit électrique (1) d'alimentation d'une batterie de stockage d'électricité (13) ou d'alimentation d'un ou de plusieurs récepteurs électriques, voire susceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique (9), ledit circuit intégrant un interrupteur électrique (4) susceptible de neutraliser la puissance électrique disponible en sortie des bornes de puissance desdits modules (3), *caractérisé* en ce que le dispositif comprend un émetteur (7), alimenté électriquement à partir du circuit, et destiné à envoyer de manière périodique un signal alternatif (8), destiné à être capté par un récepteur (5) commandant l'interrupteur (4) du circuit, pour induire l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.
2. Dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le signal périodique (8) est transmis au récepteur (5) par ondes radio, ou par liaisons filaires, ou par superposition au courant continu parcourant le circuit (1).
3. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque comprenant :
- au moins un module photovoltaïque (3) ;
 - un circuit électrique de puissance (1), bouclé sur au moins un récepteur, et/ou une batterie de stockage d'électricité (13) ;
- caractérisée* en ce qu'elle comprend un dispositif de contrôle selon l'une des revendications 1 et 2.
4. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 3, *caractérisée* en ce que l'émetteur (7) fait également fonction de régulateur de charge de la batterie (13).
5. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 4, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est intégré au sein de la structure du module photovoltaïque (3).

- 5 **6.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 5, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est noyé dans une résine solidarisée au dos de la face active de chacun des modules (3) ou est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module, et en ce que l'interrupteur est un interrupteur électronique du type transistor à effet de champ réalisé selon la technologie MOS FET.
- 10 **7.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon l'une des revendications 3 et 4, dans laquelle le circuit électrique de puissance (1) comprend une pluralité de branches (10, 11, 12) de modules photovoltaïques (3), *caractérisée* en ce que seule chacune desdites séries comprend un interrupteur (4) commandé par un récepteur (5) des signaux périodiques alternatifs délivrés par l'émetteur (7), et non pas chacun des modules qui les constituent.
- 15 **8.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon l'une des revendications 3 à 7, *caractérisée* en ce que l'émetteur (7) est muni de moyens propres à recevoir des signaux de commandes à distance destinés à régir l'émission des signaux périodiques alternatifs, ces moyens pouvant être constitués par un capteur d'ondes hertziennes, ou d'un commutateur au réseau téléphone, et de manière générale, tout moyen d'envoi de signaux à distance.
- 20 **9.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque comprenant :
- au moins un module photovoltaïque (3) ;
 - 25 • un circuit électrique de puissance (1) raccordé au réseau d'alimentation électrique domestique via un convertisseur (6) ;
- caractérisée* en ce qu'elle comprend un dispositif de contrôle selon l'une des revendications 1 et 2.
- 30 **10.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 9, *caractérisée* en ce que chacun des modules photovoltaïques (3) intègre un interrupteur (4) et en ce que chacun desdits modules est associé à un récepteur (5) destiné à commander l'interrupteur (4) considéré.

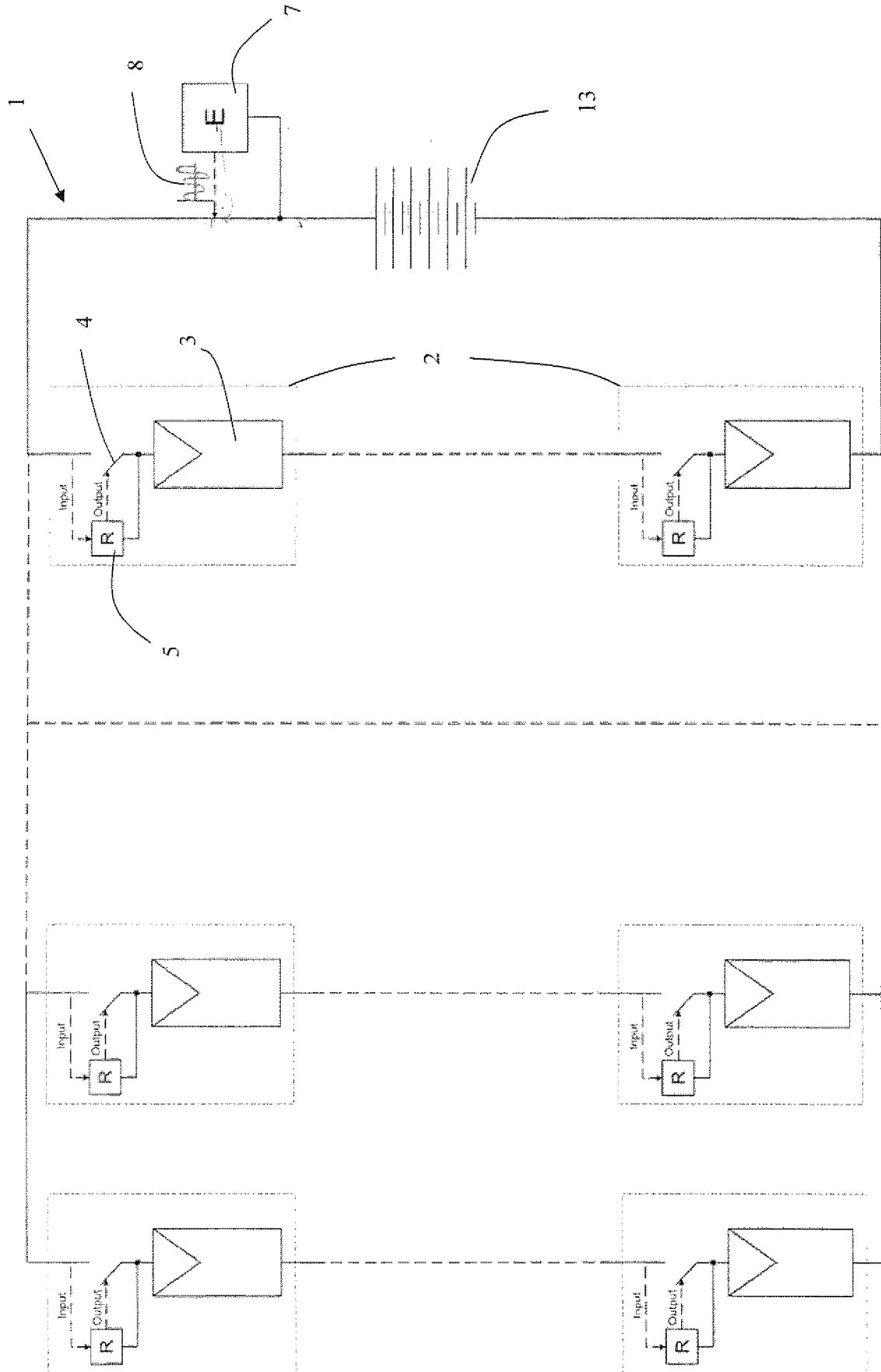
- 11.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 10, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est intégré au sein de la structure du module photovoltaïque (3).
- 5 **12.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 11, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est noyé dans une résine solidarisée au dos de la face active de chacun des modules (3) ou est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module, et en ce que l'interrupteur est un interrupteur électronique du type transistor à effet de champ réalisé selon la technologie MOS FET.
- 10
- 13.** Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 9, dans laquelle le circuit électrique de puissance (1) comprend une pluralité de branches (10, 11, 12) de modules photovoltaïques (3),
- 15 *caractérisée* en ce que seule chacune desdites séries comprend un interrupteur (4) commandé par un récepteur (5) des signaux périodiques alternatifs délivrés par l'émetteur (7), et non pas chacun des modules qui les constituent.

Figure 1





2/2

Figure 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 673174
FR 0553757

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 39 12 283 A1 (MAASS, ERNST, 4300 ESSEN, DE) 7 décembre 1989 (1989-12-07)	1-4,7,9	H02J7/35 H02J13/00
Y	* abrégé *	5,6,8, 10-13	
	* colonne 2, ligne 31 - ligne 44 *		
	* colonne 3, ligne 28 - ligne 31 *		
	* revendications *		
	* figure 1 *		

X	EP 0 940 858 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 8 septembre 1999 (1999-09-08)	1-3	H01L H02J
Y	* abrégé *	10,13	
	* alinéa [0016] *		
	* alinéa [0033] *		
	* figures 1,3,4,6 *		
A		9	

Y	EP 1 160 876 A (THE BOEING COMPANY) 5 décembre 2001 (2001-12-05)	5,6,11, 12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	* abrégé *	1-4, 7-10,13	
	* figures *		

Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, 29 août 1997 (1997-08-29) & JP 09 093820 A (OMRON CORP), 4 avril 1997 (1997-04-04)	8	H01L H02J
A	* abrégé *	1-7,9-13	

A	FR 2 606 912 A (PIERRON SA) 20 mai 1988 (1988-05-20)	1,2	
	* abrégé *		

Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14 septembre 2006		HURTADO-ALBIR, J

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
---	---

2
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0553757 FA 673174**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-09-2006**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

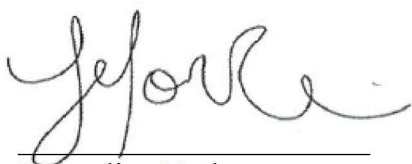
Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3912283 A1	07-12-1989	AUCUN	
EP 0940858 A	08-09-1999	CN 1236213 A	24-11-1999
		JP 11251615 A	17-09-1999
		US 6093885 A	25-07-2000
EP 1160876 A	05-12-2001	JP 2002050782 A	15-02-2002
		US 6350944 B1	26-02-2002
JP 09093820 A	04-04-1997	AUCUN	
FR 2606912 A	20-05-1988	AUCUN	

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

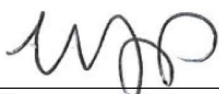
City of New York, State of New York, County of New York

I, Jacqueline Yorke, hereby certify that the document, “**FR2894401A1**” is, to the best of my knowledge and belief, a true and accurate translation from French into English.



Jacqueline Yorke
(Currently situated in the County of New York)

Sworn to before me remotely this
January 22, 2021



Signature, Notary Public
(Currently situated in the County of New York)



Stamp, Notary Public

AFFIDAVIT OF ACCURACY

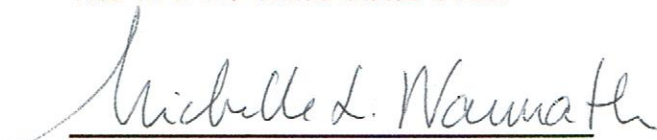
I, Michelle L. Warmath, am fluent in the French and English languages. I have been translating documents for 40 years and am competent to translate documents from French into English. I hereby certify that the document identified below was translated from French into English, and is true and accurate, to the best of my knowledge and belief.

- FR2894401A1 ("Moine")

I submit this declaration as a supplement to the certificate of translation dated January 22, 2021, previously submitted with the document identified above as Ex-1005 in connection with two IPR petitions designated IPR2021-01286 and IPR2021-01287.

On 02/22/2022, I visited the website for the official French Patent Office (Institut National de la Propriété Industrielle) at https://data.inpi.fr/recherche_avancee/brevets and downloaded a copy of Moine. I confirmed that the copy of FR2894401A1 ("Moine") submitted herewith is a true and correct copy, identical to the copy that I downloaded directly from the French Patent Office website.

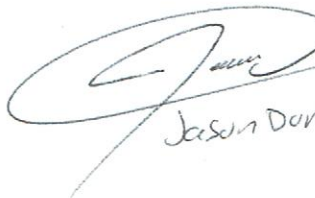
I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true, and that all statements made on information and belief are believed to be true; and that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code.


Signature

Michelle L. Warmath

Sworn to before me this
22nd day of February 2022

 Jason Dominguez
NOTARY PUBLIC
STATE OF FLORIDA
Comm# GG314515
Expires 6/18/2023

 2-22-22
Jason Dominguez

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 07.12.05.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.06.07 Bulletin 07/23.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : TRANSENERGIE Société anonyme
— FR.

⑦② Inventeur(s) : MOINE GERARD.

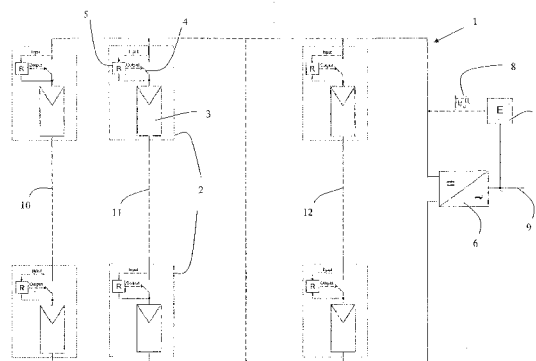
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET LAURENT ET CHARRAS.

⑤④ DISPOSITIF DE CONTROLE D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE ET
INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE METTANT EN OEUVRE UN TEL DISPOSITIF.

⑤⑦ Ce dispositif est destiné à contrôler une installation de
production d'énergie électrique comprenant une pluralité de
modules photovoltaïques (3) montés en série et/ou en pa-
rallèle et couplés sur un circuit électrique (1) d'alimentation
d'une batterie de stockage d'électricité (13) ou d'alimenta-
tion d'un ou de plusieurs récepteurs électriques, voire sus-
ceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique (9),
ledit circuit intégrant un interrupteur électrique (4) suscep-
tible de neutraliser la puissance électrique disponible en sor-
tie des bornes de puissance desdits modules (3).

Il comprend un émetteur (7), alimenté électriquement à
partir du circuit, et destiné à envoyer de manière périodique
un signal alternatif (8), destiné à être capté par un récepteur
(5) commandant l'interrupteur (4) du circuit, pour induire
l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.



DISPOSITIF DE CONTROLE D'UNE INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE ET INSTALLATION DE PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE METTANT EN OEUVRE UN TEL DISPOSITIF.

5 **DOMAINE DE L'INVENTION**

L'invention se rapporte au domaine général de la production d'énergie électrique par le biais de panneaux ou modules photovoltaïques. De manière connue, de tels panneaux transforment l'énergie solaire en un courant électrique continu.

10

Elle concerne plus spécifiquement une installation de production d'énergie électrique. De telles installations mettent en œuvre comme générateurs d'électricité de tels modules photovoltaïques, et intègrent en outre un ou plusieurs dispositifs susceptibles de stocker l'électricité ainsi produite, notamment une ou plusieurs batteries, voire
15 peuvent être également être raccordés au réseau domestique via un convertisseur.

ETAT ANTERIEUR DE LA TECHNIQUE

La hausse régulière des prix du pétrole, outre la sensibilisation de plus en plus
20 accentuée de la société aux problèmes nés de la pollution inhérente à l'énergie fossile en général, et à celle provenant de la combustion des hydrocarbures en particulier, militent à l'évidence en faveur du développement des énergies dites renouvelables, et notamment de l'énergie solaire.

25 Outre son caractère non polluant, l'énergie solaire s'avère tout particulièrement adaptée pour la production d'électricité en des lieux isolés, tels que des zones arides, ou à faible densité de population, dans lesquelles la distribution d'énergie électrique par voie traditionnelle, c'est-à-dire par le réseau domestique s'avère d'un coût prohibitif.

30 Malheureusement, l'usage démontre que les modules solaires mis en œuvre dans ces installations sont fréquemment subtilisés ou volés par des personnes indécates, afin d'être vendus ou remontés en d'autres lieux.

Afin de lutter contre ces vols, on a proposé des solutions propres à décourager les actes
35 de malveillance, en axant la protection sous l'angle mécanique, notamment par la mise en œuvre de structures mécano - soudées.

Cependant, les modules ainsi équipés s'avèrent lourds et encombrants, de sorte qu'ils affectent la modularité des installations susceptibles de les mettre en oeuvre. En outre, tout au plus contribuent-ils à retarder le vol, de sorte qu'ils ne sont pas réellement dissuasifs contre de tels actes.

5

D'autres systèmes ont également été mis en œuvre de manière plus efficace contre le vol, notamment par l'intégration au sein du circuit électrique d'interrupteurs destinés à couper de manière rédhitoire et définitive le fonctionnement du panneau photovoltaïque en question, par l'intégration de l'interrupteur au sein même de la

10

L'intérêt des ce type d'installations de production d'énergie électrique ne se limite pas à ces seules zones isolées. En effet, l'essor des énergies renouvelables a conduit la mise en place de champs de modules photovoltaïques sur les toits des habitations. Dans ce cas, ladite installation est reliée au réseau d'alimentation électrique domestique. Ce couplage nécessite cependant des tensions élevées aux bornes du circuit électrique de ladite installation. Ce faisant, ce type d'installation présente une certaine dangerosité pour les personnels assurant sa mise en place et sa maintenance, en raison même du principe physique sous-tendant la production d'énergie électrique.

20

En effet, par conception, les modules photovoltaïques constitutifs d'une telle installation produisent de l'électricité sous l'action du rayonnement solaire, cette production ne s'arrêtant pas nonobstant la coupure du circuit auquel ils sont raccordés. Cette tension est d'autant plus élevée que le nombre de modules est élevé, voire même le nombre de branches de tels modules montée en parallèles les unes par rapport aux autres, constituant ainsi le champ photovoltaïque de l'installation.

25

Cette dangerosité concerne également les personnels de secours, notamment les pompiers en cas d'incendie, susceptibles de devoir se déplacer ou d'intervenir au niveau du toit en question.

30

Ainsi, la tension entre les deux bornes du circuit d'alimentation en énergie électrique de l'habitation considérée, lorsque cette énergie est produite par des modules photovoltaïques, dépasse facilement la valeur normative de 120 Volts, constituant une limite de sécurité, pour atteindre facilement quelques centaines de volts, soit une tension largement suffisante pour conduire à l'électrocution du personnel en question.

35

Ce problème technique spécifique n'a pas été soulevé à ce jour, et a fortiori traité.

L'invention a pour objet de proposer une solution qui répond simultanément à ce problème, outre à celui du vol précédemment évoqué. Elle vise au surplus à assurer une
5 meilleure régulation de la charge et de la décharge de la batterie de stockage de l'électricité produite, lorsque l'installation en question est couplée à une telle batterie.

EXPOSE DE L'INVENTION

10 Celle-ci vise un dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique comprenant une pluralité de modules photovoltaïques montés en série et/ou en parallèle, afin de constituer un circuit électrique d'alimentation d'une batterie de stockage ou alimentant un récepteur électrique, voire susceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique, ledit circuit intégrant un interrupteur électrique susceptible de
15 neutraliser la puissance électrique disponible en sortie des bornes de puissance desdits modules.

Selon l'invention, au circuit électrique en question est également couplé un émetteur, destiné à envoyer de manière périodique un signal alternatif destiné à être capté par un
20 récepteur commandant l'interrupteur du circuit, pour induire l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.

En d'autres termes, l'invention consiste à envoyer par tous moyens un signal alternatif de caractéristiques spécifiques (par exemple fréquence et/ou amplitudes déterminées),
25 propre à être capté par le récepteur présent au niveau du circuit, pour commander l'ouverture ou la fermeture du circuit.

Les moyens mis en oeuvre pour transmettre ce signal périodique peuvent être des ondes radios, tant l'émetteur que les récepteurs desdits interrupteurs étant alors munis
30 d'organes propres à permettre ce transfert.

Ces moyens peuvent être également de nature filaire. Dans ce cas, outre les câbles électriques de puissance, l'installation est également munie de liaisons filaires s'étendant entre l'émetteur et les récepteurs des interrupteurs pour permettre l'acheminement des
35 signaux périodiques.

Enfin, ledit signal périodique peut également venir se superposer au courant continu porteur circulant dans le circuit de puissance ou d'utilisation.

5 Selon un premier mode de réalisation de l'invention, chacun des modules du circuit est associé à un tel récepteur, lesdits modules en question intégrant également un interrupteur.

10 Selon un autre mode de réalisation de l'invention, l'installation comporte plusieurs branches comprenant elles-mêmes plusieurs modules photovoltaïques en série ; selon cette configuration, seule chacune des branches comporte un interrupteur et un récepteur conforme à l'invention, et non plus chacun des modules qui les constituent..

15 Avantageusement, l'émetteur est muni de moyens propres à recevoir des signaux de commandes à distance, tels que par exemple un récepteur d'ondes hertziennes, ou un commutateur du réseau téléphone, afin de permettre le contrôle à distance de l'installation, et notamment son inhibition, par exemple en cas de non paiement des factures de maintenance.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

20

La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux des exemples de réalisation qui suivent donnés à titre indicatif et non limitatif à l'appui des figures annexés.

25 La figure 1 est une représentation schématique d'un circuit selon une première forme de réalisation de l'invention, dans laquelle l'installation de production d'énergie électrique est couplée soit au réseau d'alimentation domestique, soit sur un récepteur électrique consommant l'électricité produite.

30 La figure 2 est une vue analogue à la figure 1, pour une installation de production d'énergie électrique en vue de son stockage.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

35 Ainsi qu'annoncé précédemment, la figure 1 illustre le schéma électrique d'une installation de production d'énergie électrique par voie photovoltaïque, plus particulièrement destinée à être couplée au réseau d'alimentation électrique domestique ou sur un récepteur électrique du type par exemple constitué par une pompe immergée.

En l'espèce, cette installation comprend fondamentalement un certain nombre de générateurs d'énergie électrique (2), montés en série, la figure 1 illustrant en l'espèce trois séries de tels générateurs (2) montées en parallèle.

- 5 Chacun de ces générateurs (2) est constitué d'un module (3) d'énergie photovoltaïque. Un tel module photovoltaïque (3) est en soi connu pour la transformation du rayonnement solaire en courant électrique continu.

- 10 Dans l'exemple décrit, chacun des modules comporte un interrupteur électronique (4), et dans le cas d'espèce un transistor à effet de champ, réalisé selon la technologie MOS FET.

- 15 Avantageusement, ce transistor est intégré dans le module et par exemple au dos de la face active de celui-ci. Il est coulé dans une résine solidarisée au module, de telle sorte à rendre l'accès impossible à ce transistor, sans aboutir à la destruction de la face active du module et partant sans rendre totalement inutilisable celui-ci. Selon une variante, l'interrupteur est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module.

- 20 Selon l'invention, le fonctionnement de ce transistor est commandé par un récepteur (5) susceptible d'induire l'ouverture ou la fermeture dudit interrupteur (4) en fonction d'un signal codé transmis sous forme d'un signal alternatif sur le circuit de puissance (1).

- 25 Plus précisément, le circuit (1) fermé notamment sur un onduleur ou convertisseur (6), destiné de manière connue à transformer le courant continu produit par les modules photovoltaïques (3) en un courant alternatif, éventuellement raccordé sur le réseau domestique (9), reçoit donc un signal (8) alternatif, généré par un émetteur (7) alimenté en électricité en amont ou en aval de l'onduleur (6).

- 30 Plus précisément et dans l'exemple décrit en relation avec les figures 1 et 2, ce signal électrique alternatif accompagne le signal porteur continu circulant dans le circuit (1). Cependant, ce signal pourrait être transmis par onde radio ou par liaison filaire.

- 35 Ce signal est codé (notamment en fréquence et/ou en amplitude) et détecté par le récepteur (5), ce dernier intégrant dans le mode de réalisation décrit un circuit électronique de détection dudit signal à cet effet.

Ainsi, si l'émetteur (7) détecte l'absence de courant au niveau du réseau électrique domestique (9) ou un défaut à ce niveau, il stoppe l'émission périodique du signal codé alternatif sur le circuit (1), dont l'absence identifiée par les récepteurs (5) induit l'ouverture par ces derniers des interrupteurs (4) correspondants, de sorte que le circuit
5 (1) devient hors tension, de même que chacune des branches (10, 11, 12) qui le constituent.

L'intégralité du circuit (1) devient alors hors tension ; en d'autres termes la différence de potentiel entre ses deux bornes devient égal à 0, quand bien même les modules (3)
10 soient toujours soumis au rayonnement solaire, puisque les interrupteurs ouverts sur ordre des récepteurs ne connectent plus lesdits modules sur le circuit (1).

Ce faisant, il devient possible aux personnels de maintenance ou de sécurité d'intervenir sans risque d'électrocution au niveau de l'installation.

15 Selon une variante de l'invention, l'interrupteur (4) peut n'être présent qu'au niveau de chacune des branches (10), (11), (12) et non pas au niveau de chacun des modules (3). Dans une telle configuration, l'interrupteur en question est intégré dans une boîte de jonction, chaque branche comportant donc une boîte de jonction.

20 Selon une autre variante de l'invention représentée sur la figure 2, cette installation est isolée en ce sens qu'elle n'est pas raccordée au réseau domestique d'alimentation électrique.

25 Une telle installation est particulièrement mise en œuvre dans les zones isolées de type arides, haute montagne, etc... et de manière générale difficile d'accès ou non rentable en termes de réalisation du réseau.

30 Le circuit (1) est alors fermé sur une batterie de stockage (13) connue pour stocker l'énergie électrique produit par les branches (10), (11), (12) de modules photovoltaïques (3).

Ce circuit (1) comporte également un émetteur (7) alimenté en électricité cette fois-ci directement par le circuit (1).

35

Cet émetteur (7), à l'instar de l'installation précédemment décrite, émet également selon une temporisation déterminée, et par exemple toutes les cinq minutes, un signal périodique alternatif, susceptible d'être capté par les récepteurs (5) agissant au niveau des interrupteurs (4) associés à chacun des modules (3) ou à chacune des branches (10, 11, 12).

Si ce signal périodique alternatif n'est pas perçu par les récepteurs (5), soit en raison d'une instruction reçue par l'émetteur (7), soit en raison de son défaut d'alimentation en suite d'une coupure générée par un incendie par exemple, soit encore en raison du vol de l'un ou de plusieurs des modules photovoltaïques constituant l'installation, les interrupteurs sont ouverts et le circuit (1) ainsi que les différentes branches (10, 11, 12) qui le constituent sont hors tension. Ce faisant, et là encore, il est possible d'intervenir sans risque au niveau de l'installation.

Selon une version avantageuse de l'invention, toujours dans le cadre de l'installation mise en oeuvre en site isolé, l'émetteur (7) est muni de moyens récepteurs ou de communication, susceptibles de permettre la réception d'instructions à distance.

Ces instructions peuvent être ainsi envoyées par voie hertzienne ou par le réseau téléphonique. Ces instructions peuvent enjoindre l'émetteur à induire l'ouverture des interrupteurs, par exemple en raison du défaut de paiement des factures de maintenance.

L'installation permet en outre d'assurer la régulation de la charge ou de la décharge de la batterie de stockage. Ainsi, l'émetteur (7) reçoit les signaux indicateurs de l'état de charge de ladite batterie, et s'il détecte une charge maximale, il induit alors l'ouverture des interrupteurs (4), et partant l'arrêt de la recharge de ladite batterie.

En revanche, si la charge est incomplète, l'émetteur (7) peut n'induire l'ouverture que de l'une ou de quelques unes des branches (10, 11, 12).

Ce faisant, on supprime les traditionnels régulateurs de charge centralisés, nécessaires au bon fonctionnement des installations du type en question afin d'éviter la détérioration de la batterie en raison de surcharge.

On conçoit ainsi que sans surcoût, on dispose d'un moyen de sécurisation de l'installation et de régulation de la charge de la batterie.

Au surplus, il est même possible d'optimiser la régulation de ladite charge de la batterie en munissant les récepteurs électriques montés sur le circuit d'utilisation, c'est à dire les dispositifs consommant l'énergie électrique stockée dans la batterie d'interrupteur (4) et de récepteur (5) des signaux alternatifs périodiques (8). Ainsi, lorsque l'émetteur (7),
5 jouant alors le rôle de régulateur détecte une baisse trop importante de la charge de la batterie, il induit l'ouverture de l'un ou de plusieurs des interrupteurs du circuit alimentant les consommateurs électriques.

On conçoit de fait tout l'intérêt de l'installation conforme à l'invention. En effet,
10 s'agissant des installations destinées à être implantées en lieux isolées, outre la fonction anti-vol, et la sécurisation des intervenants dans le cadre des batteries de stockage de tension élevée, l'invention permet d'assurer la régulation de la charge et de la décharge de la batterie.

15 S'agissant des installations destinées à être couplées au réseau d'alimentation électrique domestique, l'invention permet d'accroître de manière significative la sécurité des intervenants, qu'il s'agisse des installateurs proprement dits, des personnels de maintenance ou des personnels de secours.

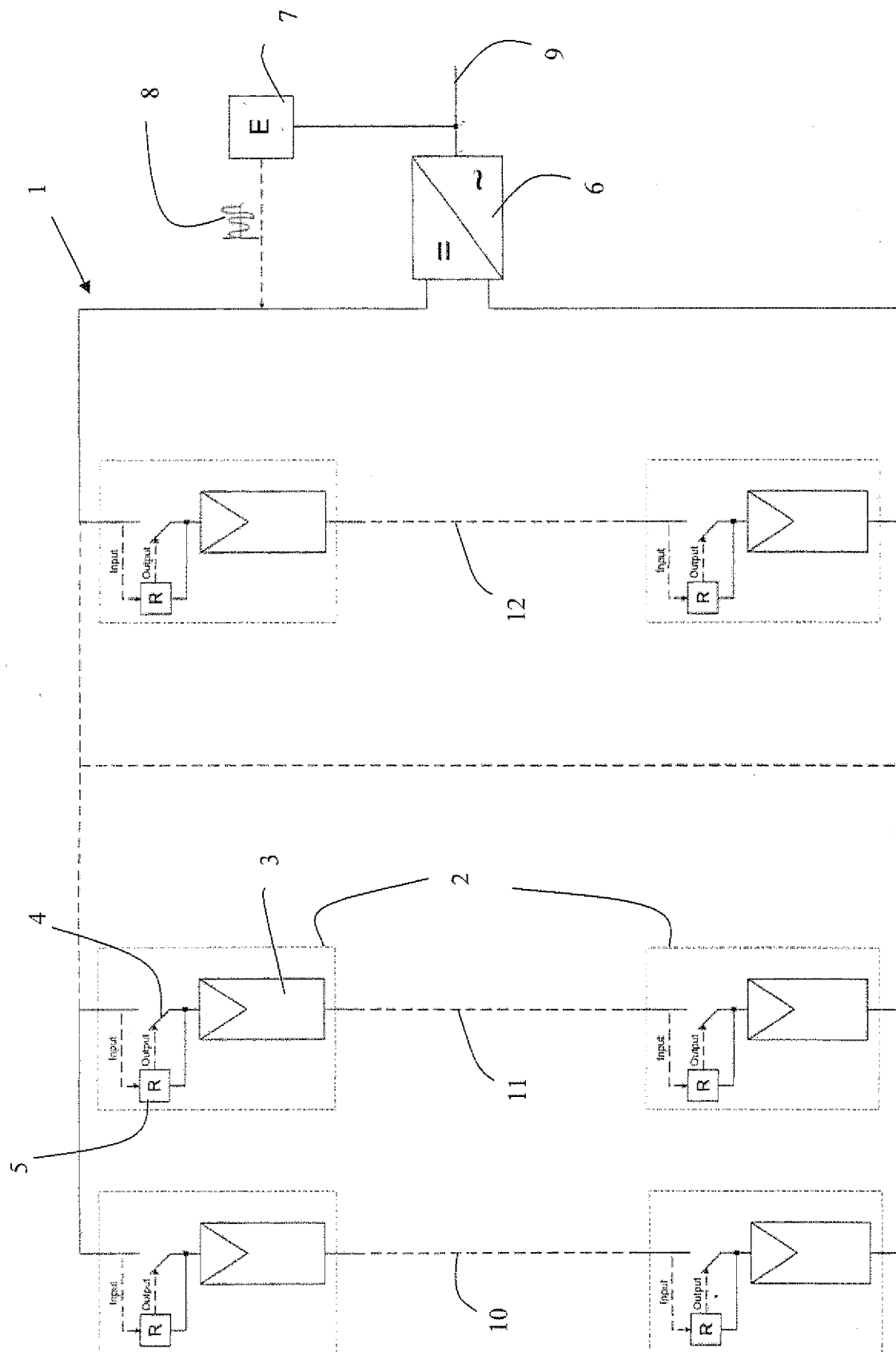
REVENDICATIONS

1. Dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique comprenant une pluralité de modules photovoltaïques (3) montés en série et/ou en parallèle et couplés sur un circuit électrique (1) d'alimentation d'une batterie de stockage d'électricité (13) ou d'alimentation d'un ou de plusieurs récepteurs électriques, voire susceptible d'être relié au réseau d'alimentation électrique (9), ledit circuit intégrant un interrupteur électrique (4) susceptible de neutraliser la puissance électrique disponible en sortie des bornes de puissance desdits modules (3), *caractérisé* en ce que le dispositif comprend un émetteur (7), alimenté électriquement à partir du circuit, et destiné à envoyer de manière périodique un signal alternatif (8), destiné à être capté par un récepteur (5) commandant l'interrupteur (4) du circuit, pour induire l'ouverture ou la fermeture de ce dernier.
2. Dispositif de contrôle d'une installation de production d'énergie électrique selon la revendication 1, *caractérisé* en ce que le signal périodique (8) est transmis au récepteur (5) par ondes radio, ou par liaisons filaires, ou par superposition au courant continu parcourant le circuit (1).
3. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque comprenant :
- au moins un module photovoltaïque (3) ;
 - un circuit électrique de puissance (1), bouclé sur au moins un récepteur, et/ou une batterie de stockage d'électricité (13) ;
- caractérisée* en ce qu'elle comprend un dispositif de contrôle selon l'une des revendications 1 et 2.
4. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 3, *caractérisée* en ce que l'émetteur (7) fait également fonction de régulateur de charge de la batterie (13).
5. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 4, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est intégré au sein de la structure du module photovoltaïque (3).

6. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 5, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est noyé dans une résine solidarisée au dos de la face active de chacun des modules (3) ou est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module, et en ce que l'interrupteur est un interrupteur électronique du type transistor à effet de champ réalisé selon la technologie MOS FET.
7. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon l'une des revendications 3 et 4, dans laquelle le circuit électrique de puissance (1) comprend une pluralité de branches (10, 11, 12) de modules photovoltaïques (3), *caractérisée* en ce que seule chacune desdites séries comprend un interrupteur (4) commandé par un récepteur (5) des signaux périodiques alternatifs délivrés par l'émetteur (7), et non pas chacun des modules qui les constituent.
8. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon l'une des revendications 3 à 7, *caractérisée* en ce que l'émetteur (7) est muni de moyens propres à recevoir des signaux de commandes à distance destinés à régir l'émission des signaux périodiques alternatifs, ces moyens pouvant être constitués par un capteur d'ondes hertziennes, ou d'un commutateur au réseau téléphone, et de manière générale, tout moyen d'envoi de signaux à distance.
9. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque comprenant :
- au moins un module photovoltaïque (3) ;
 - un circuit électrique de puissance (1) raccordé au réseau d'alimentation électrique domestique via un convertisseur (6) ;
- caractérisée* en ce qu'elle comprend un dispositif de contrôle selon l'une des revendications 1 et 2.
10. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 9, *caractérisée* en ce que chacun des modules photovoltaïques (3) intègre un interrupteur (4) et en ce que chacun desdits modules est associé à un récepteur (5) destiné à commander l'interrupteur (4) considéré.

11. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 10, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est intégré au sein de la structure du module photovoltaïque (3).
- 5 12. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 11, *caractérisée* en ce que l'interrupteur (4) est noyé dans une résine solidarisée au dos de la face active de chacun des modules (3) ou est encapsulé au sein de la structure sandwich constitutive de ladite face active du module, et en ce que l'interrupteur est un interrupteur électronique du type transistor à effet de champ réalisé selon la technologie MOS FET.
- 10
13. Installation pour la production d'énergie électrique par voie photovoltaïque selon la revendication 9, dans laquelle le circuit électrique de puissance (1) comprend une pluralité de branches (10, 11, 12) de modules photovoltaïques (3),
- 15 *caractérisée* en ce que seule chacune desdites séries comprend un interrupteur (4) commandé par un récepteur (5) des signaux périodiques alternatifs délivrés par l'émetteur (7), et non pas chacun des modules qui les constituent.

FIGURE POUR L'ABREGE

**Figure 1**

1/2

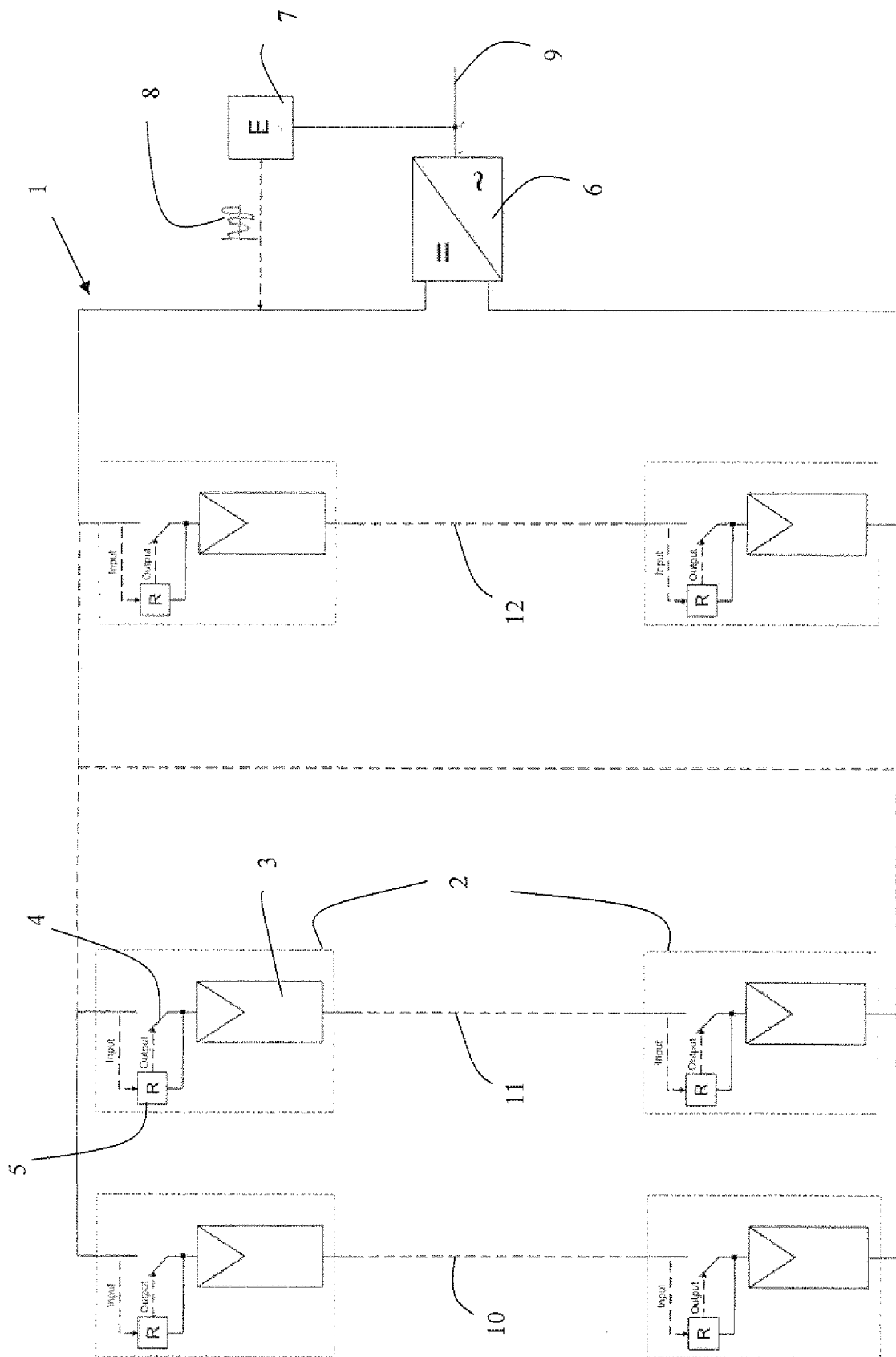


Figure 1

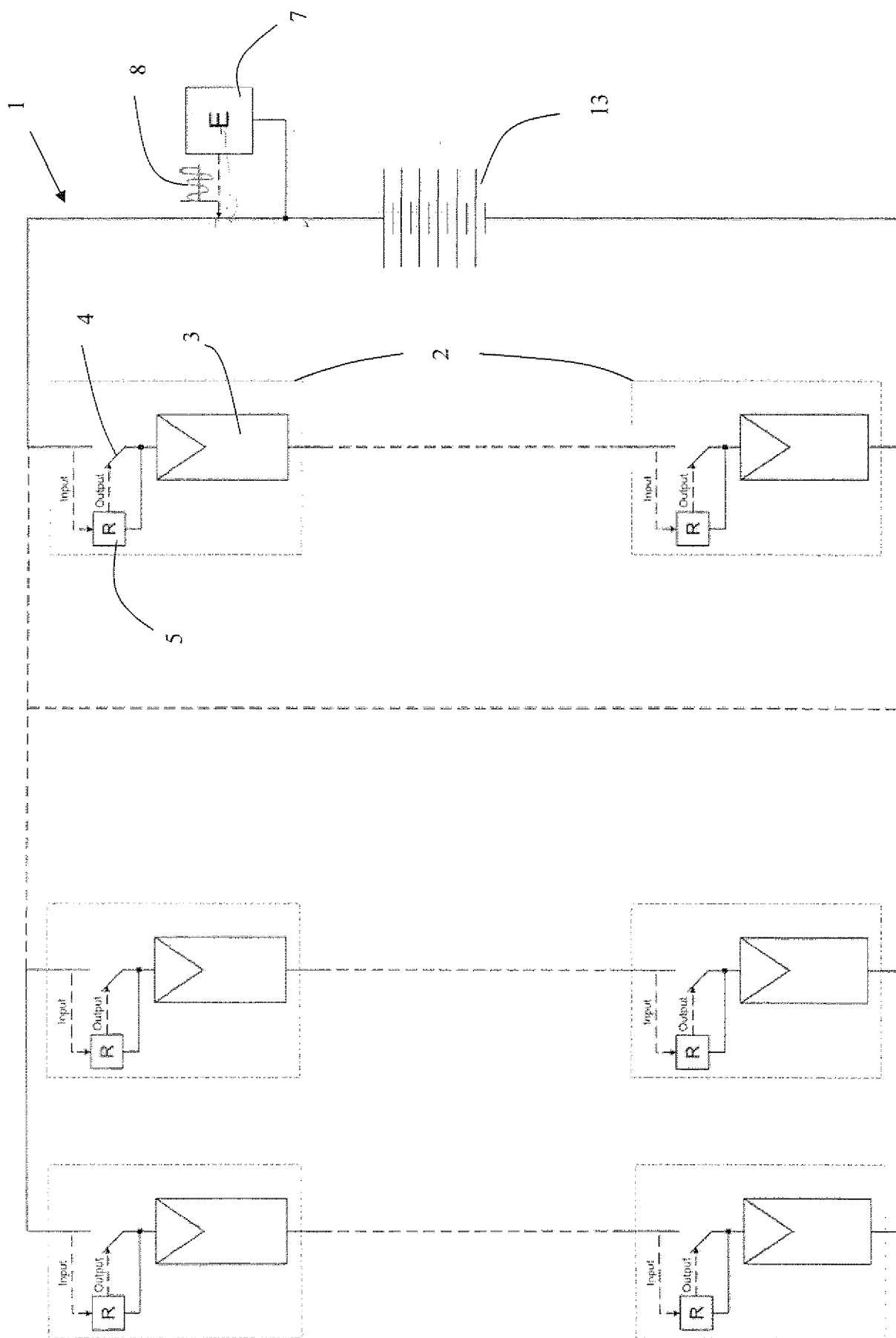


Figure 2



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 673174
FR 0553757

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 39 12 283 A1 (MAASS, ERNST, 4300 ESSEN, DE) 7 décembre 1989 (1989-12-07)	1-4,7,9	H02J7/35 H02J13/00
Y	* abrégé *	5,6,8, 10-13	
	* colonne 2, ligne 31 - ligne 44 * * colonne 3, ligne 28 - ligne 31 * * revendications * * figure 1 *		
X	EP 0 940 858 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 8 septembre 1999 (1999-09-08)	1-3	
Y	* abrégé *	10,13	
	* alinéa [0016] * * alinéa [0033] * * figures 1,3,4,6 *		
A		9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Y	EP 1 160 876 A (THE BOEING COMPANY) 5 décembre 2001 (2001-12-05)	5,6,11, 12	
A	* abrégé *	1-4, 7-10,13	
	* figures *		H01L H02J
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 08, 29 août 1997 (1997-08-29) & JP 09 093820 A (OMRON CORP), 4 avril 1997 (1997-04-04)	8	
A	* abrégé *	1-7,9-13	
A	FR 2 606 912 A (PIERRON SA) 20 mai 1988 (1988-05-20) * abrégé *	1,2	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 septembre 2006		HURTADO-ALBIR, J	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0553757 FA 673174

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **14-09-2006**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 3912283	A1	07-12-1989	AUCUN	

EP 0940858	A	08-09-1999	CN 1236213 A	24-11-1999
			JP 11251615 A	17-09-1999
			US 6093885 A	25-07-2000

EP 1160876	A	05-12-2001	JP 2002050782 A	15-02-2002
			US 6350944 B1	26-02-2002

JP 09093820	A	04-04-1997	AUCUN	

FR 2606912	A	20-05-1988	AUCUN	

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82