

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2018/055251 A1**

(43) Date de la publication internationale  
29 mars 2018 (29.03.2018)

(51) Classification internationale des brevets :  
G05B 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2017/052280

(22) Date de dépôt international :  
25 août 2017 (25.08.2017)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1658990 23 septembre 2016 (23.09.2016) FR

(71) Déposant : VALEO SYSTEMES THERMIQUES  
[FR/FR] ; 8 rue Louis Lormand, La Verrière, 78320 LE  
MESNIL SAINT DENIS (FR).

(72) Inventeurs : FOURNIER, Jonathan ; c/o Valeo Sys-  
tèmes Thermiques, ZA l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS  
80517 La Verrière, 78322 LE MESNIL SAINT-DENIS CE-  
DEX (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).

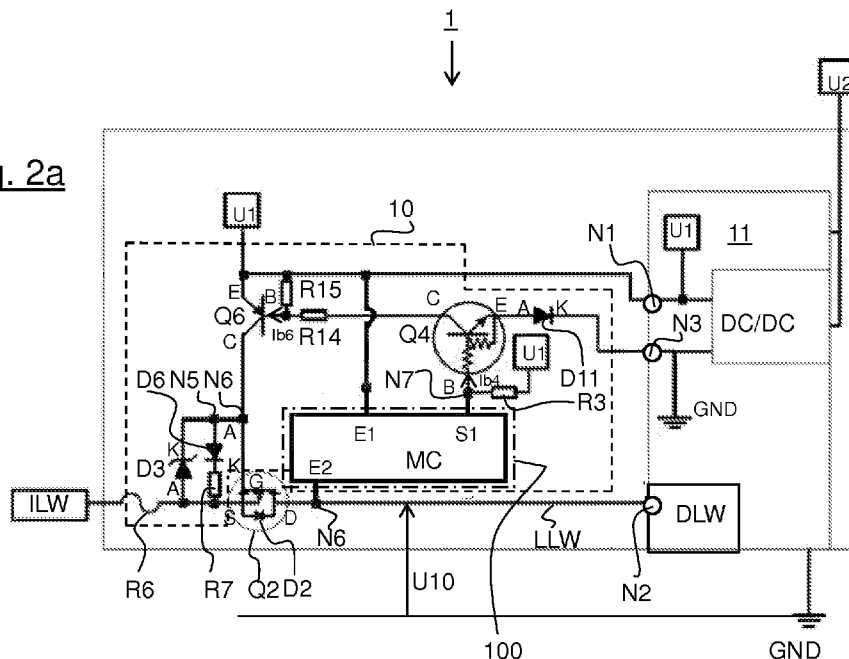
(74) Mandataire : METZ, Gaëlle ; VALEO SYSTEMES  
THERMIQUES, Département Propriété Industrielle, ZA  
l'Agiot, 8 rue Louis Lormand, CS 80517 La Verrière 78322  
LE MESNIL SAINT-DENIS CEDEX (FR).

(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,

(54) Title: AIR PULSER FOR MOTOR VEHICLE, POWERED BY TWO VOLTAGES

(54) Titre : PULSEUR D'AIR POUR VEHICULE AUTOMOBILE ALIMENTE PAR DEUX TENSIONS

Fig. 2a



(57) Abstract: The invention relates to an air pulser (1) for a motor vehicle, designed to be powered by a first voltage and a second voltage (U1, U2), comprising: a first interface for connecting to a network supplying the second voltage (U2); a second interface (ILW) for connecting to a communication bus; a functional module (11); a main switch (Q2); and a first protection module (10) comprising: a microcontroller (MC) for detecting an overvoltage between the functional module (11) and the second connection interface (ILW), and for opening a second protection switch (Q4) following said detection; a secondary switch (Q6) for opening when said overvoltage is present, so as to open the main switch (Q2); and said second protection switch (Q4) designed to open so as to open the secondary switch (Q6).

(57) Abrégé : La présente invention concerne un pulseur d'air (1) pour véhicule automobile adapté pour être alimenté par une première et

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))

---

deuxième tensions (U1, U2), comprenant : - une première interface de connexion avec un réseau adapté pour fournir la deuxième tension (U2); - une deuxième interface de connexion (ILW) avec 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 la deuxième interface de connexion (ILW), et pour ouvrir un deuxième interrupteur de protection (Q4) suite à ladite détection; - un interrupteur secondaire (Q6) pour s'ouvrir lorsqu'il existe ladite surtension de sorte à ouvrir l'interrupteur principal (Q2); - ledit deuxième interrupteur de protection (Q4) pour s'ouvrir de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire (Q6).

## **PULSEUR D'AIR POUR VEHICULE AUTOMOBILE ALIMENTE PAR DEUX TENSIONS**

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne un pulseur d'air pour véhicule automobile adapté pour être alimenté par une première tension et par une deuxième tension.

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

### ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Dans le domaine des pulseurs d'air pour véhicule automobile, il est connu d'alimenter un pulseur d'air par deux tensions, l'une étant une forte  
10 tension adaptée pour des charges motrices du pulseur d'air et l'autre étant une tension plus faible adaptée pour des éléments de pilotage du courant dans les charges motrices. Les charges motrices et les éléments de pilotage font partie d'un même module fonctionnel. A cet effet, le pulseur d'air comprend un bus de communication sur lequel des consignes de débit d'air  
15 peuvent lui être envoyées et une interface de connexion avec un réseau d'alimentation électrique, dit réseau d'alimentation électrique forte puissance, qui fournit la forte tension. 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  
20 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 le bus de communication, créant ainsi une tension dangereuse, dite surtension, qui risque de l'endommager.

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

## DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

- A cette fin, l'invention propose un pulseur d'air pour véhicule automobile adapté pour être alimenté par une première tension et par une deuxième tension, selon lequel le pulseur d'air comprend :
- une première interface de connexion avec un réseau d'alimentation électrique adapté pour fournir la deuxième tension ;
  - une deuxième interface de connexion avec un bus de communication ;
  - 10 - un module fonctionnel relié à la première 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 bus de communication du réseau d'alimentation électrique lorsqu'il existe une surtension entre le module fonctionnel et la deuxième interface de connexion, ledit premier module de protection comprenant :
  - 15 - un module de détection de surtension comprenant un microcontrôleur adapté pour :
    - détecter une surtension entre le module fonctionnel et la deuxième interface de connexion ;
    - 20 - 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 ;
    - 25 - 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 deuxième 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

30

pour conséquence de déconnecter le réseau d'alimentation électrique du bus de communication. Ce dernier ne sera donc pas impacté par ladite surtension et sera par conséquent protégé.

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

Selon des modes de réalisation non limitatifs, le pulseur d'air peut comporter en outre une ou plusieurs caractéristiques supplémentaires parmi  
10 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 ;
- 15 - 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.

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

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

Selon un mode de réalisation non limitatif, ladite surtension est générée par un court-circuit dans le réseau d'alimentation électrique.

25 Selon un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 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.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air comprend en outre une résistance de rappel principale adaptée pour garantir l'ouverture de l'interrupteur principal lorsqu'il existe ladite surtension.

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

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

10 Selon un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 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 pulseur d'air comprend en outre une diode anti-retour tertiaire adaptée pour garantir que l'interrupteur principal reste ouvert.

15 Selon un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air comprend en outre une diode de protection adaptée pour protéger l'interrupteur principal contre une augmentation de ladite première tension. Cela évite qu'il ne soit endommagé.

20 Selon un mode de réalisation non limitatif, la première tension est inférieure à la deuxième tension.

Selon un mode de réalisation non limitatif, la première tension est sensiblement égale à 12Volts.

Selon un mode de réalisation non limitatif, la deuxième tension est sensiblement égale à 48Volts.

25 Selon un mode de réalisation non limitatif, la première tension est générée à partir de la deuxième tension. Elle est donc fixe et ne subit pas de variations provenant d'une tension batterie par exemple.

30 Selon un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air comprend un régulateur de tension adapté pour générer la première tension à partir de la deuxième tension.

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 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 comprend un module de pilotage adapté pour être alimenté par la première tension 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.

Selon un mode de réalisation non limitatif, le module fonctionnel comprend au moins une charge motrice alimentée par la deuxième tension et au moins un élément de pilotage associé alimenté par la première tension, ledit élément de pilotage étant adapté pour piloter ladite au moins une charge motrice. En particulier, ledit élément de pilotage est adapté pour piloter le courant de ladite charge motrice.

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

Selon un mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion est reliée à une masse commune, et le pulseur d'air comprend en outre un deuxième module de protection adapté pour isoler le bus de

communication du 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 :

- 5 - 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 bus de communication contre une perte de masse commune. On réduit ainsi les coûts et la complexité de l'architecture du pulseur d'air 1 pour les protections.

L'invention s'applique également à un dispositif de chauffage électrique pour véhicule automobile. Ainsi, selon un mode de réalisation non limitatif, il est également proposé un dispositif de chauffage électrique pour véhicule automobile adapté pour être alimenté par une première tension et par une deuxième tension, selon lequel le dispositif de chauffage électrique comprend :

- une première interface de connexion avec un réseau d'alimentation électrique adapté pour fournir la deuxième tension ;
- 20 - une deuxième interface de connexion avec un bus de communication ;
- un module fonctionnel relié à la première 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 bus de communication du réseau d'alimentation électrique lorsqu'il existe une surtension entre le module fonctionnel et la deuxième interface de connexion, ledit premier module de protection comprenant :
- 25 - un module de détection de surtension comprenant un microcontrôleur adapté pour :
- 30 - détecter une surtension entre le module fonctionnel et la deuxième 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 ;
- 5
- 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 pulseur d'air pour véhicule automobile, ledit pulseur d'air étant alimenté par une première et par une deuxième tension 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 perte de masse ;
- 10
- la figure 2a représente un schéma du pulseur d'air de la figure 1 avec le détail des composants électroniques du premier module de protection selon un mode de réalisation non limitatif ;
- 15
- la figure 2b représente un schéma du pulseur d'air de la figure 1 avec le détail des composants électroniques du deuxième module de protection selon un mode de réalisation non limitatif ;
- 20
- la figure 3 représente un schéma du pulseur d'air de la figure 1 lorsqu'il y a un court-circuit dans le réseau d'alimentation électrique selon un mode de réalisation non limitatif ;
- 25
- la figure 4 représente un schéma du pulseur d'air de la figure 1 lorsque la masse est perdue selon un mode de réalisation non limitatif ;
  - la figure 5 représente un schéma du pulseur d'air de la figure 1 lorsqu'il reçoit des signaux d'un autre dispositif électronique, selon un mode de réalisation non limitatif ;
- 30

- la figure 6 représente un schéma du pulseur d'air 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 pulseur d'air 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 pulseur d'air 1 pour véhicule automobile est décrit en référence aux figures 1 à 7 selon un mode de réalisation non limitatif.

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

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 (non illustré), appelé en anglais HVAC « Heating Ventilation and Air Conditioning », pour véhicule automobile ou pour refroidir le moteur (non illustré) du véhicule automobile.

Le pulseur d'air 1 est alimenté par une première tension U1 et par une deuxième tension U2. La première tension U1 est générée à partir de la deuxième tension U2. Un réseau d'alimentation électrique G48 est adapté pour fournir la deuxième tension U2. 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 pulseur d'air 1 comprend :

- une première interface de connexion I48 avec le réseau d'alimentation électrique G48 ;
- une deuxième interface de connexion ILW avec un bus de communication BLW ;

- un module fonctionnel 11 relié à la première 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 bus de communication BLW du réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il existe une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la deuxième interface de connexion ILW.

Le pulseur d'air 1 fait partie d'un réseau de communication NLW.

Dans un exemple non limitatif, une surtension USS apparaît entre le module fonctionnel 11 et la deuxième 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 soit défectueux soit détruits.

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 deuxième tension U2 fournie par le réseau d'alimentation électrique G48. Cela entraîne l'apparition de différences de potentiel et par conséquent de courants qui circulent entre ledit module fonctionnel 11 et :

- le premier module de protection 10 ;
- le bus de communication BLW.

Ces courants et tensions risquent d'abîmer en particulier le bus de communication BLW. Le premier module de protection 10 permet de protéger le bus de communication BLW contre lesdits courants et tensions.

En particulier le premier module de protection 10 va permettre d'isoler la deuxième interface de connexion ILW et par conséquent le bus de communication BLW d'une tension dangereuse, à savoir de ladite surtension

USS. En effet, cette deuxième interface de connexion ILW qui est dimensionnée pour une faible tension (ici 12V) ne peut supporter une tension trop grande, par exemple supérieure à 40V.

5 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 deuxième interface de connexion ILW ;
- 10 - ouvrir un deuxième interrupteur de protection Q4 suite à ladite détection ;
- un interrupteur secondaire Q6 ;
- ledit deuxième interrupteur de protection Q4.

Comme décrit en détail par la suite, lorsqu'il existe un court-circuit CC  
15 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  
20 l'interrupteur principal Q2 va permettre d'isoler la deuxième interface de connexion ILW du réseau G48 et par conséquent d'isoler le bus de communication BLW du réseau G48. Le bus de communication BLW est ainsi protégé de ladite surtension USS.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en  
25 outre une résistance de rappel principale R7.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en outre une résistance de rappel secondaire R15.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en outre une diode anti-retour secondaire D11.

30 Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en outre une résistance de base R14.

Les différents éléments du pulseur d'air 1 sont décrits plus en détail ci-après.

- Interfaces de connexion I48, ILW, IGND

5 La première interface de connexion I48 est adaptée pour connecter le pulseur d'air 1 avec le réseau d'alimentation électrique G48. C'est une entrée qui permet de recevoir une tension fournie par le réseau d'alimentation électrique G48.

Le réseau G48 est relié à une batterie (non illustrée) du véhicule automobile qui est un générateur de tension.

10 Dans un mode de réalisation non limitatif, la première tension U1 est inférieure à la deuxième tension U2.

Dans un mode de réalisation non limitatif, la première tension U1 est sensiblement égale à 12V (Volts). C'est une tension de faible puissance.

15 Dans un mode de réalisation non limitatif, la deuxième tension U2 est sensiblement égale à 48V (Volts). C'est une tension de forte puissance. Le réseau G48 est également appelé réseau forte puissance.

On notera qu'une batterie, reliée au réseau G48, qui fournit de manière usuelle une tension de 48V permet de fournir une tension qui peut monter jusqu'à 58V.

20 Dans un mode de réalisation non limitatif, la première tension U1 est générée à partir de la deuxième tension U2. A cet effet, dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en outre un régulateur de tension. Plus particulièrement, le module fonctionnel 11 comprend ledit régulateur de tension. Dans des variantes non limitatives, le régulateur de tension est un  
25 convertisseur DC/DC (illustré sur les figures 2a et 2b) ou un régulateur linéaire, adaptés pour effectuer la conversion de 48V à 12V.

Un convertisseur DC/DC ou un régulateur linéaire étant connus de l'homme du métier, ils ne sont pas décrits ici. Le convertisseur DC/DC ou le régulateur linéaire permettent ainsi de fournir une première tension U1 qui est fixe, à  
30 savoir qui ne subit pas de variations dues à des variations d'une tension batterie, puisque ladite première tension U1 est générée en interne.

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.

5 Dans un mode de réalisation non limitatif, la première interface de connexion I48 est reliée à une masse GND, appelée également masse commune GND.

Elle est reliée par un câble de masse CX (illustré sur la figure 1 par exemple) à ladite masse commune GND.

10 La deuxième interface de connexion ILW est adaptée pour connecter le pulseur d'air 1 avec un bus de communication BLW. C'est une entrée.

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

15 Dans un premier mode de réalisation non limitatif, le bus de communication BLW est un bus de communication LIN (« Local Internetconnect Network »). Le pulseur d'air 1 fait ainsi partie d'un réseau de communication NLW dit LIN. Un bus de communication LIN est un bus de communication bidirectionnel. Ainsi, un réseau de communication LIN permet

20 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 Modulation Width »). Le pulseur d'air 1 fait ainsi partie d'un réseau de communication NLW dit PWM. Un bus de communication PWM est un bus

25 unidirectionnel. Ainsi, dans ce cas, le pulseur d'air 1 comprend deux bus de communication PWM unidirectionnels, l'un étant utilisé pour la réception de signaux, et l'autre étant utilisé pour l'envoi de signaux.

Le bus de communication BLW permet de véhiculer des signaux DAT du pulseur d'air 1 vers un dispositif électronique externe 2 (décrit plus loin) et/ou

30 du dispositif électronique externe 2 vers le pulseur d'air 1. On notera qu'il existe une ligne de communication LLW interne au pulseur d'air 1 (illustrée

sur la figure 1 par exemple) entre le module fonctionnel 11 et la deuxième 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 pulseur d'air 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 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 châssis du véhicule automobile.

15           Tel qu'illustré sur la figure 1, dans un mode de réalisation non limitatif, la deuxième interface de connexion ILW fait partie d'un connecteur BNLW.

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

- Interrupteur principal Q2

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 deuxième  
25           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 (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  
30           transistor à canal N. Dans ce cas, la grille G du transistor reçoit la première tension U1, à savoir la tension de 12V dans l'exemple non limitatif pris, la

source S est connectée au bus de communication BLW via la deuxième interface de connexion ILW, et le drain D est connecté au module de pilotage DLW.

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

5 L'interrupteur principal Q2 est fermé lorsque sa tension  $V_{gs}$  est égale 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  
10  $V_{gs}$  est donc bien à 12V.  $V_{gs}$  étant supérieure à une tension seuil  $V_{gsth}$ , 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  
15 de réalisation non limitative, la tension de claquage est sensiblement égale à 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.

20 L'interrupteur principal Q2 est ouvert lorsque la tension  $V_{gs}$  est 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  
25 USS ; et
- 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 bus de communication BLW  
30 contre une surtension USS, tandis que le deuxième module de protection 20

permet de protéger 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 deuxième interface de connexion ILW, à savoir  
5 sensiblement proche dudit connecteur BNLW, de sorte à minimiser la longueur de la ligne de communication LLW entre ledit interrupteur principal Q2 et ladite deuxième 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  
10 principal Q2 entre la source S de l'interrupteur principal Q2 et le connecteur BNLW. 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 BNLW. Un tel court-circuit peut en effet abîmer la liaison de communication ILW et empêcher ainsi des signaux DAT de transiter dessus.  
15

- Diode de protection D3

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en  
20 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  
25 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 première tension U1, en particulier contre une tension trop élevée entre sa grille G et sa source S.

En effet, si un défaut survient sur le nœud N1, la première tension U1 qu'il  
30 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 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  $V_{S3}$ . Si la tension  $V_{GS}$  de l'interrupteur principal Q2 devient supérieure ou égale à cette tension  $V_{S3}$ , la diode Zener écrête ladite tension  $V_{GS}$  de sorte qu'elle soit égale à la tension seuil  $V_{S3}$ . Ainsi, dans un exemple non limitatif la tension seuil  $V_{S3}$  est égale à 20V. L'interrupteur principal Q2 est ainsi protégé.

10      ○ Fusible auto-réarmable R6

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 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.

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 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 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 pulseur d'air 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 de communication BLW.

5 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 pulseur d'air 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.

10 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 Q2 via la résistance de rappel principale R7.

15 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  $V_G = 2,5V$  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.

25 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 que l'interrupteur principal Q2 reste ouvert. On évite ainsi que l'interrupteur principal Q2 ne se referme lorsqu'il est ouvert.

30

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 D6  $V_K=0V$  (la cathode K étant reliée à la source S).

10 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 I48 via le connecteur BN48 vu précédemment. Il peut être ainsi alimenté par la deuxième tension U2 fournie par le réseau G48.

15 Dans un mode de réalisation non limitatif, le module fonctionnel 1 comprend un régulateur de tension, ici un convertisseur DC/DC, adapté pour convertir la deuxième tension U2 en la première tension U1. Le module fonctionnel 11 est ainsi également alimenté par la première tension U1.

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

20

Un nœud électrique N1, dit premier nœud, relie le module fonctionnel 11 à la deuxième 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 »).

25

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.

30

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 Lorsque un court-circuit CC apparaît 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 arriver sur un, deux, ou l'ensemble de ces nœuds N1, N2, N3.

10 Au niveau du premier nœud N1, une différence de potentiel de 48V-12V apparaît (entre le premier nœud N1 et la deuxième interface de connexion ILW) qui entraîne l'apparition du courant  $i_1$  (illustré sur la figure 3) circulant du module fonctionnel 11 vers le bus de communication BLW (via la deuxième interface de connexion ILW) qui risque de l'endommager ainsi que  
15 la deuxième interface de connexion ILW. Le premier module de protection 10 décrit plus loin empêche un tel courant  $i_1$  de circuler (via l'interrupteur secondaire Q6) et protège ainsi le bus de communication BLW et la deuxième interface de connexion ILW. Ces derniers ne sont ainsi pas endommagés.

20 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 deuxième 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  
25 la deuxième interface de connexion ILW) qui risque de l'endommager ainsi que la deuxième 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 protègent ainsi le bus de communication BLW et la deuxième interface de connexion ILW. Ces derniers ne sont ainsi pas  
30 endommagés.

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 3) entre ledit troisième nœud N3 et ledit bus de communication BLW. Le premier module de protection 10 (en 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 deuxième interface de connexion ILW. Ces derniers ne sont ainsi pas endommagés.

10 Dans un mode de réalisation non limitatif, le module fonctionnel 11 comprend au moins une charge motrice 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 ladite au moins une charge motrice 110.

Ladite charge motrice 110 est reliée à la première interface de connexion 15 I48. 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.

20 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 25 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 30 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.

- 5 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 ladite charge motrice 110. Le pilotage du courant dans des charges motrices étant connu de l'homme du métier, il n'est pas décrit ici.
- 10 Classiquement, le pulseur d'air 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.

15           ○ 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 pulseur d'air 1.

- 20           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 CC et donc lorsqu'il n'existe pas de surtension USS ;
- la masse commune GND n'est pas perdue.

- 25 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 par la première tension U1. Il est ainsi relié au régulateur de tension du module fonctionnel 11 et à la masse commune GND via le module fonctionnel 11. Il est relié au

30 régulateur de tension 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 charges motrices 110.

Dans un mode de réalisation non limitatif, ledit pulseur d'air 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 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, 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 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 à un réseau d'alimentation électrique faible puissance via sa résistance de tirage R9 et à la masse commune GND via l'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 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 pulseur d'air 1 est alimenté ou non) les interrupteurs Q8 et Q9 sont ouverts. 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.

Un module esclave 1 et le module maître 2 forme 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.

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 débit d'air envoyées du module maître 2 au pulseur d'air 1 ; et
- des informations de diagnostic envoyées au du module maître 2 par le pulseur d'air 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 pulseur d'air 1 etc.

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 pulseur d'air 1 et la figure 6 illustre l'envoi de signaux DAT du pulseur d'air 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
- 5 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.
- 10 Ainsi, tel qu'illustré sur la figure 5, quand le module maître 2 envoie des signaux DAT au pulseur d'air 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
- 15 (puisque l'interrupteur principal Q2 reçoit sur sa grille G 12V de l'interface de connexion I12). La tension  $V_{gs}$  de l'interrupteur principal Q2 est donc égale à 12V (et donc supérieure à une tension seuil  $V_{gsth}$ ) ce qui entraîne que ledit interrupteur principal Q2 est fermé. Les signaux DAT arrivent donc bien à l'entrée du module de pilotage DLW.
- 20 Tel qu'illustré sur la figure 6, quand le module esclave, ici le pulseur d'air 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
- 25 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 la première tension U1 et par la deuxième tension U2. Les autres modules esclaves 1 peuvent être alimentés

30 de la même manière ou uniquement par la première tension U1.

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 pulseur d'air 1 décrit ci-dessus qui est un module esclave, il se déconnecte  
5 du réseau de communication NLW grâce au 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.

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

Ainsi, le premier module de protection 10 empêche :

- la destruction des autres modules esclaves 1 ; ou
- 15 - 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  
20 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.

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

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 ou égale à une tension seuil  $VS2$  (donnée par le fabricant).

30 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  $V_{AK} \neq 0V$  ( $V_{AK}$  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.

- 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 bus de communication BLW du réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il y a une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la deuxième 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 la deuxième interface de connexion ILW est supérieure à la tension U1.

Dans un mode de réalisation non limitatif, 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 deuxième interface de connexion ILW ;
  - 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 ;
- 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.

- 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.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le microcontrôleur MC comprend :

- une première entrée E1 adaptée pour mesurer la première tension U1  
5 entre le module fonctionnel 11 et la deuxième interface de connexion ILW, plus particulièrement entre le module fonctionnel 11 et l'interrupteur secondaire Q6 ;
- une sortie S1 adaptée pour commander l'ouverture du deuxième interrupteur de protection Q4 ;
- 10 - une deuxième entrée E2 adaptée pour mesurer une tension U10 entre le module fonctionnel 11 et la deuxième interface de connexion ILW, plus particulièrement entre le module fonctionnel 11 et l'interrupteur secondaire Q2.

A cet effet :

- 15 - 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 LLW, via un sixième nœud N6 ;
- la sortie S1 est reliée à la base B du deuxième interrupteur de protection  
20 Q4 (décrit plus loin) ;

Le microcontrôleur MC détecte ainsi :

- si la première tension U1 sur le nœud N1 est supérieure à une tension limite Uth. Dans ce cas, ladite première tension U1 devient dangereuse pour l'interrupteur principal Q2 (lorsque l'interrupteur secondaire Q6 est  
25 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.
- 30 Ainsi, les tensions U1/U10 deviennent dangereuses pour la deuxième interface de connexion ILW et pour le bus de communication. C'est une

surtension USS

Dans un exemple non limitatif, la tension limite  $U_{th}$  est sensiblement égale à 22V.

Dans un mode de réalisation non limitatif, afin de mesurer les tensions  $U_1$  ou  $U_{10}$ , 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  $C_1$  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  $C_1$ , 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 deuxième interface de communication ILW et le bus de communication BLW contre toute surtension USS.

On notera que la tension  $U_1/U_{10}$  qui a dépassé la tension limite  $U_{th}$  peut redevenir inférieure à la tension limite  $U_{th}$  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  $C_2$ .

Lorsque la tension  $U_1/U_{10}$  qui a dépassé la tension limite  $U_{th}$  redevient inférieure à la tension limite  $U_{th}$ , le microcontrôleur MC envoie une consigne de fermeture  $C_2$  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 résistance R3 va ainsi permettre de piloter le deuxième interrupteur de protection Q4. Sur réception de ladite consigne de fermeture  $C_2$ , 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  $i_{b6}$  sur les figures 2a et 2b) de l'interrupteur secondaire Q6 qui se 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  
5 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 aucune surtension USS, l'interrupteur principal Q2 est fermé (illustré Q2\_ST1). Des signaux DAT envoyés par le dispositif électronique externe 2  
10 sont reçus par le pulseur d'air 1 (fonction illustrée RX(1, 2, DAT)).

S'il existe une surtension USS en raison d'un court-circuit par exemple, la première tension U1 ou la tension U10 sont supérieures à la tension limite Uth 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  
15 la tension limite Uth (branche Y), le microcontrôleur MC transmet une consigne d'ouverture C1 au deuxième interrupteur de protection Q4 (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  
20 Uth, le microcontrôleur MC n'effectue aucune action et le deuxième interrupteur de protection Q4 demeure ouvert ainsi que l'interrupteur secondaire Q6 et l'interrupteur principal Q2.
- Dans le cas contraire, si la tension U1/U10 mesurée est ou redevient  
25 inférieure à la tension limite Uth (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).  
30 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

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

5 de sorte à ouvrir l'interrupteur secondaire Q6.

Le deuxième interrupteur de protection Q4 est relié au régulateur de tension qui fournit la première tension U1 via une résistance R3. On notera que le deuxième interrupteur de protection Q4 n'est pas directement relié au régulateur de tension.

10 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 régulateur de tension et la base B du deuxième interrupteur de protection Q4. En effet, dans ce cas, sans résistance R3, entre le régulateur de tension et la masse commune GND, on aurait un court-  
15 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 deuxième interrupteur de protection Q4 en limitant le courant circulant dans sa base B, référencé Ib4. La résistance R3  
20 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 dans le microcontrôleur MC. Ainsi, le microcontrôleur MC comprend une résistance de « pull-up » intégrée au  
25 niveau de sa sortie S1.

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.

30 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  
5 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  
10 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  
15 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  
20 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  
25 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  
30 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.

5 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 bus de communication BLW est déconnecté du réseau d'alimentation électrique G48. Il n'est plus perturbé par un court-circuit CC et donc par une surtension USS.

10 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  $i_{e4}$  (non illustré) dans l'émetteur E est donc nul. Comme on a  $i_{e4} = i_{b4} + i_{c4}$  et que  $i_{b4}$  et  $i_{c4}$  (non illustré) ne peuvent pas être négatifs donc  $i_{b4} = 0$ , le deuxième interrupteur de protection Q4  
15 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.

o Interrupteur secondaire Q6

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

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

de sorte à ouvrir l'interrupteur principal Q2.

L'interrupteur secondaire Q6 est par défaut fermé.

25 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 régulateur de tension (ici DC /DC), et son collecteur C est connecté à la grille G de l'interrupteur principal Q2.

30 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 (comme décrit précédemment) car elle n'est plus connectée à la masse commune 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 ledit l'interrupteur secondaire Q6 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 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 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 empêche un tel courant  $i_2$  de circuler dans le bus de communication BLW (via la deuxième interface de connexion ILW). Ce dernier est ainsi protégé ainsi que la deuxième 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 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.

Ainsi il n'existe plus de courant  $i_2$  qui circule sur le bus de communication BLW. La deuxième 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 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 l'interrupteur principal Q2. En ouvrant l'interrupteur principal Q2 lors de la perte de masse commune GND, on a ainsi déconnecté le réseau G48 du bus de communication BLW.

- Résistance de rappel principale R7

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 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 cathode K de la diode anti-retour tertiaire D6 et à la source S de l'interrupteur principal Q2. 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 celui-ci à entrer en conduction, soit totalement (avec risque de fonctionnement erratique du pulseur d'air 1), soit partiellement (avec risque de destruction de l'interrupteur principal Q2).

Lorsque le pulseur d'air 1 est alimenté, et qu'il n'y a pas de défaut tel qu'un court-circuit CC ou une perte de masse commune 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

5 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 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

10 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 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

15 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 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

20 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

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 comprend en outre une résistance de rappel secondaire R15.

25 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).

La résistance de rappel secondaire R15 est reliée à la base B et à l'émetteur

30 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. 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.

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

10           • Diode anti-retour secondaire D11.

Dans un mode de réalisation non limitatif, le pulseur d'air 1 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.

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 potentiel 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.

5           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  
10           secondaire D11 est dans un état bloqué quand sa 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  $V_{S11}$  (donnée par le fabricant). Dans un exemple non limitatif,  $V_{S11}=0,6V$ . On a une telle différence lorsqu'il existe une surtension  
15           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  $< V_{S11}$ .

20           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  
25            $V_{EB} = 0V$ . 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 CC. En effet, dans ce cas, on a  $V_A$  au potentiel 12V et  $V_K$  au potentiel de masse. On  
30           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 pulseur d'air 1 comprend en outre une résistance de base R14.

La résistance de base R14 est adaptée pour dimensionner le courant de base Ib6 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 Ib6 qu'elle fournit. En effet, le dimensionnement du courant de base Ib6 permet de garantir la fermeture de l'interrupteur secondaire Q6. De plus cela évite d'avoir un courant Ib6 trop important ce qui risquerait de casser le composant Q6.

On rappelle que la valeur seuil de Ib6 pour que l'interrupteur secondaire Q6 se ferme est  $I_{b6} > I_c/\beta$ , avec  $I_c$  le courant de collecteur et  $\beta$  l'amplification en courant de l'interrupteur secondaire Q6 donnée par le constructeur de l'interrupteur secondaire Q6.

- Deuxième module de protection 20

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 bus de communication BLW du 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 masse qui relie la première interface connexion 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 ;
- 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 20 comprend en outre la résistance de rappel principale R7.

- 5 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 U2 fournie par le réseau d'alimentation électrique G48. Cela entraîne l'apparition de différences de potentiel et par conséquent de courants qui circulent entre ledit module fonctionnel 11 et :

- le deuxième module de protection 20 ;
- le bus de communication BLW.

- 15 Ces courants risquent d'abîmer en particulier le bus de communication BLW. Le deuxième module de protection 20 permet de protéger ces éléments contre lesdits courants 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.

Au niveau du premier nœud N1, une différence de potentiel de 48V-12V apparaît (entre le premier nœud N1 et la deuxième interface de connexion ILW) qui entraîne l'apparition du courant  $i_1$  (illustré sur la figure 4) circulant du module fonctionnel 11 vers le bus de communication BLW (via la deuxième interface de connexion ILW) qui risque de l'endommager ainsi que la deuxième interface de connexion ILW. 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 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 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 deuxième 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 dans le bus de communication BLW. Ce dernier est ainsi protégé ainsi que la deuxième 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  
5 par le premier module de protection 10 contre un court-circuit CC, mais il est protégé par le deuxième module de protection 20.

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  
10 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 de masse commune GND, le deuxième interrupteur de protection Q4 s'ouvre  
15 comme vu précédemment). Il empêche ainsi un tel courant  $i_3$  de circuler et protège ainsi le bus de communication BLW ainsi que la deuxième interface de connexion ILW.

On remarquera qu'avec le premier module de protection 10, on  
20 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 deuxième interface de connexion ILW (et donc le bus de communication BLW) contre la perte de la masse commune GND et contre ladite surtension USS. En effet, sur détection d'une surtension USS, le  
25 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 d'une surtension USS, la suite du fonctionnement de la protection contre une surtension USS ou contre une  
30 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.

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  
5 secondaire Q6 peut être un transistor MOSFET ou un transistor IGBT. Dans ces cas, la résistance de base R14 n'est pas nécessaire.

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

Ainsi, l'invention peut s'appliquer également à un dispositif de chauffage  
10 électrique 1 pour véhicule automobile. Ainsi, selon un mode de réalisation non limitatif, le dispositif de chauffage électrique 1 pour véhicule automobile comprend :

- une première interface de connexion I48 avec un réseau d'alimentation électrique G48 adapté pour fournir la deuxième tension U2 ;
- 15 - une deuxième interface de connexion ILW avec un bus de communication BLW ;
- un module fonctionnel 11 relié à la première 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 bus de communication BLW du réseau d'alimentation électrique G48 lorsqu'il existe une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la deuxième interface de connexion ILW, ledit premier module de protection 10 comprenant :
- 25 - un module de détection de surtension 100 comprenant un microcontrôleur MC adapté pour :
  - détecter une surtension USS entre le module fonctionnel 11 et la deuxième interface de connexion ILW ;
  - ouvrir un deuxième interrupteur de protection Q4 suite à ladite
- 30 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.
- 5 Dans ce cas, le module fonctionnel 11 comprend au moins un élément chauffant résistif 110 alimenté par la première tension U1 et au moins un élément de pilotage associé 111 alimenté par la deuxième tension U2 et adapté pour piloter ledit élément chauffant résistif 110. Dans un exemple non limitatif, l'élément chauffant résistif 110 est une résistance chauffante.
- 10 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 chauffant résistif 110 est transmise via un conduit de circulation d'un fluide (non illustré) à un fluide qui peut ainsi être chauffé.
- De tels dispositifs de chauffage électriques étant connus de l'homme du
- 15 métier, ils ne sont pas décrits en détail ici.

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 et à l'interrupteur principal Q2, lors d'une surtension USS (en particulier en cas de court circuit CC) dans le réseau d'alimentation électrique G48 et donc lors d'une surtension USS, d'isoler le bus de communication BLW de la première interface de connexion I48, et donc du réseau d'alimentation électrique G48. Il ne sera ainsi pas endommagé ;
- 25 - elle permet, grâce au deuxième module de protection 20 et à l'interrupteur principal Q2, lors d'une perte de masse commune GND, d'isoler le bus de communication BLW de la première interface de connexion I48, et donc du réseau d'alimentation électrique G48. Il ne sera ainsi pas endommagé ;

- 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  
5 connecté audit pulseur d'air 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  
10 plus fiable.

## REVENDICATIONS

1. Pulseur d'air (1) pour véhicule automobile adapté pour être  
5 alimenté par une première tension (U1) et par une deuxième tension  
(U2), selon lequel le pulseur d'air (1) comprend :
- une première interface de connexion (I48) avec un réseau  
d'alimentation électrique (G48) adapté pour fournir la deuxième  
tension (U2) ;
  - 10 - une deuxième interface de connexion (ILW) avec un bus de  
communication (BLW) ;
  - un module fonctionnel (11) relié à la première interface de  
connexion (I48) ;
  - un interrupteur principal (Q2) relié au module fonctionnel (11)  
15 adapté pour faire transiter des signaux (DAT) sur le bus de  
communication (BLW) ;
  - un premier module de protection (10) adapté pour isoler le bus de  
communication (BLW) du réseau d'alimentation électrique (G48)  
lorsqu'il existe une surtension (USS) entre le module fonctionnel  
20 (11) et la deuxième interface de connexion (ILW), ledit premier  
module de protection (10) comprenant :
    - un module de détection de surtension (100) comprenant un  
microcontrôleur (MC) adapté pour :
      - 25 - détecter une surtension (USS) entre le module fonctionnel  
(11) et la deuxième interface de connexion (ILW) ;
      - ouvrir un deuxième interrupteur de protection (Q4) suite à  
ladite détection ;
    - un interrupteur secondaire (Q6) adapté pour s'ouvrir lorsqu'il  
30 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).
2. Pulseur d'air (1) selon la revendication 1, selon lequel le microcontrôleur (MC) comprend :
- 5
- une première entrée (E1) adaptée pour mesurer la première tension (U1) entre le module fonctionnel (11) et l'interrupteur secondaire (Q6) ;
  - une sortie (S1) adaptée pour commander l'ouverture du deuxième interrupteur de protection (Q4) ;
- 10
- une deuxième entrée (E2) adaptée pour mesurer une tension (U10) entre le module fonctionnel (11) et l'interrupteur principal (Q2).
3. Pulseur d'air (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, selon lequel le pulseur d'air (1) comprend en outre une diode anti-retour secondaire (D11) adaptée pour empêcher un courant ( $i_3$ ) de circuler dans le deuxième interrupteur de protection (Q4).
- 15
4. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, selon lequel le pulseur d'air (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).
- 20
5. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, selon lequel le pulseur d'air (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).
- 25
6. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, selon lequel le pulseur d'air (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).

5 7. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, selon lequel le pulseur d'air (1) comprend en outre un fusible auto-réarmable (R6) adapté pour protéger le bus de communication (BLW) contre un sur-courant.

10 8. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, selon lequel le pulseur d'air (1) comprend en outre une diode anti-retour tertiaire (D6) adaptée pour garantir que l'interrupteur principal (Q2) reste ouvert.

9. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, selon lequel le pulseur d'air (1) comprend en outre une diode de protection (D3) adaptée pour protéger l'interrupteur principal (Q2) contre une augmentation de ladite première tension (U1).

15 10. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, selon lequel la première tension (U1) est générée à partir de la deuxième tension (U2).

20 11. Pulseur d'air (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, selon lequel le bus de communication (BLW) est un bus LIN ou un bus PWM.

25 12. Pulseur d'air (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 par ladite première tension (U1) et pour recevoir et/ou émettre des signaux (DAT) via le bus de communication (BLW).

13. Pulseur d'air (1) selon l'une des revendications 1 à 12, selon lequel l'interrupteur principal (Q2) est disposé à proximité de la deuxième interface de connexion (ILW).

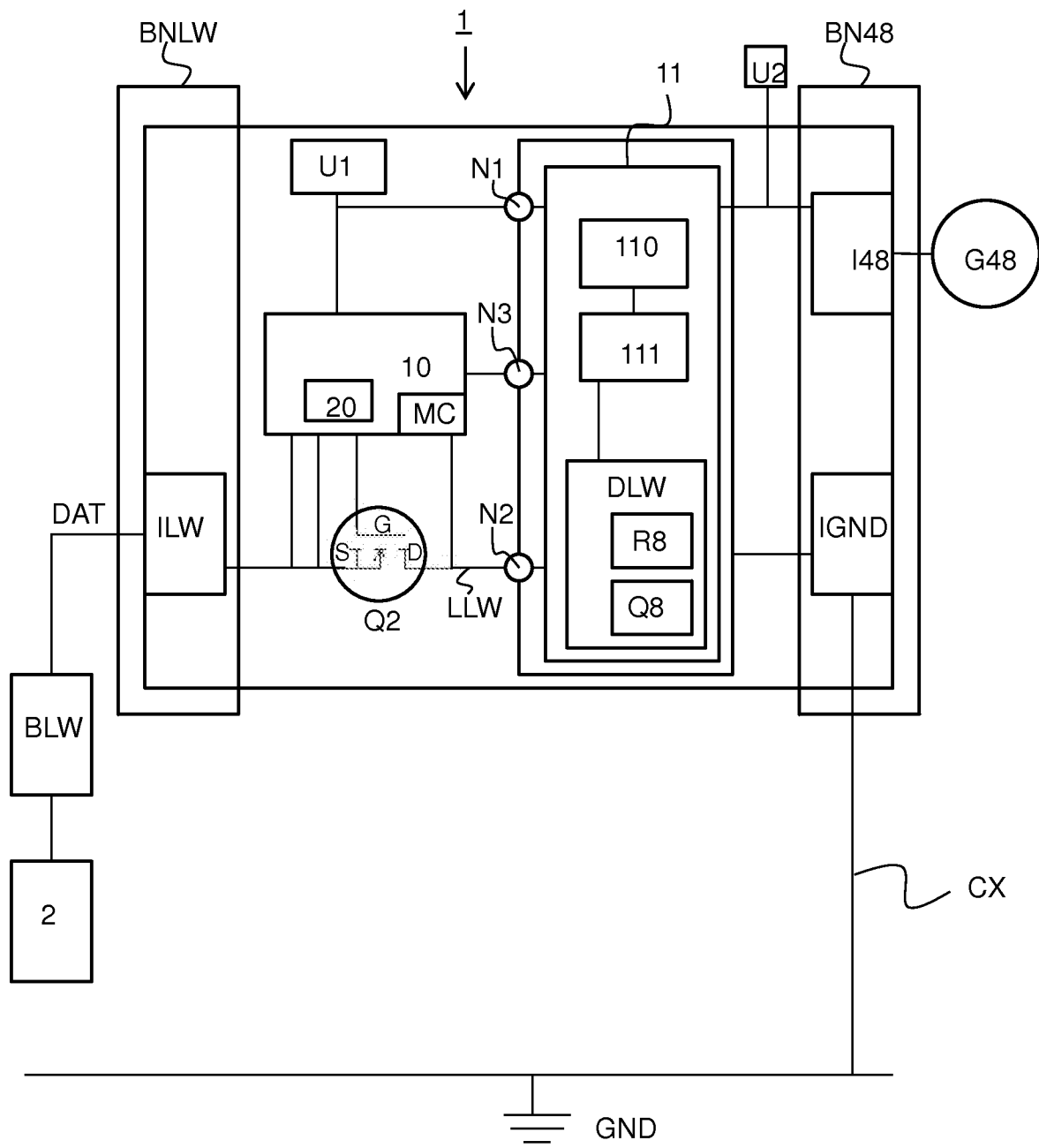


Fig. 1





4/7

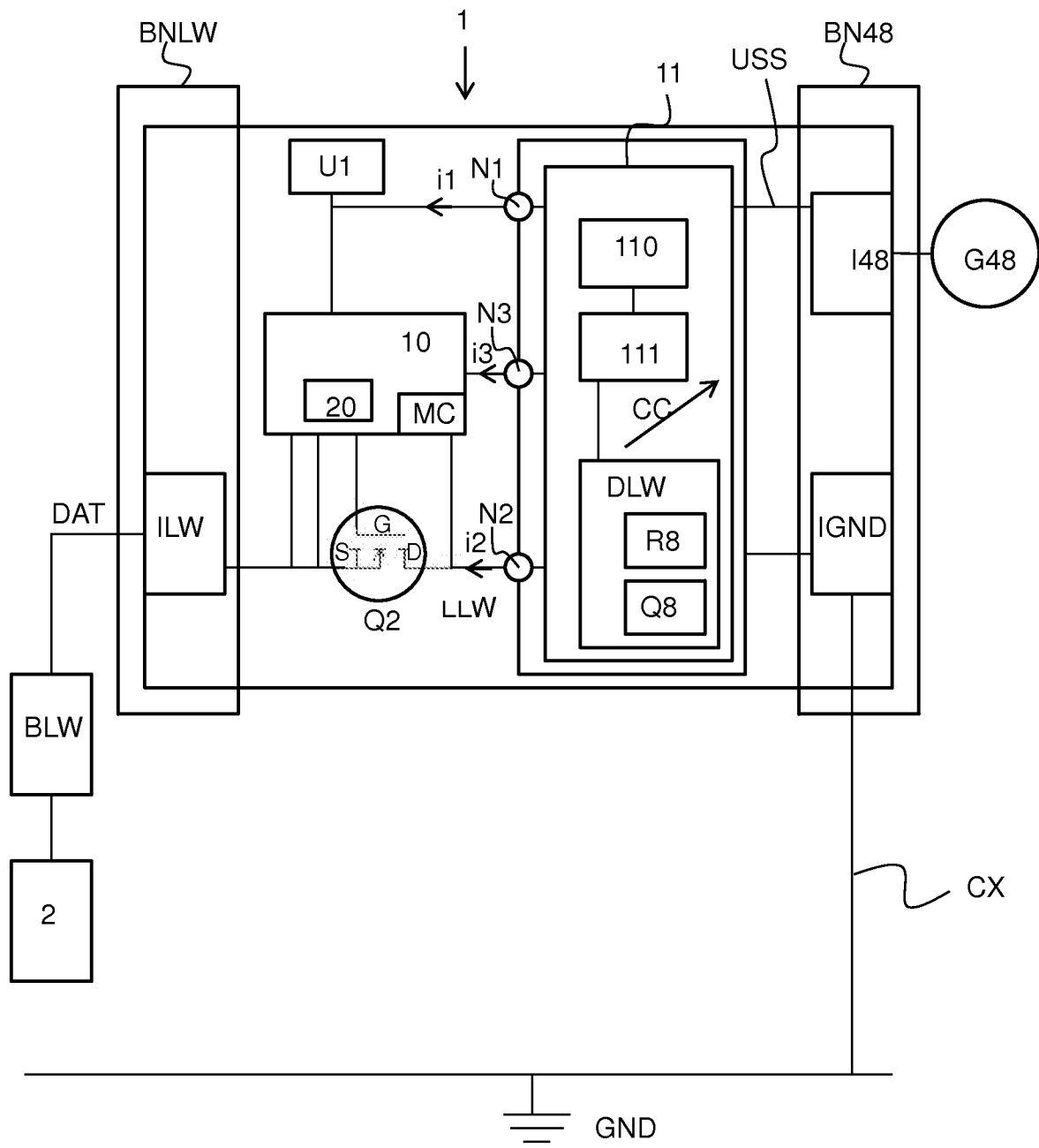


Fig. 3

5/7

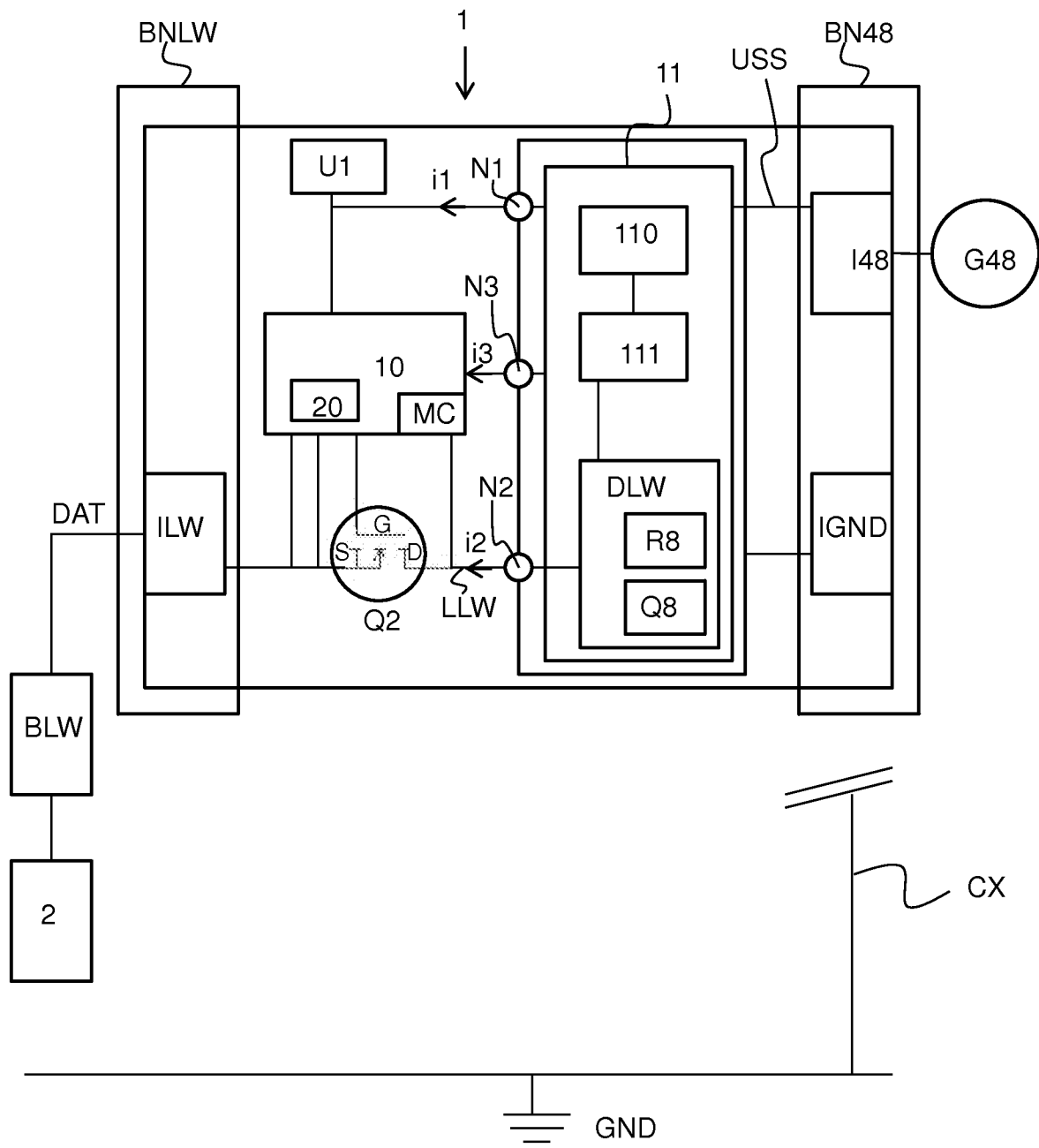


Fig. 4

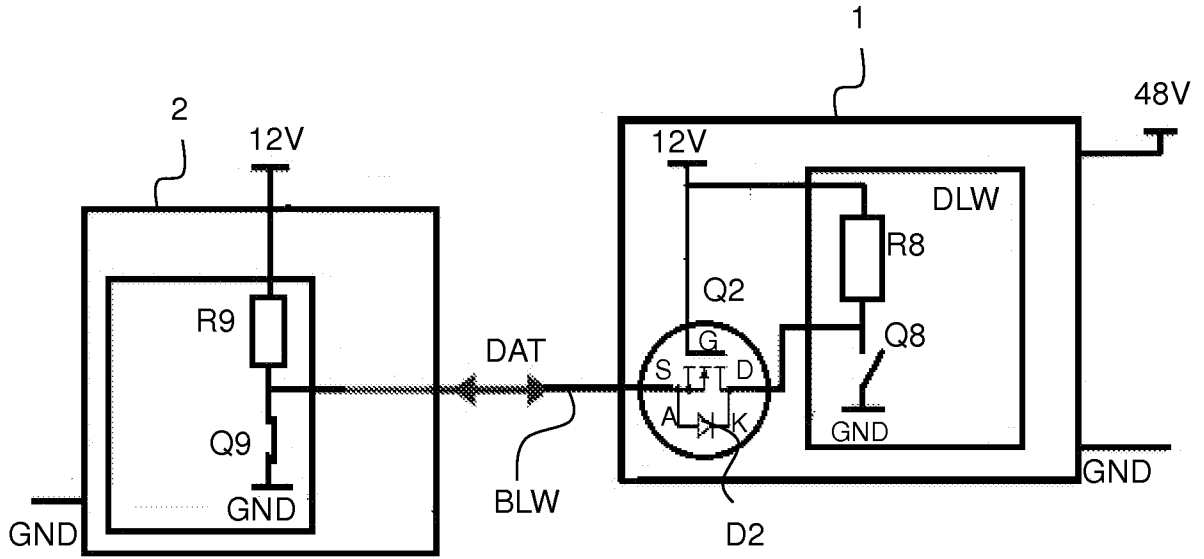


Fig. 5

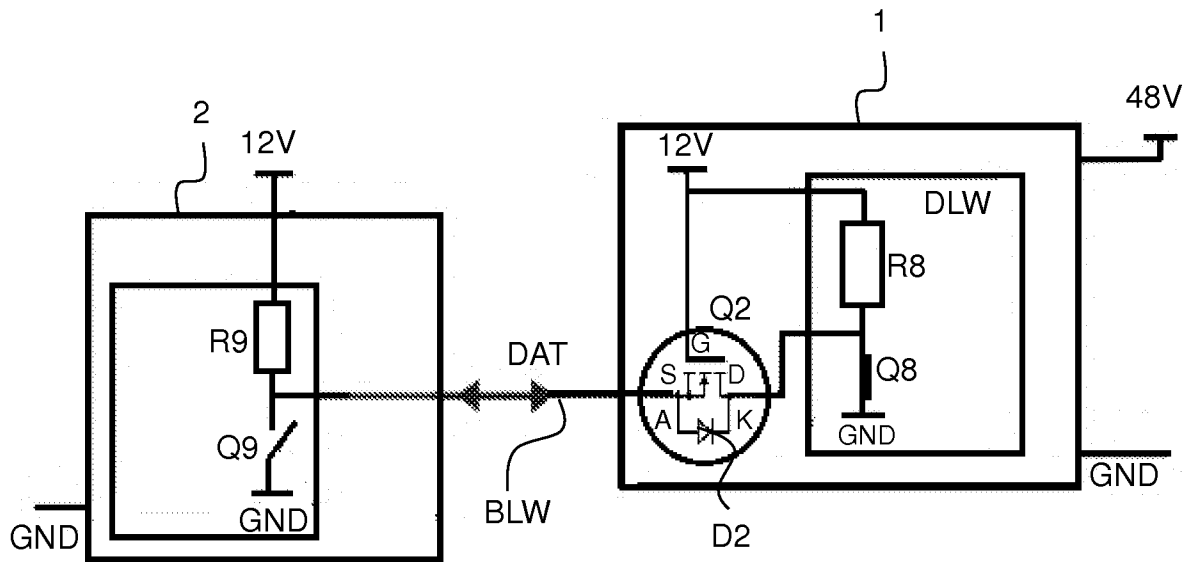


Fig. 6

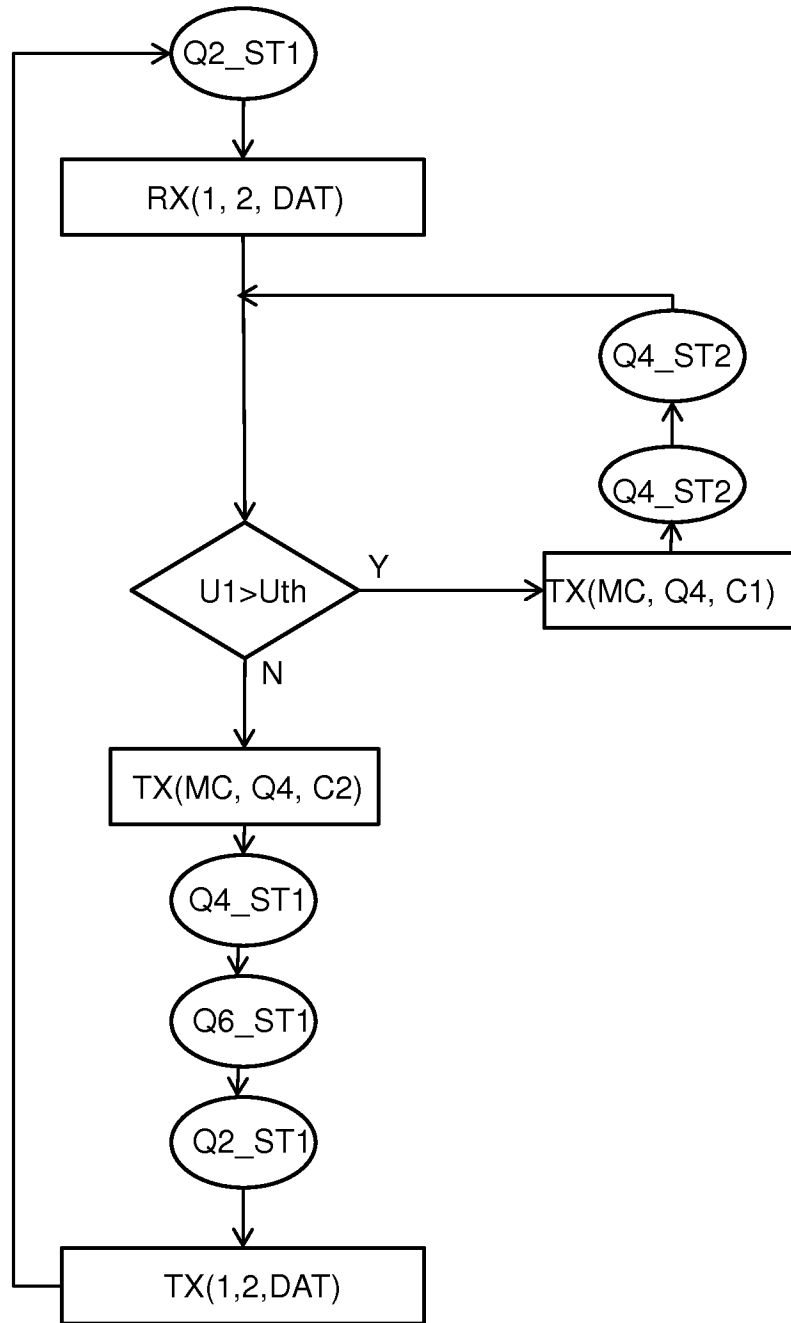


Fig. 7

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2017/052280

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. G05B9/02  
 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)  
 G05B

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.
A	EP 1 435 306 A1 (VALEO CLIMATISATION [FR]) 7 July 2004 (2004-07-07) paragraph [0010] paragraph [0056] - paragraph [0059] -----	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  16 November 2017	Date of mailing of the international search report  23/11/2017
---	--

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  Kelperis, K
--	---------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2017/052280

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1435306	A1	07-07-2004	
		AT 322395 T	15-04-2006
		DE 60304432 T2	07-12-2006
		EP 1435306 A1	07-07-2004
		ES 2262939 T3	01-12-2006
		FR 2849626 A1	09-07-2004
		JP 5021890 B2	12-09-2012
		JP 2004210275 A	29-07-2004
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052280

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
 INV. G05B9/02  
 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)  
 G05B

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
A	EP 1 435 306 A1 (VALEO CLIMATISATION [FR]) 7 juillet 2004 (2004-07-07) alinéa [0010] alinéa [0056] - alinéa [0059] -----	1

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

16 novembre 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

23/11/2017

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

Kelperis, K

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/052280

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1435306	A1	07-07-2004	AT 322395 T 15-04-2006
			DE 60304432 T2 07-12-2006
			EP 1435306 A1 07-07-2004
			ES 2262939 T3 01-12-2006
			FR 2849626 A1 09-07-2004
			JP 5021890 B2 12-09-2012
			JP 2004210275 A 29-07-2004
-----			