



(11)

EP 2 647 261 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
30.09.2020 Bulletin 2020/40

(51) Int Cl.:
H05B 37/00 (2006.01) H05B 33/08 (2020.01)

(21) Numéro de dépôt: **10768987.9**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2010/000542

(22) Date de dépôt: **27.07.2010**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/013864 (02.02.2012 Gazette 2012/05)

(54) **PROCÉDÉ ÉLECTRIQUE ALIMENTANT EN COURANT CONTINU UN RÉSEAU DE CHARGES
UTILISANT LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET/OU LE RÉSEAU ELECTRIQUE 50 HZ**

ELEKTRISCHES VERFAHREN ZUR VERSORGUNG EINES LASTNETZWERKES MIT
GLEICHSTROM ANHAND VON ERNEUERBARER ENERGIE UND/ODER DES
50-HZ-STROMNETZES

ELECTRICAL PROCESS FOR SUPPLYING A NETWORK OF LOADS WITH DIRECT CURRENT
USING RENEWABLE ENERGY AND/OR THE 50 HZ ELECTRICAL NETWORK

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**

• **BOUDAN, Jacques, Emile**
18800 Farges en Septaine (FR)

(43) Date de publication de la demande:
09.10.2013 Bulletin 2013/41

(56) Documents cités:
EP-A2- 2 278 678 WO-A1-2007/052960
WO-A1-2009/001279 WO-A2-2007/011852
FR-A1- 2 912 005 FR-A1- 2 914 983
FR-A1- 2 923 976 US-A1- 2007 103 098

(73) Titulaire: **Societe D'etudes Et D'economies En
Eclairage**
13480 Cabries (FR)

• **MINEIRO S E ET AL: "Photovoltaic system for
supply public illumination in eletrical energy
demand peak", 20040222; 20040222 - 20040226,
vol. 3, 22 février 2004 (2004-02-22), pages
1501-1506, XP010704001, DOI:
DOI:10.1109/APEC.2004.1296063 ISBN:
978-0-7803-8269-5**

(72) Inventeurs:
• **FROIDEFOND, Jacques**
13480 Cabries (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 647 261 B1

Description

[0001] Le procédé, objet de la présente invention, alimente en courant continu un ensemble de charges adaptées, utilisées soit à l'intérieur des locaux ou en éclairage extérieur. Celles-ci sont connectées sur une ligne ou un réseau spécialisé. Le procédé permet en outre d'utiliser les usages concernés sans énergie réactive ni harmonique courant injecté sur le réseau 50hz lorsque celui-ci est utilisé pour fournir l'énergie nécessaire au bon fonctionnement des usages ou des charges.

A titre d'exemple, avec le procédé proposé, les lampes fluo compactes, désignées par le Grenelle de l'environnement pour remplacer à brève échéance les lampes à incandescence cinq fois moins efficaces, ont l'inconvénient, lorsqu'elles sont alimentées directement par le réseau d'énergie 50hz d'injecter sur celui-ci 120% à 150% de taux d'harmonique courant (voir programme européen « Léonardo »). Elles provoquent alors les inconvénients associés décrits dans les conclusions de ce programme et utilisent une énergie réactive significative. Avec le procédé proposé il est possible d'utiliser un groupe de lampes fluo compactes sans rejeter d'harmoniques courant sur le réseau 50hz, il est possible d'obtenir les mêmes caractéristiques de fonctionnement en éclairage public.

Par ailleurs, si les contraintes d'approvisionnement en énergie électrique délivrée par le réseau de distribution 50hz le demandent, il est possible de combiner ce type de fonctionnement à celui correspondant à l'utilisation de l'énergie provenant d'une batterie de stockage et de l'énergie fluctuante obtenue à partir d'énergies électriques d'origine renouvelable.

La combinaison des possibilités d'utiliser et de coupler les énergies d'origines différentes en courant continu sur des usages adaptés, permet d'optimiser les investissements de stockage et de production d'énergie renouvelable en tenant compte du coût des investissements liés à la production d'énergie électrique renouvelable, des dépenses d'énergie, des dépenses de maintenance et des contraintes imposées par le site : susceptibilité aux problèmes de pointe de consommation d'énergie.

Le courant continu est la forme la plus efficace pour consommer et utiliser l'énergie électrique comme le souligne Monsieur Salomonsson (publication IEEE de juillet 2007).

Le procédé proposé allie donc les économies d'énergies et l'utilisation volontaire sur place des énergies renouvelables en permettant leur couplage sur des usages adaptés avec l'utilisation du 50hz soit en différé pour les usages utilisant un stockage soit en direct avec les usages le nécessitant : notamment en éclairage.

Considérons par exemple un réseau d'éclairage public, l'allumage est généralement réalisé pendant la pointe de consommation d'énergie, et celui-ci demande en général un courant initial supérieur au double de l'intensité nominale, pour limiter l'appel de puissance il est possible, durant la pointe de consommation d'énergie

électrique, 3 heures environ, d'apporter une partie de la puissance nécessaire issue de l'énergie stockée dans une batterie 48V le complément de puissance étant fourni par le réseau 50Hz, la somme des puissances injectées pendant la pointe de consommation électrique est fixée par les contraintes d'éclairement pendant cette période, l'apport de puissance électrique venant du stock est significatif et supérieur à 30% de la puissance nominale du réseau d'éclairage public. A l'issue de la période de pointe, c'est le réseau 50hz qui fournit la puissance nécessaire aux besoins d'éclairement, la consommation d'énergie électrique est réalisée sans harmonique courant ni réactif.

Prenons un autre exemple, une maison équipée de panneaux photovoltaïques stockant l'énergie dans une batterie de 12V, à partir de celle-ci une ligne consacrée à l'éclairage alimente avantageusement en courant continu, à la tension requise les lampes de type fluo compacte, la batterie fournit l'énergie aux heures de pointe.

Lorsque l'énergie stockée est épuisée, le procédé objet de la présente invention prélève, sans créer de discontinuité d'éclairement décelable, l'énergie au réseau de distribution 50hz.

[0002] Une autre configuration d'utilisation est celle où l'énergie électrique fluctuante délivrée par des énergies renouvelables est accumulée en courant continu à travers la résistance d'un chauffe-eau électrique, l'eau chaude sanitaire produite constitue le stockage de l'énergie dont la quantité et la qualité (température) peuvent être complétées en heures creuses si nécessaire par le réseau 50 Hz.

[0003] Pour clarifier notre exposé, la figure 1 donne à titre d'exemple un schéma bloc de l'appareil proposé :

1 -une batterie de stockage.

2 -le réseau de distribution 50 hz.

3 -la ligne d'alimentation en courant continu des charges dont la valeur de la tension est à l'intérieur de leur domaine de fonctionnement convenu : M valeur maximale, m valeur minimale.

4 -un convertisseur continu - continu de type connu utilisant une isolation galvanique.

5 - un convertisseur alternatif continu régulateur de type connu utilisant une isolation galvanique.

6 -des circuits mesurant : l'état de charge des batteries, la tension du réseau 50hz et intégrant des consignes de fonctionnement désignés ci-dessous comme circuits de « décisions ».

7 -un dispositif de type connu définissant les bornes maximale M et minimale m de la tension de fonctionnement du réseau 3.

8 -un réseau des charges alimenté par le réseau en courant continu 3.

9 -un dispositif de production d'énergie électrique fluctuante d'origine renouvelable.

10 -un convertisseur d'énergie électrique d'origine renouvelable- continu de type connu élevant la tension batteries utilisant une isolation galvanique.

[0004] Le fonctionnement est le suivant :

Dans les périodes où le réseau des charges ne consomme pas d'énergie, les circuits 4, 5 et 10 sont en état de veille, maintenant la ligne 3 dans le domaine de tension nominale de fonctionnement requis.

Le profil journalier de la puissance appelée par la mise en service des charges est connu, de même on connaît les possibilités de fourniture de puissance provenant de chaque source d'énergie : 50hz, batteries et énergie fluctuante d'origine renouvelable. Le principe de consommation des énergies est le suivant:

L'énergie fluctuante (9) est d'abord consommée puis le stock (1) accumulé est sollicité enfin le réseau 50hz apporte si la qualité des usages l'exige le complément de puissance et d'énergie nécessaires.

Les circuits de décisions 6 prennent en compte les événements extérieurs : temps, température (usages : eau chaude sanitaire climatisation et pompe à chaleur) et programmation du profil d'utilisation des usages, apprécient l'état de charge des batteries de stockage, prennent en compte la valeur de la tension moyenne du réseau 50hz et celle du réseau des charges (circuit 7). Avec l'ensemble de ces informations les circuits de décisions 6 déterminent le régime de fonctionnement des convertisseurs 10, 4 et 5 dont la somme des puissances fournies doit être équivalente à celle consommée par le réseau des charges.

Si la valeur de la tension du réseau des charges est inférieure à « m » tension minimale de fonctionnement du réseau des charges 8, la mise en service des convertisseurs est faite dans l'ordre suivant convertisseur 10 puis 4 et enfin 5 si la tension du réseau des charges reste inférieure à « M » tension maximale de fonctionnement du réseau des charges 8.

[0005] Si la valeur de la tension du réseau des charges est supérieure à « M » les circuits de décisions 6 arrêtent en premier lieu le convertisseur 5 puis 4 et enfin 10 ». Les circuits de décisions 6 peuvent programmer, pour les convertisseurs 4 et 5, trois niveaux d'injection de puissance dans le réseau des charges P puissance nominale de fonctionnement, 0.7P et 0.5 P, ces niveaux sont ajustables.

Les circuits de décisions 6 interdisent l'usage du convertisseur 4 si la tension des batteries est inférieure à leur valeur minimale d'usage.

Les circuits de décisions 6 modifient le fonctionnement du convertisseur 5 selon la valeur de la tension moyenne du réseau 50hz pour obtenir dans le domaine contractuel de celle-ci une puissance de sortie en courant continu constante, l'action correspondante est réalisée en modifiant à la marge le temps de conduction du convertisseur 5.

Dans le cas d'un réseau d'éclairage public il n'est pas possible d'utiliser l'énergie fluctuante délivrée par les énergies électriques d'origine renouvelable, les systèmes 9 et 10 ne sont donc pas utilisés et seuls les circuits 1, 2, 4 et 5 sont en fonctionnement pendant la pointe de consommation d'électricité, lorsque cette contrainte ex-

térieure disparaît, seuls les circuits 2 et 5 fonctionnent. Les circuits 4 et 10 correspondent à un convertisseur continu / continu de type connu (flyback) Le circuits 5 correspond à un convertisseur alternatif / continu type connu (flyback) et prélève l'énergie du réseau alternatif 50hz avec un facteur de puissance très voisin de 1 et sans injection d'harmoniques courant.

[0006] Le stockage capacitif associé au réseau continu est suffisant pour rendre non perceptible par les usagers la variation de puissance intervenant lors d'une commutation de source d'énergie exigée par les circuits de décisions 6, cette perturbation étant nettement inférieure aux fluctuations du réseau de distribution 50hz alimentant couramment ce type de charges à partir du réseau 50hz les usages.

Revendications

1. Système d'alimentation en courant continu d'un réseau de charges (8) : éclairage public et extérieur, lampes fluo compactes, leds, résistances électriques, batteries de stockage d'énergie électrique ou actionneurs, combinant l'utilisation de l'énergie électrique fournie soit par un dispositif de production d'énergie électrique fluctuante d'origine renouvelable, par une batterie de stockage et par le réseau 50hz, **caractérisé par le fait que** des circuits de décision (6) de type connu, prennent en compte l'existence d'événements extérieurs et de programmation, la tension des batteries et celle du réseau 50hz pour définir le régime de fonctionnement des convertisseurs (10, 4 et 5) de type connu : flyback, chaque source d'énergie électrique utilisant un convertisseur de type flyback pour alimenter les charges et ayant les sorties des convertisseurs flyback connectées en parallèle à la charge, l'origine et la composition de l'énergie électrique prélevée selon la valeur relative de la tension du réseau des charges (8) par rapport aux bornes de tension M et m, M étant la valeur maximale de la tension à la charge, et m étant la valeur minimale de la tension à la charge, fixées par le circuit (7) de type connu, pour réguler la tension au réseau des charges à l'intérieur du domaine de fonctionnement entre M et m.
2. Système d'alimentation selon la revendication 1 **caractérisé en ce qu'il** comprend un circuit (7) de type connu définissant les bornes maximales « M » et minimale « m » du domaine de la tension de fonctionnement du réseau des charges (8).
3. Système d'alimentation selon les revendications 1 et 2 **caractérisé en ce qu'il** comprend des circuits de décisions (6) mettant en service successivement les convertisseurs (10, 4 et 5) de type connu : flyback, tant que la tension du réseau des charges est inférieure à la limite « m » définie par le circuit (7) et,

adaptant, la puissance délivrée par le convertisseur (5) si la tension du réseau des charges (8) est supérieure à M, puis le fonctionnement dans l'ordre des convertisseurs (4) et (10).

4. Système d'alimentation selon les revendications 1, 2 et 3 **caractérisé en ce qu'il** comprend un circuit convertisseur continu / continu (10) de type connu : fly-back, dont la mise en service est faite par les circuits de décision (6), permettant d'alimenter le réseau des charges (8) à partir de l'énergie électrique fluctuante collectée depuis le dispositif de production d'énergie électrique renouvelables (9), si la tension du réseau (8) est inférieure à la limite M.
5. Système d'alimentation selon les revendications 1, 2 et 3 **caractérisé en ce qu'il** comprend un circuit convertisseur continu/continu (4) de type connu : fly-back, dont la mise en service est faite par les circuits de décision (6), permettant d'alimenter le réseau des charges (8) à partir de l'énergie électrique stockée dans les batteries (1), si la tension du réseau des charges (8) est inférieure à la limite M et si la tension des batteries (1) est suffisante.
6. Système d'alimentation selon les revendications 1, 2 et 3 **caractérisé en ce qu'il** comprend un convertisseur alternatif continu régulateur (5), de type connu : flyback mis en service par les circuits de décisions (6), pour injecter dans le réseau des charges (8), à partir du réseau 50hz sans énergie réactive ni pollution harmonique, une puissance constante en fonction de la tension du réseau 50hz, de valeur programmable pour compléter l'injection des puissances issues des énergies renouvelables stockées et fluctuantes et alimenter le réseau des charges à l'intérieur de ses limites de fonctionnement de tension m et M.

Patentansprüche

1. Gleichstromversorgungssystem für ein Lastennetz (8): öffentliche Beleuchtung und Außenbeleuchtung, Kompaktleuchtstofflampen, LEDs, elektrische Widerstände, Batterien zur Speicherung elektrischer Energie oder Aktuatoren, die die Verwendung der gelieferten elektrischen Energie kombinieren, die entweder von einem Gerät zur Erzeugung fluktuierender elektrischer Energie erneuerbaren Ursprungs, von einer Speicherbatterie oder von dem 50-Hz-Netz geliefert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Entscheidungsschaltkreise (6) bekannten Typs das Vorhandensein externer Ereignisse und Programmierungen die Spannung der Batterien und die des 50-Hz-Netzes berücksichtigen, um das Betriebsregime der Umwandler (10, 4 und 5) von bekanntem Typ zu definieren: Flyback, wobei jede

elektrische Energiequelle einen Wandler des Flyback-Typs zur Versorgung der Lasten verwendet und die Ausgänge der Flyback-Wandler parallel zur Last geschaltet sind, die Herkunft und die Zusammensetzung der entnommenen elektrischen Energie gemäß dem relativen Wert der Spannung des Lastennetzes (8) in Bezug auf die Anschlussklemmen M und m abgetastet werden, wobei M den Maximalwert der Spannungslast und m den Minimalwert der Spannungslast darstellt, die durch die Schaltung (7) bekannten Typs festgelegt ist, um die Netzspannung der Lasten innerhalb des Betriebsbereichs zwischen M und m zu regeln.

2. Stromversorgungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Schaltung (7) bekannten Typs umfasst, die die maximalen "M"- und minimalen "m"-Anschlüsse des Betriebsspannungsbereichs des Lastennetzes (8) definiert.
3. Stromversorgungssystem nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es Entscheidungsschaltungen (6) umfasst, die nacheinander die Wandler (10, 4 und 5) bekannten Typs in Betrieb nehmen: Flyback, solange die Spannung des Lastennetzes unter dem von der Schaltung (7) definierten Grenzwert "m" liegt, und Anpassung an die vom Wandler (5) gelieferte Leistung, wenn die Spannung des Lastennetzes (8) größer als M ist, und dann Betrieb in der Reihenfolge der Wandler (4) und (10).
4. Stromversorgungssystem nach den Ansprüchen 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine DC/DC-Wandlerschaltung (10) bekannten Typs umfasst: Flyback, dessen Inbetriebnahme durch Entscheidungsschaltungen (6) erfolgt, die die Versorgung des Lastennetzes (8) aus der schwankenden Energie ermöglichen, die von der Vorrichtung (9) zur Produktion erneuerbarer elektrischer Energie gesammelt wird, wenn die Netzspannung (8) unter dem Grenzwert M liegt.
5. Stromversorgungssystem nach den Ansprüchen 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine DC/DC-Wandlerschaltung (4) bekannten Typs umfasst: Flyback, dessen Inbetriebnahme durch die Entscheidungsschaltungen (6) erfolgt, die es ermöglichen, das Lastennetz (8) aus der in den Batterien (1) gespeicherten elektrischen Energie zu versorgen, wenn die Spannung des Lastennetzes (8) unter dem Grenzwert M liegt und wenn die Spannung der Batterien (1) ausreichend ist.
6. Stromversorgungssystem nach den Ansprüchen 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen AC/DC-Wandler-Regler (5) bekannten Typs umfasst: Flyback, der von den Entscheidungsschalt-

kreisen (6) in Betrieb genommen wird, um in die Lasten (8) des Netzes 50 Hz ohne Blindleistung oder Oberschwingungen eine konstante Leistung in Abhängigkeit von der Spannung des 50-Hz-Netzes mit einem programmierbaren Wert einzuspeisen, um die Einspeisung von Leistung aus gespeicherten und schwankenden erneuerbaren Energien zu vervollständigen und das Netz mit Lasten innerhalb seiner Betriebsgrenzen der Spannung m und M zu versorgen.

Claims

1. DC power supply system for a network of loads (8): public and outdoor lighting, compact fluorescent bulbs, LEDs, electric heaters, electrical energy storage batteries or actuators, combining the use of electrical energy supplied either by a device producing variable energy from a renewable source, by a storage battery or by the 50hz network, **characterised by** the fact that the known-type decision circuits (6) take into account the existence of external events and programming, the voltage of the batteries and that of the 50hz network to define the operating regime of the known-type transformers (10, 4 and 5) (flyback), with each source of electrical energy using a flyback transformer to supply the loads. The flyback transformer outputs are connected in parallel to the load, with the origin and composition of the electrical energy taken according to the relative value of the network of loads' (8) voltage with regard to the voltage thresholds M and m; M being the maximum value of the voltage at the load and m being the minimum value of the voltage at the load, defined by the known-type circuit (7), in order to regulate the voltage of the network of loads within the operating range between M and m.
2. Power supply system according to claim 1, **characterised in that** it comprises a known-type circuit (7) defining the maximum M and minimum m thresholds for the network of loads' (8) operating voltage range.
3. Power supply system according to claims 1 and 2, **characterised in that** comprises decision circuits (6) successively operating the known-type transformers (10, 4 and 5) (flyback), as long as the voltage of the network of loads is less than the m limit, as defined by the circuit (7), adapting the power delivered by the transformer (5) if the voltage of the network of loads (8) is greater than M, and then operating in the order of the transformers (4) and (10).
4. Power supply system according to claims 1, 2 and 3, **characterised in that** it comprises a known-type DC-DC transformer circuit (10) (flyback), operated by the decision circuits (6), enabling the supply of

the network of loads (8) with variable electrical energy collected from the renewable electrical energy-producing device (9), if the network (8) voltage is less than the M limit.

5. Power supply system according to claims 1, 2 and 3, **characterised in that** it comprises a known-type DC-DC transformer circuit (4) (flyback), operated by the decision circuits (6), enabling the supply of the network of loads (8) with electrical energy stored in the batteries (1), if the voltage of the network of loads (8) is less than the M limit and if the voltage of the batteries (1) is sufficient.
6. Supply system according to claims 1, 2 and 3, **characterised in that** it comprises a known-type DC-AC regulating transformer (5) (flyback), operated by the decision circuits (6), to inject constant power into the network of loads (8) from the 50hz network, without reactive energy or harmonic pollution, according to the programmable voltage of the 50hz network, in order to complete the injection of power from stored and variable renewable energies and supply the network of loads within its m and M operating voltage limits.

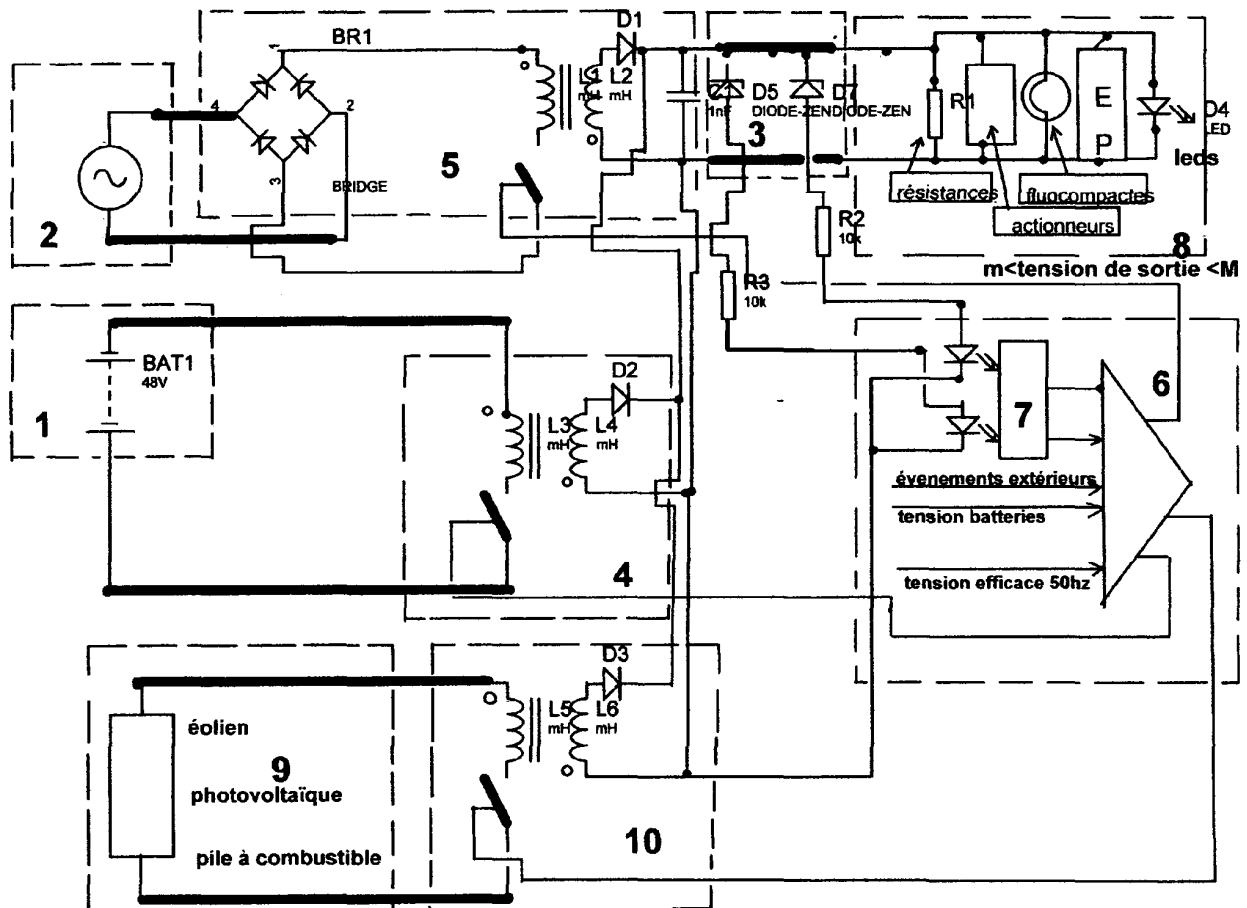


Figure 1