



(51) Classification internationale des brevets :

B60L 1/02 (2006.01) *B60R 16/03* (2006.01)
B60L 3/00 (2006.01) *G01R 31/00* (2006.01)
B60L 3/04 (2006.01) *G01R 31/02* (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) *H02H 3/20* (2006.01)
B60H 1/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2017/052439

(22) Date de dépôt international :

13 septembre 2017 (13.09.2017)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1658991 23 septembre 2016 (23.09.2016) FR

(71) **Déposant :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR/FR] ; ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 LA VERRIERE, 78322 LE MESNIL SAINT DENIS Cedex (FR).

(72) **Inventeurs :** FOURNIER, Jonathan ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR). LAPIERRE, William ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR). BIGEY, Mickael ; C/o Valeo Systèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(74) **Mandataire :** METZ, Gaëlle ; VALEO SYSTEMES THERMIQUES, Département Propriété Industrielle, ZA

(54) **Title:** ELECTRICAL HEATING DEVICE FOR AN AUTOMOTIVE VEHICLE, THE DEVICE BEING SUPPLIED BY TWO POWER SUPPLY NETWORKS

(54) **Titre :** DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE POUR VEHICULE AUTOMOBILE ALIMENTE PAR DEUX RESEAUX D'ALIMENTATION ELECTRIQUES

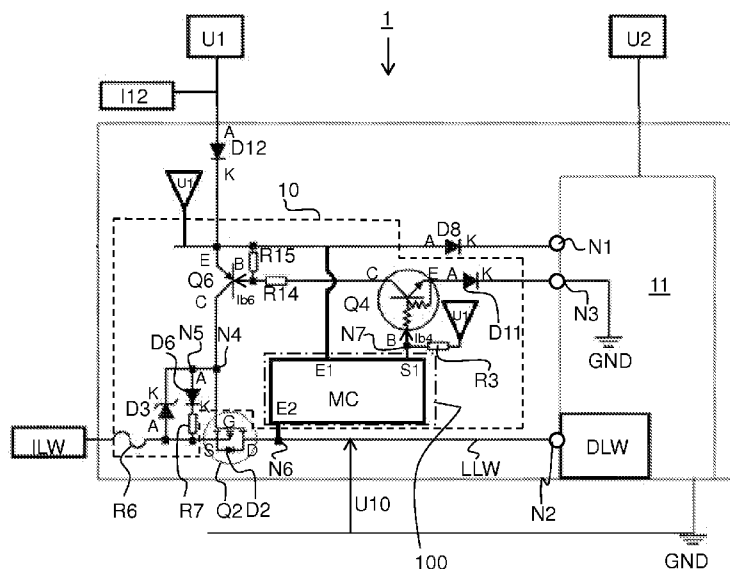


Fig. 2a

(57) **Abstract:** The present invention relates to an electrical heating device (1) designed to be supplied by a first and second network, the electrical heating device (1) comprising: - three interfaces for connection, respectively, to the first network, the second network, and a communication bus; - a functional module (11); - a main switch (Q2); - a first protective module (10) comprising: - a microcontroller (MC) for detecting an overvoltage between the functional module (11) and the first and/or third connection interfaces (I12, ILW), and for opening a second protective switch (Q4); - a secondary switch (Q6) designed to open during said overvoltage so as to open the main switch (Q2); - said second protective switch (Q4) being designed to open so as to open the secondary switch (Q6).

l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière 78322
LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2(h))

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif de chauffage électrique (1) adapté pour être alimenté par un premier et deuxième réseaux, le dispositif de chauffage électrique (1) comprenant : - trois interfaces de connexion respectivement avec le premier réseau, le deuxième réseau, et un bus de communication; - un module fonctionnel (11); - un interrupteur principal (Q2); - un premier module de protection (10) comprenant : - un microcontrôleur (MC) pour détecter une surtension entre le module fonctionnel (11) et les première et/ou troisième interfaces de connexion (I12, ILW), et pour ouvrir un deuxième interrupteur de protection (Q4); - un interrupteur secondaire (Q6) adapté pour s'ouvrir lors de ladite surtension de sorte à ouvrir l'interrupteur principal (Q2); - ledit deuxième interrupteur de protection (Q4) adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire (Q6).

DISPOSITIF DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE POUR VEHICULE AUTOMOBILE ALIMENTE PAR DEUX RESEAUX D'ALIMENTATION ELECTRIQUES

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un dispositif de chauffage électrique pour véhicule automobile adapté pour être alimenté en tension par un premier réseau d'alimentation électrique et par un deuxième réseau d'alimentation électrique.

Elle trouve une application particulière, mais non limitative dans les véhicules automobiles.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Dans le domaine des dispositifs de chauffage électriques pour véhicule automobile, en particulier lorsque ces dispositifs de chauffages électriques sont des dispositifs additionnels, il est connu d'alimenter un dispositif de chauffage électrique par deux réseaux d'alimentation électriques différents, l'un étant un réseau d'alimentation électrique forte puissance utilisé pour fournir une forte tension à des éléments chauffants résistifs du dispositif de chauffage électrique et l'autre étant un réseau d'alimentation électrique faible puissance utilisé pour fournir une tension plus faible à des éléments de pilotage du courant dans les résistances chauffantes. Les résistances chauffantes et les éléments de pilotage font partie d'un même module fonctionnel. A cet effet, le dispositif de chauffage électrique comprend un bus de communication sur lequel des consignes de chauffe peuvent lui être envoyées et une interface de connexion avec chaque réseau d'alimentation électrique. Le bus de communication est alimenté par le même réseau d'alimentation que les éléments de pilotage.

Un inconvénient de cet état de la technique est que si un problème tel qu'un court-circuit survient dans le module fonctionnel comprenant lesdits éléments de pilotage, il y a un risque que la forte tension fournie par le réseau d'alimentation électrique forte puissance ne se retrouve sur l'interface
5 de connexion reliée au réseau d'alimentation électrique faible puissance et sur le bus de communication, créant ainsi une tension dangereuse, dite surtension, qui risque de les endommager.

Dans ce contexte, la présente invention vise à résoudre l'inconvénient précédemment mentionné.

10 DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

A cette fin, l'invention propose un dispositif de chauffage électrique pour véhicule automobile adapté pour être alimenté en tension par un premier réseau d'alimentation électrique et par un deuxième réseau d'alimentation électrique, selon lequel le dispositif de chauffage électrique
15 comprend :

- une première interface de connexion avec le premier réseau d'alimentation électrique ;
- une deuxième interface de connexion avec le deuxième réseau d'alimentation électrique ;
- 20 - une troisième interface de connexion avec un bus de communication ;
- un module fonctionnel relié à la première interface de connexion et à la deuxième interface de connexion ;
- un interrupteur principal relié au module fonctionnel adapté pour faire transiter des signaux sur le bus de communication ;
- 25 - un premier module de protection adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique et le bus de communication du deuxième réseau d'alimentation électrique lorsqu'il existe une surtension entre le module fonctionnel et la première interface de connexion et la troisième interface de connexion, ledit premier module de protection comprenant :

- un module de détection de surtension comprenant un microcontrôleur adapté pour :
 - détecter une surtension entre le module fonctionnel et la troisième interface de connexion et/ou entre le module fonctionnel et la première interface de connexion ;
 - ouvrir un deuxième interrupteur de protection suite à ladite détection ;
- un interrupteur secondaire adapté pour s'ouvrir lorsqu'il existe ladite surtension de sorte à ouvrir l'interrupteur principal ;
- ledit deuxième interrupteur de protection adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire.

Ainsi, comme on va le voir en détail ci-après, le premier module de protection va détecter une surtension entre le module fonctionnel et la première interface de connexion et la troisième interface de connexion, et va désactiver l'interrupteur principal de sorte qu'il soit ouvert suite à la détection d'une telle surtension. Ceci aura pour conséquence de déconnecter le réseau d'alimentation électrique forte puissance du réseau d'alimentation électrique faible puissance et du bus de communication. Ces derniers ne seront donc pas impactés par ladite surtension et seront par conséquent protégés.

L'ouverture de l'interrupteur secondaire évite d'avoir des courants qui circulent du deuxième réseau d'alimentation électrique vers le premier réseau d'alimentation électrique. Cela permet ainsi de protéger le bus de communication contre une surtension.

Selon des modes de réalisation non limitatifs, le dispositif de chauffage électrique peut comporter en outre une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires parmi les suivantes :

Selon un mode de réalisation non limitatif, ledit microcontrôleur comprend :

- une première entrée adaptée pour mesurer la première tension entre le module fonctionnel et l'interrupteur secondaire ;

- une sortie adaptée pour commander l'ouverture du deuxième interrupteur de protection ;
- une deuxième entrée adaptée pour mesurer une tension entre le module fonctionnel et l'interrupteur principal.

5 Selon un mode de réalisation non limitatif, les signaux sont des signaux de logique basse.

Selon un mode de réalisation non limitatif, les signaux de logique basse sont des signaux à 0 Volt.

10 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une diode anti-retour principale adaptée pour empêcher un courant de circuler vers le premier réseau d'alimentation électrique lorsque l'interrupteur principal est ouvert. Cela permet de protéger le premier réseau d'alimentation électrique.

15 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une diode anti-retour secondaire adaptée pour empêcher un courant de circuler dans le deuxième interrupteur de protection. Cela protège ledit deuxième interrupteur de protection.

20 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une résistance de rappel principale adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur principal lorsqu'il existe ladite surtension.

25 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une résistance de rappel secondaire adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur secondaire lorsqu'il existe ladite surtension.

 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une résistance de base adaptée pour garantir la fermeture de l'interrupteur secondaire lorsqu'un courant circule dans ledit interrupteur secondaire.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre un fusible auto-réarmable adapté pour protéger

le bus de communication contre un sur-courant. Cela permet de protéger ledit bus de communication.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une diode anti-retour tertiaire adaptée pour
5 garantir que l'interrupteur principal reste ouvert.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une diode de protection adaptée pour protéger l'interrupteur principal contre une augmentation de la tension du premier réseau d'alimentation électrique. Cela évite qu'il ne soit endommagé.

10 Selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique comprend en outre une diode de protection supplémentaire adaptée pour protéger l'interrupteur secondaire contre une inversion de tension. Cela évite qu'il ne soit endommagé par une tension négative.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le premier réseau
15 d'alimentation électrique est adapté pour fournir une tension inférieure à une tension fournie par le deuxième réseau d'alimentation électrique.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le premier réseau d'alimentation électrique est adapté pour fournir une tension de 12Volts.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le deuxième réseau
20 d'alimentation électrique est adapté pour fournir une tension de 48Volts.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le bus de communication est un bus LIN ou un bus PWM. Un bus LIN permet de n'utiliser qu'un seul fil pour l'envoi et la réception des signaux. Ainsi, on n'utilise qu'un seul fil pour deux fonctions différentes, à savoir une fonction de diagnostic et une fonction
25 de consigne. On peut également utiliser tout autre type de bus de communication permettant d'avoir une communication bidirectionnelle. Un bus PWM permet de recevoir ou envoyer des signaux avec un rapport cyclique contrôlé.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le module fonctionnel
30 comprend un module de pilotage adapté pour être alimenté en tension par le premier réseau d'alimentation électrique et pour recevoir et/ou émettre des

signaux via le bus de communication. Le module fonctionnel peut ainsi échanger des informations avec un autre dispositif électronique via son module de pilotage. Il peut envoyer ainsi des informations de diagnostic et recevoir des informations de consigne.

5 Selon un mode de réalisation non limitatif, le module fonctionnel comprend au moins un élément chauffant résistif relié à la première interface de connexion et au moins un élément de pilotage associé relié à la deuxième interface de connexion, ledit élément de pilotage étant adapté pour piloter ledit élément chauffant résistif. En particulier, ledit élément de pilotage est
10 adapté pour piloter le courant dudit élément chauffant résistif.

 Selon un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur principal est disposé à proximité de la troisième interface de connexion. Cela permet de minimiser la liaison de communication entre l'interrupteur principal et la troisième interface de connexion. Ainsi, on protège ladite liaison de
15 communication contre un court-circuit qui pourrait se produire entre l'interrupteur principal et la troisième interface de connexion.

 Selon un mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion et la deuxième interface de connexion sont reliées à une masse commune, et le dispositif de chauffage électrique comprend en outre en
20 outre un deuxième module de protection adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique et le bus de communication du deuxième réseau d'alimentation électrique lors d'une perte de la masse commune.

 Selon un mode de réalisation non limitatif, le deuxième module de protection comprend :

- 25 - ledit interrupteur secondaire ;
 - ledit deuxième interrupteur de protection ;
 - ladite diode anti-retour secondaire.

 Ainsi, on utilise une partie des composants du premier module de protection pour protéger le premier réseau et le bus de communication
30 contre une perte de masse commune. On réduit ainsi les coûts et ainsi que

complexité de l'architecture du dispositif de chauffage électrique 1 pour les protections.

L'invention s'applique également à un pulseur d'air pour véhicule automobile. Ainsi, selon un mode de réalisation non limitatif, il est également
5 proposé un pulseur d'air pour véhicule automobile adapté pour être alimenté en tension par un premier réseau d'alimentation électrique et par un deuxième réseau d'alimentation électrique, selon lequel le pulseur d'air comprend :

- 10 - une première interface de connexion avec le premier réseau d'alimentation électrique ;
- une deuxième interface de connexion avec le deuxième réseau d'alimentation électrique ;
- une troisième interface de connexion avec un bus de communication ;
- un module fonctionnel relié à la première interface de connexion et à la
15 deuxième interface de connexion ;
- un interrupteur principal relié au module fonctionnel adapté pour faire transiter des signaux sur le bus de communication ;
- un premier module de protection adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique et le bus de communication du deuxième réseau
20 d'alimentation électrique lorsqu'il existe une surtension entre le module fonctionnel et la première interface de connexion et la troisième interface de connexion, ledit premier module de protection comprenant :
 - un module de détection de surtension comprenant un microcontrôleur adapté pour :
25
 - détecter une surtension entre le module fonctionnel et la troisième interface de connexion et/ou entre le module fonctionnel et la première interface de connexion ;
 - ouvrir un deuxième interrupteur de protection suite à ladite détection ;
- 30 - un interrupteur secondaire adapté pour s'ouvrir lorsqu'il existe ladite surtension de sorte à ouvrir l'interrupteur principal ;

- ledit deuxième interrupteur de protection adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent :

- la figure 1 représente un schéma selon un mode de réalisation non limitatif de l'invention d'un dispositif de chauffage électrique pour un véhicule automobile, ledit dispositif de chauffage électrique étant alimenté par un premier et un deuxième réseau d'alimentation électriques, et relié à un bus de communication et comprenant un premier module de protection contre les surtensions et un deuxième module de protection contre une partie de masse ;
- la figure 2a représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 avec le détail des composants électroniques du premier module de protection selon un mode de réalisation non limitatif ;
- la figure 2b représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 avec le détail des composants électroniques du deuxième module de protection selon un mode de réalisation non limitatif ;
- la figure 3 représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 lorsqu'il y a un court-circuit dans le deuxième réseau d'alimentation électrique selon un mode de réalisation non limitatif ;
- la figure 4 représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 lorsque la masse est perdue selon un mode de réalisation non limitatif ;
- la figure 5 représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 lorsqu'il reçoit des signaux d'un autre dispositif électronique, selon un mode de réalisation non limitatif ;

- la figure 6 représente un schéma du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 lorsqu'il envoie des signaux à un autre dispositif électronique, selon un mode de réalisation non limitatif ;
- la figure 7 représente un organigramme illustrant le fonctionnement d'un interrupteur principal du dispositif de chauffage électrique de la figure 1 selon un mode de réalisation non limitatif.

DESCRIPTION DE MODES DE REALISATION DE L'INVENTION

Les éléments identiques, par structure ou par fonction, apparaissant sur différentes figures conservent, sauf précision contraire, les mêmes références.

Le dispositif de chauffage électrique 1 pour véhicule automobile est décrit en référence aux figures 1 à 6 selon un mode de réalisation non limitatif.

Par véhicule automobile, on entend tout type de véhicule motorisé.

Le dispositif de chauffage électrique 1 est alimenté en tension par un premier réseau d'alimentation électrique G12 et par un deuxième réseau d'alimentation électrique G48.

Dans la suite de la description, les termes réseau d'alimentation électrique et réseau seront utilisés indifféremment.

Tel qu'illustré sur la figure 1, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend :

- une première interface de connexion I12 avec le premier réseau d'alimentation électrique G12 ;
- une deuxième interface de connexion I48 avec le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 ;
- une troisième interface de connexion ILW avec un bus de communication BLW ;
- un module fonctionnel 11 relié à la première interface de connexion I12 et à la deuxième interface de connexion I48 ;

- un interrupteur principal Q2 relié au module fonctionnel 11 et adapté pour faire transiter des signaux DAT sur le bus de communication BLW ;
- un premier module de protection 10 adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW du deuxième réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il existe une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW.

Le dispositif de chauffage électrique 1 fait partie d'un réseau de communication NLW.

- 10 Dans un exemple non limitatif, une surtension USS apparaît entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12, et entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW, lorsqu'il existe un court-circuit CC dans le module fonctionnel 11.

Un tel court-circuit CC est pris comme exemple non limitatif dans la suite de la description. Dans la suite de la description, un court-circuit CC dans le module fonctionnel 11 sera également simplement cité comme court-circuit CC. On remarquera que quand un court-circuit CC survient dans le module fonctionnel 11, cela signifie que les éléments du module fonctionnel 11 dont le module de pilotage DLW seront soient défectueux soient détruits.

- 20 Comme on va le voir en détail ci-après, lors d'un court-circuit CC sur le module fonctionnel 11 qui engendre une telle surtension USS, l'ensemble des composants du module fonctionnel 11 montent jusqu'au potentiel de la tension fournie par le deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Cela entraîne l'apparition de différences de potentiels et par conséquent de courants qui circulent entre ledit module fonctionnel 11 et :

- la première interface de connexion I12 ;
- le premier module de protection 10 ;
- le bus de communication BLW.

Ces courants et tensions risquent d'abîmer en particulier la première interface de connexion I12 et le bus de communication BLW. La diode anti-retour principale D8 ainsi que le premier module de protection 10 permettent

de protéger ces éléments contre lesdits courants et tensions.

En particulier le premier module de protection 10 va permettre d'isoler la première interface de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW et par conséquent le bus de communication BLW d'une tension dangereuse, à savoir ladite surtension USS. En effet, ces interfaces qui sont dimensionnées pour un réseau d'alimentation électrique faible tension G12 (ici 12V) ne peuvent supporter une tension trop grande, par exemple supérieure à 40V.

10 Le premier module de protection 10 comprend :

- un module de détection de surtension 100 comprenant un microcontrôleur MC adapté pour :
 - détecter une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW et/ou entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12 ;
- envoyer une consigne d'ouverture C1 à un deuxième interrupteur de protection Q4 ;
- un interrupteur secondaire Q6 ;
- ledit deuxième interrupteur de protection Q4.

20 Comme décrit en détail par la suite, lorsqu'il existe un court-circuit qui entraîne une surtension USS, le microcontrôleur MC la détecte et déclenche l'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4. L'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4 va entraîner l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6. Enfin, l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6 va entraîner l'ouverture de l'interrupteur principal Q2. L'ouverture de l'interrupteur principal Q2 va permettre d'isoler les première et troisième interfaces de connexions I12, ILW du deuxième réseau G48 et par conséquent d'isoler le premier réseau G12 et le bus de communication BLW du deuxième réseau G48. Le premier réseau G12 et le bus de communication BLW seront ainsi protégés de ladite surtension USS.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une diode anti-retour principale D8.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une résistance de rappel principale R7.

- 5 Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une résistance de rappel secondaire R15.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une diode anti-retour secondaire D11.

- 10 Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une résistance de base R14.

Les différents éléments du dispositif électrique 1 sont décrits plus en détail ci-après.

- Interfaces de connexion I12, I48, ILW, IGND

- 15 La première interface de connexion I12 est adaptée pour connecter le dispositif de chauffage électrique 1 avec le premier réseau d'alimentation électrique G12. C'est une entrée qui permet de recevoir une tension fournie par le premier réseau d'alimentation électrique G12.

- La deuxième interface de connexion I48 est adaptée pour connecter le
20 dispositif de chauffage électrique 1 avec le deuxième réseau d'alimentation électrique G48. C'est une entrée qui permet de recevoir une tension fournie par le deuxième réseau d'alimentation électrique G48.

Les premiers et deuxièmes réseaux G12, G48 sont reliés à des batteries (non illustrées) du véhicule automobile qui sont des générateurs de tension.

- 25 Dans un mode de réalisation non limitatif, le premier réseau d'alimentation électrique G12 est adapté pour fournir une tension U1 (dite première tension) inférieure à une tension U2 (dite deuxième tension) fournie par le deuxième réseau d'alimentation électrique G48.

- Dans un mode de réalisation non limitatif, le premier réseau d'alimentation
30 électrique G12 est adapté pour fournir une tension U1 sensiblement égale à 12V (Volts). C'est un réseau faible puissance.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 est adapté pour fournir une tension U2 sensiblement égale à 48V (Volts). C'est un réseau forte puissance. On notera qu'une batterie, reliée au deuxième réseau G48, qui fournit de manière usuelle une tension de 48V permet de fournir une tension qui peut monter jusqu'à 58V.

On notera qu'une tension, par exemple de 12V, fournie par une batterie est en général très peu stable. Ainsi, dans un exemple non limitatif, en cas de défauts de l'alternateur du véhicule automobile, la tension peut monter très haut, parfois jusqu'à 100V. Aussi, dans un mode de réalisation non limitatif, la tension U1 fournie par le réseau G12 est filtrée. Cela permet de limiter la tension U1 qui alimente le dispositif de chauffage électrique 1, en particulier l'interrupteur secondaire Q6 et le deuxième interrupteur de protection Q4 décrits plus loin. Sur les figures 2a et 2b, la tension U1 filtrée est ainsi représentée dans un triangle et à l'intérieur du cadre du dispositif de chauffage électrique 1. Le filtrage d'une tension étant connue de l'homme du métier, il n'est pas décrit ici.

Dans la suite de la description, on parlera indifféremment de première tension U1 ou tension U1, et de deuxième tension U2 ou tension U2.

Dans la suite de la description, les tensions de 12V pour la tension U1 et de 48V pour la tension U2 seront prises comme exemples non limitatifs.

Dans un mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion I12 et la deuxième interface de connexion I48 sont reliées à une même masse GDN, appelée également masse commune GND. Elles sont reliées par un câble de masse CX à ladite masse commune GND. Grâce à cette masse commune GND, on évite une surchauffe du dispositif de chauffage électrique 1. Une telle surchauffe peut en effet survenir si deux masses différentes sont utilisées, les deux masses étant dimensionnées différemment. Dans ce cas, on a un câble de masse (appelé câble de masse de signal) relié à la première interface de connexion I12 et un câble de masse (appelé câble de masse de puissance) relié à la deuxième interface

de connexion I48. Lorsqu'on déconnecte le câble de masse de puissance à chaud, dans ce cas, il y a en effet un risque que le câble de masse de signal brûle du fait que les deux masses sont dimensionnées différemment.

La troisième interface de connexion ILW est adaptée pour connecter
5 le dispositif de chauffage électrique 1 avec un bus de communication BLW. C'est une entrée.

Les interfaces de connexion I12, I48, ILW comprennent ainsi des connexions électriques adaptées pour effectuer les connexions respectivement avec le premier réseau d'alimentation électrique G12, le deuxième réseau
10 d'alimentation électrique G48 et le bus de communication BLW.

Dans un premier mode de réalisation non limitatif, le bus de communication BLW est un bus de communication LIN (« Local
Internetconnect Network »). Le dispositif de chauffage électrique 1 fait ainsi partie d'un réseau de communication NLW dit LIN. Un bus de communication
15 LIN est un bus de communication bidirectionnel. Ainsi, un réseau de communication LIN permet de n'utiliser qu'un seul fil pour la communication des signaux.

Dans un deuxième mode de réalisation non limitatif, le bus de communication BLW est un bus de communication PWM (« Pulse
20 Modulation Width »). Le dispositif de chauffage électrique 1 fait ainsi partie d'un réseau de communication NLW dit PWM. Un bus de communication PWM est un bus unidirectionnel. Ainsi, dans ce cas, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend deux bus de communication PWM unidirectionnels, l'un étant utilisé pour la réception de signaux, et l'autre étant utilisé pour
25 l'envoi de signaux.

Le bus de communication BLW permet de véhiculer des signaux DAT du dispositif de chauffage électrique 1 vers un dispositif électronique externe 2 (décrit plus loin) et/ou du dispositif électronique externe 2 vers le dispositif de chauffage électrique 1. On notera qu'il existe une ligne de communication
30 LLW interne au dispositif de chauffage électrique 1 entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW sur laquelle

transitent lesdits signaux du module fonctionnel 11. Dans un mode de réalisation non limitatif, cette ligne de communication est une piste électronique.

5 Tel qu'illustré sur la figure 1 également, dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une interface de masse IGND. L'interface de masse IGND est une sortie. On notera que dans un exemple non limitatif, le câble de masse CX relie l'interface de masse IGND au châssis du véhicule automobile qui forme un plan de masse.

10 Dans un mode de réalisation non limitatif, le premier module de protection 10, le module fonctionnel 11, la diode anti-retour principale D8 et l'interrupteur principal Q2 font partie d'une même carte à circuit imprimé, appelée carte PCBA (en anglais « Printed Circuit Board Assembly »). Cette carte à circuit imprimé PCBA est ainsi reliée au plan de masse formé par le
15 châssis du véhicule automobile.

Tel qu'illustré sur la figure 1, dans un mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW font partie d'un même connecteur BN12. Cela permet de ne pas multiplier les connecteurs.

20 Tel qu'illustré sur la figure 1, dans un mode de réalisation non limitatif, la deuxième interface de connexion I48 et l'interface de masse IGND font partie d'un même connecteur BN48. Cela permet de ne pas multiplier les connecteurs.

- Interrupteur principal Q2

25 L'interrupteur principal Q2 est adapté pour faire transiter des signaux DAT sur le bus de communication BLW.

A cet effet, il est connecté au bus de communication BLW via la troisième interface de connexion ILW. Il est disposé entre le bus de communication BLW et le module fonctionnel 11, en particulier son module de pilotage DLW
30 (décrit plus loin).

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur principal Q2 est un transistor MOSFET. Dans une variante de réalisation non limitative, c'est un transistor à canal N.

Dans ce cas, la grille G du transistor reçoit la première tension U1, à savoir la
5 tension de 12V dans l'exemple non limitatif pris, la source S est connectée au bus de communication BLW via la troisième interface de connexion ILW, et le drain D est connecté au module de pilotage DLW.

L'interrupteur principal Q2 comporte une tension seuil V_{gsth} .

L'interrupteur principal Q2 est fermé lorsque sa tension V_{gs} est égale
10 à la tension U1 fournie par le premier réseau G12, à savoir ici 12V. Lorsque les signaux DAT qui circulent sur le bus de communication BLW sont à 0V dans un mode de réalisation non limitatif, le drain D et la source S sont au potentiel 0V. La grille G étant alimentée par la tension U1 de 12V, la tension V_{gs} est donc bien à 12V. V_{gs} étant supérieure à une tension seuil V_{gsth} ,
15 l'interrupteur principal Q2 se ferme bien. Dans un exemple non limitatif, $V_{gsth} = 2V$.

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur principal Q2 comprend une tension de claquage supérieure à 48Volts. Dans une variante de réalisation non limitative, la tension de claquage est sensiblement égale à
20 100Volts. L'interrupteur principal Q2 supporte ainsi la tension U2, ici 48V, qu'elle reçoit (notamment entre la source S et le drain D dans le mode de réalisation non limitatif des MOSFETS) lors d'une surtension USS ou lorsque la masse commune GND est perdue.

L'interrupteur principal Q2 est ouvert lorsque la tension V_{gs} est
25 inférieure à la tension V_{gsth} , soit lorsque V_{gs} est sensiblement égale à 0V dans un exemple non limitatif. Comme on va le voir ci-après, l'interrupteur principal Q2 s'ouvre :

- grâce au premier module de protection 10 lorsqu'il existe une surtension USS ; et
- 30 - grâce au deuxième module de protection 20 lorsque la masse commune GND est perdue.

Ainsi, comme on va le voir plus loin dans la description, le premier module de protection 10 permet de protéger le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW contre une surtension USS, tandis que le deuxième module de protection 20 permet de protéger le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW contre une perte de masse commune GND.

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur principal Q2 est disposé à proximité de la troisième interface de connexion ILW, à savoir sensiblement proche dudit connecteur BN12, de sorte à minimiser la longueur de la ligne de communication LLW entre ledit interrupteur principal Q2 et ladite troisième interface de connexion ILW. Cela permet d'avoir un minimum de piste électronique qui forme la ligne de communication LLW sur la carte à circuit imprimé PCBA sur laquelle est disposé l'interrupteur principal Q2 entre la source S de l'interrupteur principal Q2 et le connecteur BN12. On minimise ainsi les risques d'avoir un court-circuit extérieur au module fonctionnel 11, en raison d'une infiltration d'eau par exemple, sur cette partie de piste électronique entre la source S et le connecteur BN12. Un tel court-circuit peut en effet abîmer la liaison de communication ILW et empêcher ainsi des signaux DAT de transiter dessus.

20 ○ Diode de protection D3

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une diode de protection D3 associée à l'interrupteur principal Q2 illustrée sur la figure 2a ou 2b.

Elle est disposée en parallèle de la résistance de rappel principale R7 (décrite plus loin) et de la diode anti-retour tertiaire D6 (décrite plus loin). Son anode A est reliée à la source S de l'interrupteur principal Q2 et sa cathode K est reliée à la grille de l'interrupteur principal Q2.

Cette diode de protection D3 est adaptée pour protéger l'interrupteur principal Q2 contre une augmentation de la tension U1 du premier réseau d'alimentation électrique G12, en particulier contre une tension trop élevée entre sa grille G et sa source S.

En effet, si un défaut survient sur le premier réseau d'alimentation électrique G12, la tension U_1 qu'il fournit peut fortement augmenter et se retrouver sur la tension grille-source V_{GS} de l'interrupteur principal Q2 de sorte à l'endommager. Dans un exemple non limitatif, un défaut peut survenir dans
5 le cas d'un défaut de l'alternateur ou du démarreur du véhicule automobile.

Dans un mode de réalisation non limitatif, la diode de protection D3 est une diode Zener. La diode Zener D3 comprend une tension seuil VS_3 . Si la tension V_{GS} de l'interrupteur principal Q2 devient supérieure ou égale à cette tension VS_3 , la diode Zener écrête ladite tension V_{GS} de sorte qu'elle
10 soit égale à la tension seuil VS_3 . Ainsi, dans un exemple non limitatif la tension seuil VS_3 est égale à 20V. L'interrupteur principal Q2 est ainsi protégé.

- Fusible auto-réarmable R6

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique
15 1 comprend en outre un fusible auto-réarmable R6 illustré sur la figure 2a ou 2b.

Ce fusible auto-réarmable R6 est disposé en série avec l'interrupteur principal Q2, en particulier entre ledit interrupteur principal Q2 et le bus de communication BLW.

20 Il est adapté pour protéger le bus de communication BLW contre un sur-courant. Un sur-courant est un courant qui est trop fort et que ledit bus de communication BLW ne peut supporter.

En effet, pendant le régime linéaire de l'interrupteur principal Q2, à savoir pendant la phase de commutation, l'interrupteur principal Q2 se comporte
25 comme une résistance. Or, lorsqu'il existe un court-circuit CC qui engendre une surtension USS, il existe une différence de potentiel entre le drain D ($V_D = 48V$) et la source S ($V_S = 0V$ lorsque les signaux DAT sont émis) cela génère un courant (non illustré) de l'ordre de quelques ampères. Ce courant, appelé sur-courant, est dangereux, car le bus de communication BLW ne
30 supporte pas ce niveau de sur-courant. Cela peut endommager ledit bus de communication BLW ou couper les communications entre le module

électronique externe 2 (décrit plus loin) et le module fonctionnel 11 du dispositif de chauffage électrique 1.

Lorsqu'un sur-courant est généré et traverse le fusible auto-réarmable R6, ce dernier chauffe et s'ouvre, empêchant ainsi ledit courant de traverser le bus
5 de communication BLW.

Lorsque de nouveau, les conditions normales sont atteintes (il n'y a plus de sur-courant, le fusible auto-réarmable R6 se referme.

- Diode anti-retour tertiaire D6

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique
10 1 comprend en outre une diode anti-retour tertiaire D6 (illustrée sur la figure 2a ou 2b) adaptée pour garantir que l'interrupteur principal Q2 reste ouvert.

La diode anti-retour tertiaire D6 est disposée en série avec la résistance de rappel principale R7. Son anode A est reliée à la grille G de l'interrupteur principal Q2 et sa cathode K est reliée à la source S de l'interrupteur principal
15 Q2 via la résistance de rappel principale R7.

Lorsque l'interrupteur principal Q2 est ouvert, on a la tension source $V_S = 0V$ ou $12V$ respectivement si les signaux DAT sont émis ou non. Lorsque $V_S = 12V$, cette tension de $12V$ peut se retrouver sur la tension grille V_G , à savoir au nœud N4 illustré sur la figure 2a ou 2b.

20 Si la tension V_S revient à $0V$ (des signaux DAT sont émis), la tension de la source V_S se retrouve sur la tension grille V_G , mais cette dernière ne revient pas de suite à $0V$ en raison des capacités parasites de l'interrupteur principal Q2. Ainsi, pendant une très courte période on peut avoir V_{GS} supérieure à la tension seuil V_{gsth} de l'interrupteur principal Q2. Par exemple on a $V_G = 2,5V$
25 et $V_S = 0V$. Ceci a pour conséquence de mettre en conduction l'interrupteur principal Q2. Ainsi, l'interrupteur principal Q2 risque de se fermer alors qu'il devrait rester ouvert.

Avec la diode anti-retour tertiaire D6, lorsqu'elle est bloquée, cela empêche la tension source V_S de se retrouver sur la tension grille V_G . On garantit ainsi
30 que l'interrupteur principal Q2 reste ouvert. On évite ainsi que l'interrupteur principal Q2 ne se referme lorsqu'il est ouvert.

La diode anti-retour tertiaire D6 est bloquée lorsque la différence de potentiel $V_{AK} < VS6$, avec $VS6$ la tension seuil de la diode anti-retour tertiaire D6. Dans un exemple non limitatif $VS6 = 0,6V$.

On notera que l'interrupteur principal Q2 s'ouvre lorsque l'interrupteur secondaire Q6 s'ouvre. Lorsque l'interrupteur secondaire Q6 s'ouvre, le nœud N5 illustré sur la figure 2a ou 2b est à 0V et lorsque la tension $V_S = 0V$ (lorsque les signaux DAT sont émis) de l'interrupteur principal Q2, on a la tension à l'anode A de la diode anti-retour tertiaire D6 $V_A=0V$ et la tension à la cathode K de la diode anti-retour tertiaire D6 $V_K=0V$ (la cathode K étant reliée à la source S). Ceci a pour conséquence que la diode anti-retour tertiaire D6 est bloquée.

- Module fonctionnel

Le module fonctionnel 11 est relié à la première interface de connexion I12 et à la deuxième interface de connexion I48 via respectivement le connecteur BN12 et via le connecteur BN48 vu précédemment. Il peut être ainsi alimenté par les deux tensions différentes U1 et U2 fournit respectivement par les deux réseaux G12 et G48.

Le module fonctionnel 11 est également relié à la masse commune GND via le connecteur BN48.

Un nœud électrique N1, dit premier nœud, relie le module fonctionnel 11 à la première interface de connexion I12 via un fil de connexion électrique et à la troisième interface de connexion ILW via l'interrupteur secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2 décrits plus loin.

Le module fonctionnel 11 comprend un module de pilotage DLW décrit plus loin (appelé en anglais « electronic driver »).

Un nœud électrique N2, dit deuxième nœud, relie le module fonctionnel 11, en particulier son module de pilotage DLW, et l'interrupteur principal Q2 via la ligne de communication LLW.

Un nœud électrique N3, dit troisième nœud, relie le module fonctionnel 11 et le premier module de protection 10 au niveau de la masse commune GND.

Le troisième nœud N3 est ainsi relié à la masse commune GND via ledit module fonctionnel 11.

Dans la suite de la description, un nœud électrique est également appelé nœud.

5 Lorsqu'un court-circuit CC apparaît dans le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 qui engendre une surtension USS, le module fonctionnel 11 monte jusqu'au potentiel de 48V.

Cela implique une surtension USS au niveau des nœuds électriques N1, N2 et N3 qui peut monter jusqu'à 48V. On notera que la surtension USS peut
10 arriver sur un, deux, ou l'ensemble de ces nœuds N1, N2, N3.

Au niveau du premier nœud N1, une différence de potentiel de 48V-12V apparaît (entre le premier nœud N1 et la première interface de connexion I12) qui entraîne l'apparition du courant i_1 (illustré sur la figure 3) circulant du module fonctionnel 11 vers la première interface de connexion
15 I12 qui risque d'endommager la première interface de connexion I12. La diode anti-retour principale D8 (décrite plus loin) empêche un tel courant i_1 de circuler et protège ainsi la première interface de connexion I12. Cette dernière n'est ainsi pas endommagée.

Au niveau du deuxième nœud N2, du côté du drain D de l'interrupteur principal Q2 décrit plus loin, une différence de potentiel de 48V-0V ou 48V-12V (entre le deuxième nœud N2 et la troisième interface de connexion ILW) apparaît qui entraîne l'apparition d'un courant i_2 (illustré sur la figure 3) circulant du module de pilotage DLW vers le bus de communication BLW (via la troisième interface de connexion ILW) qui risque de l'endommager ainsi
25 que la troisième interface de connexion ILW. Le premier module de protection 10 décrit plus loin et l'interrupteur principal Q2 empêchent un tel courant i_2 de circuler et protège ainsi le bus de communication BLW et la troisième interface de connexion ILW. Ces derniers ne sont ainsi pas endommagés.

30 Au niveau du troisième nœud N3, une différence de potentiel de 48V-12V apparaît (entre le troisième nœud N3 et la première interface de

connexion I12) qui entraîne l'apparition du courant i_3 (illustré sur la figure 3) circulant du module fonctionnel 11 vers la première interface de connexion I12 qui risque d'endommager la première interface de connexion I12.

Au niveau du troisième nœud N3, une différence de potentiel de 48V-0V
5 entre ce troisième nœud N3 et le bus de communication BLW (tout le module fonctionnel 11 étant monté jusqu'au potentiel de 48V) qui entraîne la création d'un courant i_3 (illustré sur la figure 3) entre ledit troisième nœud N3 et ledit bus de communication BLW. Le premier module de protection 10 (en
10 particulier la diode anti-retour secondaire D11) décrit plus loin empêche un tel courant i_3 de circuler et protège ainsi le bus de communication BLW et la troisième interface de connexion ILW. Ces derniers ne sont ainsi pas endommagés.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 est un dispositif de chauffage électrique additionnel. Dans ce
15 cas, le module fonctionnel 11 comprend au moins un élément chauffant résistif 110 (illustré sur la figure 1 et 3) et au moins un élément de pilotage 111 (illustré sur la figure 1 et 3) associé pour piloter le courant dans ledit au moins un élément chauffant résistif 110.

Ledit élément chauffant résistif 110 est relié à la deuxième interface de
20 connexion I48 et ledit élément de pilotage associé 111 est relié à la première interface de connexion I12. Ainsi dans l'exemple non limitatif pris, l'élément de pilotage 111 est alimenté par la tension U1 faible puissance de 12V et l'élément chauffant résistif 110 est alimenté par la tension U2 forte puissance de 48V.

25 Dans un exemple non limitatif, l'élément chauffant résistif 110 est une résistance chauffante.

Dans un autre exemple non limitatif, l'élément chauffant résistif 110 est une piste résistive.

Dans les deux exemples non limitatifs, la chaleur produite par l'élément
30 chauffant résistif 110 est transmise via un conduit de circulation d'un fluide (non illustré) audit fluide qui peut ainsi être chauffé

De tels dispositifs de chauffage électriques étant connus de l'homme du métier, ils ne sont pas décrits en détail ici.

Dans un mode de réalisation non limitatif, un élément de pilotage 111 comprend un composant électronique tel qu'un interrupteur, qui est dans un exemple non limitatif, un MOSFET. Il permet de piloter le courant qui alimente un élément chauffant résistif 110. Le pilotage du courant dans des éléments chauffants résistifs étant connu de l'homme du métier, il n'est pas décrit ici. Classiquement, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend une pluralité d'éléments de pilotage. Un élément de pilotage 111 coopère avec un module de pilotage DLW du module fonctionnel 11 qui lui envoie des signaux DAT. Un module de pilotage DLW peut piloter un ou plusieurs éléments de pilotage 111.

Le module de pilotage DLW est décrit ci-après.

- Module de pilotage

Tel qu'illustré sur les figures 1 à 6 sur lesquelles est illustré schématiquement le module de pilotage DLW, le module de pilotage DLW comprend un interrupteur Q8 en série avec une résistance de tirage R8. Il est connecté à l'interrupteur principal Q2 du dispositif de chauffage électrique 1.

Le module de pilotage DLW est décrit ci-après en référence aux figures 5 et 6 dans son mode de fonctionnement lorsque :

- il n'existe pas de court-circuit dans le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 et donc lorsqu'il n'existe pas de surtension USS;
- la masse commune GND n'est pas perdue.

Par souci de simplification, le mode de fonctionnement est décrit avec un bus de communication BLW bidirectionnel.

Le module de pilotage DLW est adapté pour être alimenté en tension par le premier réseau d'alimentation électrique G12. Il est ainsi relié au premier réseau d'alimentation électrique G12 et à la masse commune GND via le module fonctionnel 11. Il est relié au premier réseau G12 via sa résistance de tirage R8 et à la masse commune GND via son interrupteur Q8.

Le module de pilotage DLW est adapté pour recevoir et/ou émettre des signaux DAT via le bus de communication BLW. Il transmet les signaux reçus DAT à l'élément de pilotage 111 du module fonctionnel 11, ledit élément de pilotage 111 interprétant ces signaux DAT de sorte à piloter les
5 éléments chauffants résistifs 110.

Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit dispositif de chauffage électrique 1 est adapté pour fonctionner en mode esclave, il forme un module esclave. Tel qu'illustré sur les figures 5 et 6, le module de pilotage DLW est adapté pour recevoir et émettre des signaux DAT sur le bus de
10 communication BLW de et vers un dispositif électronique externe 2 appelé module maître.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les signaux DAT sont des signaux de logique basse. Dans un exemple non limitatif, les signaux DAT de logique basse sont des signaux à 0V. On notera que dans le cas du protocole LIN,
15 les signaux de logique basse sont des signaux dits dominants.

Lorsque l'interrupteur Q8 est ouvert (figure 5), la résistance de tirage R8 amène le drain D de l'interrupteur principal Q2 du module esclave 1 à 12V. Lorsque l'interrupteur Q8 est fermé (figure 6), l'interrupteur amène le drain D de l'interrupteur principal Q2 du module esclave 1 à la masse commune
20 GND.

Le dispositif électronique externe 2 fonctionne en mode maître et comprend un interrupteur Q9 et une résistance de tirage R9. Le module maître 2 est alimenté par une tension faible puissance.

Le module maître 2 est relié au deuxième réseau d'alimentation électrique G12 via sa résistance de tirage R9 et à la masse commune GND via sont
25 interrupteur Q9.

Lorsque l'interrupteur Q9 est ouvert (figure 6), la résistance de tirage R9 amène le bus de communication BLW à 12V ce qui entraîne que la source S de l'interrupteur principal Q2 du module esclave 1 est à 12V. Lorsque
30 l'interrupteur Q9 est fermé (figure 5), l'interrupteur amène le bus de

communication BLW à la masse ce qui entraîne que la source S de l'interrupteur Q2 du module esclave 1 est à 0V.

On notera que par défaut (à savoir lorsque le dispositif de chauffage électrique 1 est alimenté ou non) les interrupteurs Q8 et Q9 sont ouverts.

- 5 Cela correspond donc à leur état initial. Le protocole LIN et le fonctionnement maître-esclave évite qu'ils ne se ferment en même temps. On notera que pour le protocole PWM qui est unidirectionnel, il n'est pas possible d'avoir de telles collisions.

10 Un module esclave 1 et le module maître 2 forment un réseau de communication NLW. Dans un mode de réalisation non limitatif, le réseau de communication NLW peut comporter une pluralité de modules esclaves 1.

Dans un mode de réalisation non limitatif, les interrupteurs Q8 et Q9 sont des interrupteurs NPN.

15 Dans un mode de réalisation non limitatif, le module maître 2 est le contrôle moteur ECU du véhicule automobile ou encore un dispositif électronique relié à la planche de bord du véhicule automobile.

Dans ce cas, les signaux DAT sont dans un exemple non limitatif :

- des consignes de puissance de chauffe envoyées du module maître 2 au dispositif de chauffage électrique 1 ; et
- 20 - des informations de diagnostic envoyées au du module maître 2 par le dispositif de chauffage électrique 1. Dans des exemples non limitatifs, ces informations indiquent des courts-circuits, des surtensions, des sous-tensions, des sur-températures, des équipements défaillants, la consommation électrique du dispositif de chauffage électrique 1 etc.

25 Tel qu'illustré sur les figures 5 et 6, le module maître 2 est alimenté par une tension de 12V dans l'exemple non limitatif pris illustré sur les figures 5 et 6.

La figure 5 illustre l'envoi de signaux DAT du module maître 2 vers le dispositif de chauffage électrique 1 et la figure 6 illustre l'envoi de signaux
30 DAT du dispositif de chauffage électrique 1 vers le module maître 2.

Lorsque le module maître 2 communique avec le module esclave 1, il lui envoie des signaux DAT. A cet effet, l'interrupteur Q9 commute de sorte que des signaux 0V (correspondant à un signal logique 0) ou 12V (correspondant à un signal logique 1) sont envoyés sur le bus de communication BLW vers le module esclave 1. Quand l'interrupteur Q9 se ferme, un signal logique 0 est envoyé, quand l'interrupteur Q9 s'ouvre, un signal logique 1 est envoyé. L'interrupteur Q8 lui reste toujours ouvert.

Lorsque le module esclave 1 répond au module maître 2, l'interrupteur Q8 commute de sorte que des signaux 0V (correspondant à un signal logique 0) ou 12V (correspondant à un signal logique 1) sont envoyés sur le bus de communication BLW vers le module maître 2. Quand l'interrupteur Q8 se ferme, un signal logique 0 est envoyé, quand l'interrupteur Q9 s'ouvre, un signal logique 1 est envoyé. L'interrupteur Q9 lui reste toujours ouvert.

Ainsi, tel qu'illustré sur la figure 5, quand le module maître 2 envoie des signaux DAT au dispositif de chauffage électrique 1, il impose un zéro sur le bus de communication BLW (dans le cas où les signaux DAT sont de logique basse), ce dernier étant alors au potentiel de masse GND. A cet effet, il ferme son interrupteur Q9. Sur la source S, il y a donc 0V et sur la grille 12V (puisque l'interrupteur principal Q2 reçoit sur sa grille G 12V de la première interface de connexion I12). La tension Vgs de l'interrupteur principal Q2 est donc égale à 12V (et donc supérieure à une tension seuil Vgsth) ce qui entraîne que ledit interrupteur principal Q2 est fermé. Les signaux DAT arrivent donc bien à l'entrée du module de pilotage DLW.

Tel qu'illustré sur la figure 6, quand le module esclave, ici le dispositif de chauffage électrique 1, envoie des signaux DAT au module maître 2, il impose un zéro (dans le cas où les signaux DAT sont de logique basse) sur le drain D de l'interrupteur principal Q2. A cet effet, le module esclave 1 ferme son interrupteur Q8. L'interrupteur Q8 est fermé, le drain D est au potentiel de masse GND, soit à 0V.

On notera que le réseau de communication NLW comporte un module maître 2 et peut comporter une pluralité de modules esclaves 1 dont au

moins un module esclave est alimenté par le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Les autres modules esclaves 1 peuvent être alimentés de la même manière ou uniquement par le premier réseau d'alimentation G12.

- 5 On notera que le bus de communication BLW permet d'acheminer des signaux DAT du module maître 2 vers l'ensemble des modules esclaves 1. Ainsi, si un court-circuit CC survient qui engendre une surtension USS sur le dispositif de chauffage électrique 1 décrit ci-dessus qui est un module esclave, il se déconnecte du réseau de communication NLW grâce au
- 10 premier module de protection 10, mais le module maître 2 et les autres modules esclaves 1 continuent de fonctionner sans être perturbés par le module esclave défaillant (celui qui a subi une surtension). Le réseau de communication NLW est ainsi protégé d'une surtension USS sur un de ses modules esclaves 1.

- 15 Ainsi, en protégeant le bus de communication BLW, on protège également les autres modules esclaves 1 qui n'ont pas subi de surtension USS.

Ainsi, le premier module de protection 10 empêche :

- la destruction des autres modules esclaves 1 ; ou
- 20 - la perturbation de la communication entre les autres modules esclaves et le module maître 2.

- Diode de roue libre D2

- On notera que tel qu'illustré sur les figures 5 et 6, dans un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur principal Q2 comprend une diode de
- 25 roue libre D2 (appelée en anglais « body diode »).

La diode de roue libre D2 est adaptée pour garantir la fermeture de l'interrupteur principal Q2.

La diode de roue libre D2 est disposée entre le drain D et la source S de l'interrupteur principal Q2.

- 30 Lorsque le drain D est à 0V, la diode de roue libre D2 devient passante.

On rappelle qu'une diode de roue libre est passante lorsque la tension V_{AK}

égale à la différence de potentiel entre V_A son anode A et V_K sa cathode K est supérieure à une tension seuil $VS2$ (donnée par le fabricant). Dans un exemple non limitatif, $VS2 = 0,6V$.

Ainsi, lorsque le drain D est à 0V, la tension V_K est à 0V. Par ailleurs, V_A est à 12V puisqu'avant que l'interrupteur Q8 ne se ferme, la source de l'interrupteur principal Q2 était à 12V (grâce à la résistance de tirage R9 vue précédemment). Ainsi, on a V_{AK} qui est égale à 12V, soit supérieure à 0,6V. La diode de roue libre D2 lorsqu'elle est passante impose 0.6V sur la source S de l'interrupteur principal Q2, et fait monter la tension V_{gs} de 0V (lorsque Q2 est ouvert, $V_{gs}=0V$) à 11,4V (12V-0.6V). Cette valeur de tension V_{gs} est suffisante pour que l'interrupteur principal Q2 se ferme. Lorsqu'il se ferme, il relie sa tension drain D à sa source S de sorte que V_{ds} est sensiblement égal à 0V (à une résistance parasite R_{dson} près) et la tension V_{gs} est sensiblement égale à 12V. Ainsi les signaux DAT à 0V arrivent bien à l'entrée du module maître 2.

La diode de roue libre D2 permet ainsi de fermer correctement l'interrupteur principal Q2. Dans le cas contraire, la source S resterait au potentiel de 12V et la grille étant à 12V, on aurait $V_{gs} < V_{gsth}$ et ledit interrupteur principal Q2 demeurerait ouvert. On rappelle que dans un exemple non limitatif, $V_{gsth}=2V$.

On notera que lorsque l'interrupteur principal Q2 est ouvert (état bloqué) (par exemple lors d'une surtension USS ou d'une perte de masse commune GND comme décrit ci-après), il n'est pas piloté et on a $V_{gs} < V_{gsth}$ soit $V_{gs}=0V$ dans un exemple non limitatif et $V_{AK} \neq 0V$ (V_{KAK} peut monter jusqu'à 48V) et la diode de roue libre D2 revient dans un état bloqué. On notera que la diode de roue libre D2 n'est pas détruite par cette forte tension puisque la tension de claquage de l'interrupteur principal Q2 est supérieure à 48V.

On notera que s'il n'y pas de surtension USS, et lorsque les interrupteurs Q8 et Q9 sont ouverts (par défaut), la grille G et la source S de l'interrupteur principal Q2 sont à 12V, on a $V_{gs}=0V$. L'interrupteur principal Q2 est alors

ouvert. De même, si la masse commune GND est correctement connectée et les interrupteurs Q8 et Q9 sont ouverts (par défaut), la grille G et la source S de l'interrupteur principal Q2 sont à 12V, on a $V_{gs}=0V$. L'interrupteur principal Q2 est alors ouvert.

5 • Diode anti-retour principale D8

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend une diode anti-retour principale D8.

La diode anti-retour principale D8 est adaptée pour empêcher un courant de circuler vers le premier réseau d'alimentation électrique G12 lorsque
10 l'interrupteur principal Q2 est ouvert. Elle assure la protection de l'interrupteur secondaire Q6 lors d'un court-circuit CC.

La diode anti-retour principale D8 est disposée entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12, et en particulier
15 entre le premier nœud électrique N1 et la première interface de connexion I12. Plus particulièrement, sa cathode K est reliée au module fonctionnel 11 et son anode A est reliée à la première interface de connexion I12.

Quand il existe un court-circuit CC qui engendre une surtension USS, le premier nœud N1 monte jusqu'au potentiel de 48V.
20 Il existe ainsi une différence de potentiel entre le premier nœud N1 et la première interface de connexion I12 qui entraîne la création d'un courant i_1 (illustré sur la figure 3) entre ledit premier nœud N1 et ladite première interface de connexion I12. En effet, dans ce cas, le premier nœud N1 se trouve au potentiel de 48V (tout le module fonctionnel 11 étant monté
25 jusqu'au potentiel de 48V) tandis que la première interface de connexion I12 est au potentiel de 12V puisque reliée au premier réseau G12 de 12V.

La diode anti-retour principale D8 est adaptée pour empêcher un tel courant i_1 de circuler depuis le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 via le premier nœud N1 vers le premier réseau d'alimentation électrique
30 G12 via la première interface de connexion I12.

La diode anti-retour principale D8 empêche le courant i_1 de passer lorsqu'elle est dans un état bloqué.

La diode anti-retour principale D8 est dans un état bloqué quand la tension V_{AK} qui est égale à la différence de potentiel V_A à son anode A et V_K à sa cathode K est inférieure à sa tension seuil $VS8$ (donnée par le fabricant).
5 Dans un exemple non limitatif, $VS8 = 0,6V$. On a une telle différence lorsqu'il existe un court circuit CC qui engendre une surtension USS sur le nœud N1. En effet, dans ce cas, on a $V_A = 12V$ (puisque reliée à I12) et $V_K = 48V$ (le premier nœud N1 étant au potentiel de 48V). On a donc V_{AK} négative et donc
10 $V_{AK} < VS8$.

Ainsi, la première interface de connexion I12 est protégée contre tout court-circuit CC provenant du deuxième réseau G48 et donc contre toute surtension USS.

On notera que la diode anti-retour principale D8 est passante lorsque
15 $V_{AK} \geq VS8$. On obtient ceci lorsqu'il n'existe pas de court circuit CC et donc de surtension USS sur le premier nœud N1. En effet, dans ce cas, on a $V_A = 12V$ (puisque reliée à I12) et $V_K = 12 - 0,6V$, ce qui donne bien $V_{AK} \geq VS8$.

Le même raisonnement s'applique quand la masse GND est perdue. En effet, quand la masse commune GND est perdue tel qu'illustré sur la
20 figure 4, le câble de masse CX ayant été sectionné, le premier nœud N1 devient flottant, car il n'est plus relié à la masse commune GND. Il monte donc jusqu'au potentiel 48V.

On notera que la tension V_{AK} est inférieure à la tension seuil $VS8$ (D8 est bloquée) lorsque la masse commune GND est perdue. En effet, dans ce cas,
25 on a $V_A = 12V$ et $V_K = 48V$ (le premier nœud N1 étant au potentiel de 48V). On a donc V_{AK} négative et donc $V_{AK} \leq VS8$.

Par ailleurs, $V_{AK} \geq VS8$ (D8 est passante) lorsque la masse commune GND n'est pas perdue. En effet, dans ce cas, on a $V_A = 12V$ et $V_K = 12 - 0,6V$.

On notera que la diode anti-retour principale D8 permet aussi de
30 protéger la batterie reliée au premier réseau G12 contre une montée de potentiel. En effet, dans cette diode anti-retour principale D8, en cas de

surtension USS ou de perte de masse commune, le potentiel 48V risque de se retrouver sur la batterie 12V ce qui endommagerait non seulement ladite batterie, mais également les autres éléments électroniques du véhicule automobile qui sont alimentés par ladite batterie.

5 • Premier module de protection 10

Le premier module de protection 10 est illustré en détail à la figure 2a.

Le premier module de protection 10 est adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW du deuxième réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il y a une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW.

Une telle surtension USS se retrouve sur le premier nœud N1, sur le deuxième nœud N2 et sur le troisième nœud N3.

On rappelle qu'une surtension USS existe lorsque la tension entre le module fonctionnel 11 et les première et troisième interfaces de connexion I12, ILW est supérieure à la tension U1 fournie par le premier réseau d'alimentation G12.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le premier module de protection 10 comprend :

- 20 - un module de détection de surtension 100 comprenant un microcontrôleur MC adapté pour :
 - détecter une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW et/ou entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12 ;
- 25 - ouvrir ledit deuxième interrupteur de protection Q4 suite à ladite détection ;
- un interrupteur secondaire Q6 adapté pour s'ouvrir lorsqu'il existe une telle surtension USS de sorte à ouvrir l'interrupteur de puissance principal Q2 ;
- 30 - ledit deuxième interrupteur de protection Q4 adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire Q6.

Afin d'ouvrir le deuxième interrupteur de protection Q4, le microcontrôleur MC est adapté pour lui envoyer une consigne d'ouverture C1.

Les différents éléments du module de protection 10 sont décrits en détail ci-après.

5 ○ Module de détection de surtension 100

Le module de détection de surtension 100 est illustré en détail sur la figure 2a.

 ▪ Microcontrôleur MC

Le microcontrôleur MC est illustré en détail sur les figures 2a et 2b.

- 10 Dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC comprend :
- une première entrée E1 adaptée pour mesurer la première tension U1 entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I2, plus particulièrement entre le module fonctionnel 11 et l'interrupteur secondaire Q6 ;
 - 15 - une sortie S1 adaptée pour commander l'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4 ;
 - une deuxième entrée E2 adaptée pour mesurer une tension U10 entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW, plus particulièrement entre le module fonctionnel 11 et l'interrupteur
 - 20 secondaire Q2.

A cet effet :

- la première entrée E1 est connectée au nœud N1 entre l'interrupteur secondaire Q6 (décrit plus loin) et le module fonctionnel 11 ;
- la deuxième entrée E2 est connectée sur la ligne de communication
- 25 LLW, via un sixième nœud N6 ;
- la sortie S1 est reliée à la base B du deuxième interrupteur de protection Q4 (décrit plus loin) ;

Le microcontrôleur MC détecte ainsi :

- si la première tension U1 sur le nœud N1 est supérieure à une tension
- 30 limite Uth. Dans ce cas, ladite première tension U1 devient dangereuse pour l'interrupteur principal Q2 (lorsque l'interrupteur secondaire Q6 est

fermé, ce dernier étant par défaut fermé). C'est une surtension USS ;
et/ou

- si la tension U10 sur le nœud N2 est supérieure à une tension limite Uth.
Dans ce cas, la tension U10 devient dangereuse pour l'interrupteur principal Q2.

Ainsi, les tensions U1/U10 deviennent dangereuses pour la troisième interface de connexion ILW et pour le bus de communication. C'est une surtension USS.

Dans un exemple non limitatif, la tension limite Uth est sensiblement égale à 22V.

Dans un mode de réalisation non limitatif, afin de mesurer les tensions U1 ou U10, le microcontrôleur MC comprend un convertisseur analogique-numérique ou un comparateur à hystérésis.

Lorsque le microcontrôleur MC détecte un court circuit CC et donc une surtension USS, il envoie une consigne d'ouverture C1 sur la base B du deuxième interrupteur de protection Q4. Il active donc sa sortie S1. A cet effet, la sortie S1 est mise à la masse. Le microcontrôleur MC pilote ainsi le deuxième interrupteur de protection Q4.

Sur réception de la consigne d'ouverture C1, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre donc. Il n'est plus piloté par la résistance R3 (décrite ci après). Son ouverture entraîne en cascade l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6 et de l'interrupteur principal Q2 comme décrit plus loin dans la description. On protège ainsi la troisième interface de communication ILW et le bus de communication BLW contre toute surtension USS.

On notera que la tension U1/U10 qui a dépassé la tension limite Uth peut redevenir inférieure à la tension limite Uth lors d'un défaut provisoire (qui a entraîné ladite surtension USS) dans le module fonctionnel 11.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC est adapté pour fermer le deuxième interrupteur de protection Q4. A cet effet, dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC est adapté pour lui envoyer une consigne de fermeture C2.

Lorsque la tension $U1/U10$ qui a dépassé la tension limite U_{th} redevient inférieure à la tension limite U_{th} , le microcontrôleur MC envoie une consigne de fermeture C2 au deuxième interrupteur de protection Q4 via la sortie S1. Il active donc sa sortie S1. A cet effet, la sortie S1 est mis en état flottant. La
5 résistance R3 va ainsi permettre de piloter le deuxième interrupteur de protection Q4. Sur réception de ladite consigne de fermeture C2, le deuxième interrupteur de protection Q4 se ferme. Sa fermeture entraîne la création d'un courant entre l'émetteur E et la base B (inverse du courant référencé ib6 sur les figures 2a et 2b) de l'interrupteur secondaire Q6 qui se
10 ferme. La fermeture de l'interrupteur secondaire Q6 ce qui ramène la tension $U1$ de 12V sur la grille G de l'interrupteur principal Q2. Ce dernier se ferme donc. Les signaux DAT peuvent être de nouveau transmis sur la ligne de communication LLW.

A cet effet, tel qu'illustré sur l'organigramme de la figure 7, lorsqu'il n'y a
15 aucune surtension USS, l'interrupteur principal Q2 est fermé (illustré Q2_ST1). Des signaux DAT envoyés par le dispositif électronique externe 2 sont reçus par le dispositif de chauffage électrique 1 (fonction illustrée RX(1, 2, DAT)).

S'il existe une surtension USS en raison d'un court-circuit par exemple, la
20 première tension $U1$ ou la tension $U10$ sont supérieures à la tension limite U_{th} et les opérations suivantes sont effectuées tel qu'illustré sur la figure 7.

- Si la tension mesurée $U1/U10$ par le microcontrôleur MC est supérieure à la tension limite U_{th} (branche Y), le microcontrôleur MC transmet une consigne d'ouverture C1 au deuxième interrupteur de protection Q4
25 (fonction illustrée TX(MC, Q4, C1)). Ce dernier s'ouvre (illustré Q4_ST2) et ouvre l'interrupteur principal Q2 (illustré Q2_ST2).
- Si la tension mesurée $U1/U10$ est toujours supérieure à la tension limite U_{th} , le microcontrôleur MC n'effectue aucune action et le deuxième interrupteur de protection Q4 demeure ouvert ainsi que l'interrupteur
30 secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2.
- Dans le cas contraire, si la tension $U1/U10$ mesurée est ou redevient

inférieure à la tension limite U_{th} (branche N), le microcontrôleur MC transmet une consigne de fermeture C2 au deuxième interrupteur de protection Q4 (fonction illustrée TX(MC, Q4, C2) qui se ferme (illustré Q4_ST1) entraînant la fermeture en cascade de l'interrupteur secondaire Q6 (illustré Q6_ST1) et de l'interrupteur principal Q2 (illustré Q2_ST1). L'interrupteur principal Q2 peut de nouveau transmettre ou recevoir des signaux DAT vers le ou du dispositif électronique externe 2 (fonction illustrée TX(1, 2, DAT)).

○ Deuxième interrupteur de protection Q4

10 Le deuxième interrupteur de protection Q4 est adapté pour s'ouvrir :

- lors d'une surtension USS ; ou
- lors de la perte de la masse commune GND

de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire Q6.

Le deuxième interrupteur de protection Q4 est relié au premier réseau d'alimentation électrique G12 via la résistance R3.

15 La résistance R3 est ainsi adaptée pour piloter le deuxième interrupteur de protection Q4. La résistance R3 est adaptée pour limiter un courant qui pourrait circuler entre le premier réseau d'alimentation électrique G12 et la base B du deuxième interrupteur de protection Q4. En effet, dans ce cas, sans résistance R3, entre le premier réseau d'alimentation électrique G12 et la masse commune GND, on aurait un court-circuit qui engendrerait un courant dans le deuxième interrupteur de protection Q4 de quelques milliers d'ampères. Ledit deuxième interrupteur de protection Q4 ne pourrait supporter un courant si fort. La résistance R3 permet ainsi de protéger ledit

20 deuxième interrupteur de protection Q4 en limitant le courant circulant dans sa base B, référencé Ib4. La résistance R3 est ainsi dimensionnée pour avoir un courant Ib4 de base B adapté au deuxième interrupteur de protection Q4. La résistance R3 est une résistance dite de « pull-up ». Dans un autre mode de réalisation non limitatif, la fonction de la résistance R3 peut être intégrée

25 dans le microcontrôleur MC. Ainsi, le microcontrôleur MC comprend une résistance de « pull-up » intégrée au niveau de sa sortie S1.

30

Le deuxième interrupteur de protection Q4 est disposé entre le module fonctionnel 11 et l'interrupteur secondaire Q6. Il est relié au microcontrôleur MC comme vu précédemment.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le deuxième interrupteur de protection Q4 est un transistor bipolaire. Dans une variante de réalisation non limitative, le transistor bipolaire Q4 est de type NPN. Son collecteur C est relié à la résistance de base R14 (décrite plus loin), son émetteur E est relié à la masse commune GND (via la diode anti-retour secondaire D11 décrite plus loin), sa base B est reliée au microcontrôleur MC, plus particulièrement à sa sortie S1. De cette manière il peut être piloté à l'ouverture et à la fermeture par ledit microcontrôleur MC.

Le troisième nœud N3 relie en particulier le module fonctionnel 11 et le deuxième interrupteur de protection Q4.

Le deuxième interrupteur de protection Q4 est par défaut fermé. Lorsqu'il est fermé, le deuxième interrupteur de protection Q4 est piloté par la résistance R3. Le deuxième interrupteur de protection Q4 comporte en outre une résistance de rappel interne (illustrée mais non référencée) située entre sa base B et son émetteur E et une résistance de rappel interne située entre la résistance R3 et sa base B. Ces résistances de rappel internes avec la résistance R3 permettent d'appliquer sur l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4 la première tension U1, à savoir 12V.

Le fait d'utiliser des résistances de rappel interne permet un gain de place.

Le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre lorsque le microcontrôleur MC a détecté une surtension USS comme vu précédemment.

Lorsqu'il y a un court-circuit CC, comme vu précédemment, une surtension USS (que ce soit sur le nœud N1 ou sur le nœud N2) est détectée par le module de détection de surtension 100 (en particulier le microcontrôleur MC via respectivement ses deux entrées E1 et E2), ce qui entraîne l'envoi au deuxième interrupteur de protection Q4 d'une consigne d'ouverture C1 suite à cette détection, via la sortie S1 du microcontrôleur MC. A ce moment, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre.

L'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4 entraîne que la résistance de base R14 (décrite plus loin) est déconnectée de la masse commune GND. La base B de l'interrupteur secondaire Q6 n'est plus connectée à la masse commune GND, elle devient flottante. Le potentiel 12V s'installe donc. En effet, grâce à la résistance de rappel secondaire R15 (décrite plus loin), la base B de l'interrupteur secondaire Q6 monte jusqu'à 12V. On obtient alors une différence de potentiel entre l'émetteur E et la base B qui est nulle $V_{BE} = 0$ (l'émetteur E de l'interrupteur secondaire Q6 étant au potentiel de 12V), ce qui a pour conséquence d'ouvrir l'interrupteur secondaire Q6.

Ainsi, lorsque le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre, il entraîne l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6, et par conséquent l'ouverture de Q2 (comme décrit plus loin) de sorte que le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW sont déconnectés du deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Ils ne seront plus perturbés par un court-circuit CC et donc par une surtension USS.

Lors de la perte de masse commune GND, l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4 est flottant. Dans ce cas, aucun courant ne peut passer dans l'émetteur E. Le courant $ie4$ (non illustré) dans l'émetteur E est donc nul. Comme on a $ie4 = ib4 + ic4$ et que $ib4$ et $ic4$ (non illustré) ne peuvent pas être négatifs donc $ib4 = 0$, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre donc. L'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4 entraîne l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6, ce dernier entraînant l'ouverture de l'interrupteur principal Q2 comme décrit ci-après.

25 ○ Interrupteur secondaire Q6

L'interrupteur secondaire Q6 est adapté pour s'ouvrir :

- lors d'une surtension USS ; ou
- lors de la perte de la masse commune GND

de sorte à ouvrir l'interrupteur principal Q2.

30 L'interrupteur secondaire Q6 est par défaut fermé.

Dans un mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur secondaire Q6 est un

transistor bipolaire. Dans une variante de réalisation non limitative, le transistor bipolaire Q6 est de type PNP. Sa base B est reliée au collecteur C du deuxième interrupteur de protection Q4, son émetteur E est connecté au premier réseau G12, et son collecteur C est connecté à la grille G de
5 l'interrupteur principal Q2.

Quand un court-circuit CC survient qui engendre une surtension USS, la base B de l'interrupteur secondaire Q6 est en circuit ouvert, le deuxième interrupteur de protection Q4 ayant été ouvert par le microcontrôleur MC. La base B est flottante, car elle n'est plus connectée à la masse commune
10 GND. On a alors le courant de base I_{b6} (courant qui circule dans la base B de l'interrupteur secondaire Q6) égal à 0, ce qui entraîne que ce dernier s'ouvre. On dit qu'il est dans un état bloqué.

Quand un court-circuit CC survient qui engendre une surtension USS, le deuxième nœud N2 monte au potentiel 48V et une différence de potentiel, ici de 48V-0V (des signaux DAT sont émis) apparaît ainsi sur le deuxième
15 nœud N2 et sur le module de pilotage DLW, ce qui génère le courant i_2 qui circule sur le bus de communication BLW via l'interrupteur principal Q2 si ce dernier est fermé et si des signaux DAT circulent sur le bus de communication BLW, lesdits signaux DAT étant à 0V comme décrit
20 précédemment. Le module de pilotage DLW et le bus de communication BLW ne supportent pas un tel courant i_2 et risquent donc d'être endommagés. L'interrupteur secondaire Q6 (qui s'est ouvert comme vu précédemment suite à la détection de la surtension USS par le microcontrôleur MC) permet d'ouvrir l'interrupteur principal Q2 et ainsi
25 empêche un tel courant i_2 de circuler dans le bus de communication BLW (via la troisième interface de connexion ILW). Ce dernier est ainsi protégé ainsi que la troisième interface de connexion ILW.

En effet, quand l'interrupteur secondaire Q6 s'ouvre, l'interrupteur principal Q2, en particulier sa grille G (connectée au collecteur C de l'interrupteur
30 secondaire Q6) dans l'exemple non limitatif du MOSFET, n'est plus alimentée par la tension U1, à savoir 12V, et donc le potentiel de la grille G

est égal à 0V. En effet, la diode anti-retour tertiaire D6 empêche la résistance de rappel principale R7 de laisser une tension passer de la source S à la grille G.

Comme la source S de l'interrupteur principal Q2 est soit au potentiel de 12V soit au potentiel de 0V en fonction de la commutation des interrupteurs Q8, Q9 décrit précédemment, on a $V_{GS} = -12V$ ou $V_{GS} = 0V$, ce qui ne permet pas la fermeture de l'interrupteur principal Q2, car V_{GS} est inférieure à la tension seuil V_{gsth} de l'interrupteur principal Q2 qui est de 2V dans un exemple non limitatif. L'interrupteur principal Q2 s'ouvre donc.

10 Ainsi, il n'existe plus de différence de potentiel au niveau du module de pilotage DLW, et donc de courant i_2 qui circule sur le bus de communication BLW. La troisième interface de connexion ILW, le bus de communication BLW sont ainsi protégés. En ouvrant l'interrupteur principal Q2 lors d'un court-circuit CC et donc lors d'une surtension USS, on a ainsi déconnecté le
15 deuxième réseau G48 du bus de communication BLW.

Lors d'une perte de masse commune GND, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre comme vu précédemment, ce qui entraîne l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6, il est dans un état bloqué. Lorsque l'interrupteur secondaire Q6 s'ouvre, cela permet d'ouvrir
20 l'interrupteur principal Q2. En ouvrant l'interrupteur principal Q2 lors de la perte de masse commune GND, on a ainsi déconnecté le deuxième réseau G48 du bus de communication BLW.

- Résistance de rappel principale R7

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique
25 1 comprend en outre une résistance de rappel principale R7.

La résistance de rappel R7 est adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur principal Q2 lorsque ledit interrupteur principal Q2 doit s'ouvrir (lors d'une surtension USS ou lors d'une perte de masse commune GND).

La résistance de rappel principale R7 est reliée à la cathode K de la diode anti-retour tertiaire D6 et à la source S du transistor MOSFET Q2.
30

On rappelle qu'une résistance de rappel permet d'initialiser l'état de la grille

G d'un interrupteur.

Par défaut, le niveau de commande appliqué (à savoir la valeur de la tension appliquée) à la grille G de l'interrupteur principal Q2 est indéterminé (la grille ne voit ni la tension 12V ni 0V). Il est dans un état flottant, et pourrait forcer
5 celui-ci à entrer en conduction, soit totalement (avec risque de fonctionnement erratique du dispositif de chauffage électrique 1), soit partiellement (avec risque de destruction de l'interrupteur principal Q2).

Lorsque le dispositif de chauffage électrique 1 est alimenté, et qu'il n'y a pas de défaut tel qu'un court-circuit CC ou une perte de masse commune
10 GND, le potentiel de la grille G de l'interrupteur principal Q2 est de 12V, car l'interrupteur secondaire Q6 est fermé. Lorsque l'interrupteur secondaire Q6 est fermé, le nœud N4 (ainsi que le nœud N5) illustré sur la figure 2a est au potentiel de la tension U1, à savoir 12V dans l'exemple.

Lorsque l'interrupteur secondaire Q6 s'ouvre (en raison d'une
15 surtension USS ou d'une perte de masse commune GND), l'interrupteur principal Q2 s'ouvre. Le nœud N4 correspond à la tension grille V_G de l'interrupteur principal Q2. Le nœud N4 (ainsi que le nœud N5) devient flottant. Il existe donc une différence de potentiel entre la source S (qui est à 0V du fait des signaux DAT) de l'interrupteur principal Q2 et le nœud N4, soit
20 la grille G de l'interrupteur principal Q2. Cette différence de potentiel engendre un courant (non illustré) qui va circuler dans la diode anti-retour tertiaire D6 et la résistance de rappel principale R7 et va aller vers la source S et le fusible auto-réarmable R6. Le nœud N4 (ainsi que le nœud N5) va ainsi descendre jusqu'au potentiel 0V de la source S. La résistance de rappel
25 R7 permet au nœud N4 et donc à la grille G de l'interrupteur principal Q2 d'être à 0V rapidement. On aura ainsi la tension V_{gs} à 0V ce qui garantit l'ouverture de l'interrupteur principal Q2. La résistance de rappel principale R7 est une résistance dite de « pull-up ».

- Résistance de rappel secondaire R15

30 Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une résistance de rappel secondaire R15.

La résistance de rappel secondaire R15 est adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6 lorsque ledit interrupteur secondaire Q6 doit s'ouvrir (lors d'une surtension USS ou lors d'une perte de masse commune GND).

- 5 La résistance de rappel secondaire R15 est reliée à la base B et à l'émetteur E du transistor bipolaire Q6.

La résistance de rappel secondaire R15 permet de piloter l'interrupteur secondaire Q6 à l'ouverture lorsque sa base B est flottante, à savoir quand le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre comme décrit précédemment.

- 10 En effet, cette résistance de rappel secondaire R15 permet d'initialiser la tension V_{BE} de l'interrupteur secondaire Q6 à 0V (elle est donc par défaut à 0V) ce qui garantit l'ouverture de l'interrupteur secondaire Q6 lorsqu'il n'existe pas de courant I_{b6} circulant dans la base B dudit interrupteur secondaire Q6.

15 La résistance de rappel secondaire R15 est une résistance dite de « pull-up ».

- Diode anti-retour secondaire D11

- Dans un mode de réalisation non limitatif, le premier module de protection 10 comprend en outre une diode anti-retour secondaire D11.

La diode anti-retour secondaire D11 est adaptée pour empêcher un courant i_3 de circuler dans le deuxième interrupteur de protection Q4. Elle assure ainsi la protection du deuxième interrupteur de protection Q4 lors d'un court-circuit CC.

- 25 La diode anti-retour secondaire D11 est disposée entre le module fonctionnel 11 et le deuxième interrupteur de protection Q4. Le troisième nœud N3 relie ainsi en particulier le module fonctionnel 11 et la diode anti-retour secondaire D11. La diode anti-retour secondaire D11 est reliée à la masse commune GND via le module fonctionnel 11.

En particulier, l'anode A de la diode anti-retour secondaire D11 est reliée à l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4, et sa cathode K est reliée à la masse commune GND.

Lorsqu'il existe un court-circuit CC qui engendre une surtension USS, du point de vue de l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4, le nœud N3 monte jusqu'au potentiel de 48V (tout le module fonctionnel 11 étant monté jusqu'au potentiel de 48V), à savoir l'émetteur E se retrouve à 48V. Par conséquent, il existe donc une différence de potentiels de 48V-12V entre l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4 et sa base B, cette dernière étant à 12V (Q4 étant par défaut fermé). Cela génère donc un courant I_3 qui se retrouve sur l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4 et est trop grand pour le deuxième interrupteur de protection Q4.

Le deuxième interrupteur de protection Q4 risque alors de casser. Par conséquent la protection de l'interrupteur principal Q2 n'est plus assurée. Il en est de même lorsque la masse commune GND est perdue.

La diode anti-retour secondaire D11 est adaptée pour empêcher un tel courant i_3 de circuler dans le deuxième interrupteur de protection Q4. Elle protège ainsi ledit deuxième interrupteur de protection Q4.

La diode anti-retour secondaire D11 empêche le courant i_3 de passer lorsqu'elle est dans un état bloqué.

A cet effet, la diode anti-retour secondaire D11 est dans un état bloqué quand la tension V_{AK} égale à la différence de potentiel V_A à son anode A et V_K à sa cathode K est inférieure à sa tension seuil VS_{11} (donnée par le fabricant). Dans un exemple non limitatif, $VS_{11} = 0,6V$. On a une telle différence lorsqu'il existe une surtension USS. En effet, dans ce cas, on a $V_A = 12V$ (la tension 12V étant appliquée sur l'émetteur E du deuxième interrupteur de protection Q4 via la résistance R3 et sa résistance de rappel interne située entre sa base B et son émetteur E, émetteur E relié à l'anode A de la diode anti-retour secondaire D11) et $V_K = 48V$ (le troisième nœud N3 étant monté jusqu'au potentiel de 48V). On a donc V_{AK} négative $< VS_{11}$.

Lorsque la diode anti-retour secondaire D11 est bloquée, il n'y a pas de différence de potentiel aux bornes du deuxième interrupteur de protection Q4. On a en effet $V_E=12V$ (la tension 12V étant appliquée via la résistance R3) et sa résistance de rappel interne située entre sa base B et son émetteur E) et $V_B=12V$ (le nœud N7 est à 12V grâce à la résistance R3). On obtient $V_{EB} = 0V$. On notera qu'il en est de même lorsque la masse commune GND est perdue.

On notera que la diode anti-retour secondaire D11 est passante lorsque $V_{AK} > V_s$. On obtient ceci lorsqu'il n'y a pas de court-circuit. En effet, dans ce cas, on a V_A au potentiel 12V et V_K au potentiel de masse. On notera qu'il en est de même lorsque la masse commune GND n'est pas perdue.

- Résistance de base R14

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une résistance de base R14.

La résistance de base R14 est adaptée pour dimensionner le courant de base I_{b6} qui circule dans l'interrupteur secondaire Q6.

La résistance de base R14 est disposée entre l'interrupteur secondaire Q6 et le deuxième interrupteur de protection Q4.

En particulier, la résistance de base R14 est reliée à la base B de l'interrupteur secondaire Q6 et au collecteur C du deuxième interrupteur de protection Q4.

La résistance de base R14 permet de piloter l'interrupteur secondaire Q6 à la fermeture grâce au courant de base I_{b6} qu'elle fournit..

En effet, le dimensionnement du courant de base I_{b6} permet de garantir la fermeture de l'interrupteur secondaire Q6. De plus cela évite d'avoir un courant I_{b6} trop important ce qui risquerait de casser le composant Q6.

On rappelle que la valeur seuil de I_{b6} pour que l'interrupteur secondaire Q6 se ferme est $I_{b6} > I_c/\beta$, avec I_c le courant de collecteur et β l'amplification en courant de l'interrupteur donnée par le constructeur de l'interrupteur.

- Diode de protection supplémentaire D12

Dans un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 comprend en outre une diode de protection supplémentaire D12.

La diode de protection supplémentaire D12 pour protéger l'interrupteur
5 secondaire Q6 contre une inversion de tension U1.

La diode de protection supplémentaire D12 est disposée entre l'interrupteur secondaire Q6 et le premier réseau G12.

Si un utilisateur commet une erreur lorsqu'il branche la batterie reliée au premier réseau G12, par exemple en inversant les cosses + et – de la
10 batterie, la diode de protection supplémentaire D12 se bloque. Cela évite ainsi d'avoir une tension V_{BE} de l'interrupteur secondaire égale à - 12V qui entraînerait une surchauffe dudit interrupteur secondaire Q6 et donc qui risquerait de l'endommager.

- Deuxième module de protection 20

15 Le deuxième module de protection 20 est illustré en détail sur la figure 2b.

Le deuxième module de protection 20 est adapté pour isoler le premier réseau électrique G12 et le bus de communication BLW du deuxième réseau d'alimentation électrique G48 lors d'une perte de la masse commune GND.

La masse commune GND est perdue lorsque le câble de connexion CX de
20 masse qui relie les première et deuxième interfaces de connexion I12 et I48 à la masse commune GND est sectionné tel qu'illustré sur la figure 4.

Le deuxième module de protection 20 fait partie du premier module de protection 10. En effet, il comprend :

- l'interrupteur secondaire Q6 décrit précédemment ;
- 25 - le deuxième interrupteur de protection Q4 décrit précédemment ;
- la diode anti-retour secondaire D11 décrite précédemment ;
- la résistance de rappel secondaire R15 décrite précédemment ;
- la résistance de base R14 décrit précédemment.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le deuxième module de protection
30 20 comprend en outre la résistance de rappel principale R7.

On notera que le microcontrôleur MC ne fait pas partie du deuxième module de protection 20. Ainsi, il n'intervient pas pour résoudre le problème de perte de masse commune GND.

Lorsque la masse commune GND est perdue, l'ensemble des composants du module fonctionnel 11 montent jusqu'au potentiel de la tension fournie par le deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Cela entraîne l'apparition de différences de potentiels et par conséquent de courants qui circulent entre ledit module fonctionnel 11 et :

- la première interface de connexion I12 ;
- 10 - le deuxième module de protection 20 ;
- le bus de communication BLW.

Ces courants risquent d'abîmer en particulier la première interface de connexion I12 et le bus de communication BLW. Le deuxième module de protection 20 permet de protéger ces éléments contre lesdits courants
15 comme suit.

Lorsque la masse commune GND est perdue, le module fonctionnel 11 monte jusqu'au potentiel de 48V. Les nœuds électriques N1, N2 et N3 deviennent flottants, car ils ne sont plus référencés à la masse commune. Ils montent alors jusqu'au potentiel de 48V.

20 Au niveau du premier nœud N1, une différence de potentiels de 48V-12V apparaît (entre le premier nœud N1 et la première interface de connexion I12) qui entraîne l'apparition du courant i_1 (illustré sur la figure 4) circulant du module fonctionnel 11 vers la première interface de connexion I12 qui risque de l'endommager. Le deuxième interrupteur de protection Q4
25 ouvre en cascade l'interrupteur secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2 (comme décrit précédemment) ce qui permet à l'interrupteur secondaire Q6 d'empêcher un tel courant i_1 de circuler.

Au niveau du deuxième nœud N2, du côté du drain D de l'interrupteur principal Q2, une différence de potentiel de 48V-0V (entre le deuxième nœud
30 N2 et le bus de communication BLW) apparaît qui entraîne l'apparition d'un courant i_2 (illustré sur la figure 4) circulant du module de pilotage DLW vers

le bus de communication BLW (via la troisième interface de connexion ILW) qui risque de les endommager. Le deuxième interrupteur de protection Q4 ouvre en cascade l'interrupteur secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2 (comme décrit précédemment) ce qui permet à l'interrupteur principal Q2 d'empêcher un tel courant i_2 de circuler (comme décrit précédemment) dans le bus de communication BLW. Ce dernier est ainsi protégé ainsi que la troisième interface de connexion ILW.

Par ailleurs, lorsque la masse commune GND est perdue, le module de pilotage DLW n'est plus référencé à la masse. Il monte jusqu'au potentiel de 48V (tout le module fonctionnel 11 étant monté jusqu'au potentiel de 48V). Sans le deuxième module de protection 20, le module de pilotage DLW verrait à ses bornes une différence de potentiel de 48V-0V qui correspond à la différence entre le potentiel de 48V (appliquée sur le module fonctionnel 11) et le potentiel de 0V des signaux DAT transmis sur le bus de communication BLW. Cette différence de potentiel entraîne l'apparition d'un courant i_2 (illustré sur la figure 4) qui circule dans ledit module de pilotage DLW qui risquerait de l'endommager. En effet, le module de pilotage DLW ne supporte pas une différence de potentiel aussi importante. Dans un exemple non limitatif, il supporte une différence de potentiel inférieure ou égale à 24V. Le deuxième interrupteur de protection Q4 ouvre en cascade l'interrupteur secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2 (comme décrit précédemment) ce qui permet à l'interrupteur principal Q2 d'empêcher le courant i_2 de circuler lorsque la masse commune GND est perdue, il n'y aura plus de différence de potentiel aux bornes du module de pilotage DLW et donc plus de courant circulant i_2 . Le module de pilotage DLW sera uniquement au potentiel de 48V. Il ne sera ainsi pas endommagé.

Ainsi, contrairement à un court-circuit CC qui survient dans le module fonctionnel 11 où le module de pilotage DLW sera sûrement défectueux, voire détruit, ledit module de pilotage DLW sera protégé en cas de perte de masse commune GND. Ainsi, le module de pilotage DLW n'est pas protégé

par le premier module de protection 10 contre un court-circuit CC, mais il est protégé par le deuxième module de protection 20.

5 Au niveau du troisième nœud N3, une différence de potentiel de 48V-0V entre ce troisième nœud N3 et le bus de communication BLW (tout le module fonctionnel 11 étant monté jusqu'au potentiel de 48V) qui entraîne la création d'un courant i_3 (illustré sur la figure 4) entre ledit troisième nœud N3 et ledit bus de communication BLW. En effet, dans ce cas, le troisième nœud N3 monte jusqu'au potentiel de 48V tandis que le bus de communication BLW est au potentiel de 0V du fait des signaux DAT à 0V. Lors d'une perte
10 de masse commune GND, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre comme vu précédemment. Il empêche ainsi un tel courant i_3 de circuler et protège ainsi la première interface de connexion I12 et le bus de communication BLW ainsi que la troisième interface de connexion ILW.

15 On remarquera qu'avec le premier module de protection 10, on transforme une détection de surtension USS en une détection de la perte de la masse commune GND. On utilise des composants communs pour protéger la première interface de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW (et donc le bus de communication BLW) contre la perte de la
20 masse commune GND et contre ladite surtension USS. En effet, sur détection d'une surtension USS, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre ce qui a pour conséquence que la résistance de base R14 se déconnecte de la masse commune GND comme vu précédemment, ce qui correspond à une perte de la masse commune GND. Après la détection
25 d'une surtension USS, la suite du fonctionnement de la protection contre une surtension USS ou contre une perte de masse GND est la même pour le premier module de protection 10 et pour le deuxième module de protection 20 comme vu précédemment.

30 Bien entendu la description de l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus.

Ainsi, dans un autre mode de réalisation non limitatif, l'interrupteur secondaire Q6 peut être un transistor MOSFET ou un transistor IGBT. Dans ces cas, la résistance de base R14 n'est pas nécessaire.

5 Ainsi, dans un autre mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion I12 et la deuxième interface de connexion I48 sont reliées à deux masses différentes. Dans ce cas, il n'a pas de deuxième module de protection 20.

Ainsi, des protocoles bidirectionnels ou unidirectionnels autres que le protocole LIN ou PWM peuvent être utilisés.

10 Ainsi, l'invention peut s'appliquer également à un pulseur d'air 1 pour véhicule automobile. Ainsi, dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 pour véhicule automobile est adapté pour être alimenté en tension par un premier réseau d'alimentation électrique G12 et par un deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Le pulseur d'air 1
15 comprend :

- une première interface de connexion I12 avec le premier réseau d'alimentation électrique G12 ;
- une deuxième interface de connexion I48 avec le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 ;
- 20 - une troisième interface de connexion ILW avec un bus de communication BLW ;
- un module fonctionnel 11 relié à la première interface de connexion I12 et à la deuxième interface de connexion I48 ;
- un interrupteur principal Q2 relié au module fonctionnel 11 adapté pour
25 faire transiter des signaux DAT sur le bus de communication BLW ;
- un premier module de protection 10 adapté pour isoler le premier réseau d'alimentation électrique G12 et le bus de communication BLW du deuxième réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il existe une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la première interface
30 de connexion I12 et la troisième interface de connexion ILW, ledit premier module de protection 10 comprenant :

- un module de détection de surtension 100 comprenant un microcontrôleur MC adapté pour :
 - détecter une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la troisième interface de connexion ILW et/ou entre le module fonctionnel 11 et la première interface de connexion I12 ;
 - ouvrir un deuxième interrupteur de protection Q4 suite à ladite détection ;
 - un interrupteur secondaire Q6 adapté pour s'ouvrir lorsqu'il existe ladite surtension USS de sorte à ouvrir l'interrupteur principal Q2 ;
 - ledit deuxième interrupteur de protection Q4 adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire Q6.

Dans ce cas, le module fonctionnel 11 comprend au moins une charge motrice 110 et au moins un élément de pilotage 111 associé pour piloter le courant dans ladite au moins une charge motrice 110. Ladite charge motrice 110 est reliée à la deuxième interface de connexion I48 et l'élément de pilotage 111 est relié à la première interface de connexion I12. Ainsi dans l'exemple non limitatif pris, l'élément de pilotage 111 est alimenté par la tension U1 faible puissance de 12V et ladite charge motrice 110 est alimentée par la tension U2 forte puissance de 48V. Ladite charge motrice 110 permet de faire tourner le moteur du pulseur d'air 1.

On notera qu'un pulseur d'air 1 comprend :

- un moteur électrique adapté pour être alimenté par la charge motrice 110 ;
- une roue de type centrifuge montée sur un axe du moteur électrique ;
- un support moteur comprenant un logement dans lequel le moteur électrique peut se loger.

L'ensemble de ces éléments est configuré pour être monté dans un dispositif de climatisation, de ventilation et/ou de chauffage par l'intermédiaire dudit support moteur.

Dans un mode de réalisation non limitatif, un élément de pilotage 111 est monté sur le support moteur du pulseur d'air 1. Dans un autre mode de

réalisation non limitatif, un élément de pilotage 111 est monté à distance du pulseur d'air 1 sur ou dans le dispositif de climatisation, de ventilation et/ou de chauffage.

De tels pulseurs d'air étant connus de l'homme du métier, ils ne sont pas décrits en détail ici. Dans un mode de réalisation non limitatif, un pulseur d'air 1 est utilisé dans un dispositif de climatisation, de ventilation et/ou de chauffage pour véhicule automobile (appelé en anglais HVAC « Heating Ventilation and Air Conditioning ») ou pour refroidir le moteur du véhicule automobile.

10

Ainsi, l'invention décrite présente notamment les avantages suivants :

- c'est une solution simple à mettre en œuvre et peu coûteuse ;
- elle permet, grâce au premier module de protection 10, à la diode anti-retour principale D8, et à l'interrupteur principal Q2, lors d'une surtension USS (en particulier en cas de court circuit CC) dans le deuxième réseau d'alimentation électrique G48 et donc lors d'une surtension USS, d'isoler le bus de communication BLW et la première interface de connexion I12 de la deuxième interface de connexion I48, et donc du deuxième réseau d'alimentation électrique G48. Ils ne sont ainsi pas endommagés ;
- 20 - elle permet, grâce au deuxième module de protection 20, à la diode anti-retour principale D8, et à l'interrupteur principal Q2, lors d'une perte de masse commune GND, d'isoler le bus de communication BLW et la première interface de connexion I12 de la deuxième interface de connexion I48, et donc du deuxième réseau d'alimentation électrique
- 25 G48. Ils ne sont ainsi pas endommagés ;
- elle permet, grâce au deuxième module de protection 20 et à l'interrupteur principal Q2, de protéger le module de pilotage DLW lors d'une perte de masse commune GND ;
- elle permet de protéger tout dispositif électronique externe 2 qui est
- 30 connecté audit dispositif de chauffage électrique 1 ;

- elle permet grâce à l'utilisation du microcontrôleur MC d'utiliser moins de composants électroniques sur la carte à circuit imprimé PCBA comprenant le module fonctionnel 11, le premier module de protection 10 et l'interrupteur principal Q2. C'est ainsi une solution moins coûteuse et plus fiable.

5

REVENDICATIONS

1. Dispositif de chauffage électrique (1) pour véhicule automobile
5 adapté pour être alimenté en tension par un premier réseau
d'alimentation électrique (G12) et par un deuxième réseau
d'alimentation électrique (G48), selon lequel le dispositif de chauffage
électrique (1) comprend :
- 10 - une première interface de connexion (I12) avec le premier réseau
d'alimentation électrique (G12) ;
 - une deuxième interface de connexion (I48) avec le deuxième
réseau d'alimentation électrique (G48) ;
 - une troisième interface de connexion (ILW) avec un bus de
communication (BLW) ;
 - 15 - un module fonctionnel (11) relié à la première interface de
connexion (I12) et à la deuxième interface de connexion (I48) ;
 - un interrupteur principal (Q2) relié au module fonctionnel (11)
adapté pour faire transiter des signaux (DAT) sur le bus de
communication (BLW) ;
 - 20 - un premier module de protection (10) adapté pour isoler le premier
réseau d'alimentation électrique (G12) et le bus de communication
(BLW) du deuxième réseau d'alimentation électrique (G48) lorsqu'il
existe une surtension (USS) entre le module fonctionnel (11) et la
première interface de connexion (I12) et la troisième interface de
25 connexion (ILW), ledit premier module de protection (10)
comprenant :
 - un module de détection de surtension (100) comprenant un
microcontrôleur (MC) adapté pour :
 - 30 - détecter une surtension (USS) entre le module fonctionnel
(11) et la troisième interface de connexion (ILW) et/ou entre

- le module fonctionnel (11) et la première interface de connexion (I12) ;
- ouvrir un deuxième interrupteur de protection (Q4) suite à ladite détection ;
- 5 - un interrupteur secondaire (Q6) adapté pour s'ouvrir lorsqu'il existe ladite surtension (USS) de sorte à ouvrir l'interrupteur principal (Q2) ;
- ledit deuxième interrupteur de protection (Q4) adapté pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire (Q6).
- 10 2. Dispositif de chauffage électrique (1) selon la revendication 1 selon lequel le microcontrôleur (MC) comprend :
- une première entrée (E1) adaptée pour mesurer la première tension (U1) entre le module fonctionnel (11) et l'interrupteur secondaire (Q6) ;
- 15 - une sortie (S1) adaptée pour commander l'ouverture du deuxième interrupteur de protection (Q4) ;
- une deuxième entrée (E2) adaptée pour mesurer une tension (U10) entre le module fonctionnel (11) et l'interrupteur principal (Q2).
- 20 3. Dispositif de chauffage électrique (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une diode anti-retour principale (D8) adaptée pour empêcher un courant de circuler vers le premier réseau d'alimentation électrique (G12) lorsque l'interrupteur principal (Q2) est ouvert.
- 25 4. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une diode anti-retour secondaire (D11) adaptée pour empêcher un courant (i3) de circuler dans le
- 30 deuxième interrupteur de protection (Q4).

5. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une résistance de rappel principale (R7) adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur principal (Q2) lorsqu'il existe ladite surtension (USS).
6. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une résistance de rappel secondaire (R15) adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur secondaire (Q6) lorsqu'il existe ladite surtension (USS).
7. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une résistance de base (R14) adaptée pour garantir la fermeture de l'interrupteur secondaire (Q6) lorsqu'un courant (Ib6) circule dans ledit interrupteur secondaire (Q6).
8. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre un fusible auto-réarmable (R6) adapté pour protéger le bus de communication (BLW) contre un sur-courant.
9. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une diode anti-retour tertiaire (D6) adaptée pour garantir que l'interrupteur principal (Q2) reste ouvert.
10. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une diode de protection (D3) adaptée pour protéger l'interrupteur principal (Q2) contre une

augmentation de la tension (U1) du premier réseau d'alimentation électrique (G12).

5 11. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, selon lequel le dispositif de chauffage électrique (1) comprend en outre une diode de protection (D12) supplémentaire adaptée pour protéger l'interrupteur secondaire (Q6) contre une inversion de tension (U1).

10 12. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, selon lequel le module fonctionnel (11) comprend un module de pilotage (DLW) adapté pour être alimenté en tension par le premier réseau d'alimentation électrique (G12) et pour recevoir et/ou émettre des signaux (DAT) via le bus de communication (BLW).

15 13. Dispositif de chauffage électrique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, selon lequel l'interrupteur principal (Q2) est disposé à proximité de la troisième interface de connexion (ILW).

1/7

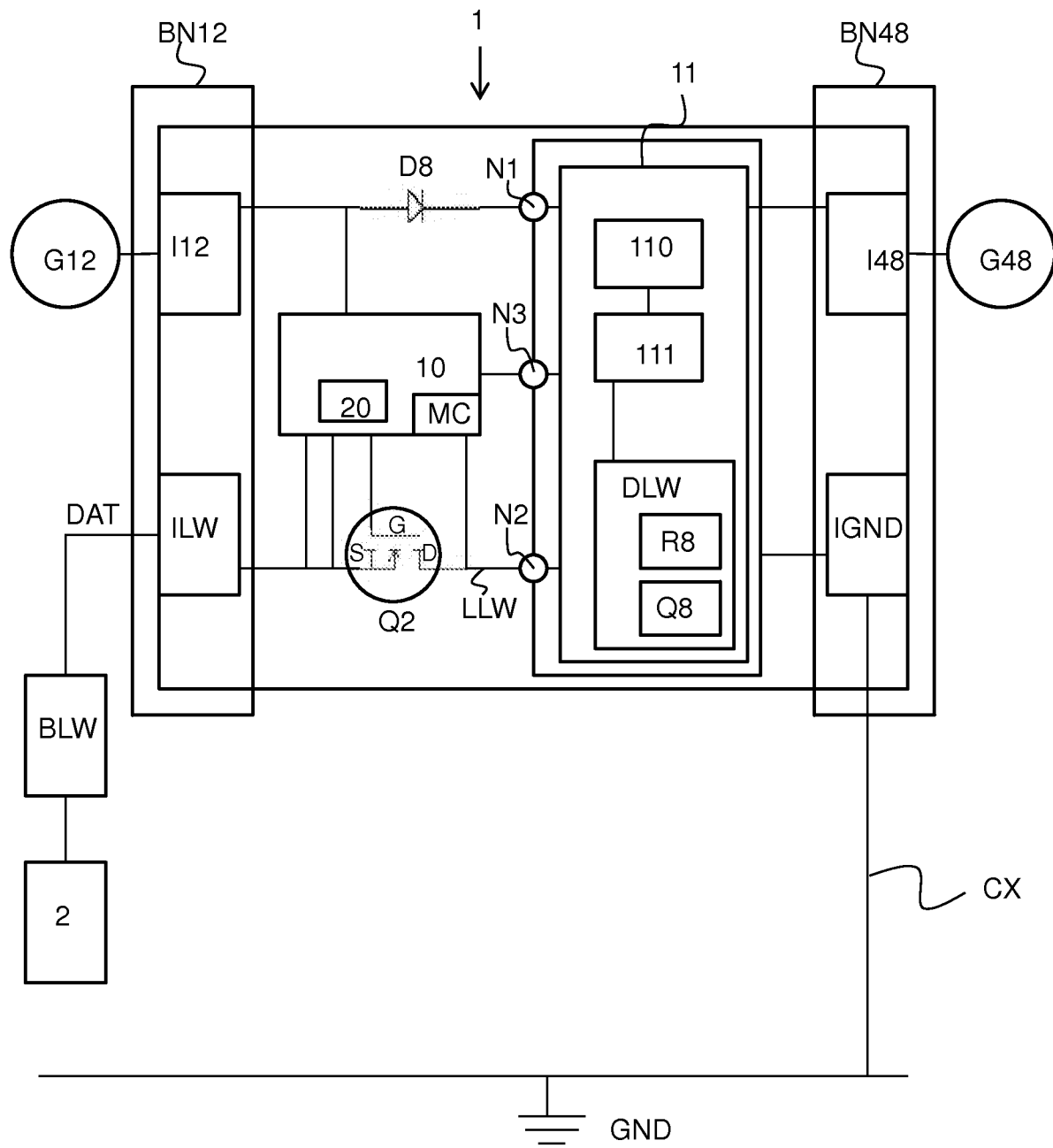


Fig. 1

2/7

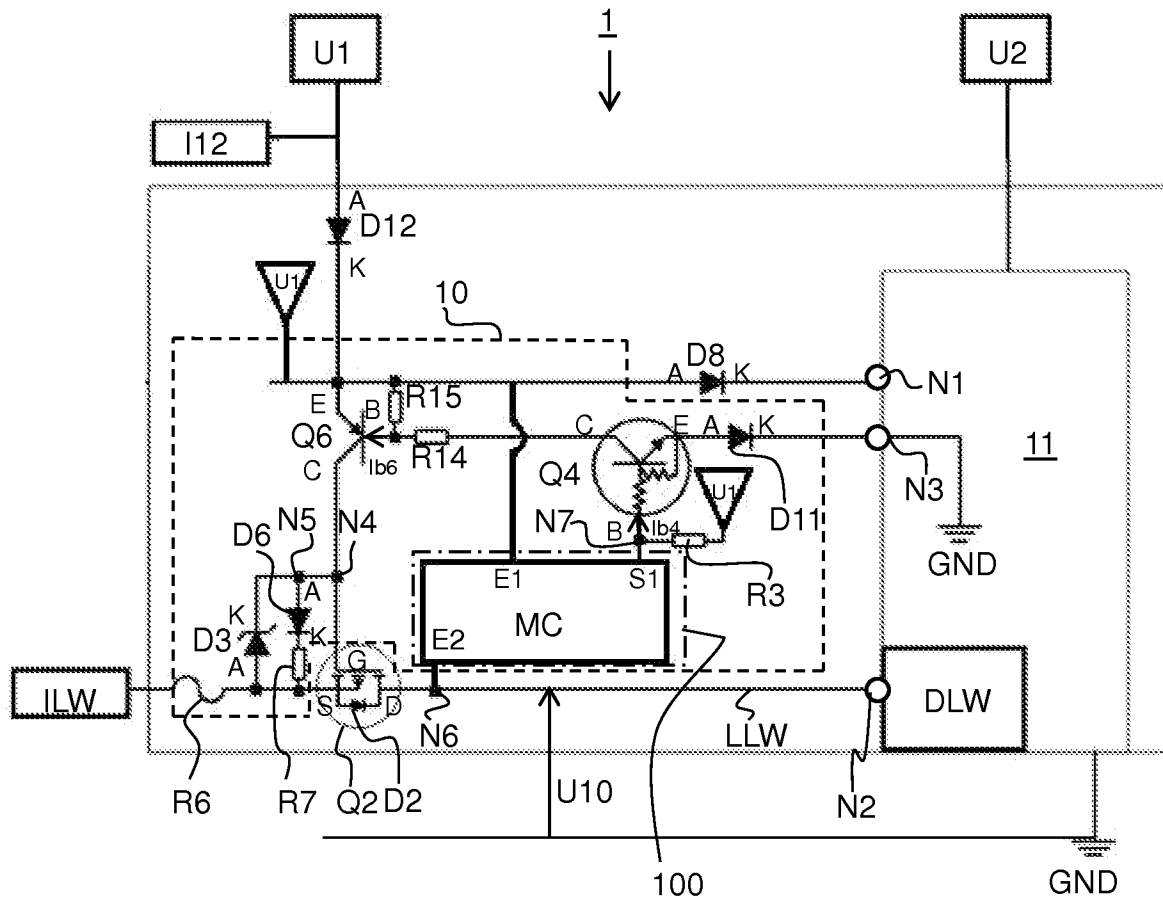


Fig. 2a

3/7

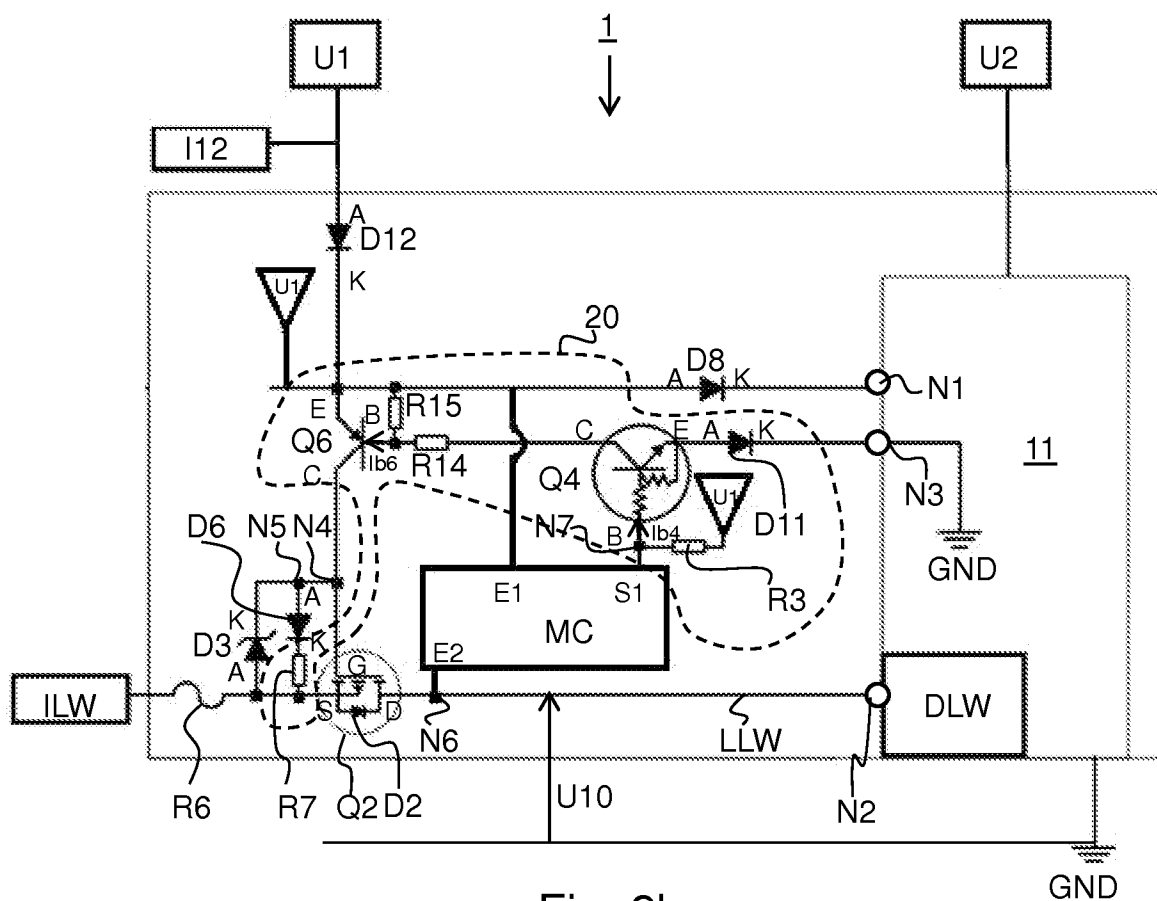


Fig. 2b

4/7

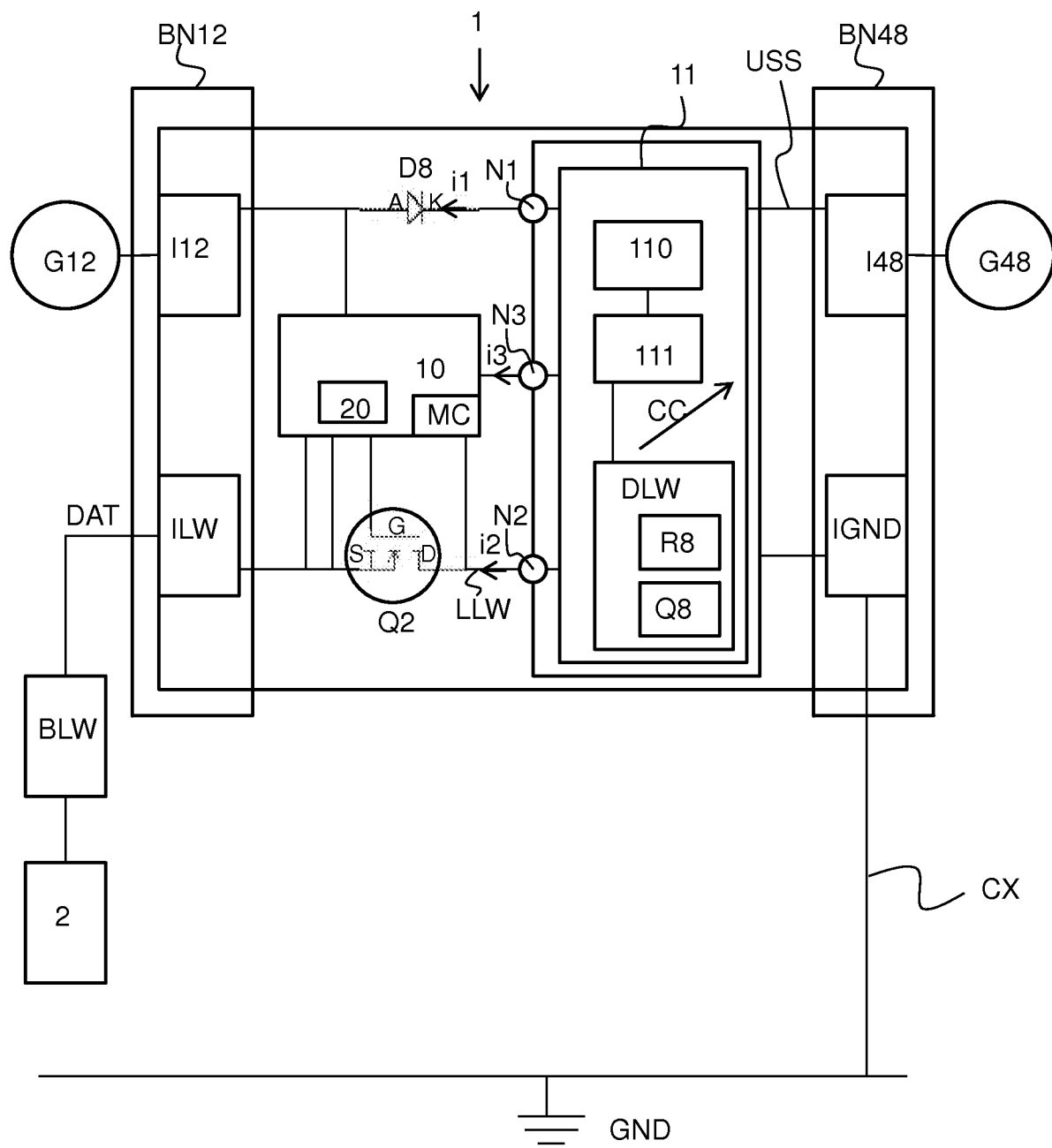


Fig. 3

5/7

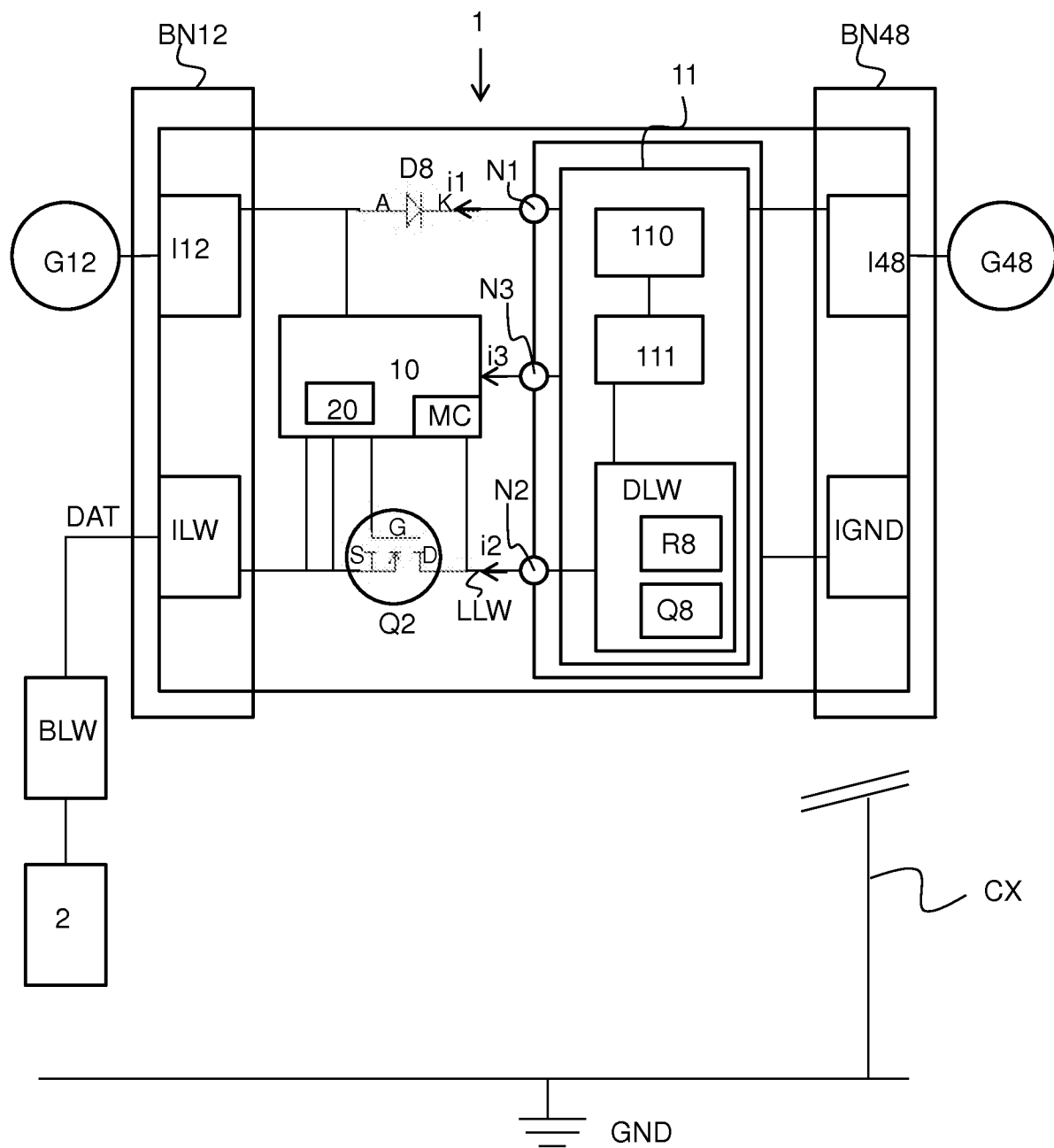


Fig. 4

6/7

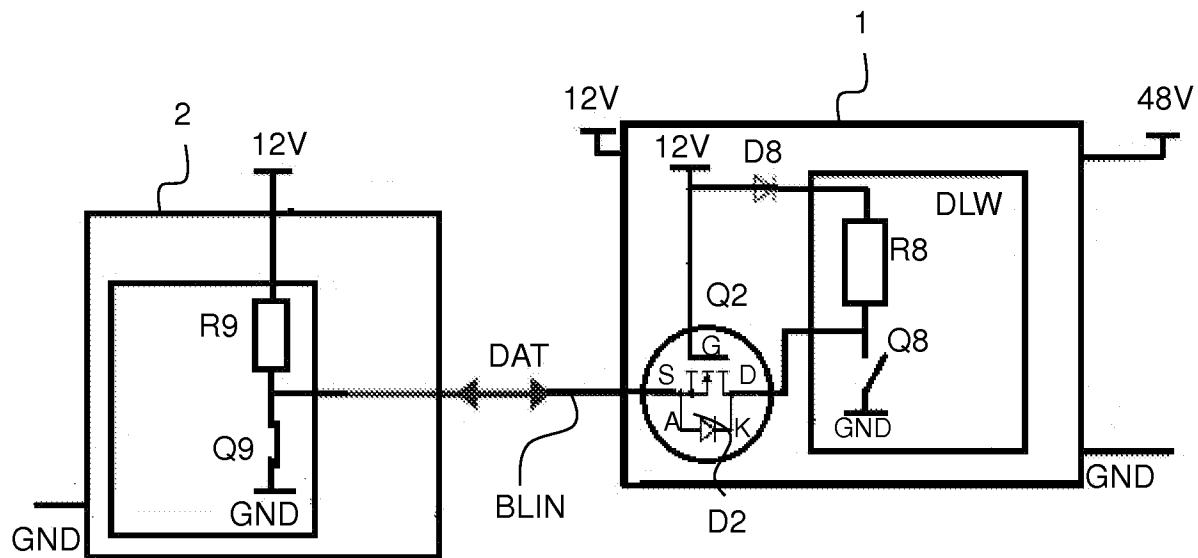


Fig. 5

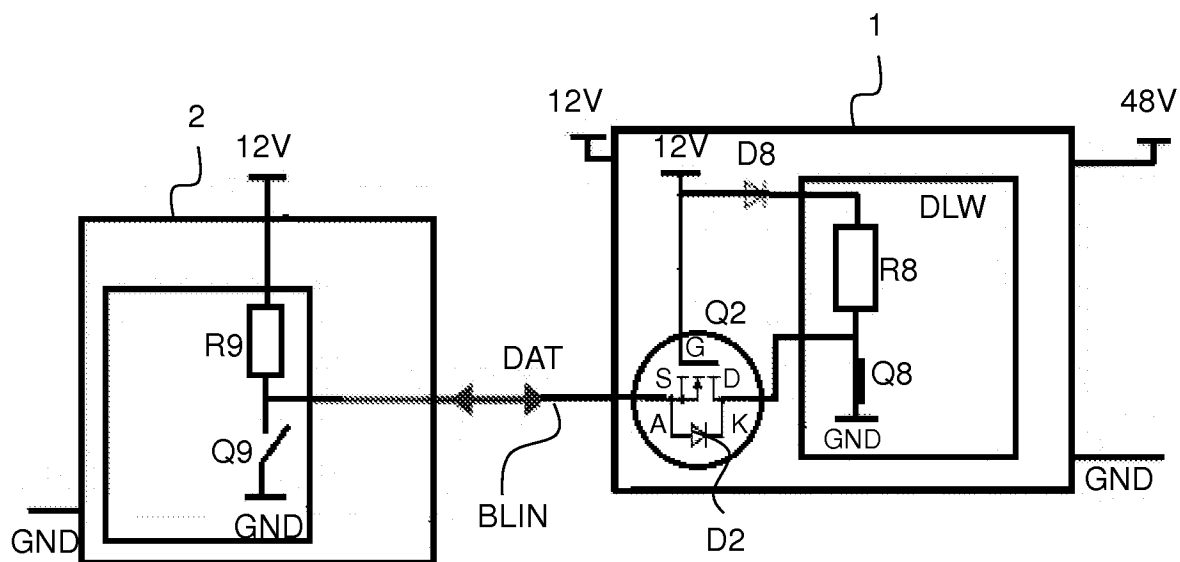
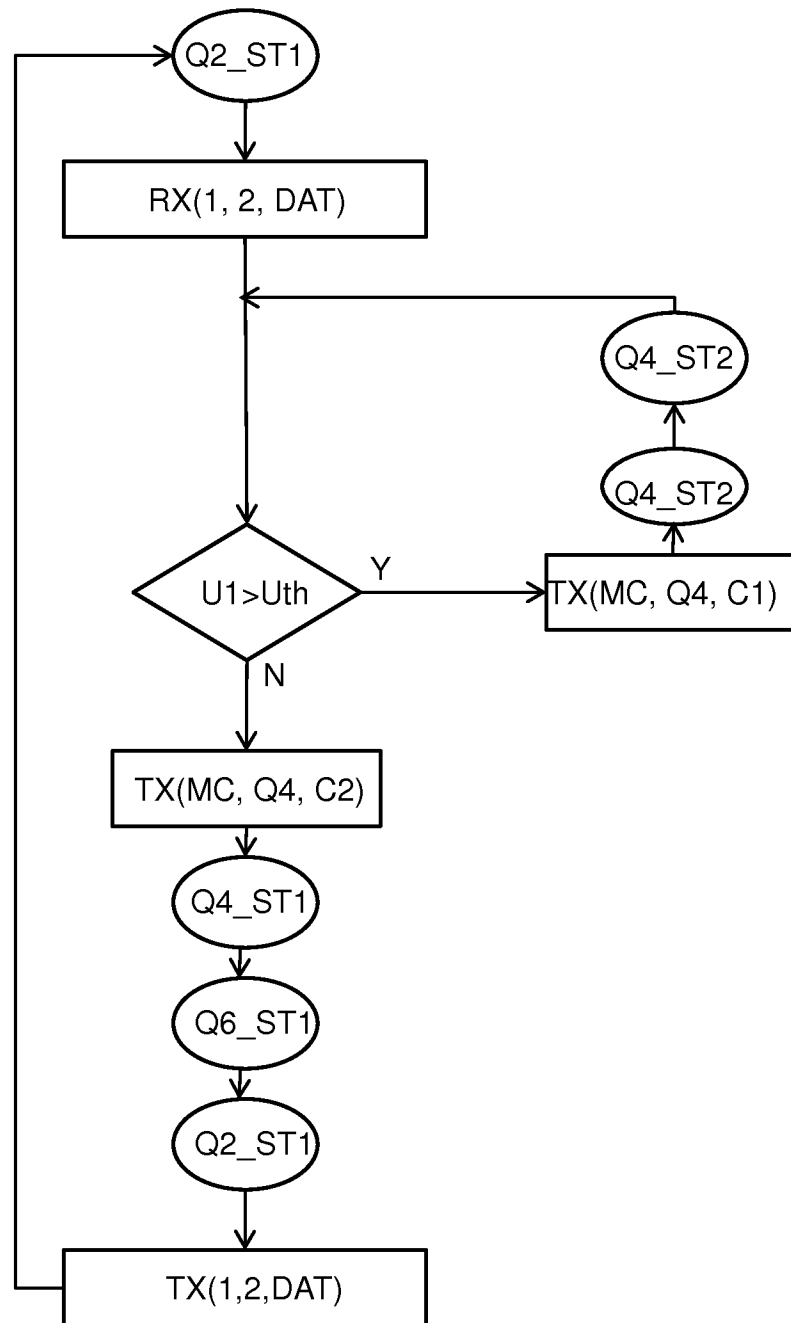


Fig. 6

7/7

Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052439

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B60L1/02 B60R16/03	B60L3/00 G01R31/00
	B60L3/04 G01R31/02	B60L11/18 H02H3/20
		B60H1/00
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L B60H B60R G01R H02H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 2 950 412 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 2 December 2015 (2015-12-02) the whole document	1-13
A	EP 2 711 248 A1 (EBERSPAECHER CATEM GMBH & CO [DE]) 26 March 2014 (2014-03-26) the whole document	1-13
A	FR 3 011 989 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 17 April 2015 (2015-04-17) the whole document	1-13
Y	US 2003/060947 A1 (ERTZSAENGER FRANK [DE] ET AL) 27 March 2003 (2003-03-27) the whole document	1-13
	----- -/-	
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 January 2018		Date of mailing of the international search report 16/01/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Chevret, Anthony

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/052439

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2015 200121 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 July 2016 (2016-07-14) paragraph [0042] -----	1-13
A	DE 10 2013 225020 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 June 2015 (2015-06-11) figure 1 paragraph [0035] - paragraph [0040] -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/052439

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2950412	A1	02-12-2015	EP 2950412 A1 02-12-2015
			FR 3021764 A1 04-12-2015
			JP 5985702 B2 06-09-2016
			JP 2015224030 A 14-12-2015

EP 2711248	A1	26-03-2014	NONE

FR 3011989	A1	17-04-2015	CN 105830300 A 03-08-2016
			EP 3055914 A1 17-08-2016
			FR 3011989 A1 17-04-2015
			JP 6250801 B2 20-12-2017
			JP 2016536958 A 24-11-2016
			KR 20160065974 A 09-06-2016
			US 2016264004 A1 15-09-2016
			WO 2015052137 A1 16-04-2015

US 2003060947	A1	27-03-2003	CN 1413373 A 23-04-2003
			DE 19961435 A1 21-06-2001
			EP 1243060 A1 25-09-2002
			US 2003060947 A1 27-03-2003
			WO 0147084 A1 28-06-2001

DE 102015200121	A1	14-07-2016	CN 107110896 A 29-08-2017
			DE 102015200121 A1 14-07-2016
			EP 3243084 A1 15-11-2017
			WO 2016110352 A1 14-07-2016

DE 102013225020	A1	11-06-2015	DE 102013225020 A1 11-06-2015
			WO 2015082113 A1 11-06-2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052439

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60L1/02 B60L3/00 B60L3/04 B60L11/18 B60H1/00 B60R16/03 G01R31/00 G01R31/02 H02H3/20 ADD. Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B60L B60H B60R G01R H02H Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 2 950 412 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 2 décembre 2015 (2015-12-02) le document en entier -----	1-13
A	EP 2 711 248 A1 (EBERSPAECHER CATEM GMBH & CO [DE]) 26 mars 2014 (2014-03-26) le document en entier -----	1-13
A	FR 3 011 989 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 17 avril 2015 (2015-04-17) le document en entier -----	1-13
Y	US 2003/060947 A1 (ERTZSAENGER FRANK [DE] ET AL) 27 mars 2003 (2003-03-27) le document en entier ----- -/-	1-13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 8 janvier 2018		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 16/01/2018
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Chevret, Anthony

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 10 2015 200121 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 juillet 2016 (2016-07-14) alinéa [0042] -----	1-13
A	DE 10 2013 225020 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 11 juin 2015 (2015-06-11) figure 1 alinéa [0035] - alinéa [0040] -----	1-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052439

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2950412 A1	02-12-2015	EP 2950412 A1	02-12-2015
		FR 3021764 A1	04-12-2015
		JP 5985702 B2	06-09-2016
		JP 2015224030 A	14-12-2015

EP 2711248 A1	26-03-2014	AUCUN	

FR 3011989 A1	17-04-2015	CN 105830300 A	03-08-2016
		EP 3055914 A1	17-08-2016
		FR 3011989 A1	17-04-2015
		JP 6250801 B2	20-12-2017
		JP 2016536958 A	24-11-2016
		KR 20160065974 A	09-06-2016
		US 2016264004 A1	15-09-2016
		WO 2015052137 A1	16-04-2015

US 2003060947 A1	27-03-2003	CN 1413373 A	23-04-2003
		DE 19961435 A1	21-06-2001
		EP 1243060 A1	25-09-2002
		US 2003060947 A1	27-03-2003
		WO 0147084 A1	28-06-2001

DE 102015200121 A1	14-07-2016	CN 107110896 A	29-08-2017
		DE 102015200121 A1	14-07-2016
		EP 3243084 A1	15-11-2017
		WO 2016110352 A1	14-07-2016

DE 102013225020 A1	11-06-2015	DE 102013225020 A1	11-06-2015
		WO 2015082113 A1	11-06-2015
