

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

2 995 154

21 N° d'enregistrement national : 12 58081

51 Int Cl<sup>8</sup> : H 02 M 3/00 (2013.01), B 60 R 16/033

12

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 29.08.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.03.14 Bulletin 14/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : BOUCLY BERNARD, PIGOT ETIENNE, PERSEVAL HERVE et DA CRUZ PEREIRA SERGE.

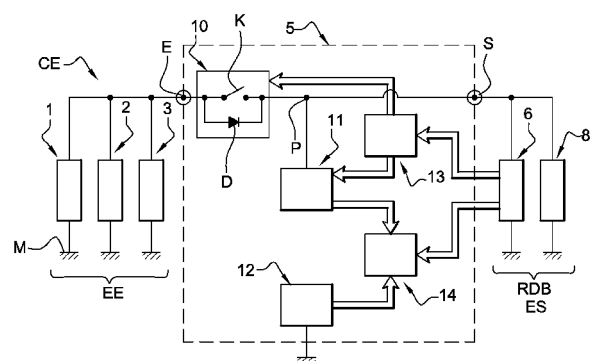
73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

54 CIRCUIT ELECTRIQUE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE.

57 Circuit électrique (CE) d'un véhicule automobile comprenant un premier stockeur d'énergie électrique (1), un générateur de courant (3) connecté en parallèle au premier stockeur d'énergie électrique (1) entre un potentiel de référence (M) et un premier noeud (E) du circuit (CE), un réseau de bord (RDB) du véhicule comportant au moins un organe consommateur d'énergie électrique (8) monté entre un deuxième noeud (S) du circuit (CE) et le potentiel de référence (M), un dispositif de régulation (5) en tension monté entre le premier noeud (E) et le deuxième noeud (S), (comportant une borne d'entrée reliée au premier noeud (E) et comportant une borne de sortie reliée au deuxième noeud (S), caractérisé en le dispositif de régulation comporte un commutateur By-Pass (10) monté en série entre les premier et deuxième noeuds (E et S) correspondant aux bornes d'entrée (E) et de sortie (S) du dispositif de régulation (5), ledit commutateur By-Pass comportant un commutateur (K) et une diode (D), montée en parallèle sur le commutateur (K) et passante de la borne d'entrée (E) vers la borne de sortie (S) du dispositif de régulation (5), et en ce que le dispositif de régulation (5) comprend un convertisseur DC/DC (11) réversible monté en série avec un deuxième stockeur d'énergie électrique (12), le convertisseur étant connecté à la borne de sortie (S) du régulateur (5) et le deuxième stoc-

keur d'énergie électrique (12) étant connecté au potentiel de référence (M).



FR 2 995 154 - A1



## CIRCUIT ELECTRIQUE D'UN VEHICULE AUTOMOBILE

La présente invention se rapporte à un circuit électrique d'un véhicule, notamment un véhicule automobile, et concerne plus particulièrement un dispositif  
5 de régulation en tension et en courant d'un réseau de bord du véhicule.

Certains circuits d'alimentation en tension comprennent un générateur de tension et de courant, comme par exemple un alternateur et un module de stockage d'énergie électrique, comme par exemple une batterie, qui sont chargés  
10 d'alimenter en tension un ou plusieurs organes électriques de façon permanente ou commutée. C'est par exemple le cas des réseaux de bord de véhicules automobiles.

Par ailleurs, l'apparition des alternateurs pilotés a conduit à élaborer des stratégies de modulation de la tension de sortie en vue d'obtenir un gain substantiel de consommation de véhicule.

15 A cet effet, des phases de vie du véhicule permettant une récupération d'énergie telles que la vitesse du véhicule, la décélération du véhicule ont été prises en compte pour déterminer une tension de sortie adaptée dans la perspective de limiter au mieux la consommation du véhicule pendant chacune de ces phases.

20 C'est ainsi qu'un alternateur piloté peut avoir une tension de sortie modulée dans une plage en tension comprise entre une tension minimum et une tension maximum.

On connaît du document FR2970094 un dispositif électronique de régulation en tension et en courant d'un circuit d'alimentation électrique d'un  
25 véhicule, comprenant une batterie électrochimique, un démarreur, un alternateur, un organe consommateur électrique du réseau de bord du véhicule.

La batterie électrochimique est reliée électriquement au démarreur et à la masse.

L'organe consommateur est relié électriquement à l'alternateur et à la  
30 masse.

L'alternateur peut être indifféremment un alternateur classique fournissant une tension constante, un alternateur dont la tension de sortie peut être pilotée ou encore un alternateur réversible.

Le dispositif de régulation comporte un ensemble convertisseur du type DC/DC et des moyens de commande de l'ensemble convertisseur DC/DC.

Le dispositif comprend en outre des moyens de régulation reliés aux moyens de commande de l'ensemble convertisseur DC/DC.

5 Les moyens de régulation sont configurés pour sélectionner parmi un ensemble de modes fonctionnels possibles de l'ensemble convertisseur DC/DC, un mode fonctionnel prédéterminé ou un mode fonctionnel forcé, autre que le mode fonctionnel prédéterminé, en fonction de l'occurrence d'un signal de déclenchement du mode fonctionnel forcé, puis pour communiquer aux moyens  
10 de commandes le mode fonctionnel sélectionné.

Les modes fonctionnels possibles de l'ensemble convertisseur DC/DC sont :

- mode « By-Pass » ouvert : l'ensemble convertisseur DC/DC agit comme un interrupteur ouvert ;
- 15 - mode passant « By-Pass » : l'ensemble convertisseur DC/DC est équivalent à un conducteur électrique de faible impédance ;
- mode élévateur de tension (ou « Boost ») vers les stockeurs d'énergie dans le but de la recharger ou vers l'organe consommateur pour maintenir la tension de l'organe consommateur de réseau de bord ; et
- 20 - mode abaisseur de tension (ou « Buck ») vers les stockeur d'énergie.

Ainsi, dans une architecture électrique comprenant un stockeur d'énergie telle qu'une batterie, avec un mode fonctionnel forcé de type Boost vers la batterie, et un signal de déclenchement du mode forcé en cas d'occurrence d'une phase de décélération, le dispositif électronique de régulation assure le recharge  
25 de cette dernière en cas de décélération du véhicule.

Pour pouvoir répondre aux différents modes, l'ensemble convertisseur DC/DC est réversible en tension et comprend une pluralité de convertisseurs de courant unitaires montés électriquement en parallèle.

Ce dispositif présente les inconvénients suivants :

- 30 - l'alternateur ne peut pas être relié directement à la batterie ce qui limite son utilisation en fonction des choix d'architecture électrique ;
- le dispositif de régulation nécessite plusieurs convertisseurs réversibles pour pouvoir réaliser les différents modes fonctionnels ;

- la structure du convertisseur nécessite alors au moins deux demi-ponts de commutateurs/transistors MOS. Cette structure est coûteuse et volumineuse ;
- 5 - le mode « By-Pass » ouvert n'est pas souhaitable pour des raisons de sûreté de fonctionnement. En effet, il convient de disposer en plus du « By-Pass », un dispositif annexe permettant le passage du courant du stockeur principal vers le réseau de bord ;
- 10 - les convertisseurs ne sont pas protégés en courant lors d'une inversion de la batterie et le rajout d'un dispositif à diodes de puissance en entrée du dispositif de régulation, pénaliserait l'encombrement et le coût du dispositif.

L'invention vise à résoudre ces inconvénients en proposant un dispositif de régulation qui permet d'une part, de faire de la récupération d'énergie électrique pendant les phases de lever de pied, puis de restituer cette énergie au réseau de bord et, d'autre part, de réaliser un maintien de la tension du réseau de bord stabilisée durant les phases d'arrêt, démarrage et redémarrage du moteur thermique avec un minimum de composants.

A cet effet, la présente invention propose un circuit électrique d'un véhicule automobile comprenant un premier stockeur d'énergie électrique, un générateur de courant connecté en parallèle au premier stockeur d'énergie électrique entre un potentiel de référence et un premier nœud du circuit, un réseau de bord du véhicule comportant au moins un organe consommateur d'énergie électrique monté entre un deuxième nœud du circuit et le potentiel de référence, un dispositif de régulation en tension monté entre le premier nœud et le deuxième nœud.

25 Le circuit est caractérisé en ce que le dispositif de régulation comporte un commutateur By-Pass monté en série entre les premier et deuxième nœuds correspondant aux bornes d'entrée et de sortie du dispositif de régulation, ledit commutateur By-Pass comportant un commutateur et une diode montée en parallèle sur le commutateur et passante de la borne d'entrée vers la borne de sortie du dispositif de régulation, et en ce que le dispositif de régulation comprend 30 un convertisseur DC/DC réversible monté en série avec un deuxième stockeur d'énergie électrique, le convertisseur DC/DC étant connecté à la borne de sortie du régulateur et le deuxième stockeur d'énergie électrique étant connecté au potentiel de référence.

Selon une caractéristique, le dispositif de régulation comporte en outre, un module de pilotage du commutateur By-Pass et du convertisseur DC/DC, un module de diagnostic surveillant l'état de fonctionnement du convertisseur DC/DC, du commutateur By-Pass, et un module de pilotage apte à commander le commutateur By-Pass et le convertisseur DC/DC.

Selon une autre caractéristique, le réseau de bord comporte un module de pilotage ECU apte à piloter le dispositif de régulation en fonction soit d'une phase de fonctionnement en récupération d'énergie soit en phase de fonctionnement en restitution d'énergie.

Selon une autre caractéristique, la phase de récupération d'énergie est une phase de décélération par lever de pied de la pédale d'accélérateur.

Selon une autre caractéristique, le module de pilotage ECU est un calculateur de commande du moteur thermique du véhicule.

Selon une autre caractéristique, le générateur de courant est un alternateur réversible.

Selon une autre caractéristique, le premier stockeur d'énergie électrique est une batterie électrochimique et le deuxième stockeur d'énergie électrique est une ultracapacité.

La présente invention a également pour objet un véhicule automobile comportant un circuit électrique tel que décrit ci-dessus.

D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un mode particulier de réalisation, non limitatif de l'invention, faite en référence aux figures dans lesquelles :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un mode de réalisation du dispositif de régulation et du circuit électrique selon l'invention ;

- les figures 2a à 2d sont des représentations sous forme de chronogrammes des signaux échangés en interne dans le dispositif de régulation et entre le dispositif de régulation et le réseau de bord du circuit d'alimentation selon l'invention dans deux phase de fonctionnement ;

- la figure 3 est une représentation schématique du mode de réalisation du circuit électrique et du dispositif de régulation selon l'invention dans une phase de récupération d'énergie ; et

- la figure 4 est une représentation schématique du mode de réalisation du circuit électrique et du dispositif de régulation selon l'invention dans une phase de restitution d'énergie.

Dans le mode de réalisation, illustré à la figure 1, le circuit électrique CE est  
5 constitué d'un étage d'entrée EE, d'un étage de sortie ES et d'un dispositif de régulation 5 disposé entre l'étage d'entrée EE et l'étage de sortie ES.

L'étage d'entrée EE comprend un stockeur d'énergie électrique principal 1, comme par exemple une batterie électrochimique, un démarreur 2, un générateur électrique tel qu'un alternateur 3.

10 L'alternateur 3 peut être indifféremment un alternateur classique fournissant une tension constante, un alternateur dont la tension de sortie peut être pilotée ou encore un alternateur réversible.

La batterie 1, le démarreur 2 et l'alternateur 3 sont montés en parallèle entre un même potentiel de référence M (désigné ci-après par le terme «  
15 masse »), et un nœud commun E.

Par nœud, on entend un point commun entre plusieurs branches du circuit électrique qui sont donc au même potentiel.

L'étage de sortie ES comprend un module de pilotage 6 de type calculateur moteur ECU (Engine Control Unit) et une charge 8.

20 La charge 8 est un organe consommateur d'énergie électrique du réseau de bord RDB tel qu'une direction assistée électrique (DAE), l'ABS, ...

Le module de pilotage ECU 6 et la charge 8 sont montés en parallèle entre la masse et un nœud commun S.

25 Le dispositif de régulation 5, délimité par une ligne fermée discontinue, est disposé entre les nœuds E et S qui correspondent respectivement aux bornes d'entrée et de sortie du dispositif de régulation 5.

L'étage de sortie ES, comportant le module de pilotage ECU 6 et la charge 8, est représentatif du réseau de bord RDB du véhicule.

30 Le module de pilotage ECU sera désigné « ECU » dans la suite de la description.

Le dispositif de régulation 5 selon l'invention comprend un commutateur « By-Pass » 10, monté en série entre l'entrée E et la sortie S du dispositif de régulation 5. Le commutateur By-Pass sera désigné par le terme « By-Pass » dans la suite de la description.

Le By-Pass 10 comporte un commutateur K et une diode D montée en parallèle sur le commutateur K ; la diode D étant montée passante de l'entrée E vers la sortie S du dispositif de régulation 5.

Le dispositif de régulation 5 comporte en outre un convertisseur 11 courant  
5 continu/courant continu, désigné dans la suite de la description par le terme « convertisseur DC/DC », réversible, un second stockeur d'énergie 12, par exemple un supercondensateur ou ultracapacité désigné dans la suite de la description par le terme « UCAP », un module de pilotage 13 du By-pass 10 et du  
10 convertisseur DC/DC 11, un module de diagnostic 14, distinct du module de pilotage 13.

Le convertisseur DC/DC 11 et l'UCAP 12 sont montés en série entre un nœud P et la masse M ; le convertisseur DC/DC 11 étant connecté au nœud P.

Le By-Pass 10 est monté en série entre le nœud d'entrée E et le nœud P. Le nœud P est commun avec le nœud de sortie S du circuit électrique CE. Il est  
15 donc relié directement au réseau de bord RDB.

Le convertisseur DC/DC réversible 11 est bien connu de l'homme du métier. Il est par ailleurs décrit dans le document FR2970094 auquel on se référera si nécessaire.

L'ECU 6 pilote, d'une part, le module de pilotage 13 du By-Pass 10 et du  
20 convertisseur DC/DC 11, et reçoit d'autre part des informations de diagnostic du module de diagnostic 14.

Le module de diagnostic 14 transmet les informations de diagnostic relatives à l'UCAP 12 et le convertisseur DC/DC 11 vers l'ECU 6.

Le dispositif de régulation 5 est donc connecté électriquement entre la  
25 batterie 1 et le réseau de bord RDB.

Le second stockeur d'énergie, considéré dans l'exemple décrit comme faisant partie du dispositif de régulation 5, est l'UCAP 12 dont la tension maximale est de 13V. Il pourrait être également constitué de cellules de lithium.

Pendant les phases de lever de pied (phase de récupération d'énergie), le  
30 dispositif de régulation recharge l'UCAP 12 avec un apport d'énergie délivré par le convertisseur DC/DC 11.

Pendant les phases, autres que celle de récupération d'énergie, l'énergie emmagasinée dans l'UCAP 12 est restituée (phase de restitution d'énergie) au réseau de bord RDB par le convertisseur DC/DC réversible 11.

L'état du convertisseur DC/DC 11 et de l'UCAP 12 est surveillé par le module de diagnostic 14 et les informations relatives à ces états sont transmises à l'ECU 6 qui en fonction des informations du moteur thermique (vitesse, lever de pied, redémarrage....), et des états respectifs du convertisseur DC/DC 11 et de l'UCAP 12, pilote le convertisseur DC/DC 11 et le By-Pass 10.

On va décrire maintenant en détail les deux phases de fonctionnement du dispositif de régulation selon l'invention (phase de récupération d'énergie et phase de restitution d'énergie) en référence aux figures 2, 3 et 4.

Les figures 2a à 2d illustrent, pour ces deux phases, la forme des signaux d'information et de commande échangés en interne par le dispositif de régulation 5 et entre le dispositif de régulation 5 et le RDB pour respectivement, l'ECU 6, le module de pilotage 13, le By-Pass 10 et l'UCAP 12.

Dans la phase de récupération d'énergie, le module de pilotage 13 reçoit de l'ECU 6 un signal, par exemple une tension de 5v, correspondant à un état logique interprété par le module de pilotage 13 comme une phase de récupération d'énergie.

Le module de pilotage 13 pilote le By-Pass 10 en mode fermé (By-Pass « passant »). Ainsi, la tension d'entrée du dispositif de régulation 5 est au même potentiel que la tension du réseau de bord RDB (même potentiel aux nœuds E, P et S).

Le module de pilotage 13 pilote également le convertisseur DC/DC 11 en mode « Buck » (abaisseur de tension). Le convertisseur de tension DC/DC 11 convertit alors l'énergie dans le sens « tension d'entrée de l'alternateur » (nœud E) vers l'UCAP 12.

L'UCAP 12 se charge alors entre une tension basse minimale, par exemple de 5V et une tension haute limite, par exemple de 12V.

Un moyen interne au convertisseur DC/DC 11 permet de limiter la tension de recharge de l'UCAP 12 pour éviter une surcharge d'énergie.

Dans la phase de restitution d'énergie, le module de pilotage 13 reçoit de l'ECU 6 un signal, par exemple une tension de 0v, correspondant à un état logique interprété par le module de pilotage 13 comme une phase de restitution d'énergie.

Le module de pilotage 13 pilote le By-Pass 10 en mode ouvert (commutateur K ouvert). Ainsi, la tension d'entrée du dispositif de régulation 5 n'est plus au même potentiel que la tension du réseau de bord RDB ( $V_{RDB}$ ).

Le module de pilotage 13 pilote également le convertisseur DC/DC 11 en mode « Boost » (élevateur de tension). Le convertisseur de tension DC/DC 11 convertit alors l'énergie dans le sens UCAP 12 vers « tension du réseau de bord RDB ( $V_{RDB}$ ) » (nœud S).

5 L'UCAP 12 se décharge alors entre une tension haute maximale, par exemple de 12V, et une tension limite basse, par exemple de 5V.

Un moyen interne au convertisseur DC/DC 11 permet de limiter la tension de décharge de l'UCAP 12 pour éviter une décharge totale d'énergie.

10 Le convertisseur DC/DC 11 stabilise la tension du réseau de bord RDB ( $V_{RDB}$ ) à une valeur proche de la tension fournie par l'alternateur (par exemple 13,5v).

Ainsi, les variations de tension occasionnées durant les transitions de phases sont faibles.

15 Les figures 3 et 4 illustrent le fonctionnement du dispositif de régulation 5 et l'évolution de la tension ( $V_{UCAP}$ ) aux bornes de l'UCAP 12 dans le temps t pour une tension de réseau de bord constante ( $V_{RDB}$ ), respectivement pour les phases de récupération et de restitution d'énergie en considérant les courants.

20 Dans la phase de récupération d'énergie (figure 3), suite notamment à un lever de pied de la pédale d'accélérateur, le By-Pass 10 est fermé (commutateur K fermé).

Le By-Pass 10 est alors représenté comme une simple liaison filaire entre l'entrée E et la sortie S du dispositif de régulation 5.

25 Le convertisseur DC/DC 11 est équivalent à un générateur de courant dans le sens point P vers l'UCAP 12. La valeur du courant mesurée au nœud P est égale à la valeur de courant maximal que peut délivrer l'alternateur 3 (140A dans l'exemple) retranchée de la valeur du courant consommé par le réseau de bord RDB (40A dans l'exemple). Ce procédé est réalisé en interne du convertisseur DC/DC 11 par un dispositif d'asservissement du courant consommé (100A dans l'exemple) et envoyé à l'UCAP 12 en fonction de la valeur de la tension mesurée  
30 au nœud P, représentative de la tension alternateur 3.

Ainsi, lorsque la tension mesurée au nœud P par le convertisseur DC/DC 11 atteint une valeur minimale (par exemple 12.6v), on considère que le courant alternateur a atteint sa valeur limite haute et sa tension aux bornes se dérégule à la baisse.

Il s'établit ensuite un équilibre en courant consommé tel que l'alternateur 3 délivre toujours son courant maximum dans la phase de récupération.

La totalité du courant délivré par l'alternateur 3, 140 A dans l'exemple considéré, est répartie entre le réseau de bord RDB (40 A) et l'ensemble  
5 convertisseur DC/DC 11, UCAP 12 (140 A).

Le courant de recharge peut s'établir plus rapidement : par exemple, les temps de montée et descente en courant sont inférieurs à 100ms. On peut récupérer de l'énergie même pour des levers de pied très brefs du conducteur car il n'y a plus de variation de performance des fonctions du véhicule, visibles par les  
10 passagers du véhicule.

Dans la phase de restitution d'énergie (figure 4), le By-Pass 10 est ouvert (commutateur K ouvert).

Le By-Pass 10 est alors représenté uniquement par sa diode D. Le convertisseur DC/DC 11 maintient la tension du réseau de bord RDB à une  
15 tension élevée (13,5v par exemple), alors que la tension de l'UCAP 12 et celle de l'alternateur 3 sont plus basses (13,2v dans l'exemple considéré).

Dans cette situation, le courant débité par le convertisseur DC/DC 11 est strictement égal au courant consommé par l'ensemble des charges du réseau de bord RDB. Il est de 40A dans l'exemple illustré à la figure 4) dans la limite haute  
20 acceptable par le convertisseur DC/DC 11 qui est dans l'exemple considéré de 100 A.

Si une forte charge du réseau de bord RDB apparaît, suite par exemple à l'activation de la direction assistée électriquement (DAE) ou l'ABS, alors le courant total consommé par l'ensemble des charges du réseau de bord RDB peut  
25 dépasser 120 A alors que le convertisseur DC/DC 11 ne peut accepter que 100 A au maximum.

Dans une telle situation, la tension de sortie du réseau de bord RDB baisse jusqu'à la valeur donnée par la différence de tension entre la tension aux bornes de la batterie 1 et la tension aux bornes de la diode D soit de 12,6v (13,2v – 0,6 v).

Ainsi, la tension du réseau de bord RDB est maintenue à une tension acceptable (12,6v) grâce à la batterie 1 et la diode D du By-Pass 10.  
30

La diode D constitue donc un moyen de sécurisation de maintien de tension lors des appels de courants de charge élevés dépassant le courant maximum admissible par le convertisseur DC/DC 11.

Avec le dispositif de régulation 5 selon l'invention, il n'y a pas ou très peu de variation de tension du réseau de bord DRB durant les phases de récupération ou de restitution car la tension du réseau de bord est stabilisée à une tension constante, par exemple à 13,5V.

5 Par rapport à l'ensemble convertisseur DC/DC du document FR2970094, la structure en parallèle de deux blocs convertisseur DC/DC est remplacée par un bloc unique convertisseur DC/DC et un By-Pass.

10 Le dispositif de régulation 5 selon l'invention utilise seulement neuf commutateurs MOS contre douze MOS pour le dispositif de régulation décrit dans le document FR2970094.

Cette structure est donc plus simple à réaliser et moins coûteuse à puissance égale.

15 La structure du By-Pass proposée réalise la protection d'inversion de batterie et garantit la continuité électrique entre l'entrée et la sortie du réseau de bord RDB par la présence de la diode D mise en parallèle du commutateur K.

Le dispositif de régulation selon l'invention permet de récupérer une énergie électrique importante sur un cycle urbain.

Il permet d'assurer le maintien en tension lors des premiers démarrages puis les redémarrages (fonction Stop & Start « STT »).

20 La durée de vie du stockeur principal est augmentée.

La capacité du stockeur principal est réduite.

Les composants électriques sont moins sollicités à leur limite de fonctionnement : leur durée de vie est donc augmentée.

25

## Revendications

1. Circuit électrique (CE) d'un véhicule automobile comprenant un premier stockeur d'énergie électrique (1), un générateur de courant (3) connecté en parallèle au premier stockeur d'énergie électrique (1) entre un potentiel de référence (M) et un premier nœud (E) du circuit (CE), un réseau de bord (RDB) du véhicule comportant au moins un organe consommateur d'énergie électrique (8) monté entre un deuxième nœud (S) du circuit (CE) et le potentiel de référence (M), un dispositif de régulation (5) en tension monté entre le premier nœud (E) et le deuxième nœud (S), caractérisé en ce que le dispositif de régulation (5) comporte un commutateur By-Pass (10) monté en série entre les premier et deuxième nœuds (E et S) correspondant aux bornes d'entrée (E) et de sortie (S) du dispositif de régulation (5), ledit commutateur By-Pass comportant un commutateur (K) et une diode (D) montée en parallèle sur le commutateur (K) et passante de la borne d'entrée (E) vers la borne de sortie (S) du dispositif de régulation (5), et en ce que le dispositif de régulation (5) comprend un convertisseur DC/DC (11) réversible monté en série avec un deuxième stockeur d'énergie électrique (12), le convertisseur DC/DC (11) étant connecté à la borne de sortie (S) du régulateur (5) et le deuxième stockeur d'énergie électrique (12) étant connecté au potentiel de référence (M).

2. Circuit électrique (CE) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de régulation (5) comporte en outre, un module de pilotage (13) du commutateur By-Pass (10) et du convertisseur DC/DC (11), un module de diagnostic (14), surveillant l'état de fonctionnement du convertisseur DC/DC (11), du commutateur By-Pass (10), et un module de pilotage (13) apte à commander le commutateur By-Pass (10) et le convertisseur DC/DC (11).

3. Circuit électrique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le réseau de bord (RDB) comporte un module de pilotage ECU (6) apte à piloter le dispositif de régulation (5) en fonction soit d'une phase de fonctionnement en récupération d'énergie soit en phase de fonctionnement en restitution d'énergie.

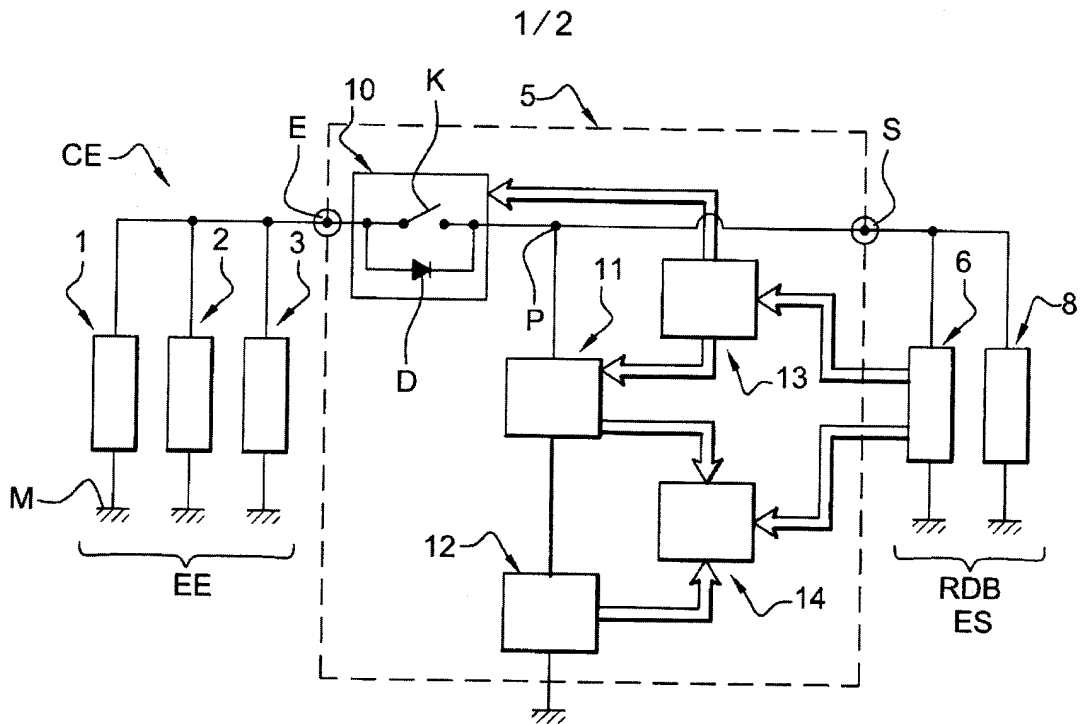
4. Circuit électrique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la phase de récupération d'énergie est une phase de décélération par lever de pied de la pédale d'accélérateur.

5 5. Circuit électrique selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le module de pilotage ECU (6) est un calculateur de commande du moteur thermique du véhicule.

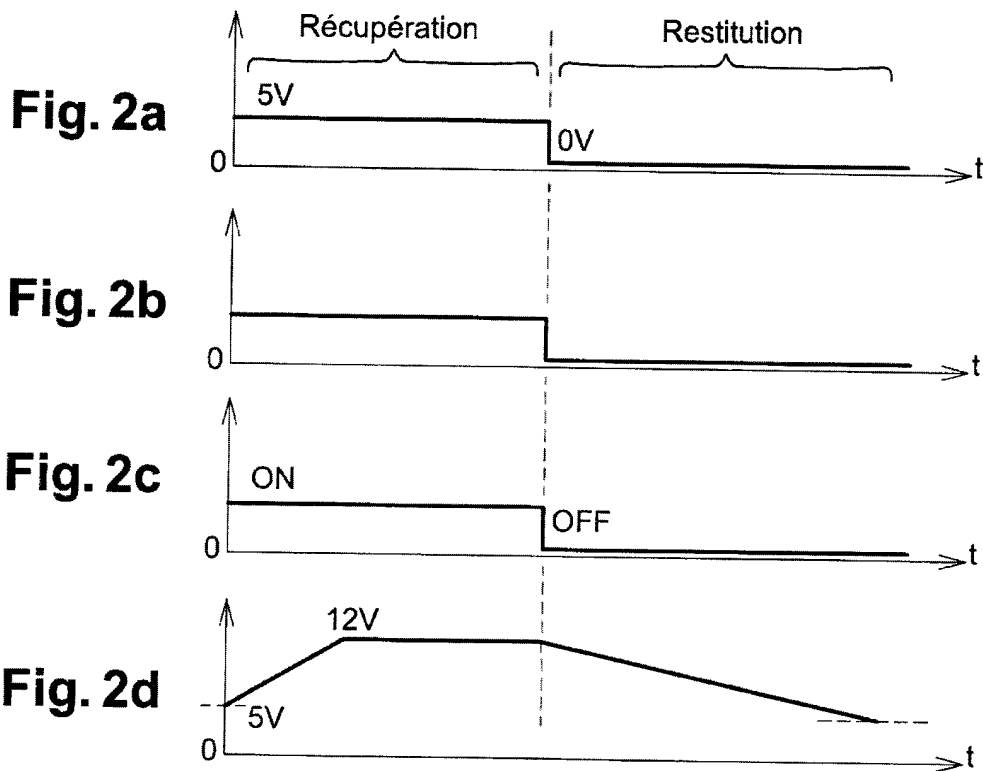
6. Circuit électrique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le générateur de courant (3) est un démarreur réversible.

10 7. Circuit électrique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier stockeur d'énergie électrique (1) est une batterie électrochimique et le deuxième stockeur d'énergie électrique (12) est une ultracapacité.

8. Véhicule automobile comportant un circuit électrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.



**Fig. 1**



2 / 2

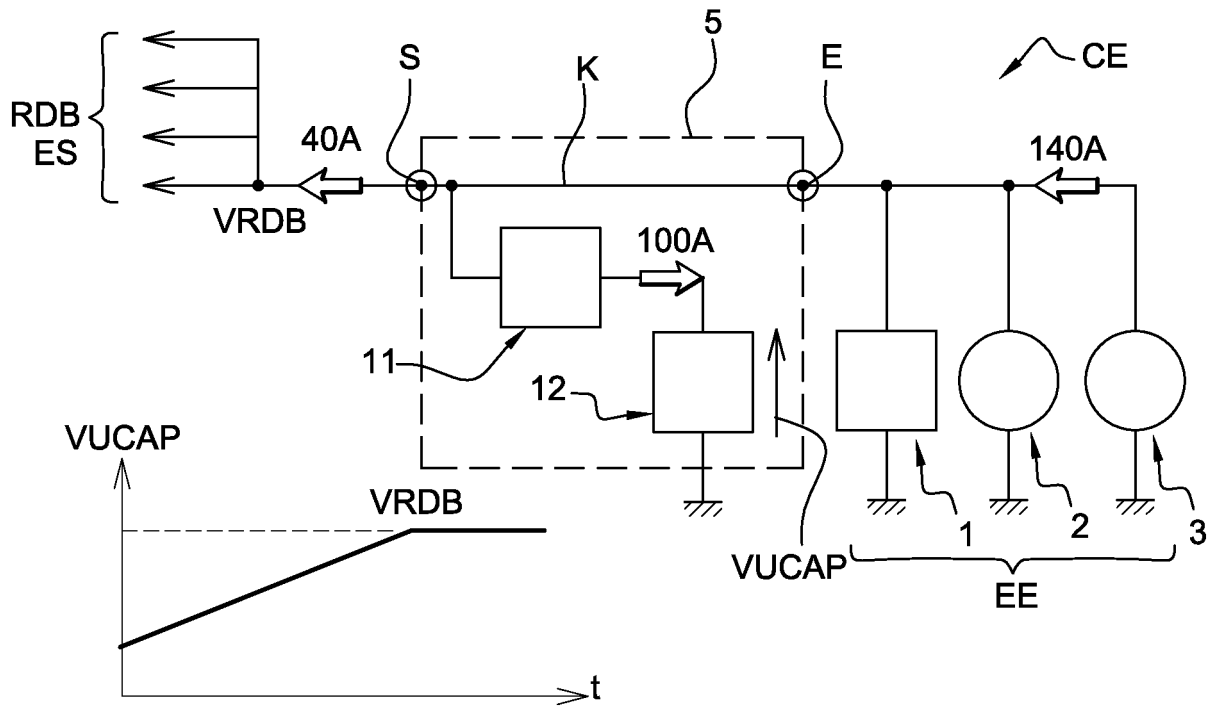


Fig. 3

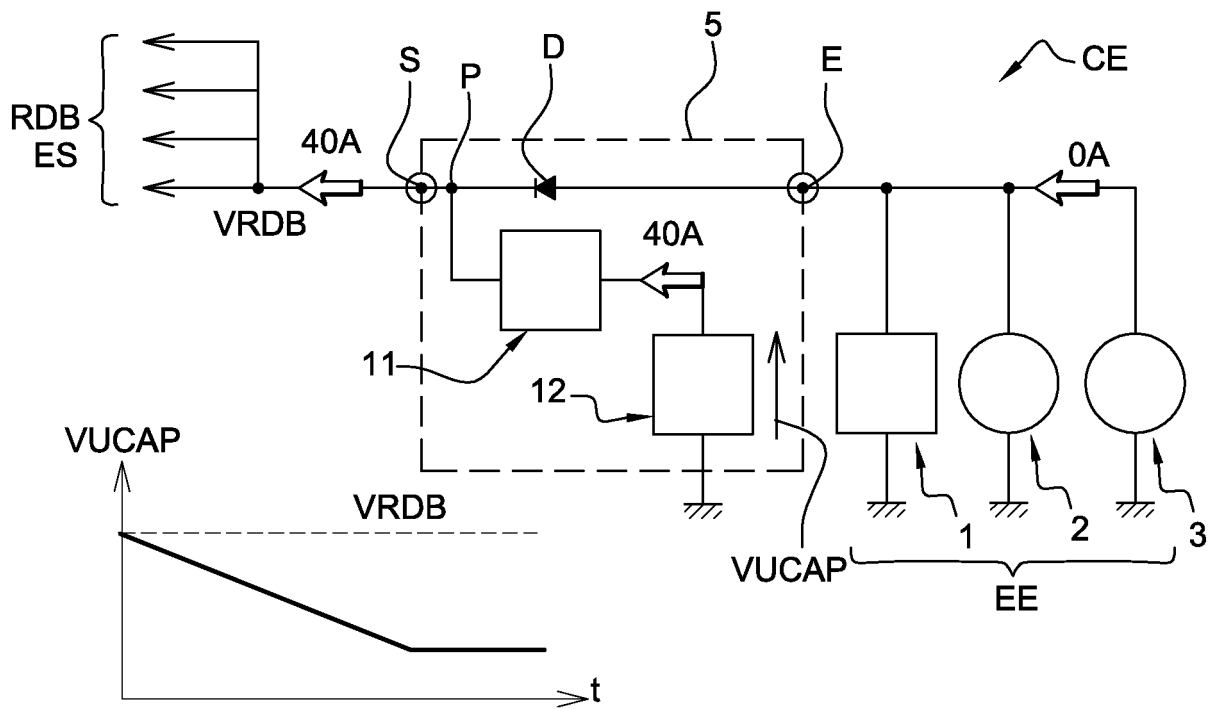


Fig. 4



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 770700  
FR 1258081

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	JP 2011 229353 A (PANASONIC CORP) 10 novembre 2011 (2011-11-10) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0001] - alinéa [0005] * * alinéa [0008] - alinéa [0017] * * alinéa [0031] - alinéa [0036] * * alinéa [0044] - alinéa [0046] * * alinéa [0163] *	1-8	H02M3/00 B60R16/033
X	DE 10 2009 006665 A1 (PORSCHE AG [DE]) 5 août 2010 (2010-08-05) * abrégé * * figures 1, 2, 3, 4 * * alinéa [0001] - alinéa [0026] * * revendications 6-11 *	1-8	
X	DE 10 2006 036424 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 7 février 2008 (2008-02-07) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0008] - alinéa [0012] * * alinéa [0020] - alinéa [0023] * * alinéa [0027] - alinéa [0029] *	1-3,5-8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  B60R H02M H02J
X	DE 10 2008 062203 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17 juin 2010 (2010-06-17) * abrégé * * figure 1 * * alinéa [0016] - alinéa [0017] * * alinéa [0030] - alinéa [0043] *	1,7,8	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 avril 2013		Schmitt, Gilles	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258081 FA 770700**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-04-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2011229353 A	10-11-2011	AUCUN	
-----			
DE 102009006665 A1	05-08-2010	AUCUN	
-----			
DE 102006036424 A1	07-02-2008	CN 101485061 A	15-07-2009
		DE 102006036424 A1	07-02-2008
		EP 2047579 A1	15-04-2009
		US 2009273236 A1	05-11-2009
		WO 2008014944 A1	07-02-2008
-----			
DE 102008062203 A1	17-06-2010	AUCUN	
-----			