

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 991 027

21 N° d'enregistrement national : 12 01511

51 Int Cl⁸ : F 21 L 4/00 (2013.01), F 21 V 23/00, 25/00, H 02 H 7/20

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25.05.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 29.11.13 Bulletin 13/48.

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) : ZEDEL Société par actions simplifiée — FR.

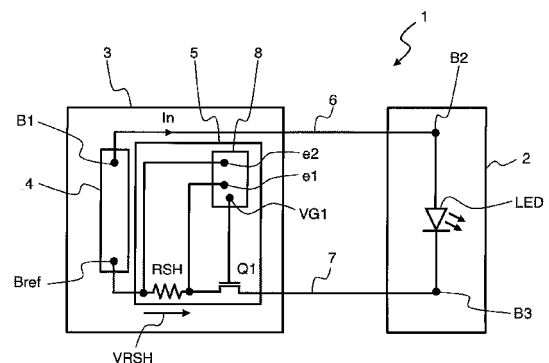
72 Inventeur(s) : PELLAT FINET ROMAIN et BOUZ-GHOUB OMAR.

73 Titulaire(s) : ZEDEL Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : CABINET HECKE Société anonyme.

54 LAMPE ELECTRIQUE PORTATIVE A DISPOSITIF DE LIMITATION EN COURANT.

57 Lampe électrique portable comprenant un module d'éclairage (2), et un boîtier compact (3) renfermant une source d'alimentation (4) pour alimenter le module d'éclairage (2) et un dispositif de limitation (5) d'un courant (In) délivré par la source d'alimentation (4), le dispositif de limitation (5) comprenant un interrupteur commandé de limitation (Q1) couplé entre une borne de référence (Bref) de la source d'alimentation (4) et une borne de sortie (B3) du module d'éclairage (2), le dispositif de limitation (5) étant configuré pour déterminer une tension d'alimentation (VRSH) entre une borne de sortie de l'interrupteur de limitation (Q1) et la borne de référence (Bref), et pour commander l'interrupteur de limitation (Q1) de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation (VRSH) est inférieure ou égale à une consigne de tension, et dans un état ouvert sinon.



FR 2 991 027 - A1



Lampe électrique portative à dispositif de limitation en courant

5 Domaine technique de l'invention

L'invention est relative à une lampe électrique portative à dispositif de limitation en courant, et en particulier à une lampe électrique portative utilisée en milieu explosif, notamment une lampe électrique frontale à boîtier compact.

État de la technique

Actuellement, on utilise des lampes électriques portatives à faible encombrement comprenant un module d'éclairage logé dans un boîtier ayant un corps compact. Généralement, la lampe comporte un support muni d'une sangle permettant de porter la lampe sur la tête. De telles lampes peuvent être utilisées en milieu explosif et doivent respecter des normes de sécurité contraignantes. On peut citer par exemple la réglementation ATEX (Atmosphères Explosives), issue de directives européennes relatives aux équipements et la sécurité des travailleurs. En effet, les normes actuelles imposent une limitation du courant d'alimentation des modules d'éclairage des lampes, à une valeur telle qu'un défaut de la lampe ne puisse ni entraîner un échauffement ni une étincelle pouvant provoquer une inflammation.

Certaines lampes sont équipées d'un dispositif de limitation en courant comprenant une résistance montée en série avec un fusible. Mais ce dispositif de limitation a l'inconvénient de consommer de l'énergie pour les lampes ayant un éclairage puissant. En outre, ce dispositif impose un fonctionnement nominal environ 1,7 fois inférieur à la limite thermique

imposée par la norme, car selon les spécifications générales, le courant de claquage d'un fusible est environ 1,7 fois supérieur au courant nominal. Par ailleurs, ce dispositif de limitation nécessite le remplacement du fusible à chaque mauvaise manipulation de l'utilisateur, par exemple lors d'un court-circuit avec un outil, une immersion de la lampe, etc. Ceci impose nécessairement un démontage de la lampe, ou une mise au rebut. En outre, un tel dispositif de limitation a tendance à s'échauffer, et en utilisation normale, le courant maximum autorisé est environ égal à 35% du courant maximum d'échauffement, afin de garantir la non destruction du fusible et afin de respecter les conditions d'échauffement des lampes fixées par les normes. Les contraintes imposées sur le courant maximum ne permettent pas d'utiliser des lampes à forte puissance d'éclairage.

Objet de l'invention

L'objet de l'invention consiste à pallier ces inconvénients, et en particulier à réaliser une lampe électrique portative suffisamment compacte ayant des moyens pour limiter le courant délivré par la source d'alimentation.

Un autre objet de l'invention est de proposer une lampe électrique portative qui conserve un niveau de performance élevé en puissance d'éclairage, en autonomie et en rendement.

Selon un aspect de l'invention, il est proposé une lampe électrique portative comprenant un module d'éclairage, et un boîtier compact renfermant une source d'alimentation pour alimenter le module d'éclairage et un dispositif de limitation d'un courant délivré par la source d'alimentation.

Le dispositif de limitation comprend un dispositif de commande et un interrupteur commandé de limitation couplé entre une borne de référence de la source d'alimentation et une borne de sortie du module d'éclairage,

l'interrupteur de limitation comprenant un organe de commande couplé à une borne de sortie du dispositif de commande, le dispositif de commande étant configuré pour déterminer une tension d'alimentation entre une borne de sortie de l'interrupteur de limitation et la borne de référence, et pour commander l'interrupteur de limitation de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation est inférieure ou égale à une consigne de tension, et dans un état ouvert sinon.

Le dispositif de limitation assure un minimum de pertes énergétiques, et il est particulièrement adapté à des éclairages puissants. En outre, un tel dispositif de limitation permet de maîtriser la limitation en courant au plus proche de la valeur nominale de l'utilisation de la lampe. On peut ainsi atteindre une limite thermique en fonctionnement nominal sans dépasser celle imposée par la norme en cas de défaut de la lampe.

L'interrupteur de limitation peut être un transistor du type NMOS.

Le dispositif de limitation peut comporter en outre un dispositif de protection thermique configuré pour maintenir l'interrupteur de limitation dans l'état ouvert lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation est supérieur à un seuil de référence.

Ainsi, on fournit un dispositif de limitation qui permet de limiter le courant délivré au module d'éclairage, tout en limitant l'échauffement de la lampe. Par ailleurs, il est possible d'utiliser un courant délivré maximum correspondant à environ 95% du courant maximum d'échauffement fixé par les normes.

Le dispositif de protection thermique peut comprendre un dispositif de contrôle et un interrupteur commandé de protection couplé entre la sortie du dispositif de commande et la borne de référence, le dispositif de contrôle

étant configuré pour maintenir l'interrupteur de protection dans un état fermé lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation est supérieur à un seuil de référence.

- 5 Selon un mode de réalisation, l'interrupteur de protection est un transistor du type bipolaire dont la base est couplée à la borne de sortie du module d'éclairage.

- 10 Selon un autre mode de réalisation, le dispositif de protection thermique comprend un comparateur de tension configuré pour commander l'interrupteur de protection dans l'état fermé lorsque la tension aux bornes de l'interrupteur de limitation est supérieure à une tension de référence.

- 15 Selon encore un autre mode de réalisation, le dispositif de contrôle comprend un capteur de température, et commande l'interrupteur de protection dans l'état fermé lorsque la température de l'interrupteur de limitation est supérieure à une température de référence.

- 20 Le dispositif de limitation peut en outre comprendre un élément résistif couplé entre la borne de référence et la borne de sortie de l'interrupteur de limitation, et le dispositif de commande comporte un comparateur de tension ayant une sortie couplée à la sortie du dispositif de commande, et deux entrées respectivement couplées aux deux bornes de l'élément résistif pour déterminer la tension d'alimentation.

25

- La lampe peut également comprendre un dispositif de limitation supplémentaire pour limiter le courant d'alimentation délivré par la source d'alimentation, le dispositif de limitation supplémentaire comprenant un dispositif de commande supplémentaire et un interrupteur commandé
30 supplémentaire couplé entre ledit interrupteur de limitation et la borne de sortie du module d'éclairage, l'interrupteur commandé supplémentaire

comprenant un organe de commande couplé à une borne de sortie du dispositif de commande supplémentaire, le dispositif de commande supplémentaire étant configuré pour déterminer la tension d'alimentation et pour commander l'interrupteur supplémentaire de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation est inférieure ou égale à la consigne de tension, et dans un état ouvert sinon.

Le dispositif de limitation supplémentaire peut en outre comprendre un dispositif de protection thermique supplémentaire configuré pour maintenir l'interrupteur supplémentaire dans l'état ouvert lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation est supérieur à un seuil de référence.

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1 et 2, illustrent schématiquement des modes de réalisation d'une lampe électrique portative selon l'invention.

Description détaillée

Sur la figure 1, on a représenté de façon schématique une lampe électrique portative 1 comprenant un module d'éclairage 2 et un boîtier compact 3 renfermant une source d'alimentation 4, telle une pile ou une batterie, pour délivrer un courant d'alimentation I_n au module d'éclairage 2, et un dispositif de limitation en courant 5 pour limiter le courant d'alimentation I_n . Le module d'éclairage 2 comporte, de préférence, une diode électroluminescente (LED) et des commandes d'éclairage. Le module d'éclairage 2 peut également comporter plusieurs LED, en particulier des LED à forte puissance

d'éclairage. La lampe électrique portative 1 peut être une lampe frontale, ou une lampe torche, et le boîtier compact 3 peut être réalisé en matériau isolant ou métallique. Selon un mode de réalisation, le module d'éclairage 2 est séparé du boîtier compact 3, et la source d'alimentation 4 est couplée au module d'éclairage 2 via des fils électriques 6, 7 inclus chacun dans une gaine isolante. Selon un autre mode de réalisation, le module d'éclairage 2 est inclus au sein du boîtier compact 3. En outre, la source d'alimentation 4 comprend une borne de référence Bref et une borne de sortie B1 pour délivrer le courant In. Le module d'éclairage 2 comporte, quant à lui, une borne d'entrée B2 et une borne de sortie B3 respectivement couplées aux fils électriques 6, 7 pour alimenter la LED. Le dispositif de limitation 5 comporte un dispositif de commande 8, un interrupteur électronique commandé Q1, noté interrupteur de limitation, et un élément résistif RSH, préférentiellement une résistance. L'interrupteur de limitation Q1 est couplé entre la borne de référence Bref, par l'intermédiaire de l'élément résistif RSH, et la borne de sortie B3 du module d'éclairage 2. En outre, l'interrupteur de limitation Q1 comporte un organe de commande couplé à une borne de sortie VG1 du dispositif de commande 8. Le dispositif de commande 8 comporte en outre deux entrées e1, e2, respectivement couplées aux bornes de l'élément résistif RSH de façon à pouvoir déterminer une tension d'alimentation VRSH entre une borne de sortie de l'interrupteur Q1 et la borne de référence Bref. L'interrupteur de limitation Q1 peut être un interrupteur du type MEMS (Micro Electro Mechanical System en langue anglaise) ou un transistor, de préférence un transistor du type NMOS.

25

Le dispositif de commande 8 est configuré pour commander l'état de l'interrupteur de limitation Q1, en ouverture et en fermeture. De manière générale, le dispositif de commande 8 commande l'interrupteur de limitation Q1 de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation VRSH est inférieure ou égale à une consigne de tension Vpont, et dans un état ouvert sinon. Ainsi, en fonctionnement normal, la tension d'alimentation

30

VRSH est inférieure à V_{pont} et l'interrupteur Q1 est dans l'état fermé pour alimenter la LED. En cas de court-circuit, la tension d'alimentation est supérieure à V_{pont} , le dispositif de commande 8 commande l'interrupteur Q1 en ouverture et la valeur du courant d'alimentation I_n chute. Ainsi, la tension d'alimentation VRSH chute également jusqu'à être inférieure à V_{pont} , et le dispositif de commande 8 commande à nouveau la fermeture de l'interrupteur Q1 pour alimenter la LED. En particulier la consigne de tension V_{pont} est ajustée pour être égale à la tension aux bornes de l'élément résistif RSH lorsqu'il est parcouru par un courant maximum I_{max} souhaité. Le courant maximum I_{max} est déterminé de manière que la lampe 1 ne présente pas d'échauffement pouvant entraîner une inflammation, même si le dispositif de commande 8 et/ou le dispositif de limitation 5 est en défaut.

Grâce à un tel dispositif de limitation 5, on limite donc le courant d'alimentation I_n délivré à la LED. En particulier, on limite le courant d'alimentation I_n à la valeur maximum I_{max} , tel que :

$$I_{\text{max}} = V_{\text{pont}} / R_{\text{SH}}$$

avec

- I_{max} : le courant maximum délivré à la LED ;
- V_{pont} : la consigne de tension ;
- RSH : la valeur de la résistance de l'élément résistif.

Un tel dispositif de limitation 5 est particulièrement adapté pour des LED à forte puissance d'éclairage qui nécessitent d'être alimentées par une source d'alimentation 4 configurée pour délivrer un courant d'alimentation I_n supérieur à 1 Ampère, de préférence de l'ordre de l'Ampère. Par exemple on peut souhaiter un courant maximum $I_{\text{max}} = 1,5$ A qui ne génère pas d'échauffement intempestif, et prendre $R_{\text{sh}} = 100 \text{ m}\Omega$ et $V_{\text{pont}} = 0,15$ Volt.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement un autre mode de réalisation de la lampe électrique portative 1. On a également reporté sur la figure certains éléments décrits à la figure 1. Dans cet autre mode de

réalisation, l'interrupteur de limitation Q1 est un transistor du type NMOS dont la grille est couplée à la sortie VG1, via une résistance R13, la source est couplée à une borne de la résistance RSH et le drain est couplé à la borne de sortie B3 du module d'éclairage 2, soit directement, soit via un interrupteur électronique supplémentaire Q2 dont le rôle sera décrit ultérieurement. En outre, le dispositif de commande 8 comporte un amplificateur opérationnel U3 monté en comparateur de tension. L'amplificateur U3 comporte des première et deuxième entrées +, - couplées respectivement aux entrées e1, e2 du dispositif de commande 8, et une sortie couplée à la sortie VG1, via une résistance R4. Par ailleurs, la sortie de l'amplificateur U3 est couplée à la deuxième entrée e2 via un condensateur de découplage C1, la première entrée e1 du dispositif de commande 8 est couplée à la borne de référence Bref, par l'intermédiaire d'une résistance R8 et d'un condensateur de découplage C12 montés en parallèle, et la deuxième entrée e2 est couplée à la source de Q1 via une résistance R6. Le dispositif de commande 8 comporte en outre une résistance R9 couplée entre la première entrée e1 et la broche d'alimentation positive de l'amplificateur U3. Le dispositif de commande 8 comporte également un régulateur de tension U1 et d'autres condensateurs C4 à C6 de découplage de manière à fournir une consigne de tension Vpont stable. En outre, le régulateur U1 permet de fournir une tension stable pour alimenter l'amplificateur opérationnel U3.

Avantageusement, le dispositif de limitation 5 peut comprendre une résistance R10 couplée entre le régulateur en tension U1 et la borne de sortie B1 de la source d'alimentation. La résistance R10 permet de limiter la puissance disponible pour le dispositif de commande 8.

Les résistances R8, R9 permettent d'établir la consigne de tension Vpont de façon que $V_{pont} = (R8/(R8+R9)) \cdot V_{ref}$, où Vref représente la tension aux bornes des résistances R8 et R9 montées en série. La résistance RSH

permet de créer une chute de tension VRSH image du courant qui la traverse, c'est-à-dire du courant d'alimentation I_n délivré à la LED. En d'autres termes, l'amplificateur opérationnel U3 contrôle le courant d'alimentation I_n en comparant la tension d'alimentation VRSH avec la consigne de tension V_{pont} . En outre l'amplificateur U3 fournit une tension de commande V_{out} sur la grille du transistor Q1 pour commander ce dernier.

Lorsque la LED est alimentée, elle consomme un courant I_n inférieur à I_{max} et la tension d'alimentation VRSH est inférieure à V_{pont} . Dans ce cas, la différence entre la consigne de tension et la tension d'alimentation $V_{pont} - VRSH$ est positive, et la tension de sortie V_{out} de l'amplificateur U3 est saturée à l'état haut et est égale à V_{ref} . Le transistor de limitation Q1 est alors commandé avec une tension de grille VGS égale à V_{ref} , il est dans un état passant, et le courant d'alimentation I_n circule dans la LED.

Lorsque la lampe 1 est en défaut, par exemple en cas de court-circuit, le courant d'alimentation I_n augmente et devient supérieur à I_{max} . Dans ce cas, la tension d'alimentation VRSH devient supérieure à V_{pont} , les entrées +, - de l'amplificateur U3 s'inversent et la tension V_{out} de sortie chute. Le transistor de limitation Q1 n'est plus passant car la tension de grille VGS ne permet plus de commander le transistor de limitation Q1 et le courant d'alimentation I_n chute. On est donc en fonctionnement linéaire dans lequel l'amplificateur U3 commande le transistor Q1 en un point de fonctionnement stable permettant de laisser passer le courant d'alimentation I_n dont la valeur est égale à I_{max} .

Le dispositif de limitation 5 peut en outre comprendre un dispositif de protection thermique 9 afin d'éviter un échauffement intempestif du transistor de limitation Q1. En d'autres termes, le dispositif de protection thermique 9 empêche la puissance dissipée au sein du transistor de limitation Q1 de dépasser un certain seuil correspondant à un échauffement intempestif. Le

dispositif de protection thermique 9 est configuré pour maintenir l'interrupteur de limitation Q1 dans l'état ouvert lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation Q1 est supérieur à un seuil de référence. Ainsi, on limite le courant d'alimentation de la LED tout en empêchant l'interrupteur de limitation Q1 de chauffer. En effet, en cas de court-circuit, l'interrupteur Q1 est dans l'état fermé et laisse passer un courant maximum I_{max} pendant un certain temps, ce qui crée un échauffement de l'interrupteur Q1. On peut éventuellement diminuer l'échauffement du transistor de limitation Q1 en utilisant un transistor de limitation Q1 ayant une taille importante. Avantageusement, le dispositif de protection thermique 9 permet, notamment, de diminuer la taille du transistor de limitation Q1 utilisé et de rendre ainsi la lampe 1 plus compacte.

Par exemple, le dispositif de protection thermique 9 peut comprendre un interrupteur électronique commandé de protection Q4, de préférence un transistor du type bipolaire NPN, couplé entre la sortie VG1 du dispositif de commande 8, par l'intermédiaire d'une diode D2, et la borne de référence Bref, et dont la base est couplée à la borne de sortie B3 du module d'éclairage 2 par l'intermédiaire d'une résistance R3. Avantageusement, le dispositif de protection thermique 9 comporte un condensateur de découplage C10 monté en parallèle de la résistance R3. Ainsi, le transistor de protection Q4 est configuré pour être dans un état bloqué, dans lequel il ne conduit pas, lorsque sa tension base-émetteur V_{be} est inférieure à sa tension de seuil, par exemple 0,7 Volt. En outre, le transistor de protection Q4 est dans un état passant, dans lequel il conduit, lorsque sa tension base-émetteur V_{be} est supérieure ou égale à sa tension de seuil. D'après le montage du transistor de protection Q4, on a la relation suivante :

$$V_{be} = V_{RSH} + V_{Q1}$$

avec

- V_{be} : la tension base-émetteur du transistor de protection Q4 ;
- V_{RSH} : la tension aux bornes de la résistance RSH ;

- VQ1 : la tension aux bornes du transistor de limitation Q1, c'est-à-dire la tension entre le drain et la source du transistor Q1.

En fonctionnement normal, c'est-à-dire hors court-circuit, le courant d'alimentation I_n est inférieur à I_{max} , V_{RSH} est inférieure à V_{pont} , et la tension VQ1 est nulle. La tension base-émetteur V_{be} du transistor de protection Q4 est donc égale à V_{RSH} . Par conséquent, la tension base-émetteur V_{be} du transistor de protection Q4 est inférieure à sa tension de seuil et le transistor Q4 ne conduit pas. En cas de court-circuit, un courant I_{max} parcourt le transistor de limitation Q1 et la tension VQ1 augmente jusqu'à atteindre une valeur égale à la différence $V_{ref} - V_{RSH}$ entre la tension aux bornes des résistances R8 et R9 montées en série et la tension aux bornes de la résistance RSH, avec V_{ref} ayant une valeur supérieure à la tension de seuil du transistor de protection Q4. Dans ce cas, on considère que le transistor de limitation Q1 s'échauffe au-delà d'une limite acceptable. D'après la relation $V_{be} = V_{RSH} + V_{Q1}$, la tension base-émetteur V_{be} du transistor de protection Q4 augmente également et devient supérieure à sa tension de seuil, et le transistor de protection Q4 conduit. En outre, lorsque le transistor de protection Q4 conduit, la diode D2 amène la tension de sortie V_{out} de l'amplificateur U3 à la valeur de la tension de la borne de référence B_{ref} . Dans ce cas, la tension de la grille du transistor de limitation Q1 est égale à celle de la borne de référence B_{ref} et le transistor de limitation Q1 est alors dans l'état bloqué où il ne conduit pas. Ainsi le dispositif de limitation 5 est isolé électriquement, la tension V_{RSH} chute et le courant d'alimentation I_n devient nul, ce qui empêche l'échauffement du transistor de limitation Q1. On choisit, de préférence, une valeur pour la consigne de tension V_{pont} qui est inférieure à la tension de seuil du transistor de protection Q4.

En variante, le dispositif de protection thermique 9 peut comprendre un comparateur de tension configuré pour commander le transistor de protection

Q4 dans l'état fermé lorsque la tension aux bornes du transistor de limitation Q1 est supérieure à une tension de référence pour laquelle on considère que le transistor Q1 s'échauffe. Par exemple la tension de référence est égale à la tension de seuil du transistor de protection Q4.

5

Selon une autre variante, le dispositif de protection thermique 9 comprend un capteur de température, et est en outre configuré pour commander l'interrupteur de protection Q4 dans l'état fermé lorsque la température de l'interrupteur de limitation Q1 est supérieure à une température de référence pour laquelle on considère que le transistor de limitation Q1 a atteint une limite d'échauffement.

10

Avantageusement, la lampe électrique portative 1 peut comporter un dispositif de limitation supplémentaire 10 pour assurer une redondance de la limitation du courant d'alimentation I_n . Le dispositif de limitation supplémentaire 10 comporte un dispositif de commande supplémentaire 11 pour commander l'interrupteur électronique supplémentaire Q2, noté interrupteur de limitation supplémentaire. L'interrupteur de limitation supplémentaire Q2 peut être un interrupteur du type MEMS. De préférence, l'interrupteur de limitation supplémentaire Q2 est un transistor du type NMOS dont la source est couplée avec le drain du transistor de limitation Q1, le drain est couplé à la borne de sortie B3 du module d'éclairage 2 et la grille est couplée à une borne de sortie VG2 du dispositif de commande supplémentaire 11 via une résistance R14. Le dispositif de commande supplémentaire 11 comporte deux entrées e3, e4, respectivement couplées aux bornes de l'élément résistif RSH de façon à pouvoir déterminer la tension d'alimentation VRSH. En outre, le dispositif de commande supplémentaire 11 comporte un amplificateur opérationnel U4 monté en comparateur de tension. L'amplificateur U4 comporte des première et deuxième entrées +, - couplées respectivement aux entrées e3, e4 du dispositif de commande supplémentaire 11, et une sortie couplée à la borne de sortie VG2, via une

20

25

30

résistance R5. Par ailleurs, la sortie de l'amplificateur U4 est couplée à la deuxième entrée e4 via un condensateur de découplage C2, la première entrée e3 du dispositif de commande supplémentaire 11 est couplée à la borne de référence Bref, par l'intermédiaire d'une résistance R11 et d'un condensateur de découplage C13 montés en parallèle, et la deuxième entrée e4 est en outre couplée à la source du transistor de limitation Q1 via une résistance R7. Le dispositif de commande supplémentaire 11 comporte en outre une résistance R12 couplée entre la première entrée e3 et la broche d'alimentation positive de l'amplificateur U4. Le dispositif de commande supplémentaire 11 comporte également un régulateur de tension U2 et d'autres condensateurs C7 à C9 de découplage de manière à fournir une deuxième consigne de tension Vpont2 stable à l'amplificateur U4. La deuxième consigne de tension Vpont2 est déterminée par la relation suivante : $V_{pont2} = (R11/(R11+R12)) \cdot V_{ref2}$; où Vref2 représente la tension aux bornes des résistances R11 et R12 montées en série. De préférence, la deuxième consigne de tension Vpont2 est égale à la première Vpont. Le dispositif de commande supplémentaire 11 est configuré pour commander l'interrupteur de limitation supplémentaire Q2 de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation VRSH est inférieure ou égale à la deuxième consigne de tension Vpont2, et dans un état ouvert sinon. En outre, le transistor de protection Q4 a son émetteur couplé à la sortie VG2 du dispositif de commande supplémentaire 11 via une diode supplémentaire D4. Ainsi le dispositif de protection thermique 9 empêche simultanément l'échauffement des deux transistors de limitation Q1, Q2.

25

Avantageusement, le dispositif de limitation supplémentaire 10 peut en outre comprendre un dispositif de protection thermique supplémentaire 12 configuré pour maintenir les interrupteurs de limitation Q1, Q2 dans l'état ouvert lorsque l'échauffement d'au moins un interrupteur de limitation Q1, Q2 est supérieur à un seuil de référence. Par exemple, le dispositif de protection thermique supplémentaire 12 comprend un interrupteur électronique

30

commandé de protection supplémentaire Q5, de préférence un transistor du type bipolaire NPN, couplé entre la borne de référence Bref, et d'une part la sortie VG1 du dispositif de commande 8, par l'intermédiaire d'une diode D1, et d'autre part la sortie VG2 du dispositif de commande supplémentaire 11, par l'intermédiaire d'une autre diode D3. En outre, la base du transistor de protection supplémentaire Q5 est couplée à la borne de sortie B3 du module d'éclairage 2 par l'intermédiaire d'une résistance R2. Avantageusement, le dispositif de protection thermique supplémentaire 12 comporte un condensateur de découplage C11 monté en parallèle de la résistance R2.

Ainsi, en fonctionnement normal, la tension d'alimentation VRSH est inférieure aux consignes de tension V_{pont} et V_{pont2} , et les transistors de limitation Q1 et Q2 sont dans un état passant pour alimenter la LED. En cas de court-circuit, la tension d'alimentation VRSH est supérieure aux consignes de tension V_{pont} , V_{pont2} et les dispositifs de commande 8, 11 commandent respectivement les transistors de limitation Q1, Q2 dans l'état non passant. Ainsi, la tension d'alimentation VRSH chute jusqu'à être inférieure aux consignes de tension V_{pont} , V_{pont2} et les dispositifs de commande 8, 11 commandent à nouveau la fermeture des transistors de limitation Q1, Q2 pour alimenter la LED. Ainsi, on limite le courant d'alimentation I_n à la valeur maximum I_{max} . En outre, lorsque la tension aux bornes des transistors de limitation Q1, Q2 augmente et que les transistors Q1, Q2 s'échauffent, la tension base-émetteur V_{be} des transistors de protection Q4, Q5 dépasse alors leur tension de seuil et les transistors de protection Q4, Q5 deviennent passant. Ainsi, les transistors de limitation Q1, Q2 sont maintenus dans l'état bloqué dans lequel ils ne chauffent plus.

Une telle lampe dotée à la fois d'un dispositif de limitation du courant et d'un dispositif de protection thermique est particulièrement adaptée pour une utilisation en milieu explosif.

Revendications

1. Lampe électrique portative comprenant un module d'éclairage (2), et un boîtier compact (3) renfermant une source d'alimentation (4) pour alimenter le module d'éclairage (2) et un dispositif de limitation (5) d'un courant (In) délivré par la source d'alimentation (4), caractérisée en ce que le dispositif de limitation (5) comprend un dispositif de commande (8) et un interrupteur commandé de limitation (Q1) couplé entre une borne de référence (Bref) de la source d'alimentation (4) et une borne de sortie (B3) du module d'éclairage (2), l'interrupteur de limitation (Q1) comprenant un organe de commande couplé à une borne de sortie (VG1) du dispositif de commande (8), le dispositif de commande (8) étant configuré pour déterminer une tension d'alimentation (VRSH) entre une borne de sortie de l'interrupteur de limitation (Q1) et la borne de référence (Bref), et pour commander l'interrupteur de limitation (Q1) de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation (VRSH) est inférieure ou égale à une consigne de tension, et dans un état ouvert sinon.
2. Lampe selon la revendication 1, dans laquelle l'interrupteur de limitation (Q1) est un transistor du type NMOS.
3. Lampe selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le dispositif de limitation (5) comporte en outre un dispositif de protection thermique (9) configuré pour maintenir l'interrupteur de limitation (Q1) dans l'état ouvert lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation (Q1) est supérieur à un seuil de référence.
4. Lampe selon la revendication 3, dans laquelle le dispositif de protection thermique (5) comprend un dispositif de contrôle et un interrupteur commandé de protection (Q4) couplé entre la sortie du dispositif de commande (8) et la borne de référence (Bref), le dispositif de contrôle étant

configuré pour maintenir l'interrupteur de protection (Q4) dans un état fermé lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation (Q1) est supérieur à un seuil de référence.

- 5 **5.** Lampe selon la revendication 4, dans laquelle l'interrupteur de protection (Q4) est un transistor du type bipolaire dont la base est couplée à la borne de sortie (B3) du module d'éclairage.
- 10 **6.** Lampe selon la revendication 4, dans laquelle le dispositif de protection thermique (9) comprend un comparateur de tension configuré pour commander l'interrupteur de protection (Q4) dans l'état fermé lorsque la tension aux bornes de l'interrupteur de limitation (Q1) est supérieure à une tension de référence.
- 15 **7.** Lampe selon la revendication 4, dans laquelle le dispositif de contrôle comprend un capteur de température, et commande l'interrupteur de protection (Q4) dans l'état fermé lorsque la température de l'interrupteur de limitation (Q1) est supérieure à une température de référence.
- 20 **8.** Lampe selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le dispositif de limitation (5) comprend un élément résistif (RSH) couplé entre la borne de référence (Bref) et la borne de sortie de l'interrupteur de limitation (Q1), et le dispositif de commande (5) comporte un comparateur de tension (U3) ayant une sortie couplée à la sortie (VG1) du dispositif de commande (8), et deux
- 25 entrées respectivement couplées aux deux bornes de l'élément résistif (RSH) pour déterminer la tension d'alimentation (VRSH).
- 30 **9.** Lampe selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant un dispositif de limitation supplémentaire (10) pour limiter le courant d'alimentation (I_n) délivré par la source d'alimentation (4), le dispositif de limitation supplémentaire (10) comprenant un dispositif de commande supplémentaire

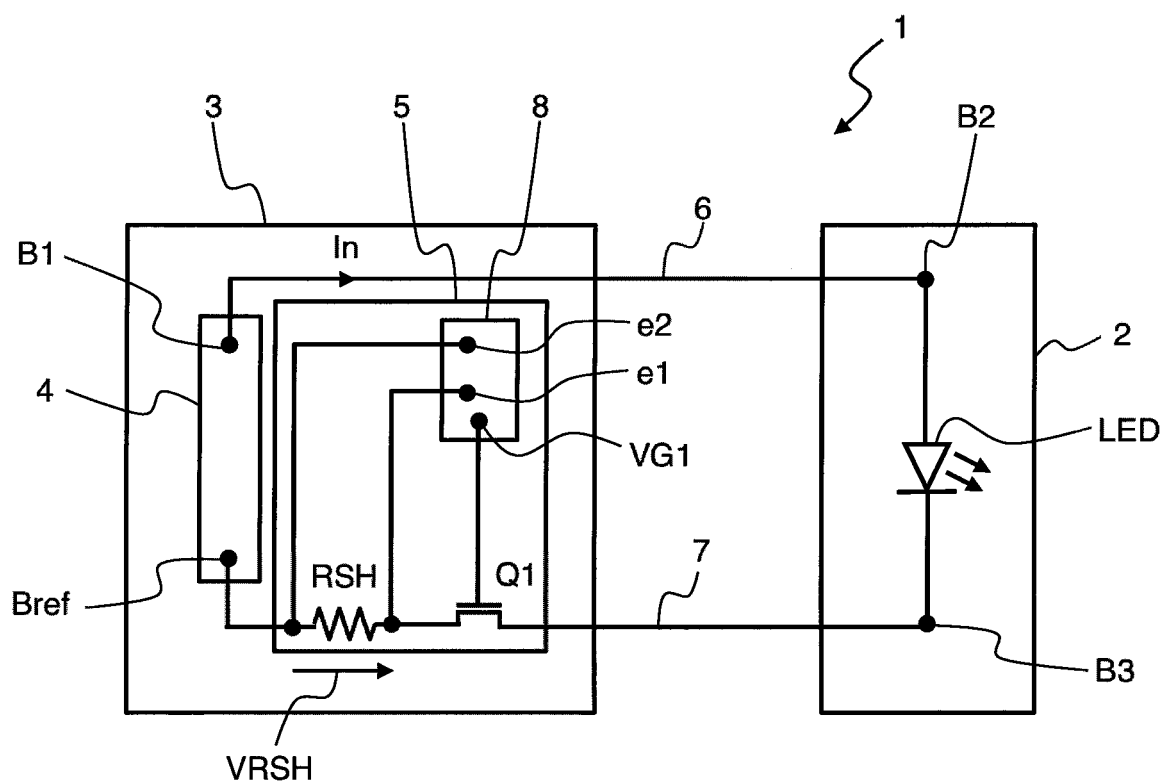
(11) et un interrupteur commandé supplémentaire (Q2) couplé entre ledit interrupteur de limitation (Q1) et la borne de sortie (B3) du module d'éclairage (2), l'interrupteur commandé supplémentaire (Q2) comprenant un organe de commande couplé à une borne de sortie (VG2) du dispositif de commande supplémentaire (11), le dispositif de commande supplémentaire (11) étant configuré pour déterminer la tension d'alimentation (VRSH) et pour commander l'interrupteur supplémentaire (Q2) de façon qu'il soit dans un état fermé lorsque la tension d'alimentation (VRSH) est inférieure ou égale à la consigne de tension, et dans un état ouvert sinon.

5

10. Lampe selon la revendication 9, dans laquelle le dispositif de limitation supplémentaire (10) comporte en outre un dispositif de protection thermique supplémentaire (12) configuré pour maintenir l'interrupteur supplémentaire (Q2) dans l'état ouvert lorsque l'échauffement de l'interrupteur de limitation (Q1) est supérieur à un seuil de référence.

10

15

**FIG. 1**

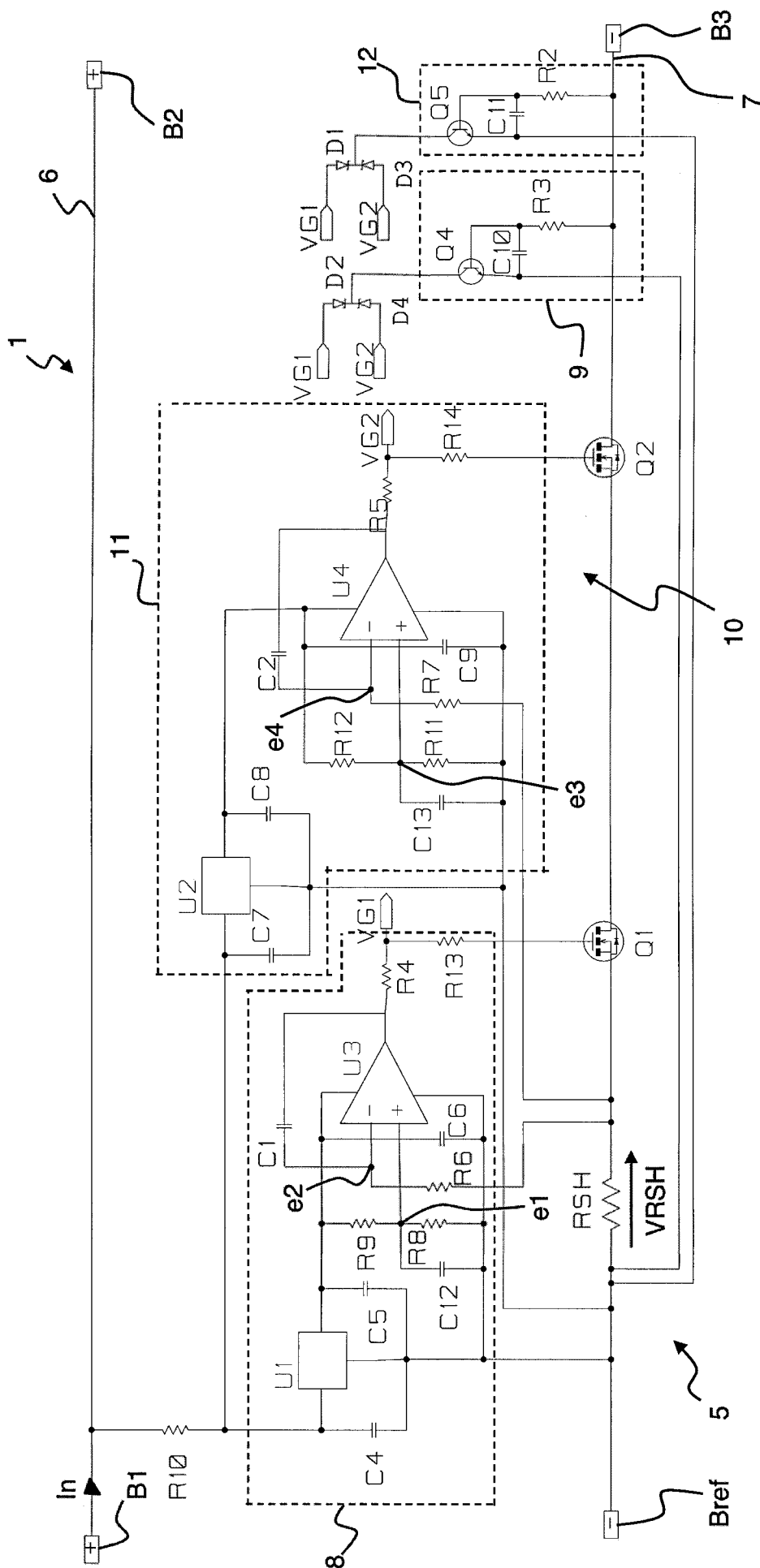


FIG.2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 765067
FR 1201511

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 Y A	US 2007/109773 A1 (MECKLER PETER [DE] ET AL) 17 mai 2007 (2007-05-17) * le document en entier *	1-3,8 4-7 9,10	F21L4/00 F21V23/00 F21V25/00 H02H7/20
Y	----- US 7 081 722 B1 (HUYNH KIMLONG [US] ET AL) 25 juillet 2006 (2006-07-25) * abrégé; figures 4, 9 * * colonne 8, ligne 58 - colonne 9, ligne 40 * * colonne 11, ligne 30-40 * * colonne 13, ligne 62 - colonne 14, ligne 10 *	4-7	
A	----- US 5 107 180 A (ORMANNS SIEGFRIED [DE] ET AL) 21 avril 1992 (1992-04-21) * abrégé; figure 1 * * colonne 1, ligne 6-11 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F21S H05B F21L F21V H02H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 mars 2013		Brosa, Anna-Maria	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1201511 FA 765067**

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 **13-03-2013**

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
US 2007109773 A1	17-05-2007	US 2007109773 A1 US 2008117640 A1	17-05-2007 22-05-2008
US 7081722 B1	25-07-2006	CN 1816233 A CN 101600278 A TW 1285720 B US 7081722 B1 US 2006208669 A1	09-08-2006 09-12-2009 21-08-2007 25-07-2006 21-09-2006
US 5107180 A	21-04-1992	AU 636922 B2 AU 6567690 A CA 2028886 A1 DE 3936809 C1 EP 0427042 A2 ES 2067619 T3 US 5107180 A	13-05-1993 09-05-1991 05-05-1991 21-02-1991 15-05-1991 01-04-1995 21-04-1992