

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 955 989

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

10 50755

⑤1 Int Cl⁸ : H 02 P 1/02 (2006.01), F 02 N 11/08

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.02.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.08.11 Bulletin 11/31.

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.

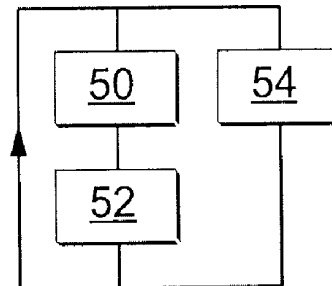
⑦2 Inventeur(s) : MONNIER ERWAN, DOLMAIRE
LIONEL, DA CRUZ PEREIRA SERGE et BOUCLY
BERNARD.

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

⑦4 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA.

⑤4 PROCÉDE DE COMMANDE ET LIMITEUR DE CHUTE DE TENSION, SUPPORT D'ENREGISTREMENT POUR
CE PROCÉDE ET VEHICULE INCORPORANT CE LIMITEUR.

⑤7 L'invention concerne un procédé de commande d'un
interrupteur de puissance raccordé en série entre une borne
d'un moteur électrique et une borne d'une batterie alimen-
tant ce moteur, ce procédé comportant une phase (50) de
limitation de l'intensité du courant d'alimentation du moteur
en commandant l'interrupteur de puissance de manière à
maintenir systématiquement la tension aux bornes de la
batterie au-dessus d'un seuil prédéterminé,
caractérisé en ce que, pendant cette phase de limitation,
l'essentielle de la limitation de l'intensité du courant d'ali-
mentation est obtenue en pilotant l'interrupteur de puissan-
ce en régime linéaire.



FR 2 955 989 - A1



**PROCEDE DE COMMANDE ET LIMITEUR DE CHUTE DE TENSION, SUPPORT
D'ENREGISTREMENT POUR CE PROCEDE ET VEHICULE INCORPORANT CE
LIMITEUR**

5 [0001] L'invention concerne un procédé de commande d'un interrupteur de puissance raccordé en série entre une borne d'un moteur électrique et une borne d'une batterie alimentant ce moteur. L'invention concerne également :

- un limiteur de chute de tension aux bornes de la batterie alimentation,
- un support d'enregistrement d'informations pour la mise en œuvre de ce
10 procédé, et
- un véhicule équipé de ce limiteur de chute de tension.

[0002] Des procédés connus de commande d'un interrupteur de puissance comporte une phase de limitation de l'intensité du courant d'alimentation du moteur en commandant l'interrupteur de puissance de manière à maintenir
15 systématiquement la tension aux bornes de la batterie au-dessus d'un seuil prédéterminé.

[0003] Un interrupteur de puissance est un interrupteur qui peut être traversé par un courant de forte intensité pendant plusieurs dizaines de secondes sans être détérioré. Par courant de forte intensité, on désigne ici un courant supérieur à 3 A et, de
20 préférence, supérieur ou égale à 1000 A. Pour atteindre cette performance, un interrupteur de puissance est souvent composé de plusieurs transistors de puissance élémentaires raccordés en parallèle les uns aux autres entre une électrode commune d'entrée et une électrode commune de sortie de l'interrupteur de puissance. Ces électrodes communes d'entrée et de sortie sont par exemple connues sous le terme
25 de « drain » et « source » lorsque les transistors de puissance sont des transistors à effet de champ. Ces mêmes électrodes d'entrée et de sortie du courant de forte intensité sont appelées « collecteur » et « émetteur » lorsque les transistors de puissance sont des transistors bipolaires.

[0004] Chaque interrupteur de puissance comporte également une électrode commune de commande. Les électrodes de commande des différents transistors de puissance formant l'interrupteur de puissance sont raccordées à cette électrode commune de commande de manière à commander simultanément la commutation de
5 tous les transistors élémentaires. Cette électrode commune de commande est appelée « grille » lorsque le transistor de puissance est un transistor à effet de champ. Elle est également appelée « base » lorsque le transistor de puissance est un transistor bipolaire.

[0005] Dans la demande de brevet EP 1 041 278, l'interrupteur de puissance est
10 commandé en modulation de largeur d'impulsions (MLI), plus connue sous l'acronyme anglais PWM (Pulse Width Modulation). Cette commande permet de limiter l'intensité du courant d'alimentation du moteur électrique, en particulier, lors de son démarrage.

[0006] En faisant varier un rapport cyclique α , on peut limiter l'amplitude du pic
15 d'intensité de courant lié au démarrage du moteur électrique. En limitant l'amplitude du pic d'intensité, on limite également la chute de tension aux bornes de la batterie qui alimente ce démarreur.

[0007] Toutefois, l'utilisation d'une modulation de largeur d'impulsions rend le
20 procédé plus difficile et plus complexe à implémenter. Par exemple, la mise en œuvre d'une modulation de largeur d'impulsions crée d'importantes perturbations électromagnétiques et rend nécessaire le raccordement d'une diode de roue libre aux bornes de l'interrupteur de puissance.

[0008] L'invention vise à remédier à au moins l'un de ces inconvénients. Elle a donc
25 pour objet un procédé de commande de l'interrupteur de puissance dans lequel, pendant cette phase de limitation, l'essentielle de la limitation de l'intensité du courant d'alimentation est obtenue en pilotant l'interrupteur de puissance en régime linéaire.

[0009] En régime linéaire, l'interrupteur de puissance se comporte comme une
30 résistance dont la valeur varie en fonction de la tension appliquée sur l'électrode de commande. L'intensité du courant qui traverse l'interrupteur de puissance est fonction de cette résistance et donc de la tension appliquée sur l'électrode de commande de

l'interrupteur de puissance. Généralement, en régime linéaire, l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur de puissance entre ses électrodes d'entrée et de sortie est proportionnelle à la tension appliquée sur l'électrode de commande. Ainsi, le pilotage de l'interrupteur de puissance en régime linéaire permet de faire varier cette
5 résistance et donc de limiter l'intensité du courant sans le faire commuter répétitivement entre des états passants et non passants, c'est-à-dire sans découper l'alimentation.

[0010] Il existe également deux autres régimes de fonctionnement pour un interrupteur de puissance : le régime saturé et le régime bloqué. Dans le régime
10 saturé, l'interrupteur de puissance présente une résistance équivalente minimale. Ce régime est obtenu lorsque la tension sur l'électrode de commande dépasse un certain seuil. L'intensité du courant qui traverse l'interrupteur dépend essentiellement des caractéristiques de la charge alimentée par l'intermédiaire de ce transistor.

[0011] En régime bloqué, l'interrupteur de puissance ne laisse passer aucun
15 courant. Ainsi, en régime bloqué, l'interrupteur est non passant ou ouvert.

[0012] Le procédé de commande ci-dessus est plus simple à implémenter car il ne nécessite pas le hachage du courant d'alimentation du moteur électrique à l'aide de l'interrupteur de puissance. Puisqu'il n'y a pas de hachage du courant, les perturbations électromagnétiques causées par de telles commutations du courant
20 sont réduites. De plus, le fait de ne pas hacher le courant simplifie aussi l'architecture. En effet, par exemple, il n'est pas nécessaire d'ajouter une diode de roue libre aux bornes de l'interrupteur de puissance comme dans le cas où le courant est haché par l'interrupteur.

[0013] Les modes de réalisation de ce procédé peuvent comporter une ou plusieurs
25 des caractéristiques suivantes :

- pendant la phase de limitation, le procédé comporte la mesure de la tension aux bornes de la batterie et le pilotage de l'interrupteur de puissance en régime linéaire en fonction de la tension mesurée de manière à ajuster automatiquement l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur de puissance
30 en fonction de la tension mesurée;

- pendant la phase de limitation, l'interrupteur de puissance est piloté en régime linéaire en fonction de la différence entre la tension mesurée et le seuil prédéterminé pour asservir la tension mesurée sur ce seuil prédéterminé;
- le procédé comporte la mesure de l'intensité du courant traversant l'interrupteur de puissance et le passage automatique de l'interrupteur de puissance en régime bloqué dès que l'intensité mesurée dépasse un seuil prédéterminé;
- l'interrupteur de puissance comprend au moins un transistor à effet de champ et le pilotage de l'interrupteur de puissance en régime linéaire consiste à appliquer sur la grille de ce transistor à effet de champ une tension construite de manière à ce qu'une tension V_{GS} entre la grille et la source de ce transistor soit maintenue supérieure à un seuil V_{TH} au-delà duquel le transistor conduit et la tension V_{DS} entre le drain et la source est maintenue strictement inférieure à $V_{GS} - V_{TH}$.

[0014] Ces modes de réalisation du procédé présente en outre les avantages suivants :

- commander l'interrupteur de puissance en fonction de la tension mesurée aux bornes de la batterie permet d'adapter automatiquement la commande de l'interrupteur de puissance à des variations des caractéristiques de la batterie ou du moteur électrique ;
- commander l'interrupteur de puissance pour asservir la tension mesurée sur un seuil prédéterminé permet de maximiser la puissance électrique utilisable pour démarrer le moteur électrique sans tomber en dessous de ce seuil de tension aux bornes de la batterie ;
- mesurer l'intensité du courant traversant l'interrupteur de puissance permet de mettre en place une protection supplémentaire contre des défaillances du moteur électrique telles qu'un court-circuit.

[0015] L'invention a également pour objet un support d'enregistrement d'informations contenant des instructions pour la mise en œuvre du procédé ci-

dessus de commande de l'interrupteur de puissance, lorsque ces instructions sont exécutées par un calculateur électronique.

[0016] L'invention a également pour objet un limiteur de chute de tension aux bornes d'une batterie lors de la mise en marche de ce moteur électrique, se limiteur
5 comportant :

- un interrupteur de puissance raccordé en série entre une borne de la batterie et une borne du moteur électrique, et
- une unité de commande apte à exécuter une phase de limitation de l'intensité du courant d'alimentation du moteur en commandant l'interrupteur de puissance
10 de manière à maintenir systématiquement la tension aux bornes de la batterie au-dessus d'un seuil prédéterminé.

[0017] Pendant la phase de limitation, l'unité de commande est apte à obtenir l'essentielle de la limitation de l'intensité du courant d'alimentation en pilotant l'interrupteur de puissance en régime linéaire.

15 [0018] Les modes de réalisation de ce limiteur peuvent comporter la caractéristique suivante :

- l'interrupteur de puissance comprend au moins un transistor à effet de champ et, de préférence, au moins un transistor MOSFET.

[0019] Enfin, l'invention a également pour objet un véhicule incorporant ce limiteur
20 de chute de tension.

[0020] Les modes de réalisation de ce véhicule peuvent comporter la caractéristique suivante :

- le véhicule comporte un démarreur électrique d'un moteur thermique du véhicule raccordé à la batterie par l'intermédiaire du limiteur de chute de
25 tension.

[0021] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, données uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- 5 • la figure 1 est une illustration schématique d'un véhicule équipé d'un limiteur de chute de tension, et
- la figure 2 est un organigramme d'un procédé de commande d'un interrupteur de puissance du limiteur de chute de tension de la figure 1.

[0022] Dans la suite de cette description, les caractéristiques et fonctions bien connues de l'homme du métier ne sont pas décrites en détail.

10 [0023] La figure 1 représente un véhicule 2 tel qu'un véhicule automobile. Par exemple, le véhicule 2 est une voiture.

[0024] Ce véhicule 2 comporte un moteur 4 à combustion interne propre à entraîner en rotation des roues motrices 6, 8.

15 [0025] Le véhicule 2 comprend également une batterie 10 auxquelles sont raccordées différentes charges électriques 12 par l'intermédiaire d'un réseau de bord 14.

[0026] Typiquement, la batterie 10 est une batterie électrochimique. La batterie 10 est équipée d'une borne 15A raccordée à la masse du véhicule et d'une borne 15B raccordée aux différentes charges électriques alimentées à partir de cette batterie.

20 [0027] La tension entre les bornes 15A, 15B de la batterie est notée V_{batt} .

[0028] Un démarreur 16 est également raccordé au réseau de bord 14 pour être alimenté en courant électrique à partir de la batterie 10. Le démarreur 16 est un moteur électrique apte en entraîner en rotation l'arbre du moteur 4 pour le faire démarrer.

25 [0029] Le démarreur 16 est associé à un contacteur 18. Le contacteur 18 commande le déplacement d'un pignon entre :

- une position engagée avec une couronne de démarrage du moteur 4, et
- une position désengagé de la couronne de démarrage.

[0030] Le contacteur 18 commande aussi l'alimentation du démarreur 16 en déplaçant un contact mobile 20. Pour cela, le contacteur comporte par exemple un
5 noyau plongeur. Un tel contacteur est décrit plus en détail dans la demande de brevet FR 2 749 451.

[0031] Le contacteur 18 est commandé par un dispositif 19 de commande.

[0032] Le démarreur 16 est raccordé à la borne 15B de la batterie 10 par l'intermédiaire d'un limiteur 24 de chute de tension. Ce limiteur 24 permet de limiter la
10 chute de la tension V_{batt} causée par la mise en marche du démarreur 16. En effet, lorsque le démarreur 16 démarre, cela provoque un fort appel de courant. Cet appel de courant, en absence du limiteur 24, peut provoquer une chute importante de la tension sur le réseau de bord 14 susceptible de provoquer l'arrêt du fonctionnement de certaine des charges 12.

15 [0033] A cet effet, le limiteur 24 comporte un interrupteur de puissance 26 raccordé en série entre la borne 15B et une borne d'alimentation du moteur 16. Cet interrupteur de puissance est par exemple un transistor à effet de champ tel qu'un transistor MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor).

[0034] Le drain de cet interrupteur est directement raccordé à la borne 15B. La
20 source de cet interrupteur est raccordée à la borne d'alimentation du démarreur 16.

[0035] La grille est quant à elle raccordée à une unité de commande 28. L'unité de commande 28 est également raccordée à des capteurs 30 et 34. Le capteur 30 mesure une grandeur représentative de la tension V_{batt} . Le capteur 34 mesure l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur 26.

25 [0036] L'unité 28 commande l'interrupteur 26 pour empêcher que la tension V_{batt} ne tombe en dessous d'un seuil prédéterminé S_1 lors du démarrage du démarreur 16. Ce seuil S_1 est choisi suffisamment élevé pour permettre aux charges 12 de continuer à fonctionner normalement lors du démarrage du démarreur 16. Ici, l'unité 28 est apte

à mettre en œuvre le procédé décrit en regard de la figure 2. L'unité 28 est typiquement réalisée à partir d'un calculateur électronique programmable apte à exécuter des instructions enregistrées sur un support d'enregistrement d'informations. A cet effet, l'unité 28 est raccordée à une mémoire 36 dans laquelle sont enregistrées
5 des instructions pour la mise en œuvre du procédé de la figure 2. Les paramètres tels que la valeur du seuil S_1 et la valeur d'un seuil S_2 nécessaires au fonctionnement de l'unité 28 sont également enregistrés dans cette mémoire 36.

[0037] Le limiteur 24 comprend également une unité 38 de gestion et de commande. Cette unité 38 permet au limiteur 24 de communiquer avec différents dispositifs
10 externes au limiteur 24. Par exemple, les signaux échangés entre le limiteur 24 et ces dispositifs externes peuvent être les suivants :

- la demande de pilotage du démarreur 16,
- une commande de désactivation du limiteur 24,
- la réception d'une commande de calibration permettant, par exemple, de
15 modifier les seuils S_1 et S_2 , et
- l'indication d'une défaillance, par exemple, détectée par le limiteur 24.

[0038] Sur la figure 1, les dispositifs externes sont schématiquement représentés par un bloc 40. Ces dispositifs externes peuvent donc intervenir sur le fonctionnement du limiteur 24 en envoyant des informations ou des commandes à l'unité 38.

20 [0039] L'unité 38 est raccordée à l'unité 28.

[0040] Le fonctionnement du limiteur 24 va maintenant être décrit en regard du procédé de la figure 2.

[0041] La mise en marche du démarreur 16 provoque un brusque appel de courant qui provoque une chute de la tension V_{batt} . En réponse à cette mise en marche, on
25 procède à une phase 50 de durée limitée dans le temps lors de laquelle l'unité 28 est autorisée à piloter, si nécessaire, l'interrupteur de puissance 26 en régime linéaire pour limiter l'intensité du courant d'alimentation du démarreur 16. Pendant la phase 50, ce pilotage de l'interrupteur 26 en régime linéaire devient nécessaire lorsque la

tension V_{batt} est sur le point de tomber en dessous d'un seuil S_1 . Plus précisément, lors de la phase 50, l'unité 28 pilote l'interrupteur 26 en régime linéaire pour que celui-ci se comporte comme une résistance variable.

[0042] Pendant le pilotage de l'interrupteur 26 en régime linéaire, l'interrupteur 26
5 est maintenu passant c'est-à-dire que l'unité 28 applique une tension sur sa grille de manière à maintenir la tension V_{GS} entre la grille et la source supérieure à un seuil V_{TH} . Le seuil V_{TH} est le seuil de la tension V_{GS} au-delà duquel l'interrupteur devient conducteur. Dans le même temps, la tension appliquée par l'unité 28 sur la grille maintient la tension V_{DS} entre le drain et la source strictement inférieure à la tension
10 $V_{\text{GS}} - V_{\text{TH}}$. Dans ces conditions, l'interrupteur 26 fonctionne en régime linéaire c'est-à-dire comme une résistance variable dont la valeur est fixée par la tension de grille V_{G} appliquée par l'unité 28. Ainsi, l'intensité du courant qui traverse cet interrupteur est fonction de la tension de grille.

[0043] De plus, lorsque l'interrupteur 26 est piloté en régime linéaire, l'unité 28
15 construit la tension de grille V_{G} de manière à asservir la tension V_{batt} pour qu'elle soit supérieure ou égale à la valeur du seuil S_1 . Par exemple, ici, lors du pilotage en régime linéaire, la tension V_{batt} est asservie sur le seuil S_1 . A cet effet, l'unité 28 applique sur la grille de l'interrupteur 26 une tension V_{G} construite en fonction de la différence entre la tension mesurée par le capteur 30 et le seuil S_1 . Plus précisément,
20 la tension de grille V_{G} appliquée est construite de manière à réduire l'écart entre la tension mesurée par le capteur 30 et le seuil S_1 .

[0044] Par exemple, pour diminuer l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur 26, la tension de grille V_{G} est diminuée. A contrario, pour augmenter la l'intensité du courant, la tension de grille est augmentée.

[0045] Au cours de la phase 50, l'appel de courant provoqué par le démarrage peut
25 diminuer de sorte que la tension V_{batt} remonte naturellement au-dessus du seuil S_1 . En réponse à cela, l'unité 28 augmente également la tension de grille V_{G} pour augmenter l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur 26. Après quelques instants, la tension de grille a suffisamment augmenté pour que l'interrupteur 26 sorte
30 du régime linéaire et entre en régime saturé.

[0046] Lorsque la durée prédéterminée de la phase 50 s'est écoulée, celle-ci s'achève et une phase 52 débute. Lors de la phase 52 l'interrupteur 26 est piloté en régime saturé et le pilotage en régime linéaire est interdit. Lorsque le interrupteur 26 est en régime saturé, l'intensité du courant qui le traverse est fonction des charges
5 électriques raccordées entre ces bornes, c'est-à-dire ici notamment des caractéristiques électriques du démarreur 16. Par contre, en régime saturé, la tension appliquée sur la grille ne permet pas à elle seule de régler l'intensité du courant traversant l'interrupteur comme en régime linéaire.

[0047] Pour piloter l'interrupteur 26 en régime saturé, l'unité 28 applique une tension
10 de grille de manière à ce que la tension V_{GS} soit supérieure au seuil V_{TH} et la tension V_{DS} soit supérieure à $V_{GS} - V_{TH}$. Le fonctionnement de l'interrupteur 26 en régime saturé lors de la phase 52 permet de garantir que le moteur 16 dispose du maximum de puissance électrique disponible.

[0048] Par exemple, la phase 52 s'achève lorsque le moteur 16 est arrêté. On
15 revient alors à la phase 50 qui sera déclenchée lors de la prochaine mise en marche du démarreur 16.

[0049] En parallèle des phases 50 et 52, une étape 54 de détection d'une défaillance est exécutée en permanence. Lors de l'étape 54, l'unité 28 compare l'intensité du courant mesurée par le capteur 34 au seuil S_2 . Tant que l'intensité du courant reste
20 inférieure au seuil S_2 , alors aucune défaillance n'est détectée. Dans le cas contraire, l'unité 28 détecte une défaillance et bloque alors immédiatement l'interrupteur 26 de manière à déconnecter le démarreur 16 de la batterie 14. L'unité 28 peut également transmettre cette information à des dispositifs externes par l'intermédiaire de l'unité 38.

25 [0050] De nombreux autres modes de réalisation sont possibles. Par exemple, le capteur 30 peut être intégré au limiteur 24 ou au contraire déporté. Par exemple le capteur 30 peut être déporté pour être plus proche des bornes de la batterie 10.

[0051] En variante, la mesure de courant peut être omise. Dans ce cas, le capteur 34 est omis et l'étape 54 également.

[0052] L'unité 38 peut également être omise dans un autre mode de réalisation. Dans ce cas, le limiteur 24 fonctionne de façon totalement autonome et l'unité 28 s'en trouve simplifiée.

[0053] L'interrupteur 26 peut être réalisé à partir d'autres transistors que des transistors MOSFET. Par exemple, l'interrupteur 26 est réalisé à partir d'au moins un transistor à effet de champ tel qu'un transistor JFET (Junction Field Effect Transistor). L'interrupteur 26 peut aussi être réalisé à partir de transistors autres que ceux à effet de champ tel qu'un transistor bipolaire.

[0054] En variante, le contacteur 18 et son dispositif de commande peuvent être omis.

[0055] Le limiteur 24 peut être appliqué dans d'autres contextes que celui décrit en regard de la figure 1. En particulier, le limiteur 24 peut être utilisé pour limiter la chute de tension causée par la mise en marche d'une quelconque charge électrique alimenté par la batterie 10. Le limiteur 24 peut également être utilisé pour limiter les chutes de tension provoquées par la mise en marche d'un moteur électrique qui n'est pas nécessairement embarqué dans un véhicule automobile.

[0056] Le démarreur 16 peut également être un alternodémarreur.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un interrupteur de puissance raccordé en série entre une borne d'un moteur électrique et une borne d'une batterie alimentant ce moteur,
5 ce procédé comportant une phase (50) de limitation de l'intensité du courant d'alimentation du moteur en commandant l'interrupteur de puissance de manière à maintenir systématiquement la tension aux bornes de la batterie au-dessus d'un seuil prédéterminé,

caractérisé en ce que, pendant cette phase de limitation, l'essentielle de la limitation
10 de l'intensité du courant d'alimentation est obtenue en pilotant l'interrupteur de puissance en régime linéaire.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, pendant la phase de limitation (50), le procédé comporte la mesure de la tension aux bornes de la batterie et le
15 pilotage de l'interrupteur de puissance en régime linéaire en fonction de la tension mesurée de manière à ajuster automatiquement l'intensité du courant qui traverse l'interrupteur de puissance en fonction de la tension mesurée.

3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel, pendant la phase de limitation
20 (50), l'interrupteur de puissance est piloté en régime linéaire en fonction de la différence entre la tension mesurée et le seuil prédéterminé pour asservir la tension mesurée sur ce seuil prédéterminé.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le
25 procédé comporte la mesure (54) de l'intensité du courant traversant l'interrupteur de puissance et le passage automatique de l'interrupteur de puissance en régime bloqué dès que l'intensité mesurée dépasse un seuil prédéterminé.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'interrupteur de puissance comprend au moins un transistor à effet de champ et le pilotage de l'interrupteur de puissance en régime linéaire consiste à appliquer sur la grille de ce transistor à effet de champ une tension construite de manière à ce qu'une tension V_{GS} entre la grille et la source de ce transistor soit maintenue supérieure à un seuil V_{TH} au-delà duquel le transistor conduit et la tension V_{DS} entre le drain et la source est maintenue strictement inférieure à $V_{GS} - V_{TH}$.

6. Support (36) d'enregistrement d'informations, caractérisé en ce qu'il comporte des instructions pour la mise en œuvre d'un procédé conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, lorsque ces instructions sont exécutées par un ordinateur électronique.

7. Limiteur de chute de tension aux bornes d'une batterie alimentant un moteur électrique lors de la mise en marche de ce moteur électrique, se limitant comportant :

- un interrupteur (26) de puissance raccordé en série entre une borne de la batterie et une borne du moteur électrique, et
- une unité (28) de commande apte à exécuter une phase de limitation de l'intensité du courant d'alimentation du moteur en commandant l'interrupteur de puissance de manière à maintenir systématiquement la tension aux bornes de la batterie au-dessus d'un seuil prédéterminé,

caractérisé en ce que, pendant la phase de limitation, l'unité (28) de commande est apte à obtenir l'essentielle de la limitation de l'intensité du courant d'alimentation en pilotant l'interrupteur de puissance en régime linéaire.

25

8. Limiteur selon la revendication 7, dans lequel l'interrupteur de puissance (26) comprend au moins un transistor à effet de champ et, de préférence, au moins un transistor MOSFET.

- 9.** Véhicule, caractérisé en ce qu'il comporte un limiteur (24) de chute de tension conforme à l'une quelconque des revendications 7 ou 8.
- 5 **10.** Véhicule selon la revendication 10, dans lequel le véhicule comporte un démarreur électrique (16) d'un moteur thermique du véhicule raccordé à la batterie par l'intermédiaire du limiteur (24) de chute de tension.

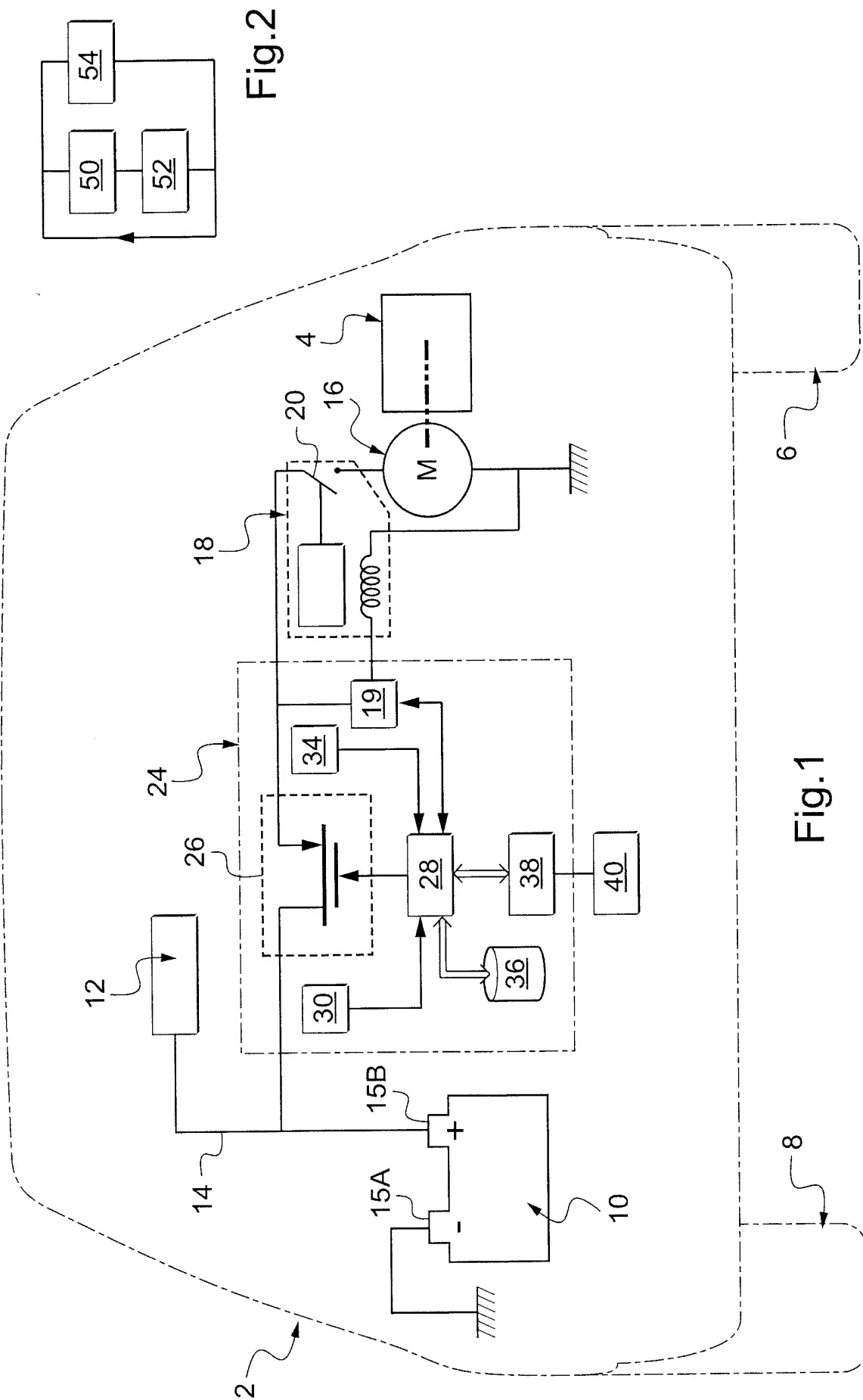


Fig.1

Fig.2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 731779
FR 1050755

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	US 2004/105664 A1 (IVANKOVIC MLADEN [CA]) 3 juin 2004 (2004-06-03)	1,4,6-9	H02P1/02 F02N11/08
Y A	* alinéas [0002] - [0007], [0057], [0095] - [0102], [0133], [0167] - [0168]; figure 15 *	2,3,10 5	
Y	----- US 2007/014056 A1 (ANDERSEN MADS [DK] ET AL) 18 janvier 2007 (2007-01-18) * alinéas [0003], [0006] - [0012], [0015], [0016], [0018] - [0019]; figures 1-5 *	2,3,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H02P
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		27 octobre 2010	Gusia, Sorin
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1050755 FA 731779**

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 27-10-2010

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
US 2004105664 A1	03-06-2004	AUCUN	
US 2007014056 A1	18-01-2007	CN 1897400 A DE 102006030718 A1	17-01-2007 25-01-2007