

(19)



(11)

EP 2 612 019 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
08.07.2020 Bulletin 2020/28

(51) Int Cl.:
F02N 11/10 ^(2006.01) *F02N 11/08* ^(2006.01)
F02N 15/02 ^(2006.01) *F02N 15/06* ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11761662.3**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2011/051958

(22) Date de dépôt: **24.08.2011**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2012/028805 (08.03.2012 Gazette 2012/10)

(54) PROCÉDÉ DE PROTECTION D'UN DÉMARREUR À GRANDE INERTIE DE ROTATION

VERFAHREN ZUM SCHUTZ EINES STARTERS MIT HOHEM TRÄGHEITSMOMENT

METHOD FOR PROTECTING A STARTER HAVING HIGH ROTATIONAL INERTIA

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **01.09.2010 FR 1056915**

(43) Date de publication de la demande:
10.07.2013 Bulletin 2013/28

(73) Titulaire: **PSA Automobiles SA
78300 Poissy (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DAUNAS, Olivier**
F-95000 Cergy (FR)
• **LE GUEN, Matthieu**
F-78690 Les Essarts Le Roi (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2006/125872 US-A- 4 415 812
US-A- 5 970 938 US-A1- 2008 115 753

EP 2 612 019 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

[0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française 1056915 déposée le 1^{er} Septembre 2010.

[0002] L'invention se situe dans le domaine du démarrage et du redémarrage d'un moteur à combustion interne. Elle concerne un procédé de commande d'un démarreur pour un moteur à combustion interne et un dispositif de protection d'une couronne dentée du moteur à combustion interne et d'un pignon du démarreur.

[0003] Les moteurs à combustion interne des véhicules automobiles ne peuvent démarrer de manière autonome. Le démarrage d'un moteur à combustion interne fait ainsi généralement appel à un démarreur, par exemple un démarreur électrique comprenant un moteur électrique à courant continu. Le démarreur électrique est relié à la batterie du véhicule automobile par l'intermédiaire d'un dispositif de commande. Lorsqu'il est activé, le démarreur vient engager le pignon du moteur électrique avec la couronne dentée du volant moteur. Le moteur électrique fournit ensuite un couple d'entraînement au pignon, lequel entraîne alors en rotation la couronne dentée de manière à démarrer le moteur. Dans le but d'éviter une usure prématurée de l'engrenage constitué du pignon du démarreur et de la couronne dentée du moteur à combustion interne, il est connu de prévoir des moyens de protection pour empêcher l'activation du démarreur lorsque le moteur à combustion interne est encore en rotation, notamment lorsque le moteur à combustion interne est déjà en fonctionnement ou en cours d'arrêt. US2008/115753A1 et US5970938A montrent deux procédés de commande d'un démarreur dans l'état de la technique. Cependant, ces moyens de protection n'empêchent pas une activation du démarreur alors que celui-ci est encore en rotation. Or une telle activation est tout autant préjudiciable que dans le cas où c'est le moteur à combustion interne qui est encore en rotation. Ce problème se présente notamment dans le cadre d'un moteur à combustion interne comportant un système d'arrêt et de redémarrage automatique, généralement désigné sous le terme de système "Stop and Start". Ce système permet de réduire la consommation de carburant d'un moteur à combustion interne en arrêtant le moteur en cas d'immobilisation prolongée du véhicule automobile, par exemple devant un feu tricolore, et en le redémarrant rapidement lorsqu'il va devoir à nouveau fournir un couple, par exemple lorsque la pédale de frein est relâchée. Le système Stop and Start engendre des redémarrages fréquents et implique par conséquent l'utilisation d'un démarreur surdimensionné, dit "renforcé". Ce surdimensionnement implique une plus grande inertie en rotation et donc une durée d'arrêt en rotation plus longue que pour un démarreur conventionnel. En particulier, le démarreur peut être encore en rotation au moment où il est à nouveau activé lorsqu'une activation précédente a été avortée avant le démarrage du moteur à combustion interne, ou lorsque le moteur à combustion interne n'a pas

réussi à démarrer dans une durée impartie lors d'une première tentative de démarrage ou de redémarrage. Dans le même temps, la durée d'arrêt en rotation d'un moteur à combustion interne utilisé avec un système Stop and Start, étant optimisée, est généralement plus courte que celle d'un moteur ne comportant pas un tel système. Au final, la durée d'arrêt en rotation du démarreur peut être plus longue que celle du moteur à combustion interne. Les moyens de protection connus sont alors inefficaces.

[0004] Le but de l'invention est notamment de fournir une solution pour empêcher un engagement entre le pignon d'un démarreur et la couronne dentée d'un moteur à combustion interne alors que le pignon est encore en rotation du fait de son inertie. A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de commande d'un démarreur apte à démarrer un moteur à combustion interne, le démarreur comprenant des moyens pour engager un pignon avec une couronne dentée du moteur à combustion interne et pour entraîner le pignon en rotation en réponse à une commande de démarrage, le procédé étant caractérisé en ce que toute commande de démarrage est inhibée pendant une durée déterminée à compter de la fin de la commande de démarrage précédente, la durée étant déterminée à partir d'une vitesse de rotation du démarreur estimée à la fin de la commande de démarrage précédente, selon un modèle donnant une estimation d'une durée d'arrêt du démarreur en fonction de sa vitesse de rotation à la fin d'une commande de démarrage. La vitesse de rotation du démarreur à la fin de la commande de démarrage précédente est estimée comme suit :

- si la vitesse de rotation de la couronne dentée est supérieure à une vitesse seuil prédéterminée, la vitesse de rotation du démarreur est considérée comme étant sensiblement égale à une vitesse de rotation à vide du démarreur,

[0005] si la vitesse de rotation de la couronne dentée est inférieure à la vitesse seuil, la vitesse de rotation du démarreur est considérée comme étant sensiblement égale à la vitesse de rotation de la couronne dentée divisée par le rapport de transmission entre la couronne dentée et le démarreur.

[0006] L'invention présente notamment l'avantage qu'elle permet de protéger le pignon du démarreur et la couronne dentée du moteur à combustion interne sans nécessiter l'ajout de capteur au niveau du démarreur. L'invention permet en outre d'optimiser la durée pendant laquelle l'activation du démarreur est empêchée.

[0007] La vitesse seuil prédéterminée est par exemple soit sensiblement égale à la vitesse de rotation à vide du démarreur multipliée par le rapport de transmission entre la couronne dentée et le démarreur, soit sensiblement égale à une vitesse de rotation prédéterminée au-delà de laquelle le moteur à combustion interne est considéré autonome.

[0008] Si la vitesse de rotation de la couronne dentée est supérieure à la vitesse seuil, la vitesse de rotation du démarreur peut être considérée comme étant égale à la vitesse de rotation à vide du démarreur majorée d'une valeur fonction de la vitesse de rotation de la couronne dentée. La valeur de majoration peut être limitée à 2000 tours par minute.

[0009] Selon une forme particulière de réalisation, le modèle donnant une estimation de la durée d'arrêt du démarreur en fonction de sa vitesse de rotation prend en compte le vieillissement du démarreur par l'intermédiaire du nombre de démarrages qu'il a effectués, plus le nombre de démarrages étant important, plus la durée d'arrêt estimée étant longue.

[0010] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- La figure 1, un exemple de démarreur électrique ;
- La figure 2, un exemple d'évolution en fonction du temps d'une vitesse de rotation d'un démarreur et de celle d'un moteur à combustion interne au cours d'un démarrage ;
- La figure 3, un exemple de modèle donnant une estimation d'une durée d'arrêt du démarreur en fonction de sa vitesse de rotation à la fin d'un démarrage.

[0011] Pour la suite de la description, on considère un démarreur électrique à commande électromagnétique conventionnel. La figure 1 représente un tel démarreur 100. Il comporte essentiellement un solénoïde 110, comprenant un noyau plongeur 111, un enroulement d'appel 112 et un enroulement de maintien 113, un lanceur 120 comprenant un pignon 121 et une roue libre 122, une fourchette 130 apte à transmettre un mouvement de translation du noyau plongeur 111 au lanceur 120, un moteur électrique 140 pouvant fournir un couple d'entraînement au pignon 121, un circuit de commande 150 apte à relier les enroulements 112 et 113 du solénoïde 110 à une batterie d'alimentation 160 telle que la batterie du véhicule automobile, et un circuit de puissance 170 apte à relier le moteur électrique 140 à la batterie d'alimentation 160. Lorsque le circuit de commande 150 est fermé, un courant électrique circule dans les enroulements 112, 113 du solénoïde 110 et il se développe une force électromagnétique ayant pour effet d'engendrer un mouvement de translation du noyau plongeur 111. La fourchette 130 transmet ce mouvement de translation au lanceur 120, en particulier au pignon 121, qui vient s'engager avec une couronne dentée 201 d'un volant moteur d'un moteur à combustion interne. Le volant moteur peut lui-même entraîner en rotation un vilebrequin du moteur à combustion interne. En fin de course du noyau plongeur 111, un contacteur 114 court-circuite l'enroulement d'appel 112 et ferme le circuit de puissance 170. Ainsi, un

courant électrique ne circule plus que dans le seul enroulement de maintien 113, lequel permet de maintenir le noyau plongeur 111 et donc l'engagement entre le pignon 121 et la couronne dentée 201. Le circuit de puissance 170 alimente le moteur électrique 140, qui entraîne en rotation la couronne dentée 201 par l'intermédiaire du pignon 121. Lorsque le moteur à combustion interne devient autonome, autrement dit lorsqu'il devient capable de tourner sans l'aide du démarreur 100, sa vitesse de rotation devient supérieure à celle du démarreur. La roue libre 122 du démarreur 100 entre alors en fonctionnement et le moteur électrique 140 du démarreur 100 fonctionne à vide, c'est-à-dire sans exercer de couple.

[0012] La figure 2 représente, sous forme d'un graphique, un exemple d'évolution en fonction du temps d'une vitesse de rotation du démarreur 100 et de celle du moteur à combustion interne au cours d'un démarrage. Sur le graphique, l'axe des abscisses indique le temps t en millisecondes (ms) ; l'axe des ordonnées indique les vitesses de rotation N en nombre de tours par minute (tr/min) dans le référentiel du moteur à combustion interne. L'instant initial t_0 correspond à l'instant où le moteur électrique 140 commence à tourner, c'est-à-dire à l'instant où le circuit de puissance 170 est fermé. Une première courbe 11 représente l'évolution de la vitesse de rotation N_{mot} du moteur à combustion interne, notamment la vitesse de rotation de la couronne dentée 201. Les pseudo-oscillations de la vitesse de rotation sont dues à une alternance entre des phases de détente et des phases de compression dans les chambres de combustion du moteur à combustion interne. Une deuxième courbe 12 représente l'évolution de la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 fonctionnant à vide. Cette vitesse $N_{\text{dém}}$ correspond par exemple à la vitesse de rotation de l'induit du moteur électrique 140 du démarreur 100 ou à la vitesse de rotation du pignon 121. Elle est représentée sur le graphique de la figure 2 dans le référentiel du moteur thermique. Autrement dit, elle multipliée par le rapport de transmission entre la couronne dentée 201 et l'induit du moteur électrique 140 ou entre la couronne dentée 201 et le pignon du démarreur 121. Ce rapport de transmission est défini comme étant le rapport, en position engagée, de la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 sur la vitesse de rotation du moteur électrique 140 ou sur la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du pignon 121. La prise en compte du rapport de transmission permet de comparer les vitesses tangentielles de la couronne dentée 201 et de l'induit du moteur électrique 140 ou du pignon 121, et de déterminer si la roue libre 122 est en fonctionnement ou non, autrement dit si le pignon 121 entraîne ou non la couronne dentée 201. Pour la suite de la description, on considère que la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 est considérée dans le référentiel du moteur à combustion interne. Sur l'exemple de la figure 2, le moteur à combustion interne devient autonome à un instant t_1 , compris dans une plage de temps sensiblement comprise entre 150 et 300 ms, soit pour une vitesse de rotation N_{mot} sensiblement comprise

entre 300 et 400 tr/min. Entre les instants t_0 et t_1 , la vitesse de rotation N_{mot} du moteur à combustion interne suit sensiblement la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100, au rapport de transmission près. La vitesse de rotation N_{mot} du moteur peut par exemple être momentanément supérieure à celle du démarreur 100 pendant une phase d'explosion. Au-delà de l'instant t_1 , la vitesse de rotation N_{mot} du moteur devient globalement supérieure à la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100. La roue libre 122 entre en fonctionnement et la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 augmente en tendant vers la vitesse de rotation à vide du démarreur 100. En réalité, un couple est transmis du moteur à combustion interne vers le démarreur 100 du fait de frottements dans la roue libre 122. Le démarreur 100 tourne donc sensiblement plus vite qu'en fonctionnement à vide. Lorsque le moteur est autonome, le démarreur 100 peut être désactivé. En l'occurrence, le circuit de commande 170 peut être ouvert. Le courant ne circule alors plus dans l'enroulement de maintien 113. Un ressort de rappel ramène le noyau plongeur 111 dans sa position de repos. Il en résulte un désengagement entre le pignon 121 et la couronne dentée 201 et une ouverture du circuit de puissance 170 coupant l'alimentation du moteur électrique 140 du démarreur 100. Du fait de leur inertie, le moteur électrique 140 et le pignon 121 continuent à tourner pendant une certaine durée, de l'ordre d'une ou deux secondes. En cas de nouvelle activation du démarreur 100 pendant cette durée, la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du pignon 121 risque d'être différente de la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201. L'invention permet d'empêcher une nouvelle activation du démarreur 100 alors que celui-ci est encore tournant.

[0013] Le démarreur selon l'invention comprend un dispositif de protection de la couronne dentée 201 et du pignon 121. Le dispositif de protection comprend notamment des moyens pour empêcher la fermeture du circuit de commande 170 lorsque le pignon 121 est considéré comme étant encore en rotation. Un démarreur ne comprend généralement pas de capteur de vitesse permettant de déterminer sa vitesse de rotation et le fait qu'il est ou non en rotation. Par conséquent, selon l'invention, on estime une durée d'arrêt nécessaire à l'arrêt du démarreur 100 en fonction, d'une part, de la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 estimée à la fin du démarrage considéré et, d'autre part, d'un modèle donnant une estimation d'une durée d'arrêt du démarreur 100 en fonction de sa vitesse de rotation à la fin d'un démarrage. La fermeture du circuit de commande 150 est alors empêchée pendant toute cette durée. La vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 est estimée à partir de la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201. De manière alternative, la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 peut être estimée à partir de toute vitesse de rotation liée à celle de la couronne dentée 201 et permettant de déterminer cette vitesse de rotation. Comme indiqué précédemment, la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 n'est pas toujours égale à la vitesse de rota-

tion $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100. En effet, lorsque la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 devient supérieure à la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du pignon 121, au rapport de transmission près, la roue libre 122 entre en fonctionnement. Par conséquent, pour estimer la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 à la fin d'un démarrage, on considère deux cas distincts, dépendants de la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 par rapport à une vitesse seuil N_s . Cette vitesse seuil N_s correspond sensiblement à la vitesse à laquelle la roue libre 122 entre en fonctionnement. Dans le cas où la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 est supérieure à la vitesse seuil N_s , la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 est considérée comme étant sensiblement égale à une vitesse de rotation à vide du démarreur 100. La vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 peut être estimée plus précisément en considérant qu'elle suit le comportement de la fonction de transfert d'un filtre passe-haut du premier ordre dont le gain correspond à la vitesse de rotation à vide du démarreur 100 et la fréquence de coupure à la vitesse seuil N_s . Dans le cas où la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 est inférieure à la vitesse seuil N_s , la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 dans le référentiel du moteur à combustion interne est considérée comme étant sensiblement égale à la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201. Selon une première variante de réalisation, on considère que la vitesse seuil N_s est sensiblement égale à la vitesse de rotation à vide du démarreur 100 dans le référentiel du moteur à combustion interne. Selon une deuxième variante de réalisation, on considère que la vitesse seuil N_s est sensiblement égale à la vitesse de rotation au-delà de laquelle le moteur à combustion interne est considéré comme étant autonome.

[0014] Dans le cas où la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 est supérieure à la vitesse seuil N_s , il est possible de prendre en compte le fait que le démarreur 100 tourne sensiblement plus vite qu'en fonctionnement à vide en raison de la présence de frottements dans la roue libre 122. En particulier, la vitesse de rotation à vide du démarreur 100 peut être majorée d'une valeur fonction de la vitesse de rotation de la couronne dentée 201. Plus la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 est grande et plus la valeur de majoration sera grande. La valeur de majoration est par exemple limitée à 2000 tr/min.

[0015] Le modèle donnant une estimation de la durée d'arrêt du démarreur 100 en fonction de sa vitesse de rotation à la fin d'un démarrage peut être indiqué par le fournisseur du démarreur 100. Il peut également être déterminé expérimentalement. Le modèle se présente par exemple sous la forme d'une fonction prenant comme variable d'entrée la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 à la fin d'un démarrage et donnant en sortie une durée d'arrêt. Par ailleurs, il est possible de prendre en compte le vieillissement du démarreur 100. En effet, les balais assurant l'alimentation en courant de l'induit du moteur électrique 140 s'usent avec la rotation de l'induit

et le freinent de moins en moins. Ainsi, plus le démarreur 100 a été sollicité, plus sa durée d'arrêt est longue. Le modèle peut ainsi comporter une ou plusieurs fonctions, chaque fonction étant représentative d'un état d'usure du démarreur 100. A titre d'exemple, l'état d'usure du démarreur 100 peut être déterminé en fonction du nombre de démarrages effectués par le démarreur 100.

[0016] Le modèle donnant une estimation de la durée d'arrêt du démarreur 100 peut également se présenter sous la forme d'une ou de plusieurs fonctions prenant directement comme variable d'entrée la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 à la fin d'un démarrage. La figure 3 représente, sous forme d'un graphique, un exemple d'un tel modèle comportant deux fonctions. Sur le graphique, l'axe des abscisses indique la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201 en tours par minute ; l'axe des ordonnées indique la durée d'arrêt estimée d en secondes (s). Une première courbe 21 représente l'estimation de la durée d'arrêt d d'un démarreur 100 lorsqu'il est considéré comme étant neuf. Une deuxième courbe 22 représente l'estimation de la durée d'arrêt d du démarreur 100 lorsqu'il est considéré comme vieilli. Chaque courbe 21, 22 comporte une première partie linéaire 21a, 22a, représentative du fait que la vitesse de rotation $N_{\text{dém}}$ du démarreur 100 est considérée comme étant égale à la vitesse de rotation N_{mot} de la couronne dentée 201. La partie linéaire 21a, 22a est ainsi comprise entre la vitesse nulle et la vitesse seuil N_s au-delà de laquelle on considère que la roue libre 122 est en fonctionnement. Chaque courbe 21, 22 comporte également une partie non linéaire 21b, 22b, représentative du fait que le démarreur 100 tourne sensiblement plus vite qu'en fonctionnement à vide en raison de la présence de frottements dans la roue libre 122.

[0017] Dans le but de contrôler l'état ouvert ou fermé du circuit de commande 150, un contacteur, noté 151 sur la figure 1, est généralement inséré dans le circuit de commande 150. Ce contacteur 151 peut être commandé dans un état ouvert ou fermé par un dispositif de commande. On appelle commande de démarrage le signal envoyé par le dispositif de commande au contacteur 151 pour le faire passer dans son état fermé. On considère qu'en l'absence de commande de démarrage, le contacteur 151 est dans son état ouvert. Le dispositif de commande reçoit par exemple des informations en provenance d'un commutateur d'allumage pouvant être actionné par une clef de contact. Il peut également recevoir d'autres informations telles que l'appui sur une pédale de frein ou sur une pédale d'accélérateur, de manière à pouvoir gérer l'arrêt et le redémarrage automatique d'un moteur à combustion interne. Selon l'invention, le démarreur 100 comporte un dispositif de protection permettant d'empêcher l'engagement de son pignon 121 avec la couronne dentée 201 du moteur à combustion interne lorsque le pignon 121 est encore en rotation. En particulier, le dispositif de protection peut comporter des moyens pour empêcher le dispositif de commande de commander le contacteur 151 dans son état fermé pen-

dant la durée d'arrêt estimée d du démarreur 100. Ces moyens peuvent notamment consister en des moyens pour inhiber toute commande de démarrage pendant cette durée d'arrêt estimée d . Ils comportent par exemple un interrupteur empêchant soit la fermeture du circuit de commande 150, soit l'envoi d'une commande de démarrage au contacteur 151. Le dispositif de commande et le dispositif de protection peuvent notamment être réalisés dans une fonction qui peut être intégrée dans une carte électronique ou un calculateur.

manière à pouvoir gérer l'arrêt et le redémarrage automatique d'un moteur à combustion interne. Selon l'invention, le démarreur 100 comporte un dispositif de protection permettant d'empêcher l'engagement de son pignon 121 avec la couronne dentée 201 du moteur à combustion interne lorsque le pignon 121 est encore en rotation. En particulier, le dispositif de protection peut comporter des moyens pour empêcher le dispositif de commande de commander le contacteur 151 dans son état fermé pendant la durée d'arrêt estimée d du démarreur 100. Ces moyens peuvent notamment consister en des moyens pour inhiber toute commande de démarrage pendant cette durée d'arrêt estimée d . Ils comportent par exemple un interrupteur empêchant soit la fermeture du circuit de commande 150, soit l'envoi d'une commande de démarrage au contacteur 151. Le dispositif de commande et le dispositif de protection peuvent notamment être réalisés dans une fonction qui peut être intégrée dans une carte électronique ou un calculateur.

Revendications

1. Procédé de commande d'un démarreur (100) apte à démarrer un moteur à combustion interne, le démarreur (100) comprenant des moyens pour engager un pignon (121) avec une couronne dentée (201) du moteur à combustion interne et pour entraîner le pignon (121) en rotation en réponse à une commande de démarrage, toute commande de démarrage étant inhibée pendant une durée déterminée à compter de la fin de la commande de démarrage précédente, la durée étant déterminée à partir d'une vitesse de rotation du démarreur estimée à la fin de la commande de démarrage précédente, selon un modèle (21, 22) donnant une estimation d'une durée d'arrêt du démarreur (100) en fonction de sa vitesse de rotation à la fin d'une commande de démarrage, le procédé étant caractérisé en que la vitesse de rotation du démarreur (100) à la fin de la commande de démarrage précédente est estimée comme suit :

- si la vitesse de rotation de la couronne dentée (201) est supérieure à une vitesse seuil prédéterminée (N_s), la vitesse de rotation du démarreur (100) est considérée comme étant sensiblement égale à une vitesse de rotation à vide du démarreur (100), si la vitesse de rotation de

la couronne dentée (201) est inférieure à la vitesse seuil (N_s), la vitesse de rotation du démarreur (100) est considérée comme étant sensiblement égale à la vitesse de rotation de la couronne dentée (201) divisée par un rapport de transmission entre la couronne dentée (201) et le démarreur (100).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la vitesse seuil prédéterminée (N_s) est sensiblement égale à la vitesse de rotation à vide du démarreur (100) multipliée par le rapport de transmission entre la couronne dentée (201) et le démarreur (100).
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la vitesse seuil prédéterminée (N_s) est sensiblement égale à une vitesse de rotation prédéterminée au-delà de laquelle le moteur à combustion interne est considéré autonome.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel, si la vitesse de rotation de la couronne dentée (201) est supérieure à la vitesse seuil (N_s), la vitesse de rotation du démarreur (100) est considérée comme étant égale à la vitesse de rotation à vide du démarreur (100) majorée d'une valeur fonction de la vitesse de rotation de la couronne dentée (201).
5. Procédé selon la revendication 4, dans lequel la valeur de majoration est limitée à 2000 tours par minute.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le modèle (21, 22) donnant une estimation de la durée d'arrêt du démarreur (100) en fonction de sa vitesse de rotation prend en compte le vieillissement du démarreur (100) par l'intermédiaire du nombre de démarrages qu'il a effectués, plus le nombre de démarrages étant important, plus la durée d'arrêt estimée étant longue.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Anlassers (100), der einen Verbrennungsmotor starten kann, wobei der Anlasser (100) Mittel zum Einrücken eines Ritzels (121) mit einem Zahnkranz (201) des Verbrennungsmotors umfasst und z Antreiben des Ritzels (121) in Rotation als Reaktion auf einen Startbefehl, wobei jeder Startbefehl für einen bestimmten Zeitraum ab dem Ende des vorherigen Startbefehls gesperrt wird, wobei die Dauer aus einer Drehzahl bestimmt wird des am Ende des vorherigen Startbefehls geschätzten Starters gemäß einem Modell (21, 22), das eine Schätzung der Stoppdauer des Starters (100) als Funktion seiner Drehzahl am Ende eines Befehls gibt Starten, wobei das Verfahren **dadurch**

gekennzeichnet ist, dass die Drehzahl des Anlassers (100) am Ende des vorherigen Startbefehls wie folgt geschätzt wird:

- Wenn die Drehzahl des Zahnkranzes (201) größer als eine vorbestimmte Schwellendrehzahl (N_s) ist, wird die Drehzahl des Anlassers (100) als im Wesentlichen gleich einer Drehzahl des Anlassers im Leerlauf (100) angesehen) Wenn die Drehzahl des Zahnkranzes (201) kleiner als die Schwellendrehzahl (N_s) ist, wird die Drehzahl des Anlassers (100) als im Wesentlichen gleich der Drehzahl des Zahnkranzes (201) angesehen) geteilt durch ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Hohlrad (201) und dem Anlasser (100).

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die vorbestimmte Schwellendrehzahl (N_s) im wesentlichen gleich der Leerlaufdrehzahl des Anlassers (100) multipliziert mit dem Übersetzungsverhältnis zwischen dem Hohlrad (201) und dem Anlasser (100) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die vorbestimmte Schwellendrehzahl (N_s) im wesentlichen gleich einer vorbestimmten Drehzahl ist, ab der der Verbrennungsmotor als autonom angesehen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem, wenn die Drehzahl des Zahnkranzes (201) größer als die Schwellendrehzahl (N_s) ist, die Drehzahl des Anlassers (100) als gleich angesehen wird bei der Leerlaufdrehzahl des Anlassers (100) plus einem Wert in Abhängigkeit von der Drehzahl des Zahnkranzes (201).
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Erhöhungswert auf 2000 Umdrehungen pro Minute begrenzt ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Modell (21, 22), das eine Schätzung der Starterstopzeit (100) als Funktion seiner Drehzahl gibt, die Alterung des Starters (100) berücksichtigt Durch die Anzahl der Starts ist die geschätzte Stopzeit umso länger, je größer die Anzahl der Starts ist.

Claims

1. A method of controlling a starter (100) capable of starting an internal combustion engine, the starter (100) comprising means for engaging a pinion (121) with a ring gear (201) of the internal combustion engine and for driving the pinion (121) in rotation in response to a start command, any start command being inhibited for a determined period from the end

of the previous start command, the duration being determined from a speed of rotation of the starter estimated at the end of the previous start command, according to a model (21, 22) giving an estimate of a stop time of the starter (100) as a function of its rotation speed at the end of a command starting, the method being **characterized in that** the speed of rotation of the starter (100) at the end of the previous starting command is estimated as follows:

- if the speed of rotation of the ring gear (201) is greater than a predetermined threshold speed (N_s), the speed of rotation of the starter (100) is considered to be substantially equal to a speed of rotation of the starter (100) when empty, if the speed of rotation of the ring gear (201) is less than the threshold speed (N_s), the speed of rotation of the starter (100) is considered to be substantially equal to the speed of rotation of the ring gear (201) divided by a transmission ratio between the ring gear (201) and the starter (100).
- 2. Method according to claim 1, in which the predetermined threshold speed (N_s) is substantially equal to the idle speed of the starter (100) multiplied by the transmission ratio between the ring gear (201) and the starter (100).
- 3. Method according to claim 1, in which the predetermined threshold speed (N_s) is substantially equal to a predetermined speed of rotation beyond which the internal combustion engine is considered autonomous.
- 4. Method according to one of claims 1 to 3, in which, if the speed of rotation of the ring gear (201) is greater than the threshold speed (N_s), the speed of rotation of the starter (100) is considered to be being equal to the no-load speed of rotation of the starter (100) plus a value depending on the speed of rotation of the ring gear (201).
- 5. Method according to claim 4, in which the increase value is limited to 2000 revolutions per minute.
- 6. Method according to one of the preceding claims, in which the model (21, 22) giving an estimate of the starter stop time (100) as a function of its speed of rotation takes into account the aging of the starter (100) through the number of starts it has made, the greater the number of starts, the longer the estimated stop time.

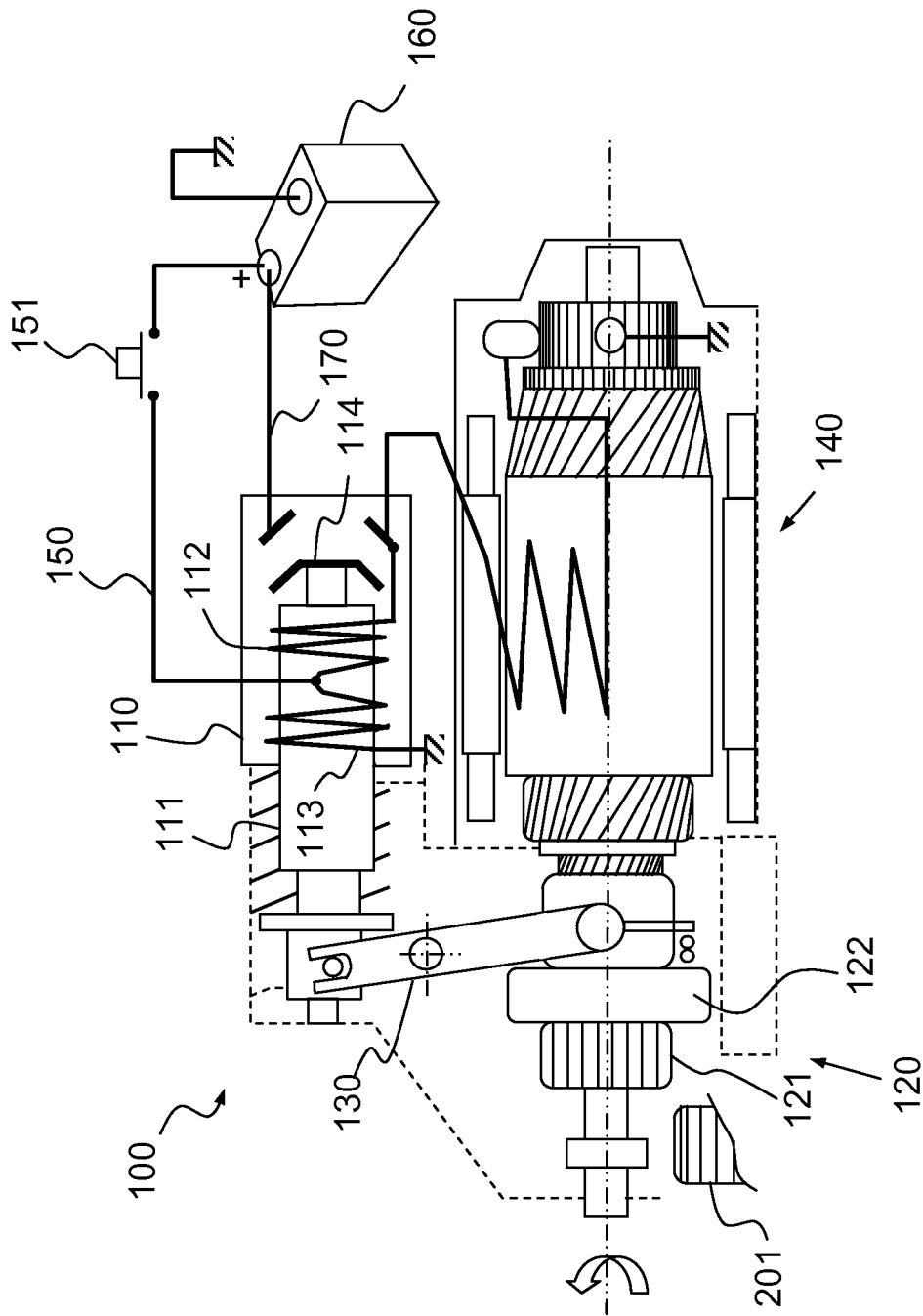


FIG.1

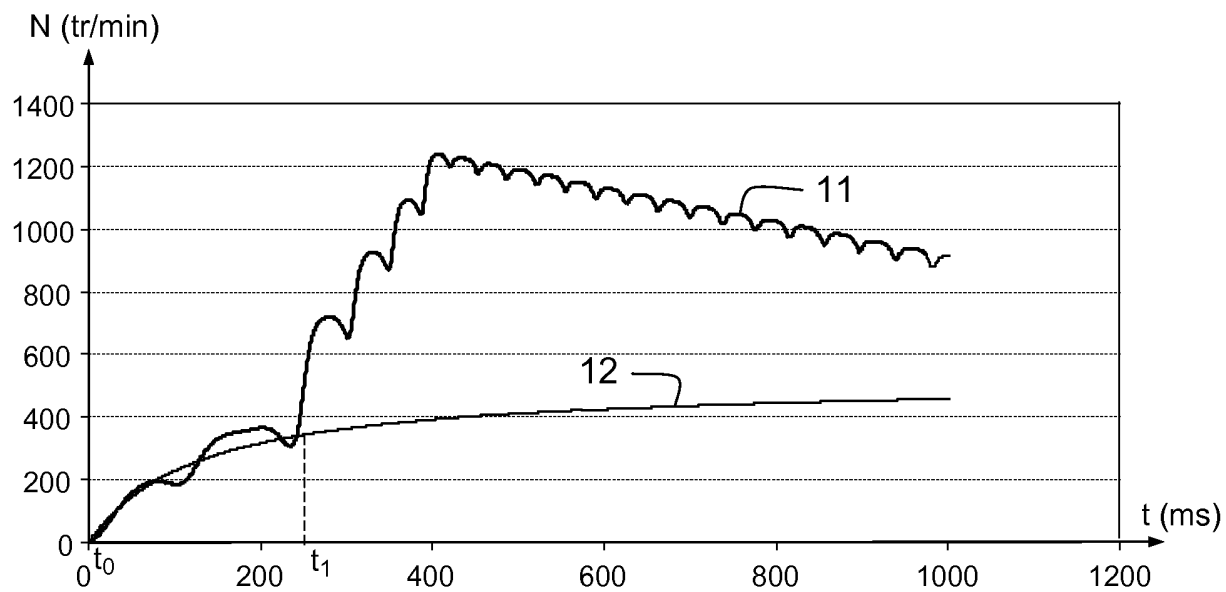


FIG.2

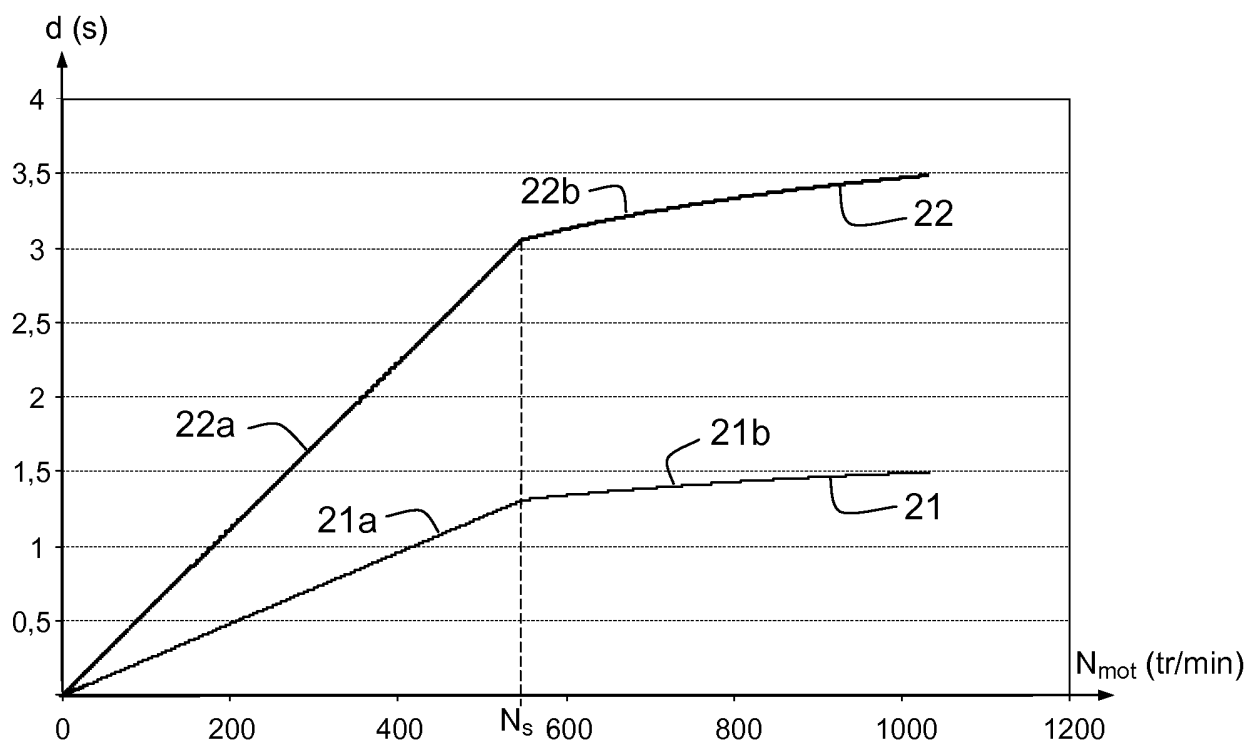


FIG.3

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

- FR 1056915 [0001]
- US 2008115753 A1 [0003]
- US 5970938 A [0003]