

(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 2012/164073 A1**

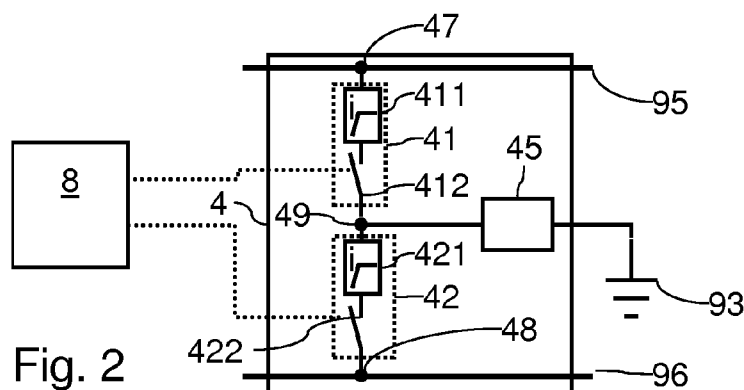
(43) Date de la publication internationale  
6 décembre 2012 (06.12.2012)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :  
*G01R 31/02* (2006.01)    *G01R 27/18* (2006.01)  
*B60L 3/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2012/060395
- (22) Date de dépôt international :  
1 juin 2012 (01.06.2012)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1154849            1 juin 2011 (01.06.2011)            FR  
1154850            1 juin 2011 (01.06.2011)            FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES** [FR/FR]; Bâtiment le Pontant D, 25 rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CHATROUX, Daniel** [FR/FR]; Le Village, 660 rue du Bourg, F-38470 Teche (FR). **CARCOUET, Sébastien** [FR/FR]; 3 Allée de la Petite Mécanique, F-38450 Vif (FR). **DAUCHY, Julien** [FR/FR]; Le Gervan, F-38160 Chatte (FR).
- (74) Mandataires : **GUERIN, Jean-Philippe** et al.; 324 rue Garibaldi, F-69007 Lyon (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : DETECTION OF AN INSULATION DEFECT

(54) Titre : DETECTION D'UN DEFAUT D'ISOLEMENT



(57) Abstract : The invention relates to an electrical power supply device, including: a continuous-voltage source; and a device (4) for detecting an insulation defect, including first and second input terminals (47, 48) connected to the terminals of the voltage source, a first circuit (41) connected between the first input terminal (47) and an intermediate point (49), a second circuit (42) connected between the second input terminal (48) and said intermediate point, and a circuit (45) for detecting an insulation defect current, which is connected between a ground and said intermediate point (49). Said first and second circuits are current limiters configured to selectively open and close the connection between the input terminal thereof and the intermediate point. The device includes a control circuit (8) configured to simultaneously keep one of said current limiters open and the other of said current limiters closed.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2012/164073 A1

---

L'invention concerne un dispositif d'alimentation électrique, comprenant : -une source de tension continue; -un dispositif de détection (4) d'un défaut d'isolement incluant : -des première et deuxième bornes d'entrée (47, 48) connectées aux bornes de la source de tension; -un premier circuit (41) connecté entre la première borne d'entrée (47) et un point intermédiaire (49); -un deuxième circuit (42) connecté entre la deuxième borne d'entrée (48) et ledit point intermédiaire; -un circuit de détection de courant (45) de défaut d'isolement connecté entre une masse électrique et ledit point intermédiaire (49). Lesdits premier et deuxième circuits sont des limiteurs de courant configurés pour ouvrir et fermer sélectivement la connexion entre leur borne d'entrée respective et le point intermédiaire. Le dispositif comprend un circuit de commande (8) configuré pour simultanément maintenir un desdits circuits limiteurs de courant ouvert et l'autre desdits circuits limiteurs de courant fermé.

## DETECTION D'UN DEFAUT D'ISOLEMENT

L'invention concerne l'isolement d'un réseau ou d'une alimentation électrique à tension continue par rapport à la terre.

5 Les systèmes électriques de forte puissance à tension continue connaissent un développement important. En effet, de nombreux systèmes de transport incluent une alimentation de tension continue.

Les véhicules hybrides combustion/électrique ou électriques incluent notamment des batteries de forte puissance. Pour obtenir le niveau de tension  
10 adéquat, on place en série plusieurs accumulateurs électrochimiques. Pour obtenir de fortes puissances et capacités, on place plusieurs groupes d'accumulateurs en série. Le nombre d'étages (nombre de groupes d'accumulateurs) et le nombre d'accumulateurs en parallèle dans chaque étage varient en fonction de la tension, du courant et de la capacité souhaités pour la  
15 batterie. L'association de plusieurs accumulateurs est appelée une batterie d'accumulateurs. Les accumulateurs électrochimiques utilisés pour de tels véhicules sont généralement du type lithium ion pour leur capacité à stocker une énergie importante avec un poids et un volume contenus. Les technologies de batterie de type Lithium ion phosphate de fer  $\text{LiFePO}_4$  font l'objet d'importants  
20 développements du fait d'un niveau de sécurité intrinsèque élevé, au détriment d'une densité de stockage d'énergie un peu en retrait.

De telles batteries sont utilisées pour entraîner un moteur électrique à courant alternatif par l'intermédiaire d'un onduleur. Les niveaux de tension nécessaires pour de tels moteurs atteignent plusieurs centaines de Volts,  
25 typiquement de l'ordre de 400 Volts. De telles batteries comportent également une forte capacité afin de favoriser l'autonomie du véhicule en mode électrique. Plusieurs raisons techniques spécifiques à l'application automobile amènent à l'utilisation d'un isolement entre la masse mécanique du véhicule (formée par le châssis et la carrosserie métalliques du véhicule, et donc accessibles à  
30 l'utilisateur) et les potentiels de la batterie. La raison principale est qu'il n'est pas envisageable lors d'un premier défaut d'isolement en roulage de déconnecter instantanément la batterie de traction. Par exemple, dans le cas où l'un des pôles de la batterie est relié à la mécanique et que le défaut d'isolement apparaît sur l'autre pôle. Ceci se traduit par un court-circuit et la fusion  
35 immédiate du fusible de protection. Cela aurait pour effet de rendre le véhicule dangereux. Du fait de la disparition de la puissance de traction ou du freinage récupératif, ceci oblige donc à devoir isoler la batterie et surveiller cet isolement pour des raisons de sécurité des personnes par un contrôleur d'isolement. En effet, si lors d'un premier défaut il n'y a aucun risque pour l'utilisateur, il convient  
40 de l'alerter de ce premier défaut avant l'apparition d'un second défaut ayant pour effet de déconnecter la batterie de traction car provoquant un court-circuit

entre les bornes positive et négative de la batterie. De plus, lors de ce second défaut, la tension de la batterie serait directement reliée à la masse mécanique du véhicule et l'utilisateur serait donc potentiellement en contact avec celle-ci. Du fait du risque potentiel d'une telle source d'énergie pour les utilisateurs, l'isolement et le contrôle de l'isolement entre la batterie et la masse mécanique doivent être particulièrement soignés. Toute partie conductrice du véhicule doit être isolée par rapport aux masses. Cet isolement est réalisé par l'utilisation de matériaux isolants. L'isolement peut se détériorer avec le temps (à cause des vibrations, des chocs mécaniques, de la poussière, etc.), et donc mettre la masse mécanique sous un potentiel dangereux.

Par ailleurs, il peut être envisagé d'utiliser un chargeur non isolé galvaniquement du réseau électrique. La masse mécanique du véhicule étant normativement reliée à la terre lors des recharges et le régime de neutre utilisé classiquement (régime TT) en résidentiel connectant le neutre à la terre, cela revient à connecter pendant les recharges la masse mécanique du véhicule à un des potentiels de la batterie. Pendant ces recharges, la tension complète de la batterie est donc appliquée aux bornes de l'isolement contrairement au cas nominal où seulement la moitié de cette tension est appliquée et surtout contrôlée. Cet isolement pourrait ne pas être capable de tenir la tension complète créant un second défaut instantanément ayant pour conséquence un court-circuit.

Un véhicule électrique selon l'état de la technique présente typiquement une batterie destinée à l'alimentation d'un moteur électrique triphasé. La batterie comprend des accumulateurs électrochimiques. Un dispositif de protection muni de fusibles est connecté aux bornes de la batterie. Un dispositif de contrôle d'isolement est également connecté aux bornes de la batterie et raccordé à la masse mécanique du véhicule. Le dispositif de contrôle d'isolement est connecté à un calculateur pour lui signaler les défauts d'isolement détectés. Ce calculateur est alimenté par une batterie de réseau de bord. Les bornes de la batterie appliquent des tensions  $+V_{bat}$  et  $-V_{bat}$  sur les entrées continues d'un onduleur par l'intermédiaire d'un système de coupure. Le système de coupure comprend des contacteurs de puissance commandés par le calculateur. Le moteur électrique est connecté à la sortie alternative de l'onduleur. Différents types de contrôle d'isolement sont connus de l'état de la technique.

Le document FR2671190 décrit notamment un dispositif de contrôle d'isolement d'un réseau électrique à tension continue. Ce document décrit un pont résistif injectant une composante alternative (environ 30 V) à basse fréquence (entre 4 et 10Hz). Un circuit de détection mesure un courant traversant une impédance d'isolement et une résistance de mesure jusqu'à la masse. La conception d'un tel circuit implique un compromis dans le dimensionnement des résistances du pont résistif.

Le pont résistif induit une consommation électrique restant relativement importante afin de garder une précision de mesure convenable. Une telle consommation de courant peut s'avérer incompatible avec une application dans les systèmes embarqués, par exemple du fait de la baisse d'autonomie d'un  
5 véhicule électrique. De plus, un tel dispositif est relativement coûteux notamment du fait de l'utilisation d'un générateur basse fréquence dimensionné pour une tension continue élevée. En outre, le circuit de détection ne permet que la détection d'un défaut d'isolement entre une des bornes et la masse, mais pas la détection d'un défaut d'isolement entre l'autre borne et la masse. Par  
10 ailleurs, un tel dispositif de contrôle est sensible à des faux positifs qui se traduisent par des détections intempestives puisqu'il détecte un défaut d'isolement lorsque des condensateurs de mode commun présents dans l'onduleur sont parcourus par des courants alternatifs.

Dans une autre solution usuellement mise en oeuvre dans un véhicule  
15 électrique 1, le dispositif de contrôle d'isolement comprend un diviseur de tension résistif. Un optocoupleur bidirectionnel est connecté entre le point milieu du diviseur de tension et la masse mécanique. Les résistances du diviseur de tension de part et d'autre du point milieu sont identiques. Ainsi, en l'absence de défaut d'isolement, la tension aux bornes de l'optocoupleur est nulle et aucun  
20 défaut d'isolement n'est signalé. Lors de l'apparition d'un défaut d'isolement entre une des bornes de la batterie et la masse mécanique, le potentiel du point milieu du diviseur de tension est décalé. Une tension apparaît alors aux bornes de l'optocoupleur, ce qui génère un signal de défaut d'isolement.

La réglementation imposant un seuil de courant de fuite à détecter  
25 relativement bas, les résistances présentes dans le diviseur de tension doivent présenter une valeur relativement réduite, de l'ordre de 50 k $\Omega$ . Ces résistances induisent alors une consommation électrique continue relativement importante au détriment de l'autonomie fournie par la batterie.

Le diagramme de la figure 14 illustre le courant de fuite pour une tension  
30 de batterie minimum (en l'occurrence de 192 V) en fonction de la résistance d'isolement, pour différentes valeurs de résistances entre les bornes et le point milieu. On constate qu'une valeur des résistances de 10 k $\Omega$  permet par exemple de détecter des résistances de défaut d'isolement inférieures à 50 k $\Omega$ , tandis qu'une valeur des résistances de 56 k $\Omega$  permet de détecter des résistances de  
35 défaut d'isolement seulement inférieures à 1 k $\Omega$ .

En outre, du fait du vieillissement, certains matériaux d'isolement peuvent s'avérer appropriés pour supporter la tension entre la masse mécanique et une borne de la batterie en fonctionnement normal, mais peuvent claquer lorsqu'ils  
40 sont soumis à la tension totale entre les bornes de la batterie du fait d'un défaut d'isolement. Un tel dispositif de contrôle ne permet pas de tester et de détecter un tel défaut d'isolement potentiel, ce qui peut conduire à des défauts

d'isolement en chaîne. Un premier défaut d'isolement sur une polarité applique la tension totale entre l'autre polarité et la masse. Si l'isolement de cette autre polarité n'était pas apte à le supporter, le second défaut d'isolement apparaît. Ceci crée un court-circuit avec fusion des fusibles. Ceci correspond à une perte  
5 de traction puis une immobilisation soudaine du véhicule qui est dangereuse.

De plus, un tel dispositif de contrôle d'isolement permet uniquement de détecter le défaut d'isolement, mais pas de déterminer son ampleur.

L'invention vise à résoudre un ou plusieurs de ces inconvénients. L'invention porte ainsi sur un dispositif d'alimentation électrique, comprenant :

10 -une source de tension continue susceptible d'induire une électrocution ;  
-un dispositif de détection d'un défaut d'isolement de la source de tension continue, comprenant :

-des première et deuxième bornes d'entrée connectées aux bornes de la source de tension;

15 -un premier circuit connecté entre la première borne d'entrée et un point intermédiaire ;

-un deuxième circuit connecté entre la deuxième borne d'entrée et ledit point intermédiaire ;

20 -un circuit de détection de courant de défaut d'isolement connecté entre une masse électrique et ledit point intermédiaire.

Lesdits premier et deuxième circuits sont des limiteurs de courant configurés pour ouvrir et fermer sélectivement la connexion entre leur borne d'entrée respective et le point intermédiaire, chacun desdits circuits limiteurs de courant étant dimensionné pour être traversé par un courant  
25 inférieur à un seuil de sécurité normé lorsque le premier ou le deuxième circuit limiteur de courant est fermé et que l'une des bornes de la source de tension continue est court-circuitée à la masse électrique.

Un circuit de commande est configuré pour simultanément maintenir un desdits circuits limiteurs de courant ouvert et l'autre desdits circuits  
30 limiteurs de courant fermé.

Selon une variante, chacun desdits circuits limiteurs de courant comprend un optocoupleur commandé par le circuit de commande de façon à ouvrir et fermer sélectivement la connexion dans son circuit limiteur de courant respectif.

35 Selon encore une variante, le dispositif comprend un premier condensateur connecté en parallèle du premier circuit limiteur de courant entre la première borne d'entrée et la masse électrique, un deuxième condensateur connecté en parallèle du deuxième circuit limiteur de courant entre la deuxième borne d'entrée et la masse électrique, le circuit de commande étant configuré pour détecter la décharge d'un desdits condensateurs lors de la fermeture de la  
40 connexion d'un desdits circuits limiteurs de courant.

Selon une autre variante, le circuit de commande ferme chacun des circuits limiteurs de courant de façon répétée avec un intervalle temporel compris entre 10 et 30 secondes.

Selon encore une autre variante, le circuit de commande maintient lesdits  
5 circuits limiteurs de courant fermés avec un rapport cyclique inférieur à 2 %.

Selon une variante, le circuit de détection de courant comprend un microcontrôleur comportant une borne d'entrée recevant le courant de défaut d'isolement provenant du point intermédiaire, ladite borne d'entrée étant connectée à une alimentation par l'intermédiaire d'une première résistance,  
10 ladite borne d'entrée étant par ailleurs connectée à la masse électrique par l'intermédiaire d'une deuxième résistance, ladite alimentation étant à un niveau de tension au moins dix fois inférieur au niveau de tension de la source de tension continue, ledit microcontrôleur étant configuré pour déterminer l'amplitude d'un défaut d'isolement en fonction de la tension appliquée sur sa  
15 borne d'entrée.

Selon encore une variante, chaque circuit limiteur de courant comprend :

- un premier transistor comportant une électrode d'entrée connectée à une borne d'entrée respective du dispositif de détection, une électrode de sortie et une électrode de commande ;
- 20 -une première résistance connectée entre l'électrode d'entrée et l'électrode de commande ;
- une deuxième résistance connectée entre l'électrode de sortie et le point intermédiaire ;
- un organe de limitation du niveau de tension sur l'électrode de  
25 commande.

Selon une autre variante, ledit premier transistor est un transistor MOSFET.

Selon encore une variante, l'organe de limitation du niveau de tension est une diode zener connectée entre l'électrode de commande du premier transistor  
30 et le point intermédiaire.

Selon encore une autre variante, l'organe de limitation du niveau de tension est un transistor bipolaire dont la base est connectée à l'électrode de sortie du premier transistor, dont l'émetteur est connecté au point intermédiaire et dont le collecteur est connecté à l'électrode de commande du premier  
35 transistor.

Selon encore une autre variante, chacun desdits circuits limiteurs de courant est dimensionné pour être traversé par un courant inférieur à 3.5mA lorsque le premier ou le deuxième circuit limiteur de courant est fermé et que l'une des bornes de la source de tension continue est court-circuitée à la masse  
40 électrique.

Selon une variante, chacun desdits circuits limiteurs de courant est dimensionné de façon à, lorsque le circuit de commande lui applique une commande de fermeture, rester fermé lorsqu'il est traversé par un courant induit par un court-circuit entre l'une des bornes de la source de tension continue et la

5 masse électrique.

L'invention porte également sur un système de motorisation, comprenant:

- un dispositif d'alimentation électrique tel que décrit ci-dessus, dans lequel la source de tension continue est une batterie ;
- un onduleur présentant une interface continu et une interface alternatif,

10 les bornes de la batterie étant connectées à l'interface continu;

- un moteur électrique connecté à l'interface alternatif de l'onduleur.

Selon une variante, la tension aux bornes de la batterie est supérieure à 100 V.

L'invention porte en outre sur un véhicule automobile comprenant un

15 système de motorisation tel que décrit ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

-la figure 1 est une représentation schématique d'un exemple de véhicule

20 à moteur électrique alimenté par batterie;

-la figure 2 est une représentation schématique d'un mode de réalisation d'un dispositif de détection de défaut d'isolement pour un dispositif d'alimentation électrique;

-les figures 3 et 4 illustrent les configurations du dispositif de détection de

25 défaut d'isolement durant deux phases de contrôle ;

-la figure 5 est un schéma électrique d'une première variante de limiteur de courant;

-la figure 6 est un schéma électrique d'une deuxième variante de limiteur de courant;

30 -la figure 7 est un schéma électrique d'une troisième variante de limiteur de courant;

-la figure 8 est un schéma électrique d'une quatrième variante de limiteur de courant;

35 -la figure 9 est un schéma électrique d'un perfectionnement appliqué à la troisième variante ;

-la figure 10 est un schéma électrique d'une cinquième variante de limiteur de courant ;

-la figure 11 est une représentation schématique d'un circuit de détection de courant de fuite à seuil ;

40 -la figure 12 est une représentation schématique d'un circuit de quantification du courant de fuite ;

-la figure 13 est une représentation schématique d'un perfectionnement permettant de tester le dispositif de détection ;

-la figure 14 est un diagramme illustrant différents courants de fuite détectés en fonction du dimensionnement de résistances du dispositif de  
5 détection de défaut d'isolement ;

-les figures 15 et 16 sont des schémas électriques d'un circuit de détection de défaut d'isolement incluant des variantes de limiteurs de courant.

L'invention propose un dispositif d'alimentation électrique muni d'un  
10 dispositif de détection d'un défaut d'isolement d'une source de tension continue susceptible d'induire une électrocution. Ce dispositif comprend des première et deuxième bornes d'entrée destinées à être connectées aux bornes de la source de tension. Un premier circuit est connecté entre la première borne d'entrée et un point intermédiaire, un deuxième circuit étant connecté entre la deuxième  
15 borne d'entrée et ledit point intermédiaire. Un circuit de détection de courant de défaut d'isolement est connecté entre une masse électrique et le point intermédiaire.

Les premier et deuxième circuits sont des limiteurs de courant configurés pour ouvrir et fermer sélectivement la connexion entre leur borne d'entrée  
20 respective et le point intermédiaire. Un circuit de commande est configuré pour simultanément maintenir un desdits circuits limiteurs de courant ouvert et l'autre desdits circuits limiteurs de courant fermé.

L'invention permet ainsi de détecter l'apparition d'un défaut d'isolement sur les deux bornes de la source, avec une consommation de courant réduite et  
25 par des moyens simples. En outre, l'invention permet de détecter un défaut d'isolement en appliquant toute la différence de potentiel de la source aux bornes des isolants lors d'un test. On peut donc déterminer préventivement un risque de défaut d'isolement par claquage de diélectrique. L'invention permet en outre de se dispenser de l'injection d'une composante alternative basse  
30 fréquence aux bornes de la source de tension continue. L'invention permet par ailleurs d'améliorer la sensibilité de la détection, sans altérer la protection des utilisateurs.

Cette invention va en outre à l'encontre d'un préjugé technique de l'homme du métier réalisant des dispositifs de détection de défaut d'isolement,  
35 selon lequel l'utilisation de composants actifs ne permet pas d'assurer une fiabilité satisfaisante et donc une protection suffisante des utilisateurs.

La définition usuellement reconnue (par exemple fournie par le cahier technique 162 édité par la société Schneider Electric en septembre 1998) pour  
40 un limiteur de courant est un dispositif qui, lors d'un court-circuit, laisse passer un courant nettement inférieur en amplitude au courant présumé, en se basant

sur le courant qu'il laisse passer en l'absence de court-circuit. On désignera par la suite par limiteur de courant un composant ou circuit présentant une impédance sensiblement constante lorsque la tension à ses bornes est inférieure à une tension de saturation, et une impédance proportionnelle à la  
5 tension à ses bornes lorsque cette tension est supérieure audit seuil de saturation. Cette propriété peut être mise à profit pour assurer une bonne sensibilité de mesure sous la tension de saturation, puis assurer une protection suffisante des utilisateurs au-dessus de la tension de saturation.

10 La figure 1 illustre un exemple de véhicule 1 mettant en oeuvre un mode de réalisation de l'invention. Le véhicule 1 est un véhicule électrique comprenant de façon connue en soi une batterie 2 incluant des accumulateurs électrochimiques 21 connectés en série. La batterie 2 comprend un grand nombre d'accumulateurs 21 connectés en série, typiquement entre 40 et 150  
15 accumulateurs en fonction de la tension nécessaire et du type d'accumulateurs utilisé. La tension aux bornes de la batterie 2 chargée est typiquement de l'ordre de 400 V. La batterie 2 applique une tension  $+V_{bat}$  sur une première borne, et une tension  $-V_{bat}$  sur une deuxième borne. Les accumulateurs 21 sont connectés en série par l'intermédiaire de connexions électriques de puissance.  
20 Les bornes de la batterie 2 sont connectées à une interface continu d'un onduleur 6. Un moteur électrique 7 est connecté sur une interface alternatif de l'onduleur 6.

La connexion entre les bornes de la batterie 2 et l'interface continu de l'onduleur 6 est réalisée par l'intermédiaire d'un circuit de protection 3 et par  
25 l'intermédiaire d'un circuit d'accouplement de puissance 5. Le circuit de protection 3 peut comprendre de façon connue en soi des fusibles configurés pour ouvrir la connexion lors d'un court-circuit. Le circuit d'accouplement de puissance 5 comprend des interrupteurs 51 et 52 permettant de connecter/déconnecter sélectivement les bornes de la batterie 2 à l'interface  
30 continu de l'onduleur 6. L'ouverture/fermeture des interrupteurs 51 et 52 est commandée par un circuit de commande 8, typiquement un calculateur de supervision du fonctionnement de la batterie 2. Le circuit de commande 8 est typiquement alimenté par l'intermédiaire d'une batterie 91 d'alimentation du réseau de bord du véhicule 1, présentant un niveau de tension très inférieur à  
35 celui de la batterie 2. Le circuit de commande 8 est typiquement connecté à la masse mécanique 93, incluant le châssis et la carrosserie 92 métalliques du véhicule 1.

Un dispositif de détection d'un défaut d'isolement 4 est connecté aux bornes de la batterie 2 et à la masse mécanique 93. Un mode de réalisation  
40 d'un tel dispositif de détection 4 est détaillé schématiquement à la figure 2. Le dispositif de détection 4 comporte des bornes d'entrée 47 et 48 sur lesquelles

sont appliquées respectivement les tensions +Vbat et -Vbat par l'intermédiaire des connexions de puissance 95 et 96. Le dispositif de détection 4 comporte un point intermédiaire 49. Un circuit de détection 45 d'un courant de défaut d'isolement est connecté entre le point intermédiaire 49 et la masse mécanique 93. Un circuit de limitation de courant 41 est connecté entre la borne d'entrée 47 et le point intermédiaire 49. Comme illustré, le circuit 41 présente une fonction de limitation de courant 411, dimensionnée pour limiter le courant traversant le circuit 41 à une valeur inférieure à un seuil de sécurité fixé par des normes pour les courants de défaut d'isolement, par exemple 3.5 milli-ampères. Le circuit 41 présente en outre une fonction d'interrupteur 412 permettant sélectivement d'ouvrir et de fermer la connexion entre la borne d'entrée 47 et le point intermédiaire 49. L'ouverture/fermeture de la fonction d'interrupteur 412 est commandée par le circuit de commande 8.

Un circuit de limitation de courant 42 est connecté entre la borne d'entrée 48 et le point intermédiaire 49. Le circuit 42 présente une fonction de limitation de courant 421, dimensionnée pour limiter le courant traversant le circuit 42 à une valeur inférieure à un seuil de sécurité fixé par des normes pour les courants de défaut d'isolement, par exemple 3.5 milliampères. Le circuit 42 présente en outre une fonction d'interrupteur 422 permettant sélectivement d'ouvrir et de fermer la connexion entre la borne d'entrée 48 et le point intermédiaire 49. L'ouverture/fermeture de la fonction d'interrupteur 422 est commandée par le circuit de commande 8.

Les fonctions de limitation de courant 411 et 421 seront avantageusement dimensionnées de sorte que pour une résistance de défaut d'isolement nulle, le courant les traversant lors de la fermeture de la fonction d'interrupteur 412 ou 422 soit inférieur à une valeur de sécurité  $I_{max}$ . Dans ce cas, la valeur  $I_{max}$  est définie par  $I_{max} = V_b / Z_{max}$ , avec  $V_b$  la tension nominale de la batterie et  $Z_{max}$  l'impédance de la fonction de limitation de courant lorsque la tension  $V_b$  est appliquée à ses bornes.  $I_{max}$  pourra être inférieur ou égal à 10mA, inférieur à 5mA, inférieur ou égal à 3,5mA ou inférieur ou égal à 2mA.

Comme illustré à la figure 3, pour tester l'isolement entre la borne +Vbat de la batterie 2 et la masse mécanique 93, le circuit de commande 8 ouvre la fonction interrupteur dans le circuit de limitation de courant 41 et ferme la fonction interrupteur dans le circuit de limitation de courant 42. Le circuit de détection de courant 45 est alors connecté en série avec le circuit de limitation de courant 42 entre la borne -Vbat et la masse mécanique 93. En cas de défaut d'isolement côté +Vbat, un circuit se forme par l'intermédiaire du défaut d'isolement entre la borne +Vbat et la masse 93. Le courant de défaut d'isolement traversant le circuit 45 peut-être une fonction linéaire de l'amplitude

du défaut d'isolement mais ce courant de défaut d'isolement est limité par le circuit 42. Lorsque la valeur de la résistance de défaut d'isolement est suffisamment élevée, le courant de défaut d'isolement traversant le circuit de limitation 42 fermé est inférieur à la limite de courant défini par ce circuit de limitation.

Comme illustré à la figure 4, pour tester l'isolement entre la borne -Vbat de la batterie 2 et la masse mécanique 93, le circuit de commande 8 ouvre la fonction interrupteur dans le circuit de limitation de courant 42 et ferme la fonction interrupteur dans le circuit de limitation de courant 41. Le circuit de détection de courant 45 est alors connecté en série avec le circuit de limitation de courant 41 entre la borne +Vbat et la masse mécanique 93. En cas de défaut d'isolement côté -Vbat, un circuit se forme par l'intermédiaire du défaut d'isolement entre la borne -Vbat et la masse 93. Le courant de défaut d'isolement traversant le circuit 45 peut-être une fonction linéaire de l'amplitude du défaut d'isolement mais ce courant de défaut d'isolement est limité par le circuit 41. Lorsque la valeur de la résistance de défaut d'isolement est suffisamment élevée, le courant de défaut d'isolement traversant le circuit de limitation fermé est inférieur à la limite de courant défini par ce circuit de limitation.

La figure 5 illustre une première variante d'une fonction de limitation de courant 411 (l'homme du métier peut bien entendu réaliser une fonction de limitation de courant 421 similaire). Cette fonction de limitation de courant 411 comporte un transistor bipolaire NPN TB11 dont le collecteur est connecté à la borne 47. Une résistance de polarisation R1 est connectée entre le collecteur et la base du transistor TB11. Une résistance R2 est connectée entre l'émetteur du transistor TB11 et le point intermédiaire 49. Une diode zener DZ1 est connectée entre le point intermédiaire et la base du transistor TB11.

La diode Zener DZ1 permet de façon connue en soi de maintenir une tension sensiblement constante entre la base et le point intermédiaire 49. La résistance de polarisation R1 permet de rendre le transistor TB11 passant en présence d'un courant entre la borne 47 et le point intermédiaire 49 et de polariser DZ1. L'intensité maximale  $I_{max}$  correspond sensiblement à l'intensité traversant le transistor TB11 et peut donc s'exprimer par la relation suivante :

$$I_{max} = (V_z - V_{be}) / R_2$$

Avec  $V_z$  la tension de claquage de la diode zener,  $V_{be}$  la tension entre la base et l'émetteur transistor TB11 et  $R_2$  la valeur de la résistance R2.

La résistance R1 a pour fonction de limiter au maximum le courant dans cette branche tout en pouvant polariser le transistor TB11 et la diode zener DZ1. A cet effet, la résistance R1 pourra avantageusement présenter une résistance comprise entre  $100k\Omega$  et  $5M\Omega$ . La diode DZ1 présentera avantageusement une

tension de claquage comprise entre 5 et 20V, par exemple de 15V. Avec de telles valeurs, la résistance R2 présentera typiquement une valeur de 7 kΩ pour limiter l'intensité maximale traversant le circuit 41 à 2mA lors d'un court-circuit de défaut d'isolement.

5

La figure 6 illustre une seconde variante d'une fonction de limitation de courant 411. Cette fonction de limitation de courant comporte un transistor bipolaire NPN TB11 dont le collecteur est connecté à la borne 47. Une résistance de polarisation R1 est connectée entre le collecteur et la base du transistor TB11. Une résistance R2 est connectée entre l'émetteur du transistor TB11 et le point intermédiaire 49. Un transistor bipolaire NPN TB12 a son collecteur connecté à la base du transistor TB11, sa base connectée à l'émetteur du transistor TB11, et son émetteur connecté au point intermédiaire 49.

L'intensité maximale  $I_{max}$  correspond sensiblement à l'intensité traversant le transistor TB11 et peut donc s'exprimer par la relation suivante :

$$I_{max} = (V_{be}) / R_2 \quad (V_{be} \text{ étant ici la tension base/émetteur du transistor TB12})$$

La figure 7 illustre une troisième variante d'une fonction de limitation de courant 411. Cette fonction de limitation de courant comporte un transistor MOSFET TC11 dont le drain est connecté à la borne 47. Une résistance de polarisation R1 est connectée entre le drain et la grille du transistor TC11. Une résistance R2 est connectée entre la source du transistor TC11 et le point intermédiaire 49. Une diode zener DZ1 est connectée entre le point intermédiaire et la grille du transistor TC11.

La diode Zener DZ1 permet de façon connue en soi de maintenir une tension sensiblement constante entre la grille et le point intermédiaire 49. La résistance de polarisation R1 permet de rendre le transistor TC11 passant en présence d'un courant entre la borne 47 et le point intermédiaire 49. L'intensité maximale  $I_{max}$  correspond sensiblement à l'intensité traversant le transistor TC11 et peut donc s'exprimer par la relation suivante :

$$I_{max} = (V_z - V_{gsth}) / R_2$$

Avec  $V_z$  la tension de claquage de la diode zener,  $V_{gsth}$  la tension seuil grille/source du transistor TC11 et R2 la valeur de la résistance R2.

La figure 8 illustre une quatrième variante d'une fonction de limitation de courant 411. Cette fonction de limitation de courant comporte un transistor MOSFET TC11 dont le drain est connecté à la borne 47. Une résistance de polarisation R1 est connectée entre le drain et la grille du transistor TC11. Une résistance R2 est connectée entre la source du transistor TC11 et le point

40

intermédiaire 49. Un transistor bipolaire NPN TB12 a son collecteur connecté à la grille du transistor TC11, sa base connectée à la source du transistor TC11, et son émetteur connecté au point intermédiaire 49.

L'intensité maximale  $I_{max}$  correspond sensiblement à l'intensité traversant le transistor TC11 et peut donc s'exprimer par la relation suivante :

$$I = (V_{be})/R_2$$

Avec  $V_{be}$  la tension base/émetteur du transistor TB12.

Les sources de courant présentées avec des transistors NPN et des Mosfets canal N peuvent aussi être réalisées avec des transistors PNP et des MOS canal P.

Même si les fonctions de limitation de courant décrites atteignent une saturation et ne permettent pas de déterminer l'amplitude du courant de défaut d'isolement au-delà d'un certain seuil, cela ne nuit pas au fonctionnement du dispositif de détection 4, celui-ci conservant encore sa fonction de détecter l'apparition du défaut d'isolement et éventuellement analyser son évolution initiale.

Dans les variantes des figures 5 à 8, la fonction d'interrupteur 412 est en configuration de test et donc fermée. La fonction de limitation de courant 411 est donc illustrée connectée entre la borne 47 et le point intermédiaire 49.

20

La figure 9 illustre un exemple de circuit de limitation de courant 41 intégrant une fonction de limitation de courant 411 selon la troisième variante. Le circuit de limitation de courant 41 comprend un interrupteur réalisé sous la forme d'un optocoupleur 43. L'optocoupleur 43 comprend un phototransistor dont le collecteur est connecté à la grille du transistor TC11 et dont l'émetteur est connecté au point intermédiaire 49.

Une résistance de protection R3 est connectée entre le drain du transistor TC11 et la borne 47. Une diode zener de protection DZ2 est connectée entre le drain du transistor TC11 et la masse mécanique 93. Ceci sert à la protection contre les surtensions issues du réseau, notamment lors de l'utilisation d'un chargeur non isolé pour améliorer la robustesse du système.

La fonction d'interrupteur du circuit de limitation de courant 41 est ici réalisée au moyen de l'optocoupleur 43. Par une commande appropriée, le circuit de commande 8 rend le phototransistor de l'optocoupleur 43 passant ou bloqué. À l'état passant, le phototransistor maintient le transistor TC11 bloqué, assurant ainsi une fonction d'interrupteur ouvert. La fonction d'interrupteur permet de fermer en alternance les circuits de limitation de courant 41 et 42. En effet, comme il est délicat de réaliser des circuits 41 et 42 avec des propriétés suffisamment proches, une fermeture en simultané des circuits 41 et 42 pourrait induire un déséquilibre au niveau du point intermédiaire 49 et ainsi une détection de défaut d'isolement erronée. Par ailleurs, la fonction d'interrupteur

40

permet également de limiter la consommation de courant du dispositif de détection 4 en dehors d'une phase de test : en maintenant les circuits 41 et 42 ouverts avec un rapport cyclique élevé, la consommation du dispositif de détection 4 est particulièrement réduite. Chaque circuit 41 ou 42 sera  
5 avantageusement fermé avec une fréquence inférieure à 0,1 Hz (intervalles temporels par exemple compris entre 10 et 30 secondes) et avec un rapport cyclique de fermeture des circuits 41 et 42 de préférence inférieur à 2 % durant le fonctionnement de la source de tension continue.

Les circuits de limitation de courant 41 et 42 seront avantageusement  
10 dimensionnés de façon à, lorsque le circuit de commande leur applique une commande de fermeture, rester fermés même lorsqu'ils sont traversés par un courant pour un défaut d'isolement correspondant à un court-circuit entre une borne et la masse. Ce dimensionnement pourra être effectué en fonction du rapport cyclique de fermeture qui leur est appliqué par le circuit de commande 8.

15

La solution de la figure 9 a pour inconvénient d'induire une consommation dans l'optocoupleur 43 pour maintenir le transistor TC11 bloqué. La solution de la figure 10 propose une alternative permettant de supprimer cette consommation de courant lorsque le circuit de limitation de courant 41 est  
20 ouvert. Le circuit de limitation de courant 41 comprend un optocoupleur 43. L'optocoupleur 43 comprend un phototransistor dont le collecteur est connecté à la résistance R2 et dont l'émetteur est connecté au point intermédiaire 49.

La fonction d'interrupteur du circuit de limitation de courant 41 est ici également réalisée au moyen de l'optocoupleur 43. Par une commande  
25 appropriée, le circuit de commande 8 rend le phototransistor passant ou bloqué. À l'état bloqué, le phototransistor maintient le transistor TC11 bloqué, assurant ainsi une fonction d'interrupteur ouvert. A l'état passant, le phototransistor peut être traversé par le courant traversant le transistor TC11. Comme dans l'exemple de la figure 9, la fonction d'interrupteur permet de fermer en  
30 alternance les circuits de limitation de courant 41 et 42.

La figure 15 illustre une variante du dispositif de détection 4 munie d'un circuit limiteur de courant de défaut d'isolement combiné à un circuit d'amplification de ce courant. Dans cette variante, le circuit d'amplification du  
35 courant de fuite est réalisé à partir de transistors bipolaires.

Le dispositif de détection 4 comporte une première impédance R11 et une deuxième impédance R12 (en l'occurrence des résistances) connectées en série entre la première borne 47 et la deuxième borne 48. Les impédances R11 et R12 sont connectées par l'intermédiaire du point intermédiaire 49 et sont de  
40 préférence de valeurs sensiblement identiques. Un premier interrupteur 43 est connecté en série avec la première impédance R11 entre la borne 47 et le point

intermédiaire 49. Un deuxième interrupteur 44 est connecté en série avec la deuxième impédance R12 entre la deuxième borne 48 et le point intermédiaire 49. Les interrupteurs 43 et 44 sont en l'occurrence des transistors MOSFET. D'autres types d'interrupteurs commandés peuvent bien entendu être utilisés.

- 5 Le circuit de commande 8 commande l'ouverture/fermeture respective des interrupteurs 43 et 44. Le circuit de commande 8 maintient l'interrupteur 43 ouvert lorsqu'il procède à la fermeture de l'interrupteur 44 lors d'une phase de test, et réciproquement.

Le circuit d'amplification comprend un transistor bipolaire NPN TB11 dont  
10 la base est connectée au point intermédiaire 49, un transistor bipolaire NPN TB21 dont le collecteur est connecté au point intermédiaire 49, dont la base est connectée à l'émetteur du transistor TB11, et dont l'émetteur est connecté à l'entrée 491 du circuit de détection 45. Une résistance de gain R21 est connectée entre la base et l'émetteur du transistor TB21. Une résistance de  
15 protection R31 est avantageusement connectée entre le collecteur du transistor TB11 et la borne 47.

Le circuit d'amplification comprend également un transistor bipolaire PNP TB12 dont la base est connectée au point intermédiaire 49, un transistor bipolaire PNP TB22 dont le collecteur est connecté au point intermédiaire 49,  
20 dont la base est connectée à l'émetteur du transistor TB12, et dont l'émetteur est connecté à l'entrée 491 du circuit de détection 45. Une résistance de gain R22 est connectée entre la base et l'émetteur du transistor TB22. Une résistance de protection R32 est avantageusement connectée entre le collecteur du transistor TB12 et la borne 48.

25 Le circuit d'amplification comprend avantageusement en outre des diodes Zener DZ21 et DZ22 connectées respectivement entre le collecteur de TB11 et la masse mécanique 93 et entre le collecteur de TB12 et la masse mécanique 93.

Les transistors TB11 et TB12 sont destinés à amplifier le courant  
30 traversant les impédances R11 et R12 pour augmenter la gamme de mesure. Les transistors TB21 et TB22 sont destinés à limiter le courant de défaut d'isolement pour assurer la protection des usagers. Il n'est pas possible avec des impédances R11 et R12 seules d'avoir à la fois une gamme de mesure étendue et une protection satisfaisante des usagers. Les résistances de  
35 protection R31 et R32 ainsi que les diodes Zener DZ21 et DZ22 permettent de protéger les transistors TB11, TB12, TB21 et TB22 du circuit d'amplification contre les surtensions en particulier lors de l'utilisation d'un chargeur non isolé qui applique directement les surtensions issues du réseau.

40 La figure 16 illustre une autre variante du dispositif de détection 4 munie d'un circuit limiteur de courant de défaut d'isolement combiné à un circuit

d'amplification de ce courant. Dans cette variante, le circuit d'amplification du courant de fuite est réalisé à partir de transistors MOS.

Le dispositif de détection 4 comporte une première impédance R11 et une deuxième impédance R12 connectées en série entre la première borne 47 et la deuxième borne 48. Les impédances R11 et R12 sont connectées par l'intermédiaire du point intermédiaire 49 et sont de préférence de valeurs sensiblement identiques. Un premier interrupteur 43 est connecté en série avec la première impédance R11 entre la borne 47 et le point intermédiaire 49. Un deuxième interrupteur 44 est connecté en série avec la deuxième impédance R12 entre la deuxième borne 48 et le point intermédiaire 49. Le circuit de commande 8 commande l'ouverture/fermeture respective des interrupteurs 43 et 44. Le circuit de commande 8 maintient l'interrupteur 43 ouvert lorsqu'il procède à la fermeture de l'interrupteur 44 lors d'une phase de test, et réciproquement.

Le circuit d'amplification comprend un couple de diodes Zener 46 montées en série tête-bêche ou une diode zener bidirectionnelle entre le point intermédiaire 49 et l'entrée 491 du circuit de détection 45.

Le circuit d'amplification comprend un transistor MOS canal N Rc3 dont la grille est connectée au point intermédiaire 49. Le circuit d'amplification comprend avantageusement également une résistance de protection R31 connectée entre la borne 47 et le drain du transistor Rc3.

Le circuit d'amplification comprend un transistor MOS canal P Rc4 dont la grille est connectée au point intermédiaire 49. Le circuit d'amplification comprend avantageusement également une résistance de protection R32 connectée entre la borne 48 et le drain du transistor Rc4.

Le circuit d'amplification comprend une résistance Rt d'atténuation de courant connectée entre l'entrée 491 et la source des transistors Rc3 et Rc4.

Le circuit d'amplification comprend avantageusement en outre des diodes Zener DZ21 et DZ22 connectées respectivement entre le drain des transistors Rc3 et Rc4 et la masse mécanique 93. Celles-ci protègent le circuit des surtensions en particulier lors de l'utilisation d'un chargeur non isolé qui applique directement les surtensions issues du réseau. La diode Zener bidirectionnelle (ou le couple de diodes tête-bêche) 46 permet de limiter l'intensité à travers le circuit de détection 45 à une valeur I<sub>max</sub> définie par la relation suivante :

$$I_{\max} = (V_z - V_{gsth}) / R_t$$

Avec R<sub>t</sub> la valeur de résistance de R<sub>t</sub>, V<sub>z</sub> la tension de seuil du couple ou de la diode zener bidirectionnelle 46 (ou du couple de diodes tête-bêche) et V<sub>gsth</sub> la différence de potentiel entre la grille et la source d'un des transistors Rc3 ou Rc4.

Lors d'une phase de test et en présence d'un défaut d'isolement, la tension sur la grille du transistor Rc3 ou Rc4 est suffisante pour le rendre passant. Le courant traversant le transistor rendu passant traverse la résistance

Rt et le circuit de détection 45. On réalise ainsi une amplification du courant de défaut d'isolement appliqué sur l'entrée 491 du circuit de détection 45. Le courant maximum de défaut est limité par la résistance Rt et la diode zener bidirectionnelle 46 (ou le couple de diodes tête-bêche) pour la sécurité du matériel et des personnes.

La figure 11 représente un exemple de circuit de détection sous forme de photocoupleur à hystérésis 451 (de structure connue en soi), permettant de détecter un courant de défaut d'isolement lorsque celui-ci franchit un seuil. Lorsque le courant à l'entrée de 491 franchit un seuil défini pour le photocoupleur à hysteresis 451, le photocoupleur 451 génère un signal de détection d'un défaut d'isolement Vde, lu par le circuit de commande 8.

La figure 12 illustre un autre exemple de détection de défaut d'isolement, permettant de déterminer l'amplitude du courant de défaut d'isolement, et ainsi d'analyser son évolution dans le temps. Le circuit de détection 45 inclut un microcontrôleur 453. Le microcontrôleur 453 est connecté à l'entrée 491, au potentiel Vcc et à la masse mécanique 93. La tension Vcc peut être dérivée de la batterie 91. Une diode 454 et une résistance 456 sont connectées en parallèle entre Vcc et l'entrée 491. Une diode 455 et une résistance 457 sont connectées en parallèle entre la masse mécanique 93 et l'entrée 491. Les résistances 456 et 457 sont de mêmes valeurs. Sans courant de défaut d'isolement, la tension sur l'entrée 491 est à la valeur Vcc/2. Tout courant de défaut modifie la tension sur l'entrée 491. En fonction de la valeur de tension lue sur l'entrée 491, le microcontrôleur 453 peut déterminer précisément l'amplitude du défaut d'isolement. La valeur de tension lue sur l'entrée 491 peut être fournie au circuit de contrôle 8.

La figure 13 illustre une variante d'un dispositif de détection 4 permettant de tester son fonctionnement. À cet effet, le dispositif de détection 4 comprend deux condensateurs C1 et C2 connectés entre les bornes +Vbat et -Vbat et la masse mécanique 93.

Lorsque le circuit de commande 8 ferme le circuit de limitation de courant 41, un courant de décharge du condensateur C1 traverse transitoirement le circuit de détection 45, avant que celui-ci puisse mesurer un éventuel courant de défaut d'isolement. Le circuit de commande 8 peut ainsi identifier que le circuit de détection 4 est fonctionnel en vérifiant la présence du courant de décharge transitoire.

Lorsque le circuit de commande 8 ferme le circuit de limitation de courant 42, un courant de décharge du condensateur C2 traverse transitoirement le circuit de détection 45, avant que celui-ci puisse mesurer un éventuel courant de

défaut d'isolement. Le circuit de commande 8 peut ainsi identifier que le circuit de détection 4 est fonctionnel en vérifiant la présence du courant de décharge transitoire.

De tels condensateurs peuvent déjà être intégrés pour d'autres fonctions dans l'architecture électrique, par exemple pour filtrer les perturbations de mode commun à l'intérieur de l'onduleur 6 ou dans un convertisseur d'énergie. Dans ce cas aucun composant additionnel n'est nécessaire. Ces condensateurs peuvent également être complétés par les capacités parasites internes aux différents circuits.

Le temps de décharge de ces condensateurs peut également servir pour estimer la valeur de ces condensateurs et éventuellement leur dérive dans le temps.

Dans les installations électriques en alternatif, les régimes de neutre les plus courants sont :

-le régime TT : le neutre de l'installation est relié à la terre coté générateur et les masses métalliques sont reliées à la terre;

-le régime TN : le neutre de l'installation est relié à la terre coté générateur et les masses métalliques sont reliées au neutre ;

-le régime IT : le neutre de l'installation est isolé de la terre ou relié par une impédance élevée coté générateur et les masses métalliques sont reliées à une prise de terre.

Le régime de neutre définit ainsi la façon dont le neutre est raccordé d'une part, et la façon dont les masses sont raccordées côté utilisateur d'autre part. Les schémas de liaison à la terre ont pour but de protéger les personnes et le matériel en maîtrisant les défauts d'isolement.

Le schéma de liaison à la terre de la batterie 2 est assimilable à un régime de neutre IT d'un réseau électrique, c'est-à-dire un neutre isolé par rapport à la terre et une masse mécanique raccordée à la terre (sauf en roulage où la masse mécanique est isolée de la terre par l'intermédiaire des pneumatiques). Un tel schéma de liaison à la terre permet d'assurer la continuité de service du véhicule lors de l'apparition d'un premier défaut d'isolement. L'utilisateur peut ainsi continuer à contrôler le véhicule pour l'arrêter dans de bonnes conditions de sécurité.

Pour assurer la recharge de la batterie 2 par un réseau électrique, on raccorde généralement un chargeur isolé à courant alternatif connecté sur le réseau. Dans ce cas le régime IT est conservé. Par contre, un chargeur isolé galvaniquement est plus cher qu'un chargeur non isolé. Avec un chargeur non isolé, on se retrouve en régime TT durant la charge, ce qui revient à connecter

la terre au potentiel  $-V_{bat}$  de la batterie 2 lors des alternances positives du réseau électrique. Un courant transite alors par la terre durant ces alternances.

Pour éviter un faux positif par le dispositif de détection 4 lors d'une charge rapide de la batterie, on désactive alors le contrôle d'isolement sur la  
5 borne  $-V_{bat}$  de la batterie 2 par l'ouverture des deux interrupteurs 41 et 42.

Dans les exemples illustrés aux figures 9 et 10, le circuit de limitation de courant 41 est protégé d'éventuelles surtensions pouvant être induites par un chargeur non isolé, par l'intermédiaire de la résistance R3 et par l'intermédiaire de la diode zener ou diode transil DZ2. Les règles de dimensionnement de ces  
10 composants de protection peuvent être les suivantes. Avec une batterie 2 dont la tension nominale est 400 V, on pourra utiliser des composants de la fonction limitation de courant 41 prévus pour résister à des tensions de 600 V. Si l'on souhaite protéger le circuit de limitation 41 contre une surtension de 4 kV (qui peut par exemple être due à l'effet de la foudre sur le réseau d'alimentation d'un  
15 chargeur non isolé), la tension aux bornes de la diode DZ2 doit donc rester inférieure à 600 V. Pour une telle surtension, la tension aux bornes de la résistance R3 sera donc de 3,4 kV. Avec une diode DZ2 dimensionnée pour une puissance de 600W, l'intensité la traversant doit être inférieure à 1 A. Par conséquent, la résistance R3 doit être au moins égale à 3,4 k $\Omega$ .

20 Si le transistor TC11 supporte l'énergie de surtension en avalanche, on peut se dispenser d'utiliser la diode DZ2.

La résistance R3 est également utile pour limiter le courant dans l'hypothèse d'une destruction du transistor TC11. Bien que ces protections aient été décrites en combinaison avec la solution de la troisième variante, ces  
25 protections sont bien entendu utilisables dans les première, deuxième et quatrième variantes.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif d'alimentation électrique, comprenant :
  - une source de tension continue susceptible d'induire une électrocution (2) ;
  - 5 -un dispositif de détection (4) d'un défaut d'isolement de la source de tension continue, comprenant :
    - des première et deuxième bornes d'entrée (47, 48) connectées aux bornes de la source de tension;
    - un premier circuit (41) connecté entre la première borne d'entrée (47) et
    - 10 un point intermédiaire (49) ;
    - un deuxième circuit (42) connecté entre la deuxième borne d'entrée (48) et ledit point intermédiaire ;
    - un circuit de détection de courant (45) de défaut d'isolement connecté entre une masse électrique et ledit point intermédiaire (49) ;
    - 15 caractérisé en ce que lesdits premier et deuxième circuits sont des limiteurs de courant configurés pour ouvrir et fermer sélectivement la connexion entre leur borne d'entrée respective et le point intermédiaire, chacun desdits circuits limiteurs de courant étant dimensionné pour être traversé par un courant inférieur à un seuil de sécurité normé lorsque le
    - 20 premier ou le deuxième circuit limiteur de courant est fermé et que l'une des bornes de la source de tension continue est court-circuitée à la masse électrique ;
    - en outre caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de commande (8) configuré pour simultanément maintenir un desdits circuits limiteurs de
    - 25 courant ouvert et l'autre desdits circuits limiteurs de courant fermé.
2. Dispositif d'alimentation électrique selon la revendication 1, dans lequel chacun desdits circuits limiteurs de courant comprend un optocoupleur (43) commandé par le circuit de commande (8) de façon à ouvrir et fermer
- 30 sélectivement la connexion dans son circuit limiteur de courant respectif.
3. Dispositif d'alimentation électrique selon la revendication 1 ou 2, comprenant un premier condensateur (C1) connecté en parallèle du premier circuit limiteur de courant entre la première borne d'entrée et la masse électrique
- 35 (93), un deuxième condensateur (C2) connecté en parallèle du deuxième circuit limiteur de courant entre la deuxième borne d'entrée et la masse électrique, le circuit de commande (8) étant configuré pour détecter la décharge d'un desdits condensateurs lors de la fermeture de la connexion d'un desdits circuits limiteurs de courant.
- 40
4. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le circuit de commande (8) ferme chacun des

circuits limiteurs de courant de façon répétée avec un intervalle temporel compris entre 10 et 30 secondes.

- 5 5. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le circuit de commande (8) maintient lesdits circuits limiteurs de courant (41,42) fermés avec un rapport cyclique inférieur à 2 %.
- 10 6. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le circuit de détection de courant (45) comprend un microcontrôleur (453) comportant une borne d'entrée (491) recevant le courant de défaut d'isolement provenant du point intermédiaire (49), ladite borne d'entrée étant connectée à une alimentation par l'intermédiaire d'une première résistance (456), ladite borne d'entrée étant par ailleurs connectée à la masse électrique (93) par l'intermédiaire d'une deuxième résistance (457), ladite alimentation étant à un niveau de tension au moins dix fois inférieur au niveau de tension de la source de tension continue, ledit microcontrôleur (453) étant configuré pour déterminer l'amplitude d'un défaut d'isolement en fonction de la tension appliquée sur sa borne d'entrée.
- 20 7. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chaque circuit limiteur de courant comprend :
  - un premier transistor comportant une électrode d'entrée connectée à une borne d'entrée respective du dispositif de détection, une électrode de sortie et une électrode de commande ;
  - 25 -une première résistance (R1) connectée entre l'électrode d'entrée et l'électrode de commande ;
  - une deuxième résistance (R2) connectée entre l'électrode de sortie et le point intermédiaire (49) ;
  - un organe de limitation du niveau de tension sur l'électrode de commande.
- 30 8. Dispositif d'alimentation électrique selon la revendication 7, dans lequel ledit premier transistor est un transistor MOSFET (TC11).
- 35 9. Dispositif d'alimentation électrique selon la revendication 7 ou 8, dans lequel l'organe de limitation du niveau de tension est une diode zener connectée entre l'électrode de commande du premier transistor et le point intermédiaire.
- 40 10. Dispositif d'alimentation électrique selon la revendication 7 ou 8, dans lequel l'organe de limitation du niveau de tension est un transistor bipolaire dont la base est connectée à l'électrode de sortie du premier transistor, dont l'émetteur est connecté au point intermédiaire et dont le collecteur est connecté à l'électrode de commande du premier transistor.

- 5 11. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun desdits circuits limiteurs de courant est dimensionné pour être traversé par un courant inférieur à 3.5mA lorsque le premier ou le deuxième circuit limiteur de courant est fermé et que l'une des bornes de la source de tension continue est court-circuitée à la masse électrique.
- 10 12. Dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel chacun desdits circuits limiteurs de courant est dimensionné de façon à, lorsque le circuit de commande lui applique une commande de fermeture, rester fermé lorsqu'il est traversé par un courant induit par un court-circuit entre l'une des bornes de la source de tension continue et la masse électrique.
- 15 13. Système de motorisation (1), comprenant :  
-un dispositif d'alimentation électrique selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la source de tension continue est une batterie ;  
20 -un onduleur (6) présentant une interface continu et une interface alternatif, les bornes de la batterie étant connectées à l'interface continu ;  
-un moteur électrique (7) connecté à l'interface alternatif de l'onduleur (6).
- 25 14. Système de motorisation selon la revendication 13, dans lequel la tension aux bornes de la batterie (2) est supérieure à 100 V.
15. Véhicule automobile (1) comprenant un système de motorisation selon la revendication 13 ou 14.

Fig. 1

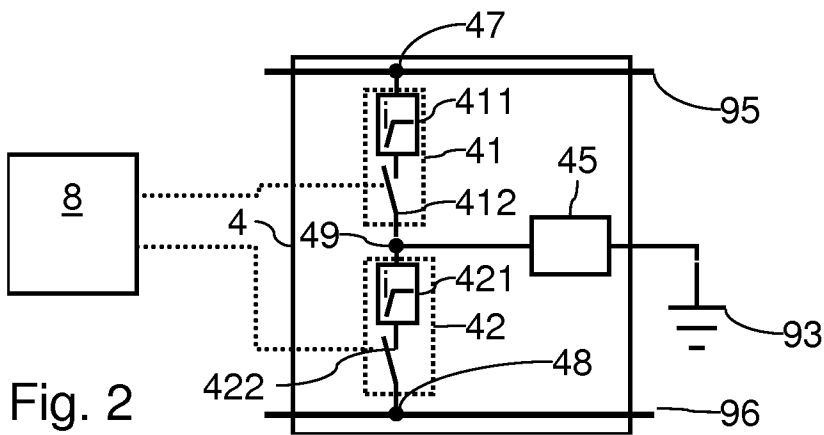
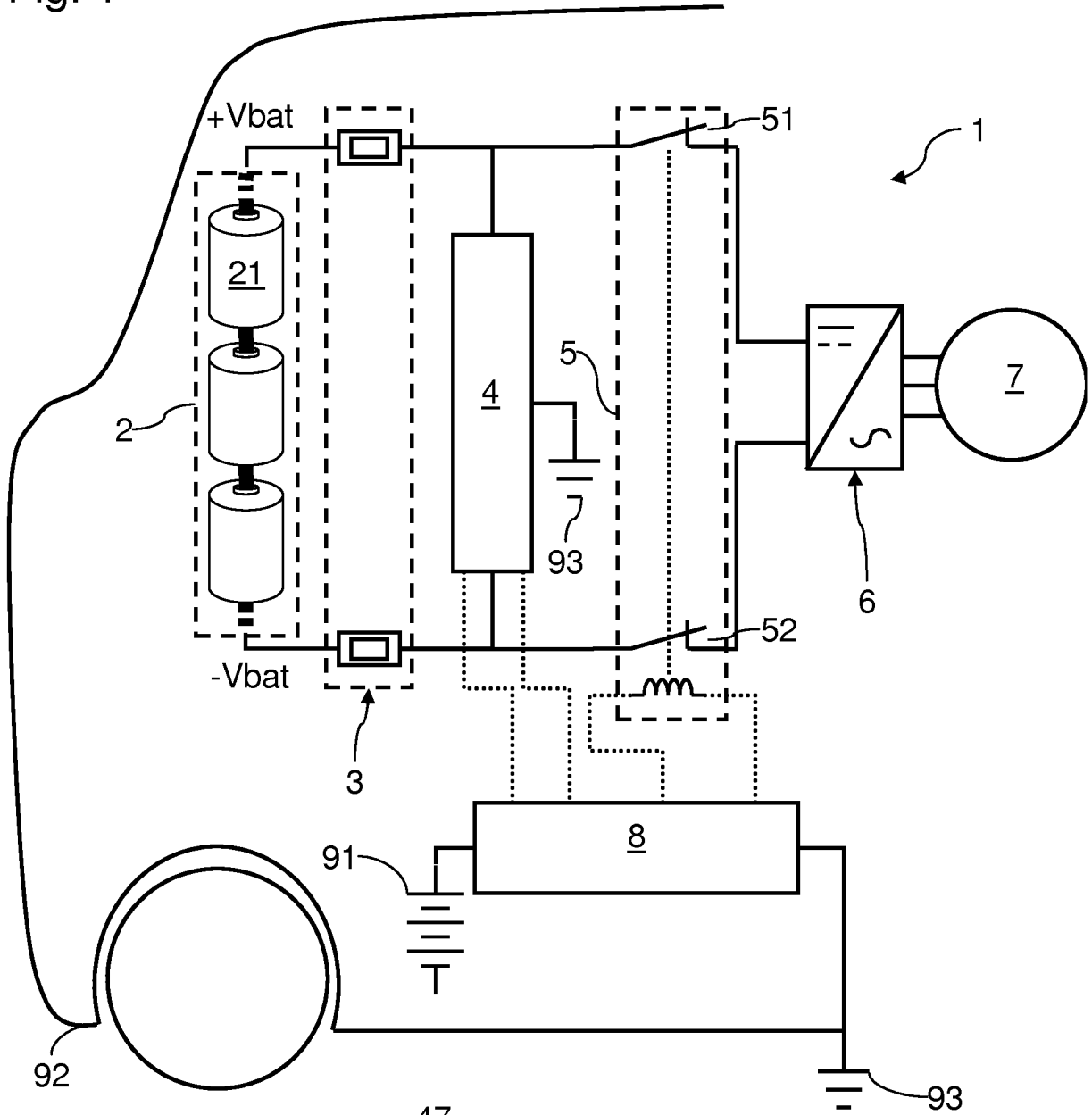


Fig. 2

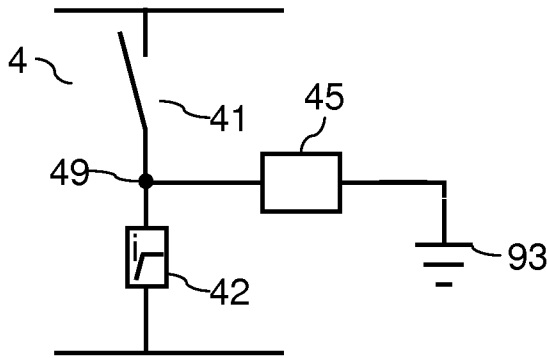


Fig. 3

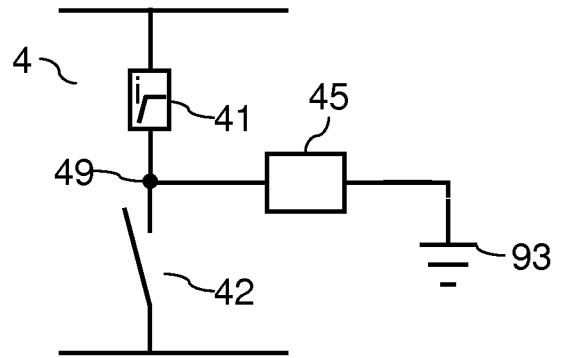


Fig. 4

Fig. 5

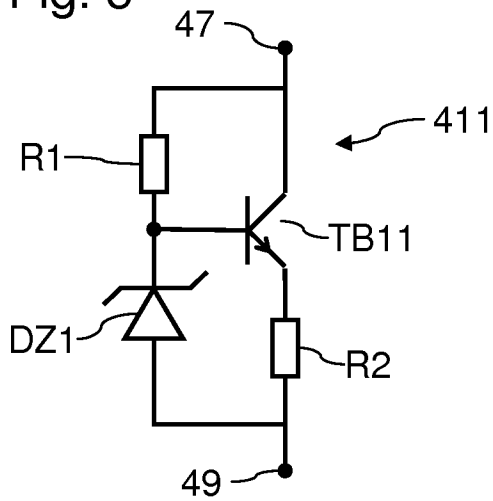


Fig. 6

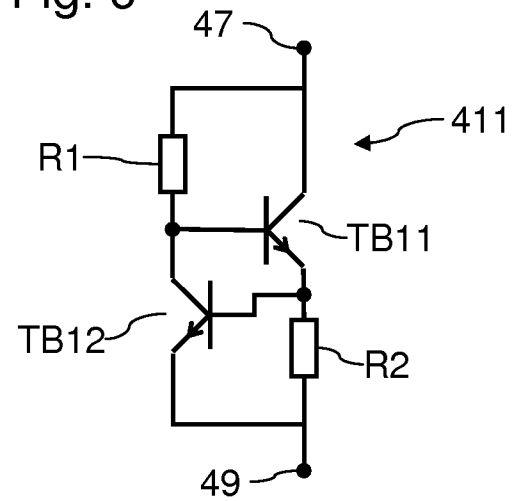


Fig. 7

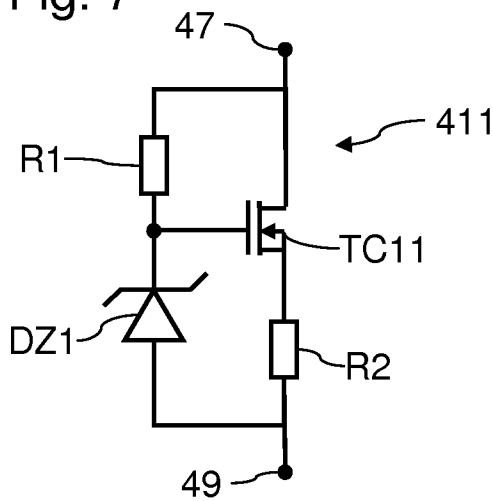


Fig. 8

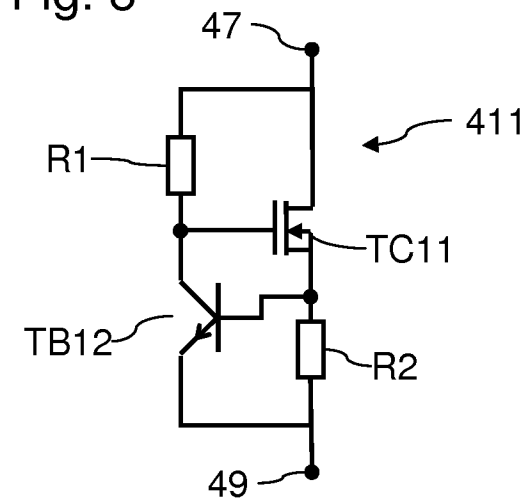


Fig. 9

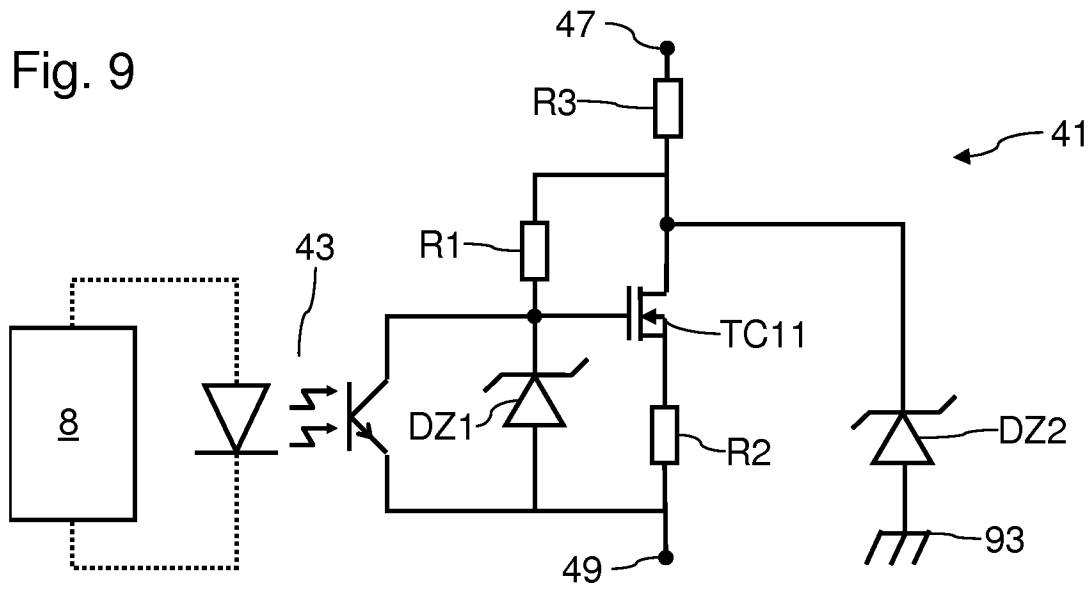


Fig. 10

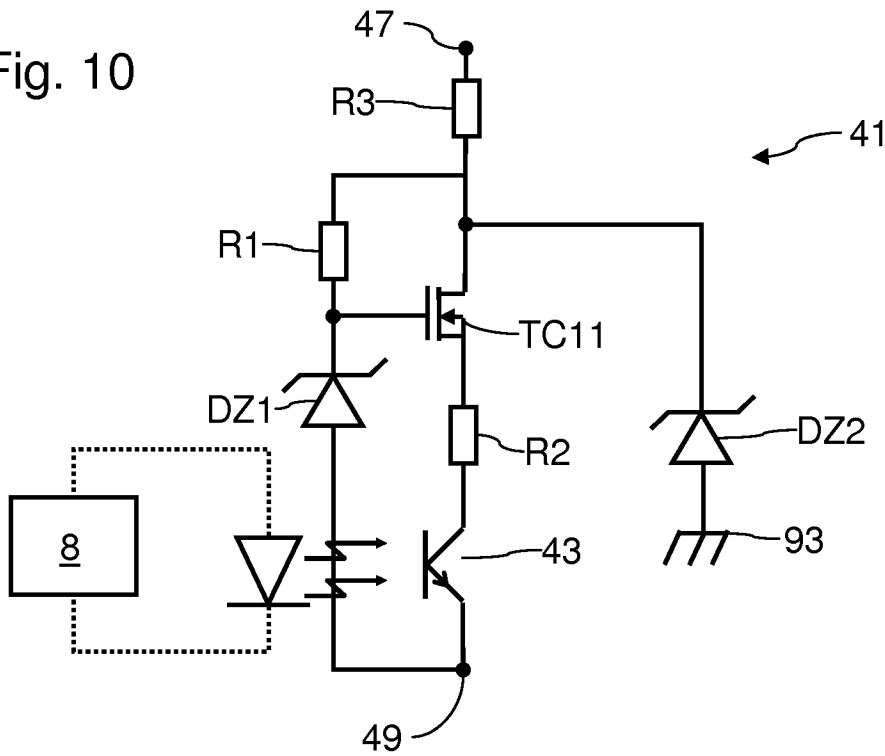


Fig. 11

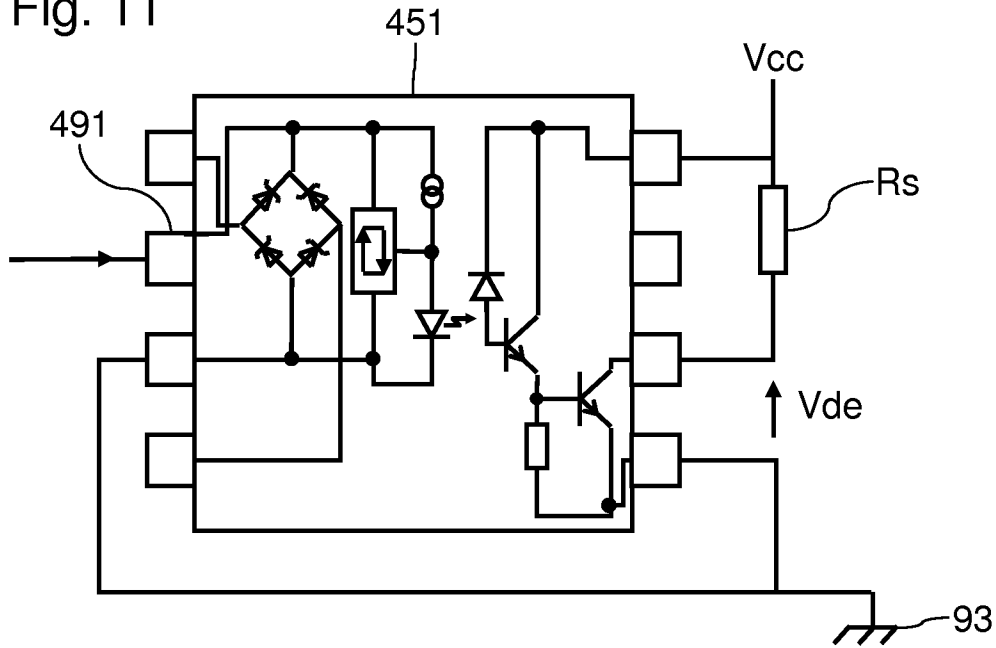


Fig. 8

Fig. 12

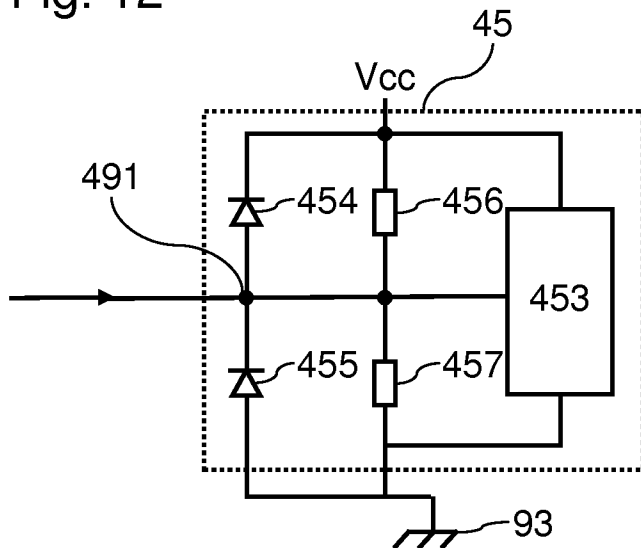


Fig. 13

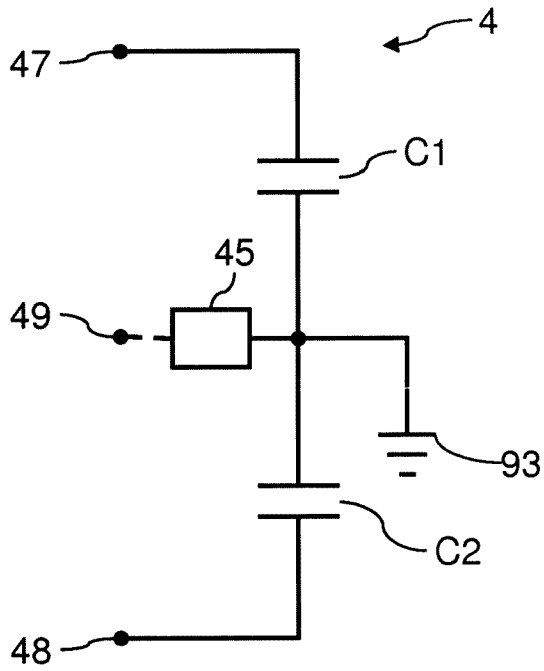
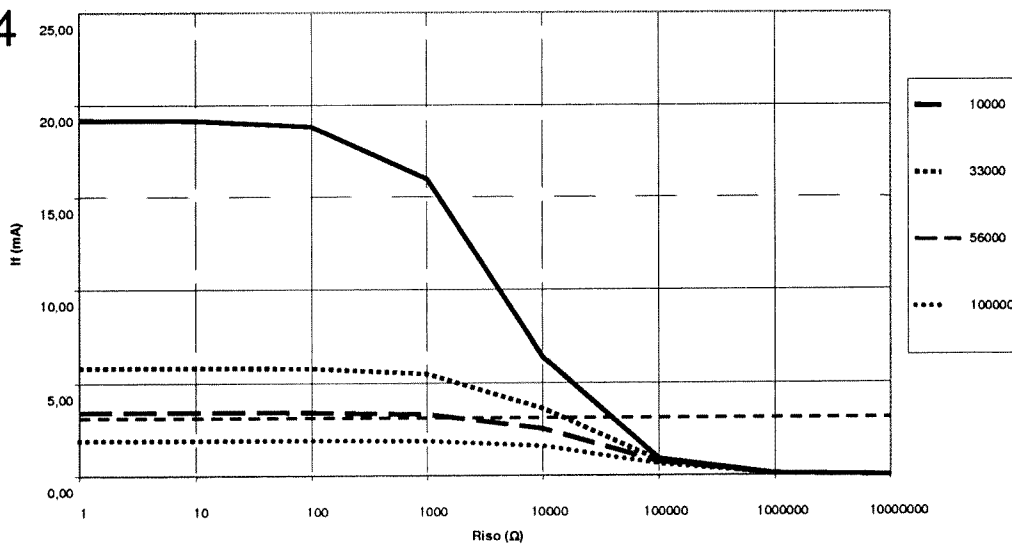


Fig. 14





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/060395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01R31/02 B60L3/00 G01R27/18  
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)  
G01R B60L H02H H02J  
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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/212371 A1 (NOMOTO YOSHIKAZU [JP] ET AL) 28 October 2004 (2004-10-28) abstract; figures 1,2,6,7 paragraphs [0009], [0010], [0024] - [0027], [0034], [0044] - [0046], [0064] - [0066]	1-15
X	WO 2008/088448 A1 (CATERPILLAR INC [US]; LINDSEY ROBERT WAYNE [US]; SELVEY DUSTIN CRAIG []) 24 July 2008 (2008-07-24) abstract; figure 1 page 7, last line - page 8, line 2 page 10, line 17 - last line page 15, line 6 - line 12 ----- -/--	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  27 July 2012	Date of mailing of the international search report  09/08/2012
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  Fritz, Stephan C.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/060395

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 818 236 A (SONE TOSHIHIRO [JP] ET AL) 6 October 1998 (1998-10-06) abstract; figures 1,2,5,8 column 4, line 4 - line 5 column 4, line 21 - line 43 column 7, line 48 - line 49 -----	1-14
A	US 2005/146335 A1 (WILD ARTHUR [US]) 7 July 2005 (2005-07-07) abstract; figure paragraph [0027] -----	1
X	EP 1 857 825 A1 (SMA TECHNOLOGIE AG [DE]) 21 November 2007 (2007-11-21) abstract; figures 3-5 paragraphs [0008], [0013], [0016] -----	1
X	JP 8 163704 A (FUJIKURA LTD) 21 June 1996 (1996-06-21) abstract; figures 1-3 -----	1
X,P	EP 2 333 568 A1 (JOHNSON CONTROLS SAFT ADVANCED POWER SOLUTIONS LLC [US]) 15 June 2011 (2011-06-15) abstract; figures 1,3 -----	1,3
A	LU BI ET AL: "A High-voltage Safety Protection Method for Electric Vehicle Based on FPGA", VEHICULAR ELECTRONICS AND SAFETY, 2006. ICVES 2006. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PI, 1 December 2006 (2006-12-01), pages 26-31, XP031177221, ISBN: 978-1-4244-0758-3 abstract; figures 6,9,10 -----	1,2
A	US 2007/285057 A1 (YANO JYUNYA [JP]) 13 December 2007 (2007-12-13) abstract; figures 3-5 -----	1
A	EP 1 289 094 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 5 March 2003 (2003-03-05) abstract; figures -----	1
A	WO 2009/043772 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; KARRER VOLKER [DE]; KUSCHNAREW CHRIS) 9 April 2009 (2009-04-09) abstract; figure -----	1
A	US 2003/234653 A1 (KOLLEND A GERALD [DE] ET AL) 25 December 2003 (2003-12-25) abstract; figure 1 -----	1
	-/--	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/060395

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 654 673 A1 (WALTHER BENDER GMBH & CO KG DI [DE]) 24 May 1995 (1995-05-24) abstract; figures 1-3,6 -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2012/060395

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004212371	A1	28-10-2004	JP 4056923 B2 05-03-2008
			JP 2004325381 A 18-11-2004
			US 2004212371 A1 28-10-2004
-----			
WO 2008088448	A1	24-07-2008	US 2008158756 A1 03-07-2008
			WO 2008088448 A1 24-07-2008
-----			
US 5818236	A	06-10-1998	JP 3224977 B2 05-11-2001
			JP 8226950 A 03-09-1996
			US 5818236 A 06-10-1998
-----			
US 2005146335	A1	07-07-2005	NONE
-----			
EP 1857825	A1	21-11-2007	DE 102006022686 A1 22-11-2007
			EP 1857825 A1 21-11-2007
			US 2007285102 A1 13-12-2007
-----			
JP 8163704	A	21-06-1996	NONE
-----			
EP 2333568	A1	15-06-2011	CN 102288823 A 21-12-2011
			EP 2333568 A1 15-06-2011
			US 2011140714 A1 16-06-2011
-----			
US 2007285057	A1	13-12-2007	JP 4785627 B2 05-10-2011
			JP 2007327856 A 20-12-2007
			US 2007285057 A1 13-12-2007
-----			
EP 1289094	A1	05-03-2003	CA 2400697 A1 28-02-2003
			EP 1289094 A1 05-03-2003
			JP 2003066090 A 05-03-2003
			US 2003042909 A1 06-03-2003
-----			
WO 2009043772	A1	09-04-2009	DE 102007046483 A1 16-04-2009
			EP 2205984 A1 14-07-2010
			US 2010308841 A1 09-12-2010
			WO 2009043772 A1 09-04-2009
-----			
US 2003234653	A1	25-12-2003	DE 10205381 A1 21-08-2003
			US 2003234653 A1 25-12-2003
-----			
EP 0654673	A1	24-05-1995	AT 220462 T 15-07-2002
			DE 4339946 A1 01-06-1995
			DK 654673 T3 04-11-2002
			EP 0654673 A1 24-05-1995
			ES 2179834 T3 01-02-2003
			PT 654673 E 29-11-2002
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/060395

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. G01R31/02 B60L3/00 G01R27/18 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01R B60L H02H H02J		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2004/212371 A1 (NOMOTO YOSHIKAZU [JP] ET AL) 28 octobre 2004 (2004-10-28) abrégé; figures 1,2,6,7 alinéas [0009], [0010], [0024] - [0027], [0034], [0044] - [0046], [0064] - [0066] -----	1-15
X	WO 2008/088448 A1 (CATERPILLAR INC [US]; LINDSEY ROBERT WAYNE [US]; SELVEY DUSTIN CRAIG []) 24 juillet 2008 (2008-07-24) abrégé; figure 1 page 7, dernière ligne - page 8, ligne 2 page 10, ligne 17 - dernière ligne page 15, ligne 6 - ligne 12 ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> 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  27 juillet 2012	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  09/08/2012	
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  Fritz, Stephan C.	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 818 236 A (SONE TOSHIHIRO [JP] ET AL) 6 octobre 1998 (1998-10-06) abrégé; figures 1,2,5,8 colonne 4, ligne 4 - ligne 5 colonne 4, ligne 21 - ligne 43 colonne 7, ligne 48 - ligne 49 -----	1-14
A	US 2005/146335 A1 (WILD ARTHUR [US]) 7 juillet 2005 (2005-07-07) abrégé; figure alinéa [0027] -----	1
X	EP 1 857 825 A1 (SMA TECHNOLOGIE AG [DE]) 21 novembre 2007 (2007-11-21) abrégé; figures 3-5 alinéas [0008], [0013], [0016] -----	1
X	JP 8 163704 A (FUJIKURA LTD) 21 juin 1996 (1996-06-21) abrégé; figures 1-3 -----	1
X,P	EP 2 333 568 A1 (JOHNSON CONTROLS SAFT ADVANCED POWER SOLUTIONS LLC [US]) 15 juin 2011 (2011-06-15) abrégé; figures 1,3 -----	1,3
A	LU BI ET AL: "A High-voltage Safety Protection Method for Electric Vehicle Based on FPGA", VEHICULAR ELECTRONICS AND SAFETY, 2006. ICVES 2006. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PI, 1 décembre 2006 (2006-12-01), pages 26-31, XP031177221, ISBN: 978-1-4244-0758-3 abrégé; figures 6,9,10 -----	1,2
A	US 2007/285057 A1 (YANO JYUNYA [JP]) 13 décembre 2007 (2007-12-13) abrégé; figures 3-5 -----	1
A	EP 1 289 094 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 5 mars 2003 (2003-03-05) abrégé; figures -----	1
A	WO 2009/043772 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]; KARRER VOLKER [DE]; KUSCHNAREW CHRIS) 9 avril 2009 (2009-04-09) abrégé; figure -----	1
A	US 2003/234653 A1 (KOLLEND A GERALD [DE] ET AL) 25 décembre 2003 (2003-12-25) abrégé; figure 1 -----	1
	----- -/--	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 654 673 A1 (WALTHER BENDER GMBH & CO KG DI [DE]) 24 mai 1995 (1995-05-24) abrégé; figures 1-3,6 -----	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/060395

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2004212371	A1	28-10-2004	JP 4056923 B2	05-03-2008
			JP 2004325381 A	18-11-2004
			US 2004212371 A1	28-10-2004
-----				
WO 2008088448	A1	24-07-2008	US 2008158756 A1	03-07-2008
			WO 2008088448 A1	24-07-2008
-----				
US 5818236	A	06-10-1998	JP 3224977 B2	05-11-2001
			JP 8226950 A	03-09-1996
			US 5818236 A	06-10-1998
-----				
US 2005146335	A1	07-07-2005	AUCUN	
-----				
EP 1857825	A1	21-11-2007	DE 102006022686 A1	22-11-2007
			EP 1857825 A1	21-11-2007
			US 2007285102 A1	13-12-2007
-----				
JP 8163704	A	21-06-1996	AUCUN	
-----				
EP 2333568	A1	15-06-2011	CN 102288823 A	21-12-2011
			EP 2333568 A1	15-06-2011
			US 2011140714 A1	16-06-2011
-----				
US 2007285057	A1	13-12-2007	JP 4785627 B2	05-10-2011
			JP 2007327856 A	20-12-2007
			US 2007285057 A1	13-12-2007
-----				
EP 1289094	A1	05-03-2003	CA 2400697 A1	28-02-2003
			EP 1289094 A1	05-03-2003
			JP 2003066090 A	05-03-2003
			US 2003042909 A1	06-03-2003
-----				
WO 2009043772	A1	09-04-2009	DE 102007046483 A1	16-04-2009
			EP 2205984 A1	14-07-2010
			US 2010308841 A1	09-12-2010
			WO 2009043772 A1	09-04-2009
-----				
US 2003234653	A1	25-12-2003	DE 10205381 A1	21-08-2003
			US 2003234653 A1	25-12-2003
-----				
EP 0654673	A1	24-05-1995	AT 220462 T	15-07-2002
			DE 4339946 A1	01-06-1995
			DK 654673 T3	04-11-2002
			EP 0654673 A1	24-05-1995
			ES 2179834 T3	01-02-2003
			PT 654673 E	29-11-2002
-----				