

(19)



(11)

EP 2 496 825 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

05.09.2018 Bulletin 2018/36

(51) Int Cl.:

F02N 11/08 ^(2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2010/052250

(21) Numéro de dépôt: **10785486.1**

(22) Date de dépôt: **21.10.2010**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2011/055054 (12.05.2011 Gazette 2011/19)

(54) **APPAREIL DE COMMANDE ET PROCEDE DE DEMARRAGE D'UN MOTEUR A COMBUSTION
INTERNE**

ANLASSSTEUER- VORRICHTUNG UND VERFAHREN FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

STARTING CONTROL DEVICE AND METHOD FOR A COMBUSTION ENGINE

(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**

(73) Titulaire: **PSA Automobiles SA**

78300 Poissy (FR)

(72) Inventeur: **GRISI, Fabrice**

F-92250 La Garenne Colombes (FR)

(30) Priorité: **04.11.2009 FR 0957788**

(56) Documents cités:

**JP-A- 2006 063 867 JP-A- 2006 063 867
JP-A- 2009 216 065 US-A1- 2002 068 998
US-A1- 2006 011 394**

(43) Date de publication de la demande:
12.09.2012 Bulletin 2012/37

EP 2 496 825 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 de l'invention

[0001] La présente invention revendique la priorité de la demande française 0957788 déposée le 04 Novembre 2009 dont le contenu (texte, dessins et revendications) est ici incorporé par référence.

[0002] La présente invention concerne le démarrage des moteurs à combustion interne.

Arrière-plan technologique

[0003] Il est connu, selon l'état de la technique, de mettre en mouvement les moteurs à combustion interne à l'aide d'une machine électrique, par exemple à l'aide d'un démarreur jusqu'à ce que les premières combustions se produisent d'elles-mêmes dans le moteur à combustion interne pour être accéléré jusqu'à la vitesse de rotation de ralenti.

[0004] Il est connu par exemple du document US20070245998 d'assister le démarrage jusqu'à ce que le moteur dépasse un seuil prédéterminé de vitesse de rotation, la désactivation du démarreur. Cependant ce type de démarrage a pour inconvénient de commander la désactivation du démarreur à un moment où les premières combustions se produisent déjà et entraîne le démarreur. Le démarreur est donc activé plus que nécessaire, ce qui augmente ses sollicitations mécaniques et réduit sa durée de vie d'une part et dépense de l'énergie électrique inutilement d'autre part.

[0005] Les documents US2006/0011394, US2002/0068998, JP2008/297995, JP2006/63867 et JP2009/216065 divulguent d'autres procédés de démarrage dont on détecte un démarrage d'un moteur à combustion interne. Le problème est encore plus crucial pour les moteurs de véhicules automobiles équipés d'un automatisme marche/arrêt utilisant un démarreur. En effet le nombre de démarrage au cours de la vie du véhicule est augmenté.

[0006] L'invention a pour but de pallier l'inconvénient de l'état de l'art antérieur en proposant un nouveau procédé permettant de réduire la consommation d'énergie dépensée pendant l'opération de démarrage et de moins solliciter la machine électrique utilisée pour le démarrage du moteur à combustion interne.

[0007] L'invention concerne donc un procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne selon lequel on commence à entraîner le moteur à combustion interne en rotation à l'aide d'une machine électrique, on maintient l'entraînement pour amener ledit moteur dans un état de rotation moteur autonome, caractérisé en ce que l'on cesse l'entraînement du moteur quand le régime moteur instantané dépasse un seuil de régime déterminé et que l'accélération instantanée dudit régime moteur est supérieure à un seuil d'accélération prédéterminé. Le croisement des deux conditions rend la détection d'une combustion plus fiable.

[0008] Par ailleurs, l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

De préférence, le seuil de régime est déterminé en fonction d'une durée d'entraînement du moteur par la machine électrique à partir d'une courbe de référence prédéterminée.

[0009] Dans une variante, la durée d'entraînement a pour origine temporelle un ordre de démarrage du moteur à combustion interne, de façon à caler la courbe de référence par rapport à cet ordre de démarrage.

[0010] De préférence, la courbe de référence est une courbe enveloppe du régime moteur instantané obtenue pour au moins un démarrage sans combustion. Ce qui permet de déterminer simplement le seuil de régime en fonction de la durée d'entraînement.

[0011] De préférence, le seuil d'accélération instantanée est compris entre 10000 et 20000 tr/min/sec et de préférence entre 15000 et 20000 tr/min/sec.

[0012] Par ailleurs, l'invention a aussi pour objet un appareil de commande pour commander une opération de démarrage d'un moteur à combustion interne par la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention.

Brève description des dessins

[0013] D'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description ci-après d'un mode particulier de réalisation, non limitatif de l'invention, faite en référence aux figures dans lesquelles :

- La figure 1 illustre sous forme de diagramme un démarrage moteur à combustion interne selon le procédé de l'invention.
- La figure 2 présente un exemple avec deux démarrages successifs, un premier démarrage sans combustion et un second démarrage avec combustion,
- La figure 3 présente la courbe d'accélération associée à l'exemple illustré en figure 2.

Description détaillée

[0014] La figure 1 illustre sous la forme d'un diagramme la variation temporelle du régime moteur instantané N lors d'un démarrage de moteur à combustion interne.

[0015] L'invention s'applique avantageusement dans le cadre d'un redémarrage de moteur à combustion interne de véhicules automobiles équipés d'un automatisme marche/arrêt utilisant une machine électrique tel qu'un démarreur. Mais il est également possible d'utiliser l'invention pour un premier démarrage.

[0016] Classiquement, le moteur à combustion interne comporte un vilebrequin entraîné par une machine électrique pour entraîner le moteur. La transmission des efforts de la machine électrique au vilebrequin se fait de préférence par une couronne dentée solidaire du vilebrequin et le démarreur engrène dans cette couronne. En regard de la couronne dentée est positionné un capteur de régime qui apporte ainsi une information sur la

vitesse de rotation ou régime du moteur à un organe de contrôle moteur.

[0017] La machine électrique a exclusivement pour fonction ou notamment pour fonction de démarrer le moteur à combustion interne pour que celui-ci puisse fonctionner de manière autonome. De tels systèmes sont suffisamment connus de l'homme du métier selon l'état de la technique pour ne pas nécessiter une description détaillée.

[0018] La détection des combustions moteur est gênée par les acyclismes du moteur. En effet, le cycle à quatre temps utilisé dans les moteurs à combustion interne pour véhicules automobile enchaîne les phases telles que la phase de compression où le régime moteur instantané N diminue fortement et d'autres telles que des phases de détente où il augmente rapidement. Lors du début du démarrage, l'énergie cinétique emmagasinée par le moteur étant faible, les accélérations ou décélérations instantanées sont très importantes.

[0019] Sur la figure 1, la référence 1 désigne donc une courbe de variation du régime moteur instantané N en fonction de la durée d'entraînement t , la référence 2 désigne une courbe de référence ou gabarit définissant un seuil de régime S_n déterminé en fonction de la durée d'entraînement t et la référence 3 désigne un compteur C_c pour enregistrer le nombre de combustion complète détectées.

[0020] De préférence, le gabarit 2 est une courbe enveloppe du régime moteur instantané N obtenue pour au moins un démarrage sans combustion. Par courbe enveloppe, on entend une courbe lissée indiquant la limite à l'intérieur de laquelle se placent la totalité ou la majorité des régimes moteur instantané N mesurés lors d'au moins un entraînement par la machine électrique, sans combustion. Cette courbe de référence 2 peut être déterminée au préalable par des essais sur banc moteur et mis en mémoire dans un appareil de commande tel qu'une unité de commande électronique encore nommée ECU, ledit ECU étant apte à commander une opération de démarrage par la mise en oeuvre du procédé de l'invention.

[0021] Sur la figure 1, l'instant t_0 , correspond à l'origine temporelle de la durée d'entraînement t du moteur par la machine électrique. De préférence, l'origine temporelle t_0 de la durée d'entraînement t correspond à un ordre de démarrage du moteur à combustion interne. A cet instant, le compteur de combustion complète C_c est initialisé à 0. Le gabarit 2 est calé de manière à avoir pour origine temporelle l'instant t_0 .

[0022] A l'instant t_1 , la machine électrique ou le démarreur commence à entraîner le moteur en rotation et le régime moteur instantané N augmente.

[0023] A l'instant t_2 , le régime moteur instantané N dépasse un seuil S_n fixé par le gabarit 2, cependant l'accélération instantanée A_i , autrement dit la dérivée du régime moteur instantané N , non représentée sur cet exemple illustré en figure 1, est inférieure à un seuil d'accélération prédéterminé S_a .

[0024] Conformément à l'invention, la seconde condition sur l'accélération instantanée A_i n'étant pas remplie, on considère ne pas être en présence d'une combustion complète, le compteur C_c n'est pas incrémenté et l'entraînement du moteur par le démarreur est maintenu.

[0025] Il en va de même, à l'instant t_3 , où, suite à une détente D , le régime instantané N dépasse le seuil S_n prédéterminé par le gabarit 2 sans que l'accélération instantanée A_i soit supérieure au seuil d'accélération instantanée S_a . Ici encore, la seconde condition sur l'accélération instantanée A_i n'étant pas remplie, on considère ne pas être en présence d'une combustion complète, le compteur C_c n'est pas incrémenté et l'entraînement du moteur par le démarreur est maintenu.

[0026] A l'instant t_4 , en revanche les deux conditions sont remplies : le régime instantané N du moteur est supérieur au seuil de régime S_n déterminé par le gabarit 2 et l'accélération instantanée A_i est supérieure au seuil d'accélération S_a prédéterminé. On considère donc être en présence d'une combustion complète et le compteur C_c est incrémenté comme le montre la courbe 3.

[0027] De préférence, on cesse l'entraînement du démarreur, en coupant par exemple son alimentation électrique dès la première combustion détectée, c'est-à-dire quand le compteur de combustion complète C_c est égal à un. En effet, on peut décider à ce moment de cesser l'entraînement du démarreur car à partir de cet instant t_4 la rotation du moteur à combustion interne est désormais autonome, c'est-à-dire que le régime moteur est entretenu par les combustions. En procédant ainsi, on optimise la durée d'entraînement par le démarreur du moteur à combustion en coupant son entraînement au plus tôt, c'est-à-dire dans notre exemple dès la première combustion complète détectée soit pour une valeur de compteur C_c égale à 1.

[0028] Les figures 2 et 3 présentent un autre exemple avec deux démarrages successifs, un premier démarrage D_{em1} sans combustion et un second démarrage D_{em2} avec combustion, donc réussi. Sur la figure 2, la courbe 2' désigne le gabarit de régime sans combustion et la courbe 1' désigne le régime moteur instantané. Sur la figure 3, la courbe 4 présente l'accélération instantanée A_i correspondante. Comme le souligne la zone cerclée en pointillé 5, on note que, lors des premières combustions, l'énergie cinétique emmagasinée par le moteur étant faible, l'amplitude de l'accélération instantanée A_i est importante et d'un ordre de grandeur supérieur à 10000 tr/min/seconde.

[0029] Ainsi, en choisissant avantageusement un seuil d'accélération instantané S_a compris entre 10000 et 20000 tr/min/s et de préférence entre 15000 et 20000 tr/min/s, on peut aisément discriminer les premières combustions.

[0030] La détection de la première combustion selon le procédé de l'invention est rendu plus fiable et la mise au point est facilitée. En effet, le seuil de détection d'accélération instantanée du régime moteur n'a plus besoin de distinguer une réelle combustion d'une simple détente

et le gabarit n'a pas besoin d'être déterminé avec une grande précision, car si le régime moteur instantané est supérieur, ce sera avec une faible dynamique, donc la condition sur l'accélération instantanée ne sera pas remplie.

[0031] Le procédé de l'invention a pour avantage de solliciter la machine électrique de démarrage le moins possible donc de préserver sa durée de vie, et de diminuer les nuisances sonores.

Revendications

1. Procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne selon lequel on commence à entraîner le moteur à combustion interne en rotation à l'aide d'une machine électrique, on maintient l'entraînement pour amener ledit moteur dans un état de rotation moteur autonome, **caractérisé en ce que** l'on cesse l'entraînement du moteur quand le régime moteur instantané (N) dépasse un seuil de régime (S_n) déterminé et que l'accélération instantanée (A_i) dudit régime moteur est supérieure à un seuil d'accélération (S_a) prédéterminé.
2. Procédé de démarrage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le seuil de régime (S_n) est déterminé en fonction d'une durée d'entraînement (t) du moteur par la machine électrique à partir d'une courbe de référence (2 ; 2') prédéterminée.
3. Procédé de démarrage selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la durée d'entraînement (t) a pour origine temporelle (t_0) un ordre de démarrage du moteur à combustion interne.
4. Procédé de démarrage selon la revendication 2 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que** la courbe de référence (2 ; 2') est une courbe enveloppe du régime moteur instantané (N) obtenue pour au moins un démarrage sans combustion.
5. Procédé de démarrage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le seuil d'accélération instantanée (S_a) est compris entre 10000 et 20000 tr/min/sec et de préférence entre 15000 et 20000 tr/min/sec.
6. Appareil de commande pour commander une opération de démarrage d'un moteur à combustion interne par la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anlassen einer Brennkraftmaschine, gemäß dem begonnen wird, die Brennkraftmaschine

in Drehung mit Hilfe einer elektrischen Maschine anzutreiben, das Antreiben aufrechterhalten wird, um die Brennkraftmaschine in einen autonomen Motorrotationszustand zu bringen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Antreiben des Motors eingestellt wird, wenn die Momentanmotordrehzahl (N) einen bestimmten Drehzahlschwellenwert (S_n) überschreitet, und dass die Momentanbeschleunigung (A_i) der Motordrehzahl größer ist als ein vorbestimmter Beschleunigungsschwellenwert (S_a).

2. Anlassverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drehzahlschwellenwert (S_n) in Abhängigkeit von einer Antriebsdauer (t) der Brennkraftmaschine durch die elektrische Maschine ausgehend von einer vorbestimmten Referenzkurve (2; 2') bestimmt wird.
3. Anlassverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsdauer (t) als Zeitsprung (t_0) einen Anlassbefehl der Brennkraftmaschine hat.
4. Anlassverfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzkurve (2; 2') eine Mantelkurve der Momentandrehzahl der Brennkraftmaschine (N) ist, die für mindestens ein Anlassen ohne Verbrennung erhalten wird.
5. Anlassverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Momentanbeschleunigungsschwellenwert (S_a) zwischen 10.000 und 20.000 U/Min./s und bevorzugt zwischen 15.000 und 20.000 U/Min./s liegt.
6. Steuergerät zum Steuern eines Anlassvorgangs einer Brennkraftmaschine durch Umsetzen eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Method for starting an internal combustion engine according to which the internal combustion engine is set in rotating motion with the aid of an electrical machine, the rotating motion is maintained to bring said engine to a state in which the engine rotates independently, **characterized in that** driving of the engine is stopped when the instantaneous engine speed (N) exceeds a predetermined speed threshold (S_n) and the instantaneous acceleration (A_i) of said engine speed is greater than a predetermined acceleration threshold (S_a).
2. Starting method according to Claim 1, **characterized in that** the speed threshold (S_n) is determined as a function of a driving period (t) of the engine by

the electric machine based on a predetermined reference curve (2;2').

3. Starting method according to Claim 2, **characterized in that** the driving period (t) has a starting order of the internal combustion engine as its temporal origin (to) . 5
4. Starting method according to Claim 2 or Claim 3, **characterized in that** the reference curve reference curve (2;2') is an envelope curve of the instantaneous engine speed (N) obtained for at least one starting process without combustion. 10
5. Starting method according to any one of the preceding claims, 3, **characterized in that** the instantaneous acceleration threshold (S_a) is between 10,000 and 20,000 rpm/sec and preferably between 15,000 and 20,000 rpm/sec. 15
20
6. Control device for controlling a starting operation for an internal combustion engine by implementing a method according to any one of the preceding claims. 25

30

35

40

45

50

55

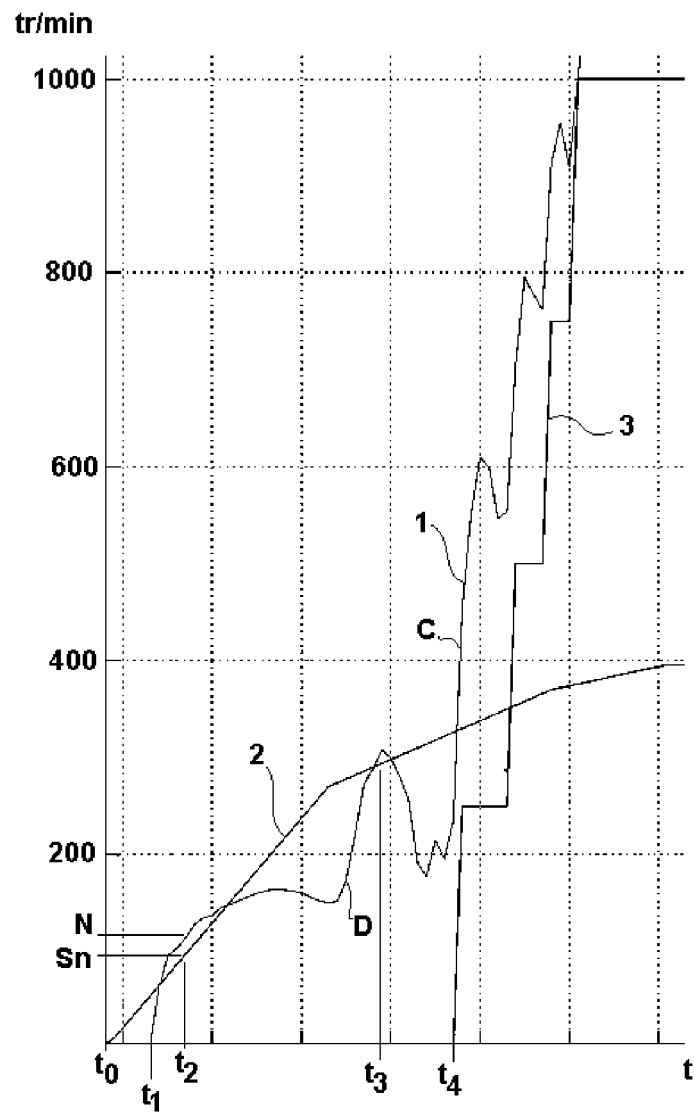


Figure 1

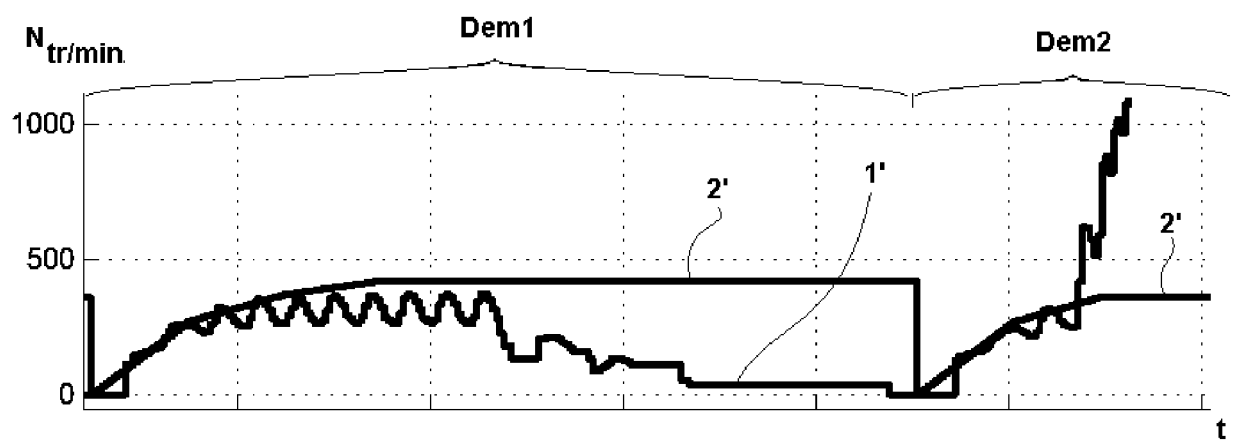


Figure 2

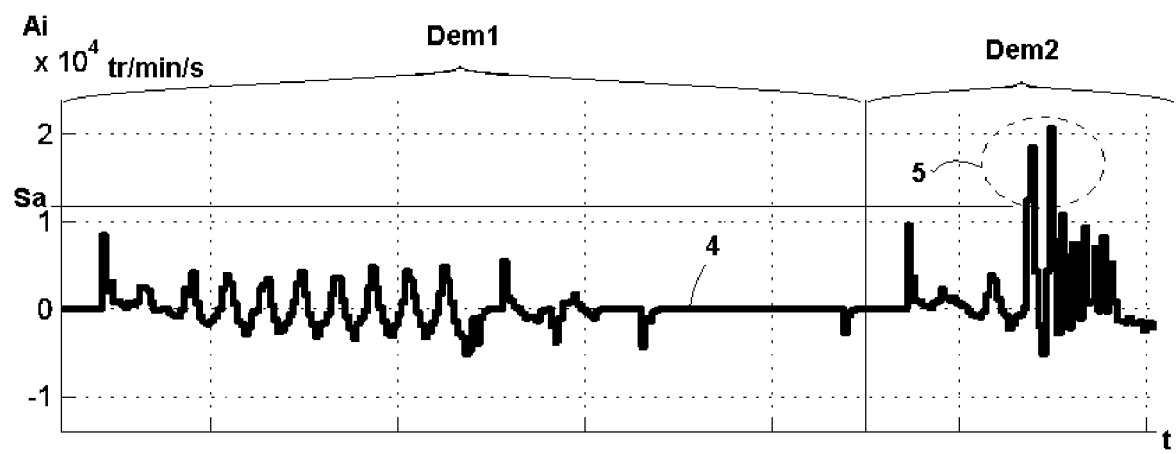


Figure 3

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 0957788 [0001]
- US 20070245998 A [0004]
- US 20060011394 A [0005]
- US 20020068998 A [0005]
- JP 2008297995 A [0005]
- JP 2006063867 A [0005]
- JP 2009216065 A [0005]