

(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 2016/051104 A1**

(43) Date de la publication internationale  
7 avril 2016 (07.04.2016)

(51) Classification internationale des brevets :  
H02J 7/14 (2006.01) B60R 16/033 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2015/052643

(22) Date de dépôt international :  
2 octobre 2015 (02.10.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1459489 3 octobre 2014 (03.10.2014) FR

(71) Déposant : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA  
[FR/FR]; Route de Gisy, F-78140 Velizy Villacoublay  
(FR).

(72) Inventeurs : COMTE, Raphael; 3 Allée Arthur Rimbaud,  
F-77380 Combs La Ville (FR). BOUCLY, Bernard; 08  
Avenue du General Leclerc, F-78150 Le Chesnay (FR).

(74) Mandataire : JEANNIN, Laurent; Peugeot Citroen Auto-  
mobiles SA, Propriété Industrielle, 18 rue des Fauvelles, F-  
92250 La Garenne Colombes (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre  
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,  
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,  
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), 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

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

(54) Title : IMPROVED POWER TRANSFER MANAGEMENT DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE GESTION DE TRANSFERT D'ÉNERGIE AMÉLIORÉ

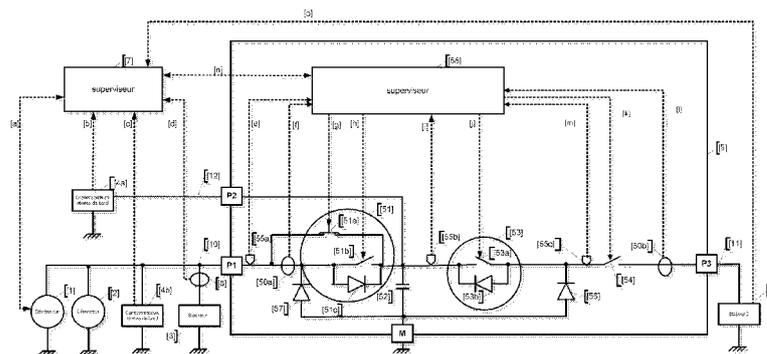


Fig. 1

- 7 supervisor
- 8b supervisor
- 4a Consumers - on-board network
- 1 Generator
- 2 Starter
- 4b Consumers - on-board network
- 3 Storage device 1
- 6 Storage device 2

(57) Abstract : The invention concerns a power transfer management device (5) comprising a first terminal (M) intended to be linked to an electrical ground, a second terminal (P1) intended to be linked to a first electrical energy storage device (3), a third terminal (P2) intended to be linked to at least one electrical consumer, a fourth terminal (P3) intended to be linked to a second electrical energy storage device (6), characterised in that it comprises a first main switch (51) linked to the second terminal (P1) and to the third terminal (P2), a second main switch (53) linked to the fourth terminal (P3) and to the third terminal (P2), the first main switch (51) comprising a first diode (51c) of which the cathode is linked to the third terminal (P2), the second main switch (53) comprising a second diode (53b) of which the cathode is linked to the third terminal (P2).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2016/051104 A1

---

L'invention concerne un dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie comportant une première borne (M) destinée à être reliée à une masse électrique, une deuxième borne (P1) destinée à être reliée à un premier stockeur (3) d'énergie électrique, une troisième borne (P2) destinée à être reliée à au moins un consommateur électrique, une quatrième borne (P3) destinée à être reliée à un deuxième stockeur (6) d'énergie électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un premier interrupteur principal (51) relié d'une part à la deuxième borne (P1) et d'autre part à la troisième borne (P2), un deuxième interrupteur principal (53) relié d'une part à la quatrième borne (P3) et d'autre part à la troisième borne (P2), le premier interrupteur principal (51) comportant une première diode (51 c) dont la cathode est reliée à la troisième borne (P2), le deuxième interrupteur principal (53) comportant une deuxième diode (53b) dont la cathode est reliée à la troisième borne (P2).

## DISPOSITIF DE GESTION DE TRANSFERT D'ENERGIE AMELIORE

L'invention concerne la gestion de l'énergie électrique d'un véhicule dans un réseau très basse tension (ou TBT), aussi appelé réseau 12V.

5 On connaît, par le document DE 10 2011 056 270, une architecture électrique d'un réseau de bord de véhicule. Cette architecture permet de faire cohabiter deux stockeurs sur le même réseau 12V : une batterie plomb et une batterie lithium. Cette architecture met en œuvre un premier et un second interrupteurs de type MOSFET comportant chacun une diode. L'anode de la  
10 diode du premier interrupteur est reliée à l'anode de la diode du second interrupteur. Cette architecture présente les inconvénients suivants. Le courant de charge de la batterie lithium n'est pas maîtrisé. Du fait que des consommateurs sont en parallèles de la batterie lithium, cette architecture ne permet pas de limiter le courant vers l'ensemble batterie lithium,  
15 consommateurs réseau de bord. La non maîtrise du courant de recharge de la batterie lithium peut provoquer des saturations de l'alternateur. Cela risque aussi de provoquer de fortes variations de tension (sous-tension) sur le réseau de bord. Il est aussi possible que la batterie plomb se décharge (phénomène de cyclage de la batterie). Pour faire face à des chutes de  
20 tension du réseau de bord, il est possible de pratiquer un délestage sur des équipements du réseau de bord. Mais cela peut être préjudiciable au confort des occupants du véhicule.

L'invention a donc pour but de remédier aux inconvénients précités en proposant un dispositif de gestion de l'énergie amélioré, permettant de  
25 faire cohabiter deux stockeurs d'énergie sur un réseau et améliorant la sûreté de fonctionnement du réseau électrique et la stabilité de la tension du réseau de bord.

Elle propose plus précisément à cet effet un dispositif de gestion de transfert d'énergie comportant une première borne destinée à être reliée à  
30 une masse électrique, une deuxième borne destinée à être reliée à un premier stockeur d'énergie électrique, une troisième borne destinée à être reliée à au moins un consommateur électrique, une quatrième borne destinée

à être reliée à un deuxième stockeur d'énergie électrique, caractérisé en ce qu'il comprend un premier interrupteur principal relié d'une part à la deuxième borne et d'autre part à la troisième borne, un deuxième interrupteur principal relié d'une part à la quatrième borne et d'autre part à la troisième borne, le premier interrupteur principal comportant une première diode dont la cathode est reliée à la troisième borne, le deuxième interrupteur principal comportant une deuxième diode dont la cathode est reliée à la troisième borne.

Le terme « relié » indique que deux éléments sont relié électriquement soit directement par une liaison électrique, soit indirectement par l'intermédiaire d'un ou plusieurs composant(s) (par exemple une inductance, une mesure (ou shunt) de courant ou un interrupteur).

L'expression « l'élément 1 est positionné entre l'élément 2 et l'élément 3 » indique que l'élément est relié électriquement à l'élément 2 et à l'élément 3 soit directement par une liaison électrique, soit indirectement par l'intermédiaire d'un ou plusieurs composant(s) (par exemple une inductance, une mesure (ou shunt) de courant ou un interrupteur).

L'utilisation d'interrupteurs à cathode commune (et non pas à anode commune comme dans le document DE 10 2011 056 270) ainsi que le positionnement du au moins un consommateur électrique (en particulier le réseau de bord) entre les interrupteurs de puissance (de type MOSFET par exemple) avec des diodes à cathode commune, permet d'obtenir une meilleure sureté de fonctionnement. En effet, en cas de défaillance en circuit ouvert du premier interrupteur et/ou du deuxième interrupteur, le réseau de bord continue d'être alimenté via les diodes. Les diodes à cathodes communes autorisent un transfert de puissance « naturel » (non commuté) de chaque stockeur vers le réseau de bord. L'absence de commutation permet une alimentation instantanée du réseau de bord en cas de défaillance, contrairement à un système utilisant un interrupteur de secours avec lequel il est nécessaire de détecter la défaillance avant de faire commuter l'interrupteur de secours.

Selon une caractéristique de l'invention, le premier interrupteur principal comprend en outre un premier interrupteur élémentaire positionné

entre la deuxième borne et la troisième borne.

Selon une caractéristique de l'invention, le premier interrupteur principal comporte, en outre, un deuxième interrupteur élémentaire, monté en parallèle de la première diode.

5 Le deuxième interrupteur élémentaire permet de contrôler le passage du courant transitant depuis ou vers la deuxième borne.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le deuxième interrupteur principal comporte, en outre, un troisième interrupteur élémentaire, monté en parallèle de la deuxième diode.

10 Le pilotage du troisième interrupteur élémentaire permet de contrôler le passage du courant transitant depuis ou vers la quatrième borne P3.

De façon avantageuse, le dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention, comprend, en outre, un superviseur apte à délivrer :

- un signal modulé au deuxième interrupteur élémentaire de façon à limiter  
15 le courant transitant par ledit deuxième interrupteur élémentaire, ledit deuxième interrupteur élémentaire étant adapté pour être piloté par un signal en modulation de largeur d'impulsions, et
- un signal modulé au troisième interrupteur élémentaire de façon à limiter le  
20 courant transitant par ledit troisième interrupteur élémentaire, ledit troisième interrupteur élémentaire étant adapté pour être piloté par un signal en modulation de largeur d'impulsions.

Le pilotage du deuxième interrupteur élémentaire permet une limitation de courant transitant depuis la quatrième borne P3 vers la première borne P1 (par exemple pour alimenter une machine électrique branchée sur  
25 P1) pour respecter les contraintes en tension du réseau de bord. Cette limitation est monodirectionnelle. En limitant le courant sortant par la deuxième borne P1, on peut garantir une tension minimale aux équipements reliés à la troisième borne P2.

Le pilotage du troisième interrupteur élémentaire permet une  
30 limitation de courant transitant depuis la première borne P1 vers la quatrième borne P3 (par exemple pour recharger le deuxième stockeur à partir de

l'ensemble comprenant le premier stockeur et l'alternateur) tout en gardant une tension respectant les contraintes en tension du réseau de bord. Cette limitation est monodirectionnelle. Cette maîtrise du courant de recharge du stockeur garantit un niveau de tension conforme aux critères de qualité du réseau de bord.

De façon avantageuse, le dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention, comprend, en outre,

- une première diode de roue libre dont l'anode est reliée à la première borne et la cathode à l'anode de la deuxième diode,
- 10 - une deuxième diode de roue libre dont l'anode est reliée à la première borne et la cathode à l'anode de la première diode et
- une capacité reliée d'une part à la troisième borne et d'autre part à la première borne.

La capacité permet de filtrer la tension du réseau de bord : limiter les variations de tension induite par les pilotages en PWM des interrupteurs principaux. Sans cela, du fait des effets inductifs, la tension peut atteindre des niveaux très élevés. Les diodes de roues libres permettent aussi d'éviter des surtensions.

Avantageusement, le dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention, comprend, en outre, un interrupteur électromécanique positionné entre d'une part, la quatrième borne et d'autre part, un ensemble comprenant l'anode de la deuxième diode et la cathode de la première diode de roue libre. L'interrupteur électromécanique, en position ouverte, permet d'isoler le deuxième stockeur par exemple en cas d'atteinte aux limites du stockeur. Il est également ouvert lors de la veille du véhicule.

Avantageusement, le dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention, comprend, en outre :

- une première inductance positionnée entre, d'une part, la deuxième borne et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la première diode et la cathode de la deuxième diode de roue libre, et
- 30 - une deuxième inductance positionnée entre d'une part, la

quatrième borne et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la deuxième diode et la cathode de la première diode de roue libre.

Ces deux inductances sont ajoutées pour compenser un effet inductif insuffisant des faisceaux. Ce phénomène peut se produire notamment si les  
5 faisceaux sont relativement courts (quelques centimètres).

L'invention concerne un système électrique d'un véhicule comportant un producteur d'énergie un premier stockeur d'énergie, un deuxième stockeur d'énergie et un réseau de bord principal comportant au moins un consommateur électrique caractérisé en ce qu'il comporte en outre un  
10 dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention, la deuxième borne étant reliée au premier stockeur, la troisième borne étant reliée au réseau de bord, la quatrième borne étant reliée au deuxième stockeur, la première borne étant relié à une masse électrique du véhicule, le producteur d'énergie étant relié à la deuxième borne ou à la troisième borne.

L'invention concerne aussi un véhicule comportant un dispositif de gestion de transfert d'énergie selon l'invention ou un système électrique selon l'invention.  
15

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée ci-après, et des dessins annexés, sur  
20 lesquels:

- la figure 1 illustre un système électrique selon l'invention ;
- la figure 2 illustre un premier mode de fonctionnement du système selon l'invention ;
- la figure 3 illustre un deuxième mode de fonctionnement du système selon  
25 l'invention ;
- la figure 4 représente deux diagrammes présentant l'évolution, au cours du temps, de différentes d'intensités mesurées dans le système selon l'invention.
- la figure 5 illustre un troisième mode de fonctionnement du système selon  
30 l'invention ;
- la figure 6 représente deux diagrammes présentant l'évolution, au cours du temps, de différentes d'intensités et tensions mesurées dans le système

selon l'invention ;

- la figure 7 montre une variante de réalisation d'un système électrique selon l'invention.

- La figure 8 montre un mode de réalisation simplifié d'un système électrique  
5 selon l'invention.

Les dessins annexés pourront non seulement servir à compléter l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

Dans ce qui suit, on considère à titre d'exemple non limitatif que le système électrique présenté est embarqué à bord d'un véhicule comportant  
10 un moteur thermique comportant un réseau de bord comprenant des consommateurs.

Mais l'invention n'est pas limitée à ce mode de réalisation. En effet, elle concerne tout système électrique et électronique comportant au moins deux stockeurs d'énergie et un consommateur.

En référence à la figure 1, le système électrique selon l'invention  
15 comporte les éléments suivants : un producteur d'énergie électrique 1 (par exemple, un alternateur), un démarreur 2, un premier stockeur d'énergie électrique 3, le dispositif de gestion de transfert d'énergie électrique 5, un réseau de bord principal 4a d'un véhicule et éventuellement un réseau de  
20 bord secondaire 4b, et un deuxième stockeur d'énergie 6.

Le dispositif de gestion de transfert d'énergie électrique 5 comporte quatre bornes : d'une part, une première borne M, qui est une borne négative connectée à une masse du véhicule, et d'autre part, une deuxième borne P1, une troisième borne P2 et une quatrième borne P3 qui sont des bornes  
25 positives.

Le producteur d'énergie électrique 1 est relié électriquement d'un côté à la deuxième borne P1 du dispositif 5, avec un faisceau électrique (résistif et inductif), et de l'autre côté à la masse. L'alternateur 2 est aussi relié électriquement d'un côté à la deuxième borne P1 du dispositif 5, avec un  
30 faisceau électrique (résistif et inductif), et de l'autre côté à la masse. Le réseau de bord secondaire 4b est aussi relié électriquement d'un côté à la deuxième borne P1 du dispositif 5, avec un faisceau électrique (résistif et

inductif), et de l'autre côté à la masse. Le premier stockeur d'énergie électrique 3 est aussi relié électriquement d'un côté à la deuxième borne P1 du dispositif 5 et de l'autre côté à la masse.

5 Le réseau de bord principal 4a est relié électriquement d'un côté à la troisième borne P2 du dispositif 5 avec au moins un faisceau et de l'autre côté à la masse.

Le deuxième stockeur 6 est relié électriquement d'un côté à la quatrième borne P3 du dispositif 5 et de l'autre côté à la masse avec des faisceaux.

10 L'alternateur 1 (ou alterno-démarrreur) est utilisé pour la fourniture de puissance électrique au réseau de bord 4a, 4b du véhicule, pour les redémarrages du moteur thermique et pour les phases dite de BOOST. Lors d'une phase de BOOST, l'alternateur est utilisé pour une fournir du couple au moteur thermique en phase de roulage. En phase de BOOST, l'alternateur  
15 devient donc consommateur de courant.

Le démarreur 2 est utilisé pour les premiers démarrages du véhicule et éventuellement, selon la configuration du véhicule, pour les redémarrages du véhicule.

20 Le premier stockeur d'énergie électrique 3, par exemple de type batterie plomb 12V, est utilisé notamment pour le démarrage et le redémarrage, pour l'alimentation des consommateurs du réseau de bord principal 4a et secondaire 4b pendant les phases de veille du véhicule.

25 Le véhicule comporte aussi un capteur 8 collectant des données relatives au premier stockeur 3 : le courant du premier stockeur 3, la tension du premier stockeur 3, la température du premier stockeur 3, une estimation de l'état de charge du premier stockeur 3. De façon alternative, si le premier stockeur 3 est instrumenté (mesure de courant et de tension), il est possible d'exploiter ces informations.

30 Le réseau de bord principal 4a inclut des éléments électriques du véhicule tels que des calculateurs et des équipements électriques, par exemple, des équipements de confort, les organes sécuritaires ainsi que les

autres équipements électriques n'entrant pas dans les catégories précédemment citées.

De façon optionnelle, le véhicule comporte un réseau de bord secondaire 4b comportant uniquement des consommateurs (ou organes) qui ne sont pas perturbés pendant les phases de démarrage, de redémarrage et de BOOST.

Le deuxième stockeur 6 (ou stockeur secondaire), par exemple une batterie lithium-ion, est utilisé pour alimenter le réseau de bord principal 4a pendant l'usage du véhicule (hors veille).

Le véhicule comporte aussi un superviseur 7 apte à collecter et transmettre des données du véhicule.

Le véhicule comporte aussi un capteur 8 collectant des données relatives au premier stockeur 3 : le courant du premier stockeur 3, la tension du premier stockeur 3, la température du deuxième stockeur 3, une estimation de l'état de charge du deuxième stockeur 3.

Le véhicule comporte aussi des éléments de distribution électrique 10, 11, 12. Ces éléments de distribution électrique 10, 11, 12 sont par exemple des faisceaux ayant des caractéristiques inductive et résistive. Les faisceaux contribuent au bon fonctionnement du système grâce à leur caractéristique résistive et inductive.

Selon une variante de réalisation de l'invention, le dispositif 5 comporte en outre des inductances (R,L) de l'ordre de quelques  $\mu\text{H}$  (par exemple inférieure à  $10\mu\text{H}$ ) dans le cas où l'effet inductif des faisceaux n'est pas suffisant lors du pilotage des interrupteurs en PWM. Une telle variante est présentée à la figure 7. L'architecture de la figure 7 est une version simplifiée de la l'architecture de la figure 1 (pour en faciliter la compréhension) et pour laquelle, ont été ajoutées deux inductances : une première inductance L1 et une deuxième inductance L2. Ces deux inductances sont ajoutées pour compenser un effet inductif insuffisant des faisceaux. Ce phénomène peut se produire notamment si les faisceaux sont relativement courts (quelques centimètres).

Comme expliqué précédemment, le dispositif 5 comporte quatre bornes :

- la première borne M, borne négative connectée à une masse du véhicule,
- 5 - la deuxième borne P1, borne positive connectée au premier stockeur 3, au démarreur 2 et à l'alternateur 1 et au réseau de bord secondaire 4b ;
- la troisième borne P2, borne positive connectée au réseau de bord principal 4a ;
- 10 - la quatrième borne P3, borne positive connectée au deuxième stockeur 6.

Le dispositif 5 comporte deux interrupteurs principaux 51,53, aussi appelé interrupteurs de puissance, (par exemple de type MOSFET, acronyme anglais de Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor - qui se traduit  
15 par transistor à effet de champ à structure métal-oxyde-semiconducteur) :

Le premier interrupteur principal 51 est composé d'un premier interrupteur élémentaire 51a, d'un deuxième interrupteur élémentaire 51b et d'une première diode 51c.

Il peut y avoir plusieurs deuxièmes interrupteurs élémentaires 51b et diodes 51c montés en parallèles. Dans ce cas, les deuxièmes interrupteurs  
20 élémentaires 51b sont commandés simultanément.

La première diode 51c est mise en place pour la sûreté de fonctionnement. En effet la première diode 51c permet d'alimenter le réseau de bord principal 4a s'il y a une défaillance en circuit ouvert du deuxième  
25 interrupteur élémentaire 51b, 53, et/ou 54 A confirmer. En effet, si le système est dans une phase de décharge du second stockeur 6 dans le réseau de bord principal 4a et que le deuxième interrupteur principal 53 et/ou l'interrupteur électromécanique 54 deviennent hors service ouvert, alors  
30 comme le premier interrupteur élémentaire 51a et le deuxième interrupteur 51b sont pilotés ouverts, le courant passera par la première diode 51c pour alimenter le réseau de bord principal 4a.

Le premier interrupteur élémentaire (par exemple un interrupteur de type électromécanique) 51a est normalement fermé. Il est utilisé pour alimenter le véhicule pendant une phase parking du véhicule (veille du véhicule).

5 Le deuxième interrupteur élémentaire 51b fonctionne :

- en ON (fermeture manuelle) : Dans ce mode de pilotage, il n'y a pas de limitation du courant quel que soit le sens du courant ;
- En OFF (ouverture manuelle) : pas de passage de courant dans le premier interrupteur principal 51 dans le sens du deuxième stockeur 6 vers le premier stockeur 3 lorsque le premier interrupteur élémentaire 51a ouvert. Par contre, si le deuxième interrupteur élémentaire 10 51b est de type MOSFET, il y a une possibilité du passage de courant dans le sens du premier stockeur 3 vers le deuxième stockeur 6, ce courant passerait par la diode du MOS (ou diode 51c) si  $U_{55\_a} > U_{55b} + V_d$  avec 15  $V_d$  tension de la diode l'état passant,  $U_{55\_a}$  la tension du premier stockeur 3 entre la deuxième borne P1 et la première borne M et  $U_{55b}$  la tension du réseau de bord principal 4a entre la troisième borne P2 et la deuxième borne M.
- En PWM (commande piloté / mode automatique) dans le 20 sens deuxième stockeur 6 vers premier stockeur 3 de façon à limiter la décharge du deuxième stockeur 6 vers le premier stockeur 3. Cette limitation est obtenue à partir d'une consigne de courant et/ou de tension à respecter Dans le mode PWM, il n'y a pas de limitation de courant dans le sens stockeur 3 vers l'ensemble stockeur 6 et réseau de bord 4a, nous 25 sommes dans un fonctionnement similaire au mode ON puisque le courant est inférieur à la consigne de courant.

Le deuxième interrupteur élémentaire 51b est pilotable en tension et en courant dans le transfert d'énergie électrique (à partir de consigne de tension et de courant pour la construction du signal PWM). Tant que le 30 courant, la tension et la puissance sont dans un gabarit défini par des valeurs de limitation, il n'y a pas d'écrêtage en tension, de limitation du courant ou de limitation de la puissance et le deuxième interrupteur élémentaire 51b se

comporte comme un interrupteur fermé. Si le courant, la tension ou la puissance est au-delà du gabarit défini, il y a un écrêtage en tension, ou une limitation en courant ou une limitation de la puissance et le deuxième interrupteur élémentaire 51b se comporte comme un hâcheur monodirectionnel.

Le pilotage de 51b permet une mise en place d'une limitation de courant dans le sens du deuxième stockeur 6 vers l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 et l'alternateur-démarrateur 1 sous contrainte de tension du réseau de bord principal 4a (de façon à maintenir une tension minimale dans le réseau de bord principal 4a). Cette limitation de courant est utilisée pour contribuer à la fonction BOOST et fournir du courant à l'alternateur-démarrateur 1 qui contribue alors à fournir du couple au moteur thermique en phase de roulage véhicule.

Le pilotage de 51b ne permet pas de limitation du courant dans le sens du premier stockeur 3 vers le deuxième stockeur 6 notamment à cause de la première diode.

Le deuxième interrupteur 51b peut être piloté :

- de façon manuelle, à partir d'une consigne de courant de décharge (de 0 à  $I_{max}$ ) ;
- de façon automatique, sous autorisation : dès que la tension du premier stockeur 3 passe sous un seuil de tension prédéterminé, le superviseur autorise la décharge du deuxième stockeur 6 vers l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 et l'alternateur-démarrateur 1 sous la contrainte d'une consigne de courant maximal  $I_{max}$  de décharge et avec le respect d'une tension minimale du réseau de bord principal 4a.

Le deuxième interrupteur principal 53 comporte un troisième interrupteur 53a et une deuxième diode 53b.

Il peut y en avoir plusieurs interrupteurs principaux 53 en parallèle. Les troisièmes interrupteurs élémentaires 53a sont alors commandés simultanément.

Le troisième interrupteur 53a fonctionne :

- en ON (fermeture « manuelle ») : Dans ce sens, il n'y a pas de limitation du courant quel que soit le sens du courant ;
- en OFF (ouverture « manuelle ») : pas de passage de courant dans 53a dans le sens stockeur 3 vers stockeur 6. Par contre, si 53a est de type MOSFET, il y a une possibilité du passage de courant dans le sens stockeur 6 vers stockeur 3, ce courant passerait par la diode du MOS (ou diode 53b) si  $U_{55\_c} > U_{55b} + V_d$  avec  $V_d$  tension de la diode à l'état passant.
- en PWM (commande piloté / mode automatique) dans le sens de l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 et le générateur 1 vers le deuxième stockeur 6, de façon à limiter la recharge du premier stockeur 6. Cette limitation est obtenue à partir d'une consigne de courant et/ou de tension à respecter Dans le mode PWM, il n'y a pas de limitation de courant dans le sens stockeur 6 vers l'ensemble stockeur 3/réseau de bord secondaire 4b et réseau de bord principal 4a, nous sommes dans un fonctionnement similaire au mode ON puisque le courant est inférieur à la consigne de courant.

Le troisième interrupteur 53a est pilotable en tension et en courant dans le transfert d'énergie électrique (à partir de consigne en tension et en courant pour la construction du PWM). Tant que le courant, la tension et la puissance sont dans un gabarit défini par des valeurs de limitation, il n'y a pas d'écêtage en tension, de limitation du courant ou de limitation de la puissance et le troisième interrupteur 53a se comporte comme un interrupteur fermé. Si le courant, la tension ou la puissance est au-delà du gabarit défini, il y a un écêtage en tension, ou une limitation en courant ou une limitation de la puissance et le troisième interrupteur 53a se comporte comme un hâcheur monodirectionnel.

Le pilotage du troisième interrupteur 53a permet la mise en place d'une limitation de courant dans le sens de l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 le démarreur 1 et l'alternateur 2 vers le deuxième stockeur 6 sous contraintes :

- D'une consigne en courant de recharge maximal du deuxième

stockeur 6 ;

- D'une tension réseau de bord principal 4a minimale à garantir ;
- D'une tension maximale admissible du deuxième stockeur 6.

5 Le pilotage du troisième interrupteur 53a ne permet pas de limitation du courant dans le sens du deuxième stockeur 6 vers l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 le démarreur 1 et l'alternateur 2.

La deuxième diode 53b est mise en place pour la sûreté de fonctionnement. La deuxième diode 53b permet d'alimenter le réseau de bord principal 4a s'il y a une défaillance en circuit ouvert de [51b], [53a] et [51c].

10 En résumé, le deuxième interrupteur élémentaire 51b et le troisième interrupteur élémentaire 53a se comporte chacun comme un hacheur monodirectionnel. En revanche, le dispositif 5, au global, se comporte comme un abaisseur bidirectionnel.

15 Le dispositif selon l'invention 5 comporte aussi un interrupteur électromécanique 54 normalement ouvert permettant une isolation du deuxième stockeur 6 par exemple en cas d'atteinte des conditions aux limites du deuxième stockeur 6 (durabilité du stockeur) Il est également ouvert lorsque le véhicule est en veille : la batterie lithium n'est pas utilisée pendant la veille du véhicule ou d'une défaillance de l'interrupteur principal 53 à l'état  
20 fermé (toujours passant).

L'invention comporte aussi une capacité de filtrage 52 relié d'une part à la troisième borne P2 et la première borne M. La capacité permet de filtrer la tension du réseau de bord principal 4a et ainsi de limiter les variations de tension induite par les pilotages en PWM des interrupteurs principaux 51,53.  
25 Sans cela, du fait des effets inductifs, la tension peut atteindre des niveaux très élevés (liés à  $U=L*di/dt$  avec un dt très faible on obtient un U très élevé).

Les interrupteurs principaux 51 et 53 ont un positionnement non conventionnel dans une architecture électrique d'un véhicule. Les diodes sont à cathode commune avec tout ou partie du réseau de bord 4a électrique 12V  
30 connecté à ces cathodes. Autrement dit, le réseau de bord principal est connecté aux cathodes des diodes 51c, 53c.

Le positionnement des interrupteurs principaux 51, 53 et des diodes 51c, 53b permet de s'assurer que le réseau de bord principal 4a peut être alimenté quel que soit le mode de pilotage des interrupteurs élémentaires 51a, 51b, 53b grâce aux diodes 51c, 53c.

5 Le dispositif 5 permet, en pilotant les interrupteurs principaux 51, 53, d'alimenter les consommateurs du réseau de bord 4a et 4b avec différentes sources d'énergie :

- Soit à partir de l'alternateur 1 avec une consigne de tension pouvant varier de 13 à 16V ;
- 10 • Soit à partir de l'ensemble premier stockeur 3, alternateur 1 par une gestion des interrupteurs principaux 51, 53.
- Soit à partir du deuxième stockeur 6 par une gestion des interrupteurs principaux 51, 53.

15 Le dispositif selon l'invention comporte aussi deux mesures de courant 50a, 50b :

- Une première mesure de courant 50a mesurant le courant passant par le deuxième interrupteur élémentaire 51b et la première diode 51c (le courant passant par le premier interrupteur élémentaire 51a n'est pas mesuré par la première de courant 50a) et qui est utilisée notamment  
20 pour la mesure de courant de recharge du premier stockeur 3 par le deuxième stockeur 6 ou pour l'aide au démarrage/ redémarrage par une fourniture de courant limité du deuxième stockeur 6 pour l'alternateur 1 ou le démarreur 2.
- Une deuxième mesure de courant 50b mesurant la recharge  
25 du deuxième stockeur 6.

L'invention comporte aussi trois mesures de tensions 55a, 55b, 55c.

La première mesure de tension 55a mesure la tension du premier stockeur 3 entre la deuxième borne P1 et la première borne M.

30 La deuxième mesure de tension 55b mesure la tension du réseau de bord principal 4a entre la troisième borne P2 et la deuxième borne M.

La troisième mesure de tension 55c mesure la différence de potentiel entre, d'une part, le premier interrupteur principal 53 et l'interrupteur électromécanique 54 (potentiel positif) et, d'autre part, la borne M (potentiel négatif).

5 Le dispositif selon l'invention 5 comporte aussi deux diodes de roue libre 56, 57.

La première diode de roue libre 56 est indispensable lors du fonctionnement en PWM, sinon la tension devient trop élevée sur le deuxième stockeur 6, en raison des effets inductifs.

10 La deuxième diode de roue libre 57 est indispensable lors du fonctionnement en PWM, sinon la tension devient trop élevée sur le premier stockeur 3 (hors démarrage, redémarrage). Sans diode, les surtensions peuvent détruire les interrupteurs

15 Si les interrupteurs élémentaires 51b, 53a ne sont pas pilotés en PWM, les diodes de roue libres 56, 57 ne sont pas obligatoires. En effet l'architecture selon l'invention permet de travailler en PWM (avec diodes) ou sans PWM (sans diode).

20 En particulier, si le deuxième interrupteur élémentaire 51b est piloté en ouvert / fermé (ON/OFF) et le troisième interrupteur élémentaire 53a est piloté en PWM la deuxième diode de roue libre 57 n'est obligatoire. La figure 8 montre un mode de réalisation simplifié de l'invention qui diffère de celui de la figure 1 en ce qu'il comprend uniquement la première diode de roue libre 56 et ne comporte pas de deuxième diode de roue libre 57.

25 Le dispositif selon l'invention 5 comporte aussi un superviseur 58. Le superviseur 58 est configuré pour générer un signal de pilotage C1, C2, correspondant au mode de fonctionnement déterminé, pour le deuxième interrupteur élémentaire 51b et le troisième interrupteur élémentaire 53a. Ces signaux de pilotage permettent d'ouvrir et de fermer les interrupteurs 51b, 53a afin de réguler les valeurs de la tension et du courant associées au transfert  
30 d'énergie lorsqu'une limitation du courant et/ou de la tension est nécessaire.

La variante de réalisation de la figure 7 reprend les différents

éléments du système de la figure 1. Cette variante se distingue en ce qu'elle comprend en outre :

- une première inductance L1 positionnée entre, d'une part, la deuxième borne P1 et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la première diode 51c et la cathode de la deuxième diode de roue libre 57, et
- une deuxième inductance L2 positionnée entre d'une part, la quatrième borne P3 et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la deuxième diode 53b et la cathode de la première diode de roue libre 56.

Les différents éléments de l'architecture de la figure 1 communiquent de la façon suivante.

L'alternateur 1 communique **[a]** avec le superviseur véhicule 7. L'alternateur 1 envoie au superviseur véhicule 7 des données alternateur avec par exemple la charge de l'alternateur. Le superviseur véhicule 7 envoie vers l'alternateur 1 des consignes de pilotage de l'alternateur.

Le réseau de bord principal 4a envoie **[b]** au superviseur véhicule 7 des informations concernant l'état des consommateurs électriques présents sur le réseau de bord principal 4a. Plus précisément, ce sont certains constituants (des consommateurs) du réseau de bord principal 4a qui envoient des informations au superviseur 7. Cette information permet au superviseur véhicule 7 de déterminer une plage de fonctionnement nominale en tension du réseau de bord principal 4a en définissant une tension minimale ( $U_{min}$ ) et une tension maximale ( $U_{max}$ ) à garantir.

Le réseau de bord secondaire 4b envoie **[c]** au superviseur véhicule 7 des informations concernant l'état des consommateurs électriques présents sur le réseau de bord secondaire 4b. Plus précisément, ce sont certains constituants (des consommateurs) du réseau de bord secondaire 4b qui envoient des informations au superviseur 7. Cette information permet au superviseur véhicule 7 de déterminer une plage de fonctionnement nominale en tension du réseau de bord secondaire 4b en définissant une tension minimale ( $U_{min}$ ) et une tension maximale ( $U_{max}$ ) à garantir.

Le premier stockeur communique **[d]** au superviseur véhicule 7 des

informations concernant le premier stockeur 3, a minima : la température du premier stockeur, le courant du premier stockeur, la tension du premier stockeur, estimation de l'état de charge du premier stockeur.

Le superviseur du dispositif 5 reçoit **[e]** la première mesure de tension  
5 55a entre P1 et M. Cette mesure représente la tension du premier stockeur 3 (c'est une image à la chute de tension prêt).

Le superviseur 58 du dispositif 5 reçoit **[f]** la première mesure de courant 50a dans le sens réseau de bord principale 4a vers premier stockeur 3 sur la deuxième borne P1 du dispositif 5.

10 Le superviseur 58 du dispositif 5 pilote **[g]** le premier interrupteur élémentaire 51a.

Le superviseur 58 du dispositif 5 pilote aussi **[h]** le deuxième interrupteur élémentaire 51b. Il s'agit d'un pilotage de type ON (autrement dit, en mode passant bidirectionnel), OFF (autrement dit, bloqué dans le sens  
15 réseau de bord secondaire 4b vers réseau de bord principal 4a et peut être passant dans le sens du premier stockeur 3 vers réseau de bord principal 4a à travers la première diode 51c ou en commutation (PWM) en mode limitation de courant dans le sens du deuxième stockeur 6 vers le premier stockeur 3 et passant dans le sens stockeur 3 vers réseau de bord 4a.

20 Le superviseur 58 du dispositif 5 reçoit **[i]** la deuxième mesure de tension entre P2 et M. Cette mesure représente la tension du réseau de bord principal 4a.

Le superviseur 58 du dispositif 5 pilote **[j]** le troisième interrupteur élémentaire 53a. Il s'agit d'un pilotage de type ON (autrement dit, passant quel  
25 que soit le sens du courant et la valeur du courant), OFF ou en commutation (PWM) en mode limitation de courant de recharge du deuxième stockeur 6 dans le sens alternateur 1 vers deuxième stockeur 6.

Le superviseur 58 du dispositif 5 pilote aussi **[k]** l'interrupteur électromécanique 54.

30 Le superviseur 58 du dispositif 5 reçoit **[l]** la deuxième mesure de

courant 50b du deuxième stockeur 6.

Le superviseur 58 du dispositif 5 reçoit [m] la troisième mesure de tension 55c Cette mesure représente la tension du deuxième stockeur 6.

Le superviseur véhicule 7 et le superviseur 58 du dispositif 5 échangent [n] des informations.

Le superviseur véhicule 7 demande au superviseur 58 du dispositif 5 une contribution au mode BOOST.

Le superviseur véhicule 7 envoie au superviseur 58 du dispositif 5 :

- une consigne de courant maximal de recharge du deuxième stockeur 6 et une tension maximale du deuxième stockeur 6 (qui peut évoluer en fonction, par exemple, de la température du stockeur) pour le pilotage du troisième interrupteur élémentaire 53a en PWM ;
- une consigne de courant maximal de décharge du deuxième stockeur 6 vers l'alternateur 1, le démarreur 2 et le premier stockeur 3 (et réseau de bord secondaire 4b lorsqu'il est présent), pour le pilotage du deuxième interrupteur élémentaire 51b en PWM.
- une consigne ON/OFF pour le pilotage du premier interrupteur élémentaire 51a ;
- une consigne ON/OFF pour le pilotage de l'interrupteur électromécanique 54.

Le superviseur du dispositif 58 envoie au superviseur véhicule 7 des informations de diagnostic du système : par exemple des états des interrupteurs. Cela permet de définir le mode de pilotage adapté. S'il y a un interrupteur hors service : on passe à un mode dégradé.

Le deuxième stockeur communique [o] au superviseur véhicule 7 des informations concernant le deuxième stockeur 6, par exemple : la température du deuxième stockeur, le courant du deuxième stockeur, la tension du deuxième stockeur, estimation de l'état de charge du deuxième stockeur.

La figure 2 montre un premier mode de fonctionnement du système selon l'invention. Dans ce mode de fonctionnement, le premier interrupteur

élémentaire 51a est ouvert, le deuxième interrupteur élémentaire 51b est fermé, le troisième interrupteur élémentaire 53a est ouvert, l'interrupteur électromécanique 54 est ouvert.

Ce mode de fonctionnement permet d'alimenter les réseaux de bord principal 4a et secondaire 4b à partir du premier stockeur 3.

La figure 3 montre un deuxième mode de fonctionnement du système selon l'invention. Dans ce mode de fonctionnement, le premier interrupteur élémentaire 51a est ouvert, le deuxième interrupteur élémentaire 51b est piloté en PWM, le troisième interrupteur élémentaire 53a est fermé, l'interrupteur électromécanique 54 est fermé.

Ce mode de fonctionnement permet de contribuer à la fonction BOOST en exploitant les deux stockeurs 3, 6 avec une limitation du courant fourni par le deuxième stockeur 6 à l'alternateur 1 de façon à maintenir une tension minimale pour le réseau de bord principal 4a. Cette limitation de courant est obtenue par le pilotage du deuxième interrupteur élémentaire 51b piloté en PWM par le superviseur 58 du dispositif 5, à partir d'une consigne de courant maximal.

La figure 4 représente quatre diagrammes présentant l'évolution de différentes mesures d'intensité et de tension au cours du temps. Les courbes sont réparties sur quatre diagrammes pour faciliter la lecture. Une première courbe ( $I_{\text{BOOST}}$ ) représente l'évolution du courant en entrée de l'alternateur 1. Une deuxième courbe ( $I_{\text{stockeur 1}}$ ) représente l'évolution du courant en sortie du premier stockeur 3. Une troisième courbe ( $I_{\text{lin\_DCDC}}$ ) représente l'évolution du courant au niveau de la deuxième borne P1. Une quatrième courbe ( $I_{\text{RDB}}$ ) représente l'évolution du courant en entrée du réseau de bord, autrement dit au niveau de la troisième borne P2. Une cinquième courbe ( $I_{\text{stockeur2}}$ ) représente l'évolution du courant en sortie du deuxième stockeur 6, autrement dit au niveau de la quatrième borne P3. Une sixième courbe ( $V_{\text{RDB}}$ ) représente l'évolution de la tension au niveau du réseau de bord 4a. Une septième courbe représente l'évolution de l'intensité au niveau de la capacité 52.

Lors d'une première phase, correspondant à une phase nominale, le

réseau de bord principal 4a est alimenté exclusivement par le premier stockeur 3. Le courant en sortie du deuxième stockeur 6 est sensiblement nul. Le courant au niveau de la deuxième borne P1 (lin\_DCDC) est de l'ordre de -20A). Le courant en sortie du premier stockeur 3 est sensiblement égal au  
5 courant en entrée du réseau de bord principal 4a, de l'ordre de 20A. La tension au niveau du réseau de bord est de l'ordre de 12v. L'intensité au niveau de la capacité 52 est nulle.

Lors d'une deuxième phase, correspondant à l'activation du mode BOOST, l'intensité au niveau de l'alternateur augmente progressivement jusqu'à 140A. L'intensité en sortie du deuxième stockeur 6  
10 augmente jusqu'au environ de 100A. L'intensité au niveau de la deuxième borne P1 est de l'ordre de 80A. L'intensité en sortie du premier stockeur 3 est de l'ordre de 60A. A chaque instant, on a  $I_{BOOST} = I_{stockeur1} + I_{lin\_DCDC}$  et  $I_{stockeur2} = I_{lin\_DCDC} + I_{RDB}$ .

15 Le courant en entrée du réseau de bord principal 4a est toujours de l'ordre de 20A. Les effets inductifs, engendrés par pilotage en PWM de l'interrupteur, provoquent des variations de tensions au niveau du réseau de bord (de l'ordre de +/- 1V). Ces variations sont relatives grâce à la capacité 52 qui joue un rôle de filtre et dont l'intensité varie entre 40a et -40a

20 Lors d'une troisième phase, correspondant à la désactivation du mode BOOST, le courant en sortie du deuxième stockeur 6 redevient sensiblement nul. Le courant au niveau de la deuxième borne P1 redevient aussi sensiblement redevient de l'ordre de -20A. Le courant en sortie du premier stockeur 3 redevient progressivement sensiblement égal au courant  
25 en entrée du réseau de bord principal 4a, de l'ordre de 20A. La tension au niveau du réseau de bord est de l'ordre de 12v. L'intensité au niveau de la capacité 52 redevient nulle.

On peut constater que le courant en entrée du réseau de bord principal 4a est toujours (avant, pendant et après l'activation du BOOST) de  
30 l'ordre de 20A. C'est l'effet recherché : le fonctionnement du réseau de bord n'est pas affecté par l'activation du BOOST.

La figure 5 montre un troisième mode de fonctionnement du système

selon l'invention. Il s'agit d'une recharge du deuxième stockeur 6 avec l'application d'une consigne de courant en pente pour limiter les perturbations. Dans ce mode de fonctionnement, le premier interrupteur élémentaire 51a est ouvert, le deuxième interrupteur élémentaire 51b est piloté en OFF ou en PWM. , le troisième interrupteur élémentaire 53a est piloté en PWM. L'interrupteur électromécanique 54 est fermé. Dans ce mode de fonctionnement, l'ensemble comprenant le premier stockeur 3 et l'alternateur 1 alimente le réseau de bord principal 4a et recharge le deuxième stockeur 6.

La figure 6 représente deux diagrammes, un premier diagramme présentant l'évolution de différentes mesures de tension au cours du temps et un second diagramme présentant l'évolution de différentes mesures d'intensité au cours du temps.

Sur le premier diagramme, une première courbe ( $V_{RDB}$ ) représente l'évolution de la tension au niveau du réseau de bord principal 4a. Une deuxième courbe ( $V_{stockeur 2}$ ) représente l'évolution de la tension au niveau du deuxième stockeur 6.

Sur le deuxième diagramme, une troisième courbe ( $I_{Stockeur1}$ ) représente l'évolution du courant qui traverse P1. Une quatrième courbe ( $I_{RDB}$ ) représente l'évolution du courant en entrée du réseau de bord principal 4a. Une cinquième courbe ( $I_{stockeur2}$ ) représente l'évolution du courant en sortie du deuxième stockeur 6.

Lors d'une première phase, correspondant à une phase nominale, le réseau de bord principal 4a est alimenté exclusivement par le premier stockeur 3. Le courant en sortie du deuxième stockeur 6 est sensiblement nul. Le courant en sortie du premier stockeur 3 est sensiblement égal au courant en entrée du réseau de bord principal 4a, de l'ordre de 20A. La tension au niveau du deuxième stockeur 6 est de 10V. La tension au niveau du réseau de bord est de 14V.

Lors d'une deuxième phase, correspondant à l'activation de la recharge du deuxième stockeur 6, l'intensité au niveau du premier stockeur augmente progressivement jusqu'à 90A. L'intensité au niveau du deuxième stockeur 6 augmente jusqu'à environ de 90A. L'intensité au niveau du réseau

de bord principal 4a reste constante aux alentours de 20A.

La tension au niveau du deuxième stockeur 6 reste autour de 10V (le courant de recharge du deuxième stockeur 6 a atteint la consigne de limitation de courant donc on entre en limitation de courant, c'est pour cela que l'on est  
5 autour de 10V). La tension au niveau du réseau de bord reste autour 14V en « oscillant » de plus ou moins 1V (sans la capacité de filtrage 52, on aurait plus d'oscillation. C'est grâce à la capacité 52 que l'ondulation est maîtrisée). C'est l'effet du troisième interrupteur 53b piloté en PWM qui limite le courant de recharge du deuxième stockeur 6.

10 Lors d'une troisième phase, correspondant à la désactivation de la recharge du deuxième stockeur 6, le courant au niveau du deuxième stockeur 6 redevient sensiblement nul. Le courant en sortie du premier stockeur 3 redevient progressivement sensiblement égal au courant en entrée du réseau de bord principal 4a, de l'ordre de 20A.

15 On peut constater que le courant en entrée du réseau de bord principal 4a est toujours (avant, pendant et après l'activation de la recharge) de l'ordre de 20A. C'est l'effet recherché : le fonctionnement du réseau de bord n'est pas affecté par l'activation la recharge du deuxième stockeur 6.

La tension au niveau du deuxième stockeur 6 est de 10V, ce qui  
20 correspond à un stockeur très déchargé. La tension au niveau du réseau de bord est de 14V.

## REVENDEICATIONS

1. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie comportant une première  
5 borne (M) destinée à être reliée à une masse électrique, une deuxième borne  
(P1) destinée à être reliée à un premier stockeur (3) d'énergie électrique, une  
troisième borne (P2) destinée à être reliée à au moins un consommateur  
électrique, une quatrième borne (P3) destinée à être reliée à un deuxième  
stockeur (6) d'énergie électrique, ledit dispositif (5) comprenant un premier  
10 interrupteur principal (51) relié d'une part à la deuxième borne (P1) et d'autre  
part à la troisième borne (P2), un deuxième interrupteur principal (53) relié  
d'une part à la quatrième borne (P3) et d'autre part à la troisième borne (P2),  
le premier interrupteur principal (51) comportant une première diode (51c)  
dont la cathode est reliée à la troisième borne (P2), le deuxième interrupteur  
15 principal (53) comportant une deuxième diode (53b) dont la cathode est reliée  
à la troisième borne (P2), le deuxième interrupteur principal (53) comportant,  
en outre, un troisième interrupteur élémentaire (53a), monté en parallèle de la  
deuxième diode (53b), caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- un superviseur (58) apte à délivrer un signal modulé au troisième  
20 interrupteur élémentaire (53a) de façon à limiter le courant transitant par  
ledit troisième interrupteur élémentaire (53a), ledit troisième interrupteur  
élémentaire (53a) étant adapté pour être piloté par un signal en modulation  
de largeur d'impulsions.
- une première diode de roue libre (56) dont l'anode est reliée à la première  
25 borne (M) et la cathode à l'anode de la deuxième diode (53b),
- une capacité (52) reliée d'une part à la troisième borne (P2) et d'autre part  
à la première borne (M).

2. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon la revendication 1,  
30 caractérisé en ce que le premier interrupteur principal (51) comprend en outre  
un premier interrupteur élémentaire (51a) positionné entre la deuxième borne  
(P1) et la troisième borne (P2).

3. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier interrupteur principal (51) comporte, en outre, un deuxième interrupteur élémentaire (51b), monté en parallèle de la première diode (51c).

4. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon la revendication 3, caractérisé en ce que le superviseur (58) est, en outre, apte à délivrer :

- un signal modulé au deuxième interrupteur élémentaire (51b) de façon à limiter le courant transitant par ledit deuxième interrupteur élémentaire (51b), ledit deuxième interrupteur élémentaire (51b) étant adapté pour être piloté par un signal en modulation de largeur d'impulsions.

5. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- une deuxième diode de roue libre (57) dont l'anode est reliée à la première borne (M) et la cathode à l'anode de la première diode (51c).

6. Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, un interrupteur électromécanique (54) positionné entre d'une part, la quatrième borne (P3) et d'autre part, un ensemble comprenant l'anode de la deuxième diode (53b) et la cathode de la première diode de roue libre (56).

7 Dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre :

- une première inductance (L1) positionnée entre, d'une part, la deuxième borne (P1) et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la première diode (51c) et la cathode de la deuxième diode de roue libre (57), et
- une deuxième inductance (L2) positionnée entre d'une part, la quatrième borne (P3) et, d'autre part, l'ensemble comprenant l'anode de la deuxième diode (53b) et la cathode de la première diode de roue libre (56).

8. Système électrique d'un véhicule comportant un producteur d'énergie (1) un premier stockeur d'énergie (3), un deuxième stockeur d'énergie (6) et un réseau de bord principal (4a) comportant au moins un consommateur  
5 électrique caractérisé en ce qu'il comporte en outre un dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon l'une des revendications précédentes, la deuxième borne (P1) étant reliée au premier stockeur (3), la troisième borne (P2) étant reliée au réseau de bord (4a), la quatrième borne (P3) étant reliée au deuxième stockeur (6), la première borne (M) étant relié à une masse  
10 électrique du véhicule, le producteur d'énergie (1) étant relié à la deuxième borne (P1) ou à la troisième borne (P2).

9. Véhicule comportant un dispositif (5) de gestion de transfert d'énergie selon l'une des revendications 1 à 7 ou un système électrique selon la revendication  
15 8.

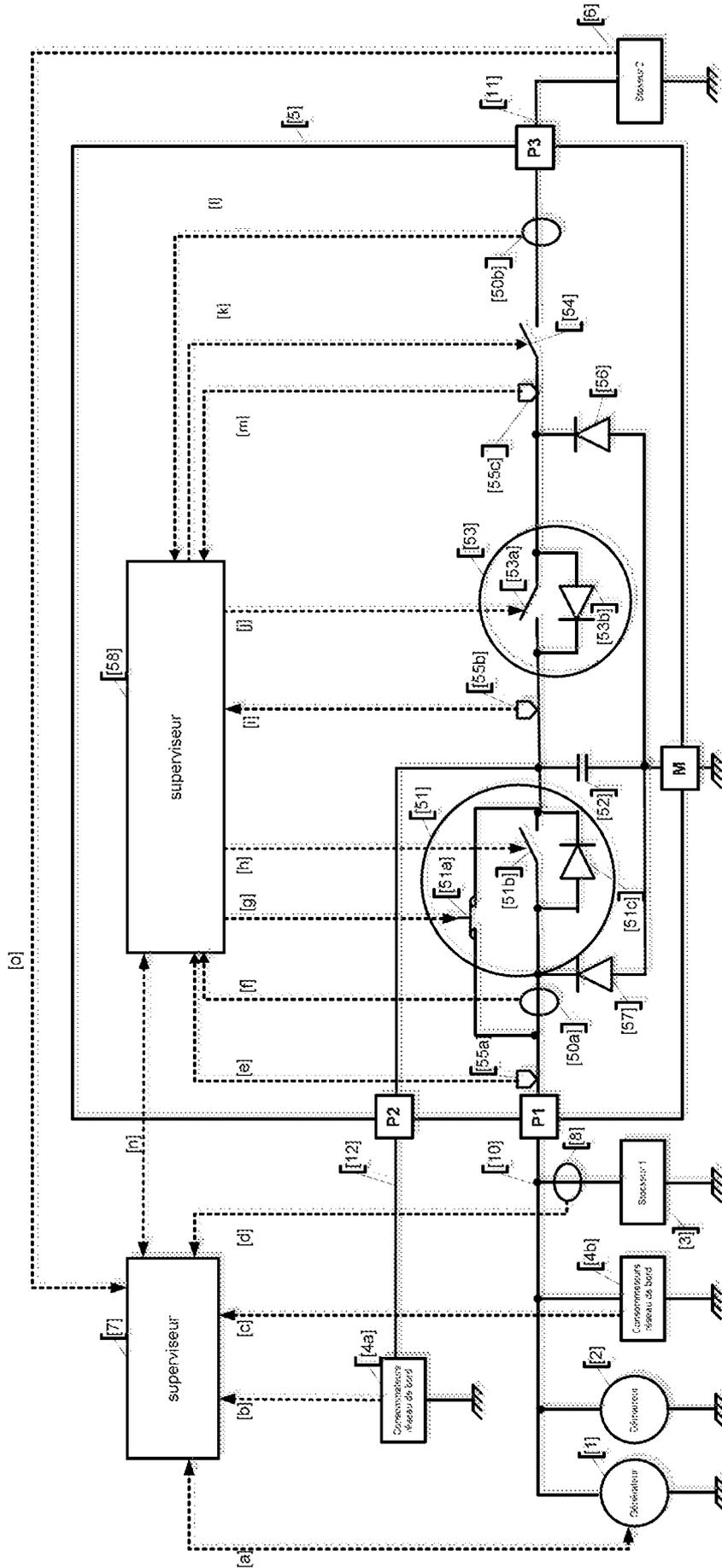


Fig. 1

2/7

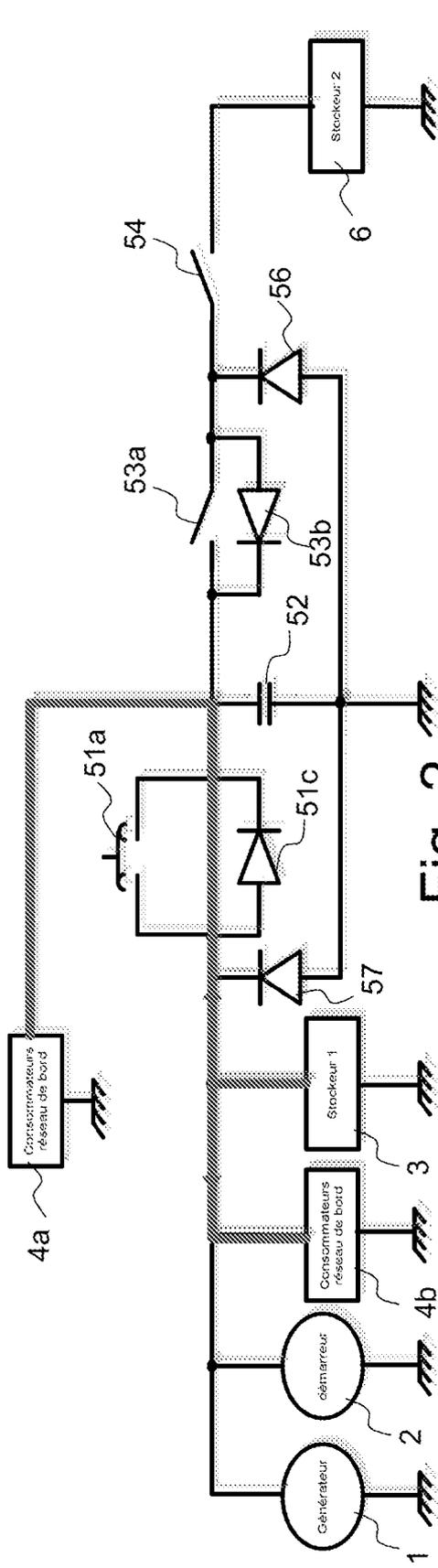


Fig. 2

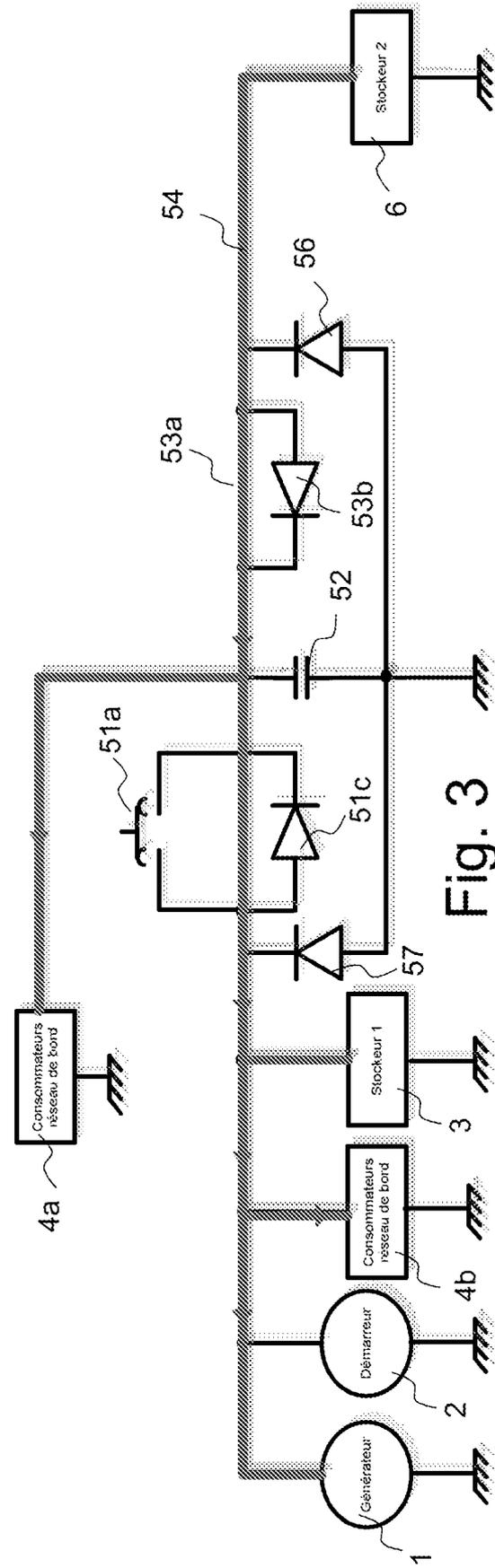


Fig. 3

3/7

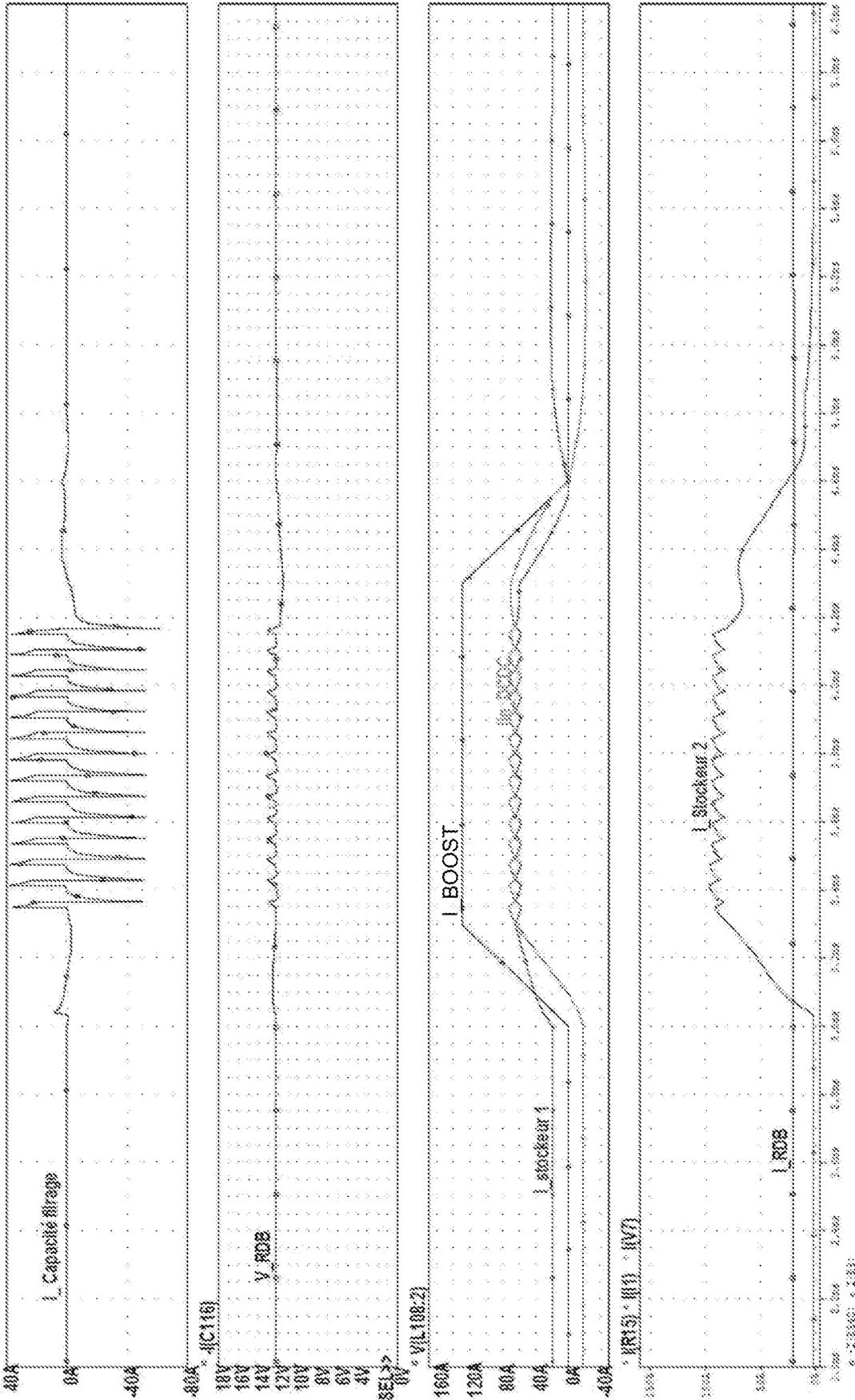


Fig. 4

4/7

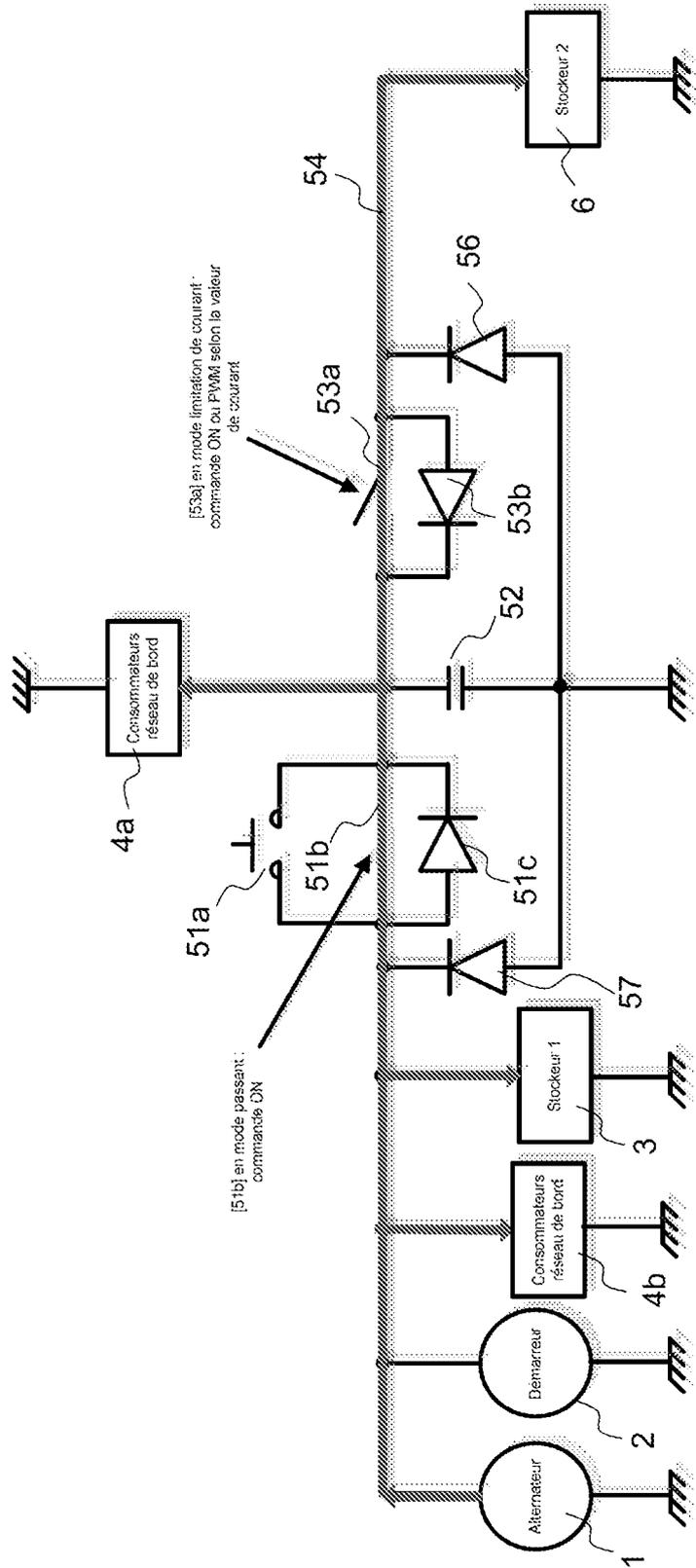


Fig. 5



6/7

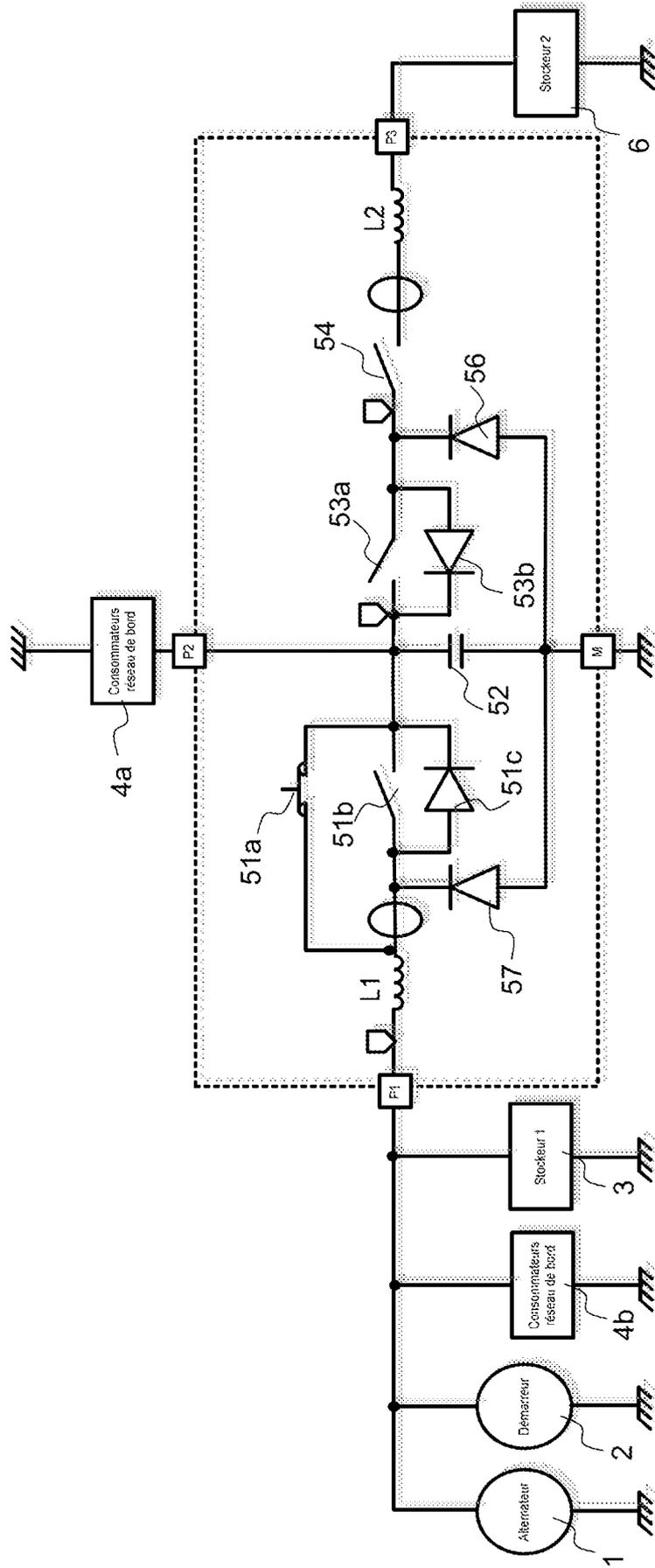


Fig. 7

7/7

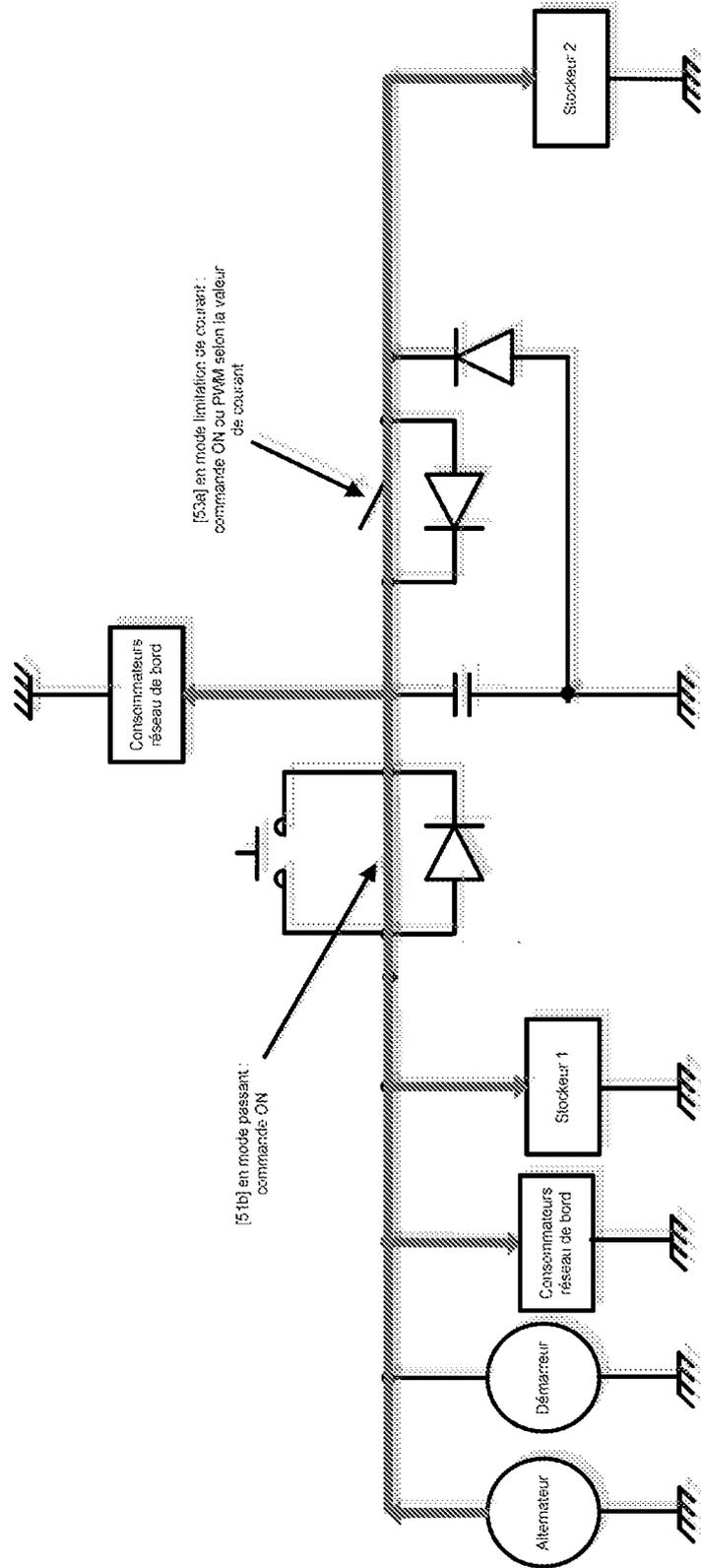


Fig. 8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2015/052643

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H02J7/14 B60R16/033  
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)  
H02J B60R

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, COMPENDEX, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/104264 A2 (LAND ROVER [GB]; ARMSTRONG ALAN [GB]; COCKINGS KEVIN [GB]; DECOCK MICH) 9 August 2012 (2012-08-09) page 12, line 5 - page 23, line 37; figure 2	1-9
A	----- US 6 229 279 B1 (DIERKER UWE [DE]) 8 May 2001 (2001-05-08) column 3, line 42 - column 4, line 32; figure 5	1-9
A	----- FR 3 001 931 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 15 August 2014 (2014-08-15) page 11, line 7 - line 18; figure 7C page 8, line 25 - page 11, line 18; figure 5A	1-9
	----- -/--	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>22 January 2016</b>	Date of mailing of the international search report <b>29/01/2016</b>
---	---

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 <b>Braccini, Roberto</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2015/052643

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2011 012958 A1 (AUDI AG [DE]) 22 March 2012 (2012-03-22) paragraph [0015] - paragraph [0021]; figure 1	1-9
A	----- DE 10 2011 054582 A1 (DENSO CORP [JP]) 19 April 2012 (2012-04-19) the whole document -----	1-9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2015/052643
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012104264 A2	09-08-2012	GB 2488968 A WO 2012104264 A2	19-09-2012 09-08-2012
-----			
US 6229279 B1	08-05-2001	AT 340717 T DE 19842657 A1 EP 0987146 A2 US 6229279 B1	15-10-2006 23-03-2000 22-03-2000 08-05-2001
-----			
FR 3001931 A1	15-08-2014	NONE	
-----			
DE 102011012958 A1	22-03-2012	DE 102011012958 A1 WO 2012104036 A1	22-03-2012 09-08-2012
-----			
DE 102011054582 A1	19-04-2012	DE 102011054582 A1 JP 5578014 B2 JP 2012090404 A	19-04-2012 27-08-2014 10-05-2012
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052643

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H02J7/14 B60R16/033 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) H02J B60R		
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, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2012/104264 A2 (LAND ROVER [GB]; ARMSTRONG ALAN [GB]; COCKINGS KEVIN [GB]; DECOCK MICH) 9 août 2012 (2012-08-09) page 12, ligne 5 - page 23, ligne 37; figure 2	1-9
A	----- US 6 229 279 B1 (DIERKER UWE [DE]) 8 mai 2001 (2001-05-08) colonne 3, ligne 42 - colonne 4, ligne 32; figure 5	1-9
A	----- FR 3 001 931 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 15 août 2014 (2014-08-15) page 11, ligne 7 - ligne 18; figure 7C page 8, ligne 25 - page 11, ligne 18; figure 5A	1-9
	----- -/--	
<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  22 janvier 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  29/01/2016
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  Braccini, Roberto

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 10 2011 012958 A1 (AUDI AG [DE]) 22 mars 2012 (2012-03-22) alinéa [0015] - alinéa [0021]; figure 1 -----	1-9
A	DE 10 2011 054582 A1 (DENSO CORP [JP]) 19 avril 2012 (2012-04-19) le document en entier -----	1-9

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052643

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2012104264 A2	09-08-2012	GB 2488968 A WO 2012104264 A2	19-09-2012 09-08-2012
US 6229279 B1	08-05-2001	AT 340717 T DE 19842657 A1 EP 0987146 A2 US 6229279 B1	15-10-2006 23-03-2000 22-03-2000 08-05-2001
FR 3001931 A1	15-08-2014	AUCUN	
DE 102011012958 A1	22-03-2012	DE 102011012958 A1 WO 2012104036 A1	22-03-2012 09-08-2012
DE 102011054582 A1	19-04-2012	DE 102011054582 A1 JP 5578014 B2 JP 2012090404 A	19-04-2012 27-08-2014 10-05-2012