

(19)



(11)

EP 1 891 325 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
21.08.2019 Bulletin 2019/34

(51) Int Cl.:
F02N 11/10 ^(2006.01) **F02N 11/08** ^(2006.01)
F02N 15/06 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05762776.2**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2005/050380

(22) Date de dépôt: **26.05.2005**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/125872 (30.11.2006 Gazette 2006/48)

(54) **PROCEDE DE COMMANDE DE L'ALIMENTATION D'UN DEMARREUR ELECTRIQUE**
STROMVERSORGUNGSSTEUERVERFAHREN EINES ANLASSERS
METHOD OF CONTROLLING POWER SUPPLY TO AN ELECTRIC STARTER

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(74) Mandataire: **Volvo Technology Corporation**
Volvo Group Intellectual Property
BF14100, VGHQ3A
405 08 Göteborg (SE)

(43) Date de publication de la demande:
27.02.2008 Bulletin 2008/09

(56) Documents cités:
WO-A-03/078194 FR-A- 2 839 344
US-A- 4 296 334 US-A- 4 392 059
US-A- 6 050 233 US-A1- 2004 036 296

(73) Titulaire: **Volvo Lastvagnar AB**
405 08 Göteborg (SE)

(72) Inventeur: **MOTTIER, Michel-Lou**
F-69720 SAINT BONNET DE MURE (FR)

EP 1 891 325 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte aux démarreurs électriques utilisés pour le démarrage de moteurs thermiques, notamment sur véhicules. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de commande de l'alimentation d'un tel démarreur, qui est destiné à assurer une protection contre les phénomènes de surchauffe qui peuvent intervenir dans certains cas de figures.

Techniques antérieures

[0002] De façon générale, un démarreur électrique est utilisé pour entraîner un moteur thermique dans sa phase de démarrage, jusqu'à ce que ce dernier atteigne un régime d'autonomie. Plus précisément, et notamment sur les moteurs diesel, l'objectif du démarreur est d'entraîner le moteur jusqu'à un régime dit de "première explosion moteur", puis d'accompagner son entraînement jusqu'à l'atteinte d'un régime dit "d'autorotation". Au-delà de ce régime d'autorotation, il est préjudiciable pour l'intégrité du démarreur que celui-ci continue sa rotation à la vitesse du moteur. Il est donc nécessaire de désengager le démarreur du moteur au-delà d'un certain régime, pour éviter des dégradations dues à des phénomènes de survitesse.

[0003] Différents dispositifs et procédés ont été décrits dans les documents US 4 994 683, US 6 202 615 et EP 0 812 986, dans le but de prévenir tout dysfonctionnement du démarreur qui serait consécutif à un entraînement par le moteur alors que ce dernier a atteint son régime d'autorotation.

[0004] Une autre cause connue de dégradation des démarreurs électriques concerne les phénomènes de surchauffe. Ces phénomènes de surchauffe peuvent avoir différentes origines, parmi lesquelles figurent les sollicitations excessives.

[0005] En effet, en cas de problème au niveau du circuit d'injection, le carburant n'arrive pas dans la chambre de combustion du moteur, qui ne peut donc pas atteindre son régime de première explosion, malgré une alimentation électrique prolongée du démarreur et donc un entraînement du moteur. Or, ces problèmes d'injection peuvent notamment intervenir lors d'une tentative de démarrage, lorsque le circuit d'injection n'est pas gavé.

[0006] Une solution connue pour empêcher une trop forte élévation de température du démarreur consiste à l'équiper d'un disjoncteur thermique ouvrant son circuit d'alimentation lorsque la température dépasse un seuil prédéterminé. On conçoit que l'ajout d'un tel composant de protection augmente fortement le coût global du démarreur.

[0007] On sait également que les phases de démarrage peuvent être plus ou moins longues en fonction de la température ambiante, et des systèmes incluant des capteurs de température pour en tenir compte ont déjà été

proposés. Ces capteurs sont disposés soit à l'intérieur du démarreur, soit dans le circuit de refroidissement du moteur thermique. De telles solutions sont décrites dans les documents JP 08- 093 609, JP 09-296 772, et JP 11-148 449.

[0008] Plus précisément, les dispositifs décrits dans ces documents font varier la durée maximale des phases d'alimentation du démarreur en fonction des températures mesurées et imposent que le démarreur ne soit pas sollicité pendant une durée déterminée après une phase d'alimentation. Ces différents dispositifs présentent également de multiples inconvénients. En effet, dans le cas où le capteur de température est intégré à l'intérieur du démarreur, le coût de ce dernier est augmenté. Lorsque la température est captée à l'extérieur du démarreur, le risque existe d'enchaîner plusieurs phases d'alimentation provoquant une augmentation rapide de la température interne du démarreur, sans que la température ambiante ou du circuit de refroidissement ne varie. Autrement dit, les risques de dégradation par surchauffe du démarreur demeurent très importants.

[0009] US 4 296 334 A décrit une minuterie électronique programmable pour démarrer un moteur à des intervalles prédéterminés.

US 2004 / 0036 296 A décrit un système combiné alternateur/démarreur.

Exposé de l'invention

[0010] Un des objectifs de l'invention est d'assurer une protection thermique du démarreur qui soit efficace et qui ne nécessite pas l'emploi de composants ou de capteurs spécifiques.

[0011] L'invention concerne donc un procédé de commande d'alimentation d'un démarreur électrique entraînant le moteur thermique d'un véhicule selon la revendication 1. De façon connue, on empêche l'alimentation du démarreur après chaque phase d'alimentation, pendant une première période prédéterminée, relativement courte, dite période de "non sollicitation".

[0012] Conformément à l'invention, on inhibe l'alimentation du démarreur pendant une seconde période prédéterminée, plus longue que la première période de non sollicitation, lorsque le nombre de phases consécutives d'alimentation du démarreur dépasse une valeur prédéterminée, sans que le moteur thermique soit parvenu à un régime d'autorotation.

[0013] Autrement dit, lorsque le nombre de cycles d'alimentation puis de non sollicitation du démarreur devient trop important, on impose au démarreur une phase de repos calculée, en empêchant sa sollicitation pendant une durée plus longue.

[0014] L'invention consiste donc à imposer un temps de repos relativement important, permettant la baisse de la température du démarreur qui a augmenté suite à l'enchaînement des cycles de démarrage.

[0015] Il est important de noter que cette mesure de protection intervient sans qu'il ne soit nécessaire d'effec-

tuer une quelconque mesure de température, de sorte qu'une protection efficace est obtenue sans l'ajout de composants coûteux qu'il est nécessaire d'implanter dans les démarreurs ou les circuits avoisinants existants à ce jour.

[0016] La protection est obtenue par une comptabilisation du nombre de cycles de fonctionnement, ainsi que la mesure de la durée du temps de repos. Cette mesure peut être réalisée par l'intermédiaire d'un calculateur embarqué, grâce à des moyens logiciels et/ou matériels programmés à cet effet.

[0017] En pratique, le nombre maximal de cycles d'alimentation et de non sollicitation est déterminé en fonction des paramètres thermiques du démarreur, qui peuvent être modélisés suite à des essais en grandeur réelle.

[0018] Complémentairement, le procédé conforme à l'invention peut intégrer une étape consistant à estimer la température interne du démarreur. Cette estimation se fait en cumulant les estimations des variations positives de la température correspondant aux phases d'alimentation et les estimations de variations négatives de cette même température pendant les phases de non sollicitation. Lorsque cette estimation de température dépasse un seuil de température prédéterminé, l'alimentation du démarreur peut être inhibée pendant une durée prédéterminée, permettant à la température interne du démarreur de s'abaisser. Cette durée prédéterminée peut avantageusement être de durée identique à la durée d'inhibition qui est imposée lorsque le nombre de cycles de sollicitation du démarreur devient trop élevé, comme exposé précédemment.

[0019] Autrement dit, on modélise le comportement thermique du démarreur en évaluant l'élévation de température susceptible d'intervenir lorsque le démarreur est alimenté. Cette élévation de température est diminuée de l'évaluation de l'abaissement de température qui intervient lors des phases de non sollicitation. Pour conserver une marge de sécurité dans cette estimation, les paramètres pris en considération sont évalués dans des conditions les plus défavorables. Ainsi, les élévations de température sont estimées en prenant en compte des mesures relevées pour un fonctionnement à couple maximum et sous une température ambiante minimum, alors que le moteur thermique est encore froid et que la lubrification n'est pas optimale. A l'inverse, l'évaluation de la décroissance de la température s'effectue à partir de mesures réelles basées sur un fonctionnement à température ambiante maximale.

[0020] Complémentairement, il est possible de combiner l'invention avec des aspects permettant la protection contre d'autres risques de dégradation, et notamment des risques d'échauffement des bobinages, de survitesse ou de défaut d'enclenchement.

[0021] Ainsi, en limitant chaque phase d'alimentation à une durée prédéterminée, de l'ordre de la dizaine de secondes, on protège les bobinages du démarreur, en évitant que leur température ne s'élève trop fortement, si l'alimentation se prolongeait.

[0022] Par ailleurs, on sait que le démarreur est associé à un dispositif électrotechnique appelé "lanceur", qui a pour but d'assurer l'enclenchement du pignon de sortie du démarreur avec la couronne du moteur thermique.

Ce lanceur comporte principalement deux solénoïdes, jouant le rôle d'électro-aimants pour déplacer mécaniquement le pignon en direction de la couronne. Un de ces solénoïdes, dit solénoïde "série" est monté en série avec le démarreur. Il est parcouru par un courant lors du début de la phase électrique d'alimentation du démarreur. Puis, lorsque le pignon du démarreur engrène la couronne du moteur thermique, un contact mécaniquement relié au pignon shunte ce solénoïde "série" qui n'est alors plus parcouru par un courant.

[0023] Selon une autre caractéristique de l'invention, si au cours d'une phase d'alimentation, on constate que le moteur thermique reste à une vitesse nulle, on peut alors couper automatiquement l'alimentation du démarreur. En effet, on considère généralement que si le régime d'autorotation n'est pas atteint après une durée donnée il n'est pas nécessaire de poursuivre l'entraînement, car le non démarrage est dû à une autre cause. Parmi ces causes figure notamment un défaut d'engagement du pignon du démarreur avec la couronne du moteur. Dans ce cas, le non engagement du pignon fait que le moteur thermique n'est pas entraîné, ce qui provoque donc, conformément à l'invention, une coupure de la commande d'alimentation du démarreur. On évite ainsi que le solénoïde "série" du lanceur ne se dégrade par surchauffe due à une alimentation prolongée.

[0024] Par ailleurs, il est possible grâce à l'invention de prévenir les risques d'engagement du pignon du démarreur sur la couronne du moteur alors que cette dernière n'est pas totalement stabilisée. Il est en effet préjudiciable à l'intégrité mécanique de ce pignon que le démarreur soit réengagé alors que la couronne n'est pas totalement immobile. Or, la vitesse de rotation de cette couronne, qui correspond à la vitesse du moteur, est estimée au moyen d'un capteur dont la précision est de l'ordre de quelques dizaines de tours par minute. Il se peut donc que la vitesse de la couronne ne soit pas strictement nulle, alors que la valeur renvoyée par le capteur peut le laisser penser.

[0025] Selon une autre caractéristique de l'invention, on impose donc un temps minimum de l'ordre de quelques secondes avant d'autoriser une nouvelle sollicitation du démarreur, après que la vitesse du moteur est passée en dessous du seuil de précision du capteur. On est ainsi certain qu'après l'expiration de cette durée complémentaire, la couronne du moteur est réellement immobile, et qu'un nouvel enclenchement du démarreur ne présente pas de risque mécanique.

Description sommaire des figures

[0026] La manière de réaliser l'invention, ainsi que les avantages qui en découlent ressortiront bien de la description du mode de réalisation qui suit, à l'appui des

figures annexées dans lesquelles :

La figure 1 est un schéma simplifié illustrant les différents éléments intervenants dans la commande d'un démarreur conformément à l'invention.

La figure 2 est un organigramme illustrant le déroulement du procédé conforme à l'invention.

La figure 3 est un chronogramme simplifié illustrant l'évolution de l'estimation de la température du démarreur, en fonction du temps.

Manière de réaliser l'invention

[0027] Comme déjà évoqué et illustré à la figure 1, un démarreur 1 installé sur un véhicule est un moteur électrique destiné à engrener par son pignon 2 un moteur thermique 3, et plus précisément sur un camion, la couronne 4 située en sortie de ce dernier. La commande du démarreur 1 s'effectue par un relais dont le contact 6 permet d'alimenter le collecteur du démarreur par l'intermédiaire de la batterie électrique 7 présente dans le véhicule.

[0028] La commande du contact 6 de ce relais est obtenue par un dispositif électrotechnique 8 appelé "lanceur" comportant différents solénoïdes destinés à permettre l'enclenchement du pignon 2 du démarreur dans la couronne 4 du moteur 3. Plus précisément, le lanceur 8 comporte un premier solénoïde 10, dit solénoïde "shunt", monté en parallèle du démarreur 1. Un second solénoïde, dit solénoïde "série" 12 est monté en série avec le démarreur 1. Le bobinage du solénoïde "série" 12 est réalisé avec un fil supportant un courant plus fort que celui du solénoïde "shunt" 10. Ces deux solénoïdes 10, 12 sont connectés à la batterie dès lors que le contact 6 est fermé. Dans un premier temps, le flux magnétique généré par les deux solénoïdes "shunt" 10 et "série" 12 provoque le déplacement d'un mécanisme de crabot ou fourchette 16, qui engendre le mouvement du pignon 2 en direction de la couronne 4 du moteur thermique. La résistance du solénoïde "série" 12, s'ajoutant à la résistance de l'enroulement du démarreur 1, fait que ce dernier est entraîné à vitesse réduite. Lorsque le pignon 2 parvient dans une position où il engrène la couronne 4, un contact 20 est mécaniquement et automatiquement fermé. Ce contact 20 est monté en parallèle du solénoïde "série" 12, de sorte que ce dernier est court-circuité. Le démarreur 1 est alors directement connecté à la batterie 7, et sa vitesse de rotation augmente donc, de façon à entraîner le moteur thermique à un régime plus élevé.

[0029] D'autres architectures électrotechniques alternatives peuvent être employées pour réaliser le lanceur, sans sortir du cadre de l'invention.

[0030] En pratique, le contact 6 assurant le lancement du démarreur est commandé par un calculateur embarqué 9 générant des ordres appropriés 11. Ce calculateur 9 reçoit l'information que le chauffeur souhaite démarrer le véhicule, et actionne donc un dispositif de démarrage, qui est illustré schématiquement par la rotation d'une clef

de contact 13 à la figure 1. L'information 14 d'une sollicitation souhaitée du démarreur peut transiter, comme illustré à la figure 1, par un second calculateur 15, mais elle pourrait également être envoyée directement au calculateur 9 responsable de la commande du contact 6 en amont du lanceur 8.

[0031] A titre indicatif, le calculateur 15 peut être interfacé avec différents organes du véhicule, et par exemple le levier de vitesse 17, de manière à détecter par exemple la position de ce levier de vitesse au point mort, pour empêcher d'autres sollicitations du démarreur lorsque le levier de vitesse 17 n'est pas au point mort. De même, le calculateur 9 est interfacé avec un capteur de vitesse 18 donnant une image de vitesse de rotation du moteur.

[0032] Conformément à l'invention, le calculateur 9 assure la commande du contact 6 de manière à prévenir tout risque de surchauffe du démarreur. Pour ce faire, le calculateur 9 autorise l'alimentation du démarreur 1 par le lanceur 8 lorsqu'un ordre est donné par le conducteur, par l'intermédiaire de la clef de contact 13 ou d'un dispositif analogue, tel que par exemple un dispositif de télécommande à distance.

[0033] Un dispositif d'horloge 22 fournit une information relative à l'écoulement du temps au calculateur 9 ou à un calculateur auquel ce dernier est relié. De façon générale, le procédé de l'invention peut être mis en oeuvre par ce calculateur 9, ou des calculateurs multiples, et utilisant des composants matériels et/ou des aspects logiciels, pris indépendamment ou en combinaison.

[0034] En outre, la commande de l'alimentation du démarreur est inhibée lorsque le moteur thermique 3 a atteint son régime d'autorotation, pour éviter les risques d'entraînement du démarreur 1 à vitesse trop élevée.

[0035] Le procédé conforme à l'invention se déroule comme illustré à la figure 2. Ainsi, à sa mise sous tension, le calculateur 9 effectue une étape 30 d'initialisation, par laquelle le compteur du nombre de phases consécutives d'alimentation du démarreur est mis à zéro. Le calculateur 9 se trouve dans l'étape d'attente 31 d'un ordre de démarrage de la part du conducteur.

[0036] Dès qu'un tel ordre est reçu, on effectue au cours d'une étape 32 un test sur le nombre N_{ON} de phases d'alimentation consécutives depuis la dernière mise sous tension du calculateur 9. Si ce nombre est inférieur à une valeur prédéterminé N_{max} , alors, le procédé peut se poursuivre en vue d'autoriser l'alimentation du démarreur. Le nombre maximal N_{max} de phases consécutives d'alimentation du démarreur est déterminé par la prise en compte du comportement thermique du démarreur, grâce à une modélisation préalable.

[0037] Plus précisément, les modélisations thermiques de différents démarreurs permettent de connaître le taux de montée en température d'un démarreur, ainsi que le taux de décroissance de la température lorsqu'il n'est pas sollicité. Pour conserver une marge de sécurité vis-à-vis des risques de surchauffe, cette modélisation est faite dans les conditions les plus défavorables. Ainsi,

l'estimation de la croissance de température lors de l'alimentation du démarreur résulte d'essais effectués à très faible température ambiante, alors que le moteur thermique est encore froid et que la lubrification n'est pas optimale. Cet échauffement optimum est modélisé en considérant que le moteur doit fournir le couple maximum, ce qui intervient notamment lorsque l'embrayage de la boîte de vitesse est enclenché.

[0038] Les essais réalisés sur différents types de démarreur conduisent à des coefficients d'élévation de température de l'ordre de 3 à 15° Celsius par seconde, et typiquement entre 5 et 10°C/s

[0039] Complémentairement, le taux de décroissance de la température du démarreur est estimé dans les conditions les plus défavorables, c'est-à-dire lorsque la température ambiante, et donc celle du démarreur, est particulièrement élevée. Les essais effectués indiquent dans ces conditions, que le taux de décroissance de température est de l'ordre de un à quelques degrés Celsius par seconde.

[0040] Ainsi, le nombre maximal $N_{\max}$ est déterminé pour que l'accroissement de la température après $N_{\max}$ cycles, combinant une phase d'alimentation et de non alimentation, ne risque pas de dégrader le démarreur. Il est en effet préjudiciable à la durée de vie, voire même au bon fonctionnement du démarreur que sa température dépasse 180°C à 250° C environ, en fonction du type de démarreur, et notamment des classes d'isolation de ses bobinages. Pour chaque type de démarreur, le nombre maximal $N_{\max}$ est donc déterminé pour éviter tout dépassement d'un seuil critique de température. En pratique, ce nombre maximal est voisin de 4 ou 5.

[0041] Le calculateur 9 permet également d'assurer la protection contre d'autres phénomènes susceptibles de provoquer une dégradation du démarreur, et notamment l'enclenchement du démarreur alors que le moteur n'est pas totalement immobile.

[0042] Ainsi, une étape 33 de surveillance de la vitesse du moteur est exécutée avant d'autoriser l'alimentation du démarreur. Ainsi, le capteur de vitesse 18 permet de s'assurer que la vitesse du moteur 3 est descendue en dessous d'un certain seuil bas, de l'ordre de quelques dizaines de tours par minute, compte tenu de la précision du capteur 18. Le passage en dessous de ce seuil de vitesse n'est toutefois pas synonyme d'un arrêt total du moteur, de sorte qu'il est nécessaire de comptabiliser une période supplémentaire T_{BAL} , de l'ordre de quelques secondes, à l'issue de laquelle on considère que la vitesse du moteur est effectivement totalement annulée. Ceci évite l'engrènement du démarreur sur le moteur dans des situations dites de "couronne en balance" dans lesquelles le moteur est en léger mouvement s'amenuisant.

[0043] Lorsque la condition de vitesse nulle du moteur est remplie, après la temporisation 33, le calculateur peut alors autoriser l'alimentation du démarreur, selon l'étape 34.

[0044] Un test 35 de la vitesse du moteur est alors

effectué, pour éviter les risques de surchauffe du solénoïde "série" 12 du lanceur. En effet, si le moteur thermique 1 est resté à vitesse nulle malgré l'alimentation du démarreur, et ce après une durée T_{V0} , typiquement de l'ordre de la seconde, le procédé passe dans l'étape 38, de sorte que la commande du démarreur est inhibée, par l'ouverture du contact 6. On considère en effet, que si la vitesse du moteur thermique n'a pas rapidement dépassé le seuil de précision du capteur de vitesse 18, il n'est pas utile de poursuivre l'alimentation du démarreur, car on peut alors supposer un défaut d'engagement du pignon 2 dans la couronne 4. En d'autres termes, on limite la durée des phases d'alimentation à une durée prédéterminée T_{V0} , si la vitesse du moteur thermique reste nulle pendant une phase d'alimentation du démarreur

[0045] En revanche, si la vitesse du moteur croît, le procédé passe dans l'étape 36, au cours de laquelle le calculateur 9 surveille, grâce à l'information 24 issue du capteur de vitesse 18, si la vitesse du moteur a atteint le régime d'autorotation. Si ce test 36 indique que la vitesse du moteur est suffisante, le procédé passe à l'étape suivante 37, au cours de laquelle l'alimentation du démarreur est interrompue, de manière à provoquer son désenclenchement de la couronne 4. Le procédé de l'invention se termine à l'étape 39, car le démarreur a rempli sa fonction de démarrage du moteur thermique.

[0046] A l'inverse, si le test 36 est négatif, c'est-à-dire si la vitesse du moteur n'atteint pas le régime d'autorotation après une durée T_{ON} de l'ordre de la dizaine de secondes, l'étape 38 est déclenchée, de sorte que l'alimentation du démarreur est interrompue pendant une durée T_{OFF} de manière à éviter la surchauffe des bobinages du démarreur. Ainsi, après une phase d'alimentation, le calculateur 9 empêche toute sollicitation du démarreur, même si un ordre de commande est lancé par le conducteur. La durée T_{OFF} de non sollicitation est déterminée en estimant la décroissance de température qui s'opère pendant cette phase de non sollicitation.

[0047] Dès lors que l'alimentation a été interrompue suite à un échec du démarrage du moteur thermique, on incrémente, à l'étape 40, un compteur du nombre N_{ON} de phases d'alimentation. Le système retourne alors, via la transition 42, dans un état d'attente d'un ordre du chauffeur, selon l'étape 31.

[0048] Si le nombre de phases consécutives infructueuses N_{ON} atteint la valeur critique $N_{\max}$, alors le test 32 provoque le passage dans une étape 43 d'inhibition pendant une période relativement longue, d'une durée T_{REP} , pour assurer une décroissance suffisante de la température du démarreur. Lorsque cette période d'inhibition est achevée, le compteur du nombre N_{ON} de phases d'alimentation consécutives est réinitialisé, par l'étape 44, et le système retourne alors, via la transition 45, dans un état d'attente d'un ordre du chauffeur selon l'étape 31.

[0049] Tel qu'illustré à la figure 2, le procédé peut également comporter un test 46 sur la température θ estimée du démarreur. Ce test 46 peut être optionnel, dans la

mesure où la limitation du nombre de phases d'alimentation consécutives permet d'éviter une augmentation excessive de la température du démarreur. Cependant, un contrôle complémentaire de la température permet de renforcer la protection du démarreur. En effet, dans l'hypothèse où le calculateur 9 n'est plus alimenté, par exemple dans le cas d'une coupure de contact par le chauffeur, le compteur du nombre de phases consécutives d'alimentation est réinitialisé. Dans ce cas, une estimation de l'évolution de la température du démarreur permet de bénéficier d'une protection complémentaire.

[0050] Ainsi, la température du démarreur peut être estimée, en additionnant les variations estimées de température correspondant aux phases d'alimentation, et en soustrayant les variations estimées pour les phases de non alimentation. Ces variations de températures peuvent être estimées en utilisant les coefficients d'élévation de température évoqués ci-dessus, de quelques degrés Celsius par seconde. Dans le cas d'une coupure de contact qui a conduit à un arrêt du calculateur 9, l'estimation de la température est calculée en tenant compte de la durée écoulée depuis la coupure de contact.

[0051] Ainsi, le test de température 46 permet de vérifier si la température estimée du démarreur excède un seuil prédéterminé $\theta_{\max}$. Ce seuil est déterminé en fonction de la température que l'on ne souhaite pas voir atteindre par le démarreur. Si la température du démarreur dépasse ce seuil $\theta_{\max}$, on passe à l'étape 43 provoquant l'inhibition de l'alimentation du démarreur pendant une période de repos d'une durée T_{REP} . En revanche, si la température estimée reste inférieure au seuil $\theta_{\max}$, alors le procédé se poursuit normalement vers l'autorisation 34 de l'alimentation du démarreur.

[0052] L'évolution de la température estimée θ est illustrée à la figure 3. Ainsi, pendant une phase d'alimentation $\text{ON}_1, \text{ON}_2, \text{ON}_3, \text{ON}_4$, la température du démarreur croît, et elle décroît pendant les phases de non sollicitation $\text{OFF}_1, \text{OFF}_2, \text{OFF}_3$. Conformément à l'invention, le calculateur 9 comptabilise le nombre de cycles d'alimentation et de non sollicitation, pour estimer la température susceptible de régner au sein du démarreur. Au-delà de quatre cycles, comme donné à titre d'exemple à la figure 3, ce calculateur impose une période plus longue de non sollicitation T_{REP} , pour permettre un abaissement substantiel de la température à l'intérieur du démarreur. Cette période longue de non sollicitation, ou période de repos, présente une durée T_{REP} supérieure à quelques dizaines de seconde, et typiquement supérieure à 2 minutes, permettant à la température du démarreur de s'abaisser de manière importante. A l'expiration de cette période, on peut alors à nouveau solliciter le démarreur en l'alimentant pendant une phase ON_5 , et ainsi de suite.

[0053] Le procédé assure donc une limitation de la température au sein du démarreur, sans avoir recours à une mesure effective de cette température, mais uniquement grâce à un décompte du nombre de cycles d'alimentation, combiné à une modélisation thermodynamique du démarreur.

[0054] Il ressort de ce qui précède que le procédé conforme à l'invention présente de multiples avantages, et notamment celui de prévenir les risques de surchauffe du démarreur ou du lanceur associé consécutif à une trop forte sollicitation. Cette protection s'obtient sans qu'il soit nécessaire d'équiper le démarreur de capteurs de température notamment, ou de dispositifs de protection sensibles à la température tels que des disjoncteurs thermiques. Au contraire, cette protection utilise les ressources de calculateurs d'ores et déjà présents sur le véhicule, sans engendrer donc de surcoût de matériel.

[0055] En outre, la maîtrise de la montée en température du démarreur permet d'assurer le dimensionnement de ses composants en utilisant des matériaux dont la résistance en température n'est pas surdimensionnée.

Revendications

1. Procédé de commande de l'alimentation d'un démarreur électrique (1) entraînant le moteur thermique (3) d'un véhicule, comportant un lanceur destiné à permettre l'enclenchement d'un pignon du démarreur dans une couronne dudit moteur thermique (3), et dans lequel on empêche l'alimentation du démarreur (1), après chaque phase d'alimentation, pendant une première période prédéterminée (T_{OFF}), **caractérisée en ce que** l'on inhibe l'alimentation du démarreur (1) pendant une seconde période prédéterminée (T_{REP}) plus longue que ladite première période (T_{OFF}), lorsque le nombre (N_{ON}) de phases consécutives d'alimentation ($\text{ON}_1, \text{ON}_2, \text{ON}_3, \text{ON}_4$) du démarreur dépasse une valeur prédéterminée (N_{max}), sans que le moteur thermique (3) soit parvenu à un régime d'autorotation, et **en ce qu'**on limite la durée des phases d'alimentation du démarreur à une durée prédéterminée (T_{V0}), de l'ordre de la seconde, si la vitesse du moteur thermique reste nulle pendant la phase d'alimentation du démarreur, et **en ce que** les phases d'alimentation du démarreur ont une durée maximale (T_{ON}) de l'ordre de la dizaine de secondes.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** si la durée d'une phase d'alimentation a été limitée parce que la vitesse du moteur thermique est restée nulle pendant une phase d'alimentation du démarreur, on empêche l'alimentation du démarreur pendant une durée prédéterminée (T_{OFF}), et on incrémente un compteur du nombre (N_{ON}) de phases d'alimentation.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**après avoir incrémenté le compteur, le système retourne dans un état d'attente.
4. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on estime la température interne du démarreur

(1) en cumulant les estimations des variations positives de ladite température correspondant à des phases d'alimentation (ON_1 , ON_2 , ON_3 , ON_4), et les estimations des variations négatives de ladite température pendant les phases de non alimentation (OFF_1 , OFF_2 , OFF_3), et **en ce que** l'on inhibe l'alimentation du démarreur pendant une troisième période prédéterminée, si la température estimée dépasse un seuil de température prédéterminé (θ_{max}).

5. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les seconde et troisième périodes prédéterminées sont de durées identiques (T_{REP}).

6. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'alimentation du démarreur (1) est empêchée pendant une période prédéterminée (T_{BAL}) qui débute lorsque la mesure de la vitesse du moteur thermique (3) passe en dessous d'un seuil bas prédéterminé.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Stromversorgung eines elektrischen Anlassers (1), der den Verbrennungsmotor (3) eines Fahrzeugs antreibt, der einen Starter umfasst, der dazu bestimmt ist, das Einrücken eines Ritzels des Anlassers in einen Kranz des Verbrennungsmotors (3) zu ermöglichen, und wobei nach jeder Stromversorgungsphase während eines ersten vorbestimmten Zeitraums (T_{OFF}) die Stromversorgung des Anlassers (1) unterbunden wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromversorgung des Anlassers (1) während eines zweiten vorbestimmten Zeitraums (T_{REP}) gehemmt wird, der länger ist als der erste Zeitraum (T_{OFF}), wenn die Anzahl (N_{ON}) von aufeinanderfolgenden Stromversorgungsphasen (ON_1 , ON_2 , ON_3 , ON_4) des Anlassers einen vorbestimmten Wert (N_{max}) übersteigt, ohne dass der Verbrennungsmotor (3) eine Autorotationsdrehzahl erreicht hat, und dadurch, dass die Dauer der Stromversorgungsphasen des Anlassers auf eine vorbestimmte Dauer (T_{V0}) in der Größenordnung von einer Sekunde begrenzt wird, wenn die Drehzahl des Verbrennungsmotors während der Stromversorgungsphase des Anlassers null bleibt, und dadurch, dass die Stromversorgungsphasen des Anlassers eine maximale Dauer (T_{ON}) in der Größenordnung von zehn Sekunden aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn die Dauer einer Stromversorgungsphase begrenzt wurde, weil die Drehzahl des Verbrennungsmotors während einer Stromversorgungsphase des Anlassers null blieb, die Stromversorgung des Anlassers während einer vorbestimmten Dauer (T_{OFF}) unterbunden wird und ein Zähler

der Anzahl (N_{ON}) von Stromversorgungsphasen inkrementiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nachdem der Zähler inkrementiert wurde, das System in einen Wartezustand zurückkehrt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innentemperatur des Anlassers (1) durch Kumulieren der Schätzungen der positiven Veränderungen der Temperatur, die Stromversorgungsphasen (ON_1 , ON_2 , ON_3 , ON_4) entsprechen, und der Schätzungen der negativen Veränderungen der Temperatur während der stromversorgungsfreien Phasen (OFF_1 , OFF_2 , OFF_3) geschätzt wird, und dadurch, dass die Stromversorgung des Anlassers während eines dritten vorbestimmten Zeitraums gehemmt wird, wenn die geschätzte Temperatur eine vorbestimmte Temperaturschwelle (θ_{max}) übersteigt.

5. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite und dritte vorbestimmte Zeitraum identische Dauern (T_{REP}) sind.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromversorgung des Anlassers (1) während eines vorbestimmten Zeitraums (T_{BAL}) unterbunden wird, der beginnt, wenn die Messung der Drehzahl des Verbrennungsmotors (3) unter eine vorbestimmte untere Schwelle absinkt.

Claims

1. A method for controlling the supply of an electric starter (1) driving the combustion engine (3) of a vehicle, including a launcher intended to enable the engagement of a pinion of the starter in a ring gear of said combustion engine (3), and wherein the supply of the starter (1) is prevented, after each supply phase, for a first predetermined period (T_{OFF}), **characterized in that** the supply of the starter (1) is inhibited for a second predetermined period (T_{REP}) longer than said first period (T_{OFF}), when the number (N_{ON}) of consecutive supply phases (ON_1 , ON_2 , ON_3 , ON_4) of the starter exceeds a predetermined value (N_{max}), without the combustion engine (3) having reached an autorotation speed, and **in that** the duration of the supply phases of the starter with a predetermined duration (T_{V0}), in the range of a few seconds, is limited if the speed of the combustion engine remains zero during the supply phase of the starter, and **in that** the supply phases of the starter have a maximum duration (T_{ON}) in the range of ten seconds.

2. The control method according to claim 1, **characterized in that** if the duration of a supply phase has been limited because the speed of the combustion engine has remained zero during a supply phase of the starter, the supply of the starter is prevented for a predetermined period (T_{OFF}), and a counter of the number (N_{ON}) of supply phases is incremented. 5

3. The control method according to claim 2, **characterized in that**, after incrementing the counter, the system returns to a standby state. 10

4. The control method according to claim 1, **characterized in that** the internal temperature of the starter (I) is estimated by cumulating the estimates of the positive variations of said temperature corresponding to supply phases (ON_1 , ON_2 , ON_3 , ON_4), and the estimates of the negative variations of said temperature during the non-supply phase (OFF_1 , OFF_2 , OFF_3), and **in that** the supply of the starter is inhibited for a predetermined third period, if the estimated temperature exceeds a predetermined temperature threshold (θ_{max}). 15
20

5. The control method according to claim 6, **characterized in that** the second and third predetermined periods have identical durations (T_{REP}). 25

6. The control method according to claim 1, **characterized in that** the supply of the starter (1) is prevented for a predetermined period (T_{BAL}) which begins when the measurement of the speed of the combustion engine (3) passes below a predetermined low threshold. 30
35

40

45

50

55

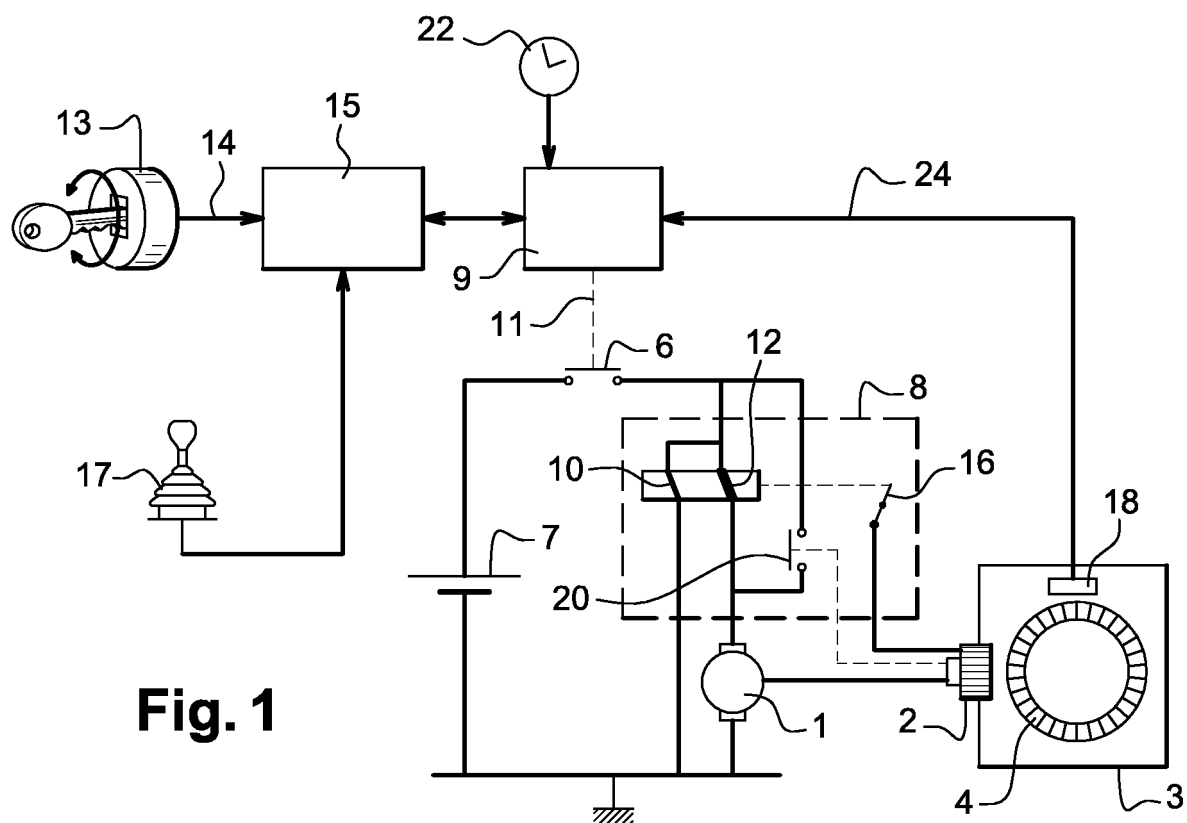


Fig. 1

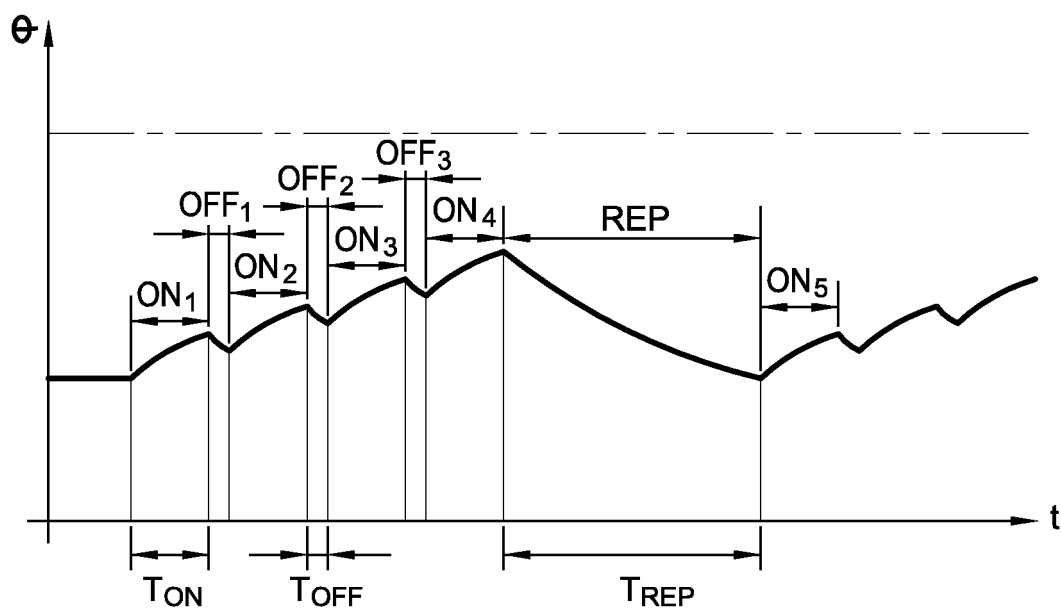


Fig. 3

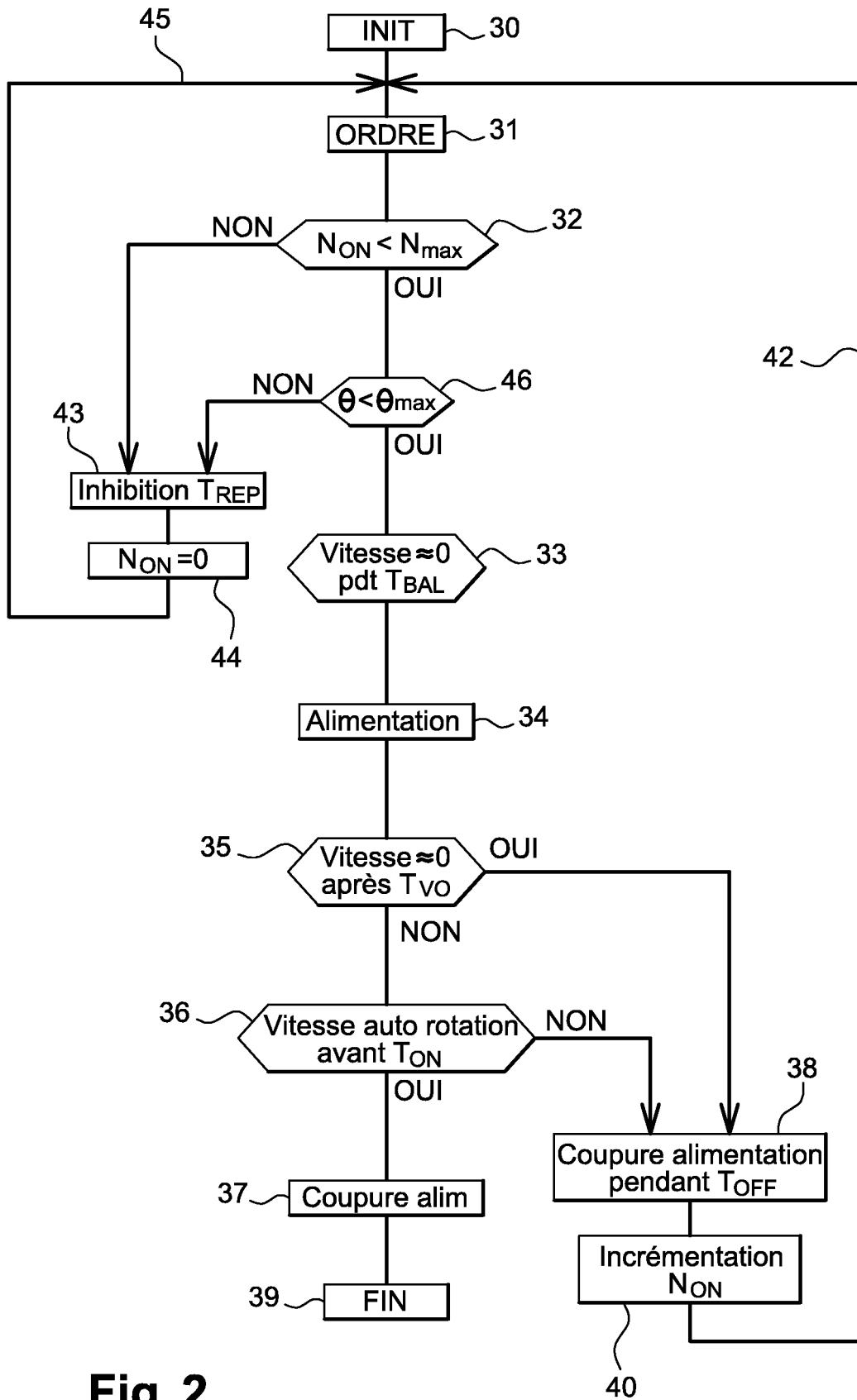


Fig. 2

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4994683 A [0003]
- US 6202615 B [0003]
- EP 0812986 A [0003]
- JP 8093609 A [0007]
- JP 9296772 A [0007]
- JP 11148449 A [0007]
- US 4296334 A [0009]
- US 20040036296 A [0009]