

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 952 129

21 N° d'enregistrement national : 09 57788

51 Int Cl⁸ : F 02 N 11/00 (2006.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 04.11.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.05.11 Bulletin 11/18.

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) : GRISI FABRICE.

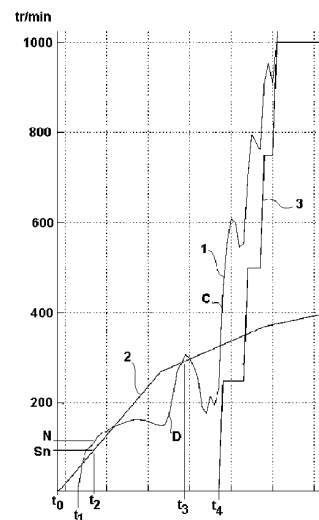
73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA.

54 PROCÉDE DE DEMARRAGE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET APPAREIL DE COMMANDE METTANT EN ŒUVRE LEDIT PROCÉDE.

57 L'invention concerne un procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne selon lequel on commence à entrainer 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.

L'invention a aussi pour objet un appareil de commande pour la mise en oeuvre dudit procédé.



FR 2 952 129 - A1



Procédé de démarrage d'un moteur à combustion interne et appareil de commande mettant en œuvre ledit procédé

Domaine technique de l'invention

5 La présente invention concerne le démarrage des moteurs à combustion interne.

Arrière-plan technologique

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.

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.

20

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.

25 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.

30 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
35 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.

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

5 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.

10 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.

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.

15 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.

20 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 œuvre d'un procédé selon l'invention.

Brève description des dessins

25 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.

30 - 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

35 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.

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.

5

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
10 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.

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
15 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.

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
20 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 décélération instantanées sont très importantes.

25

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
30 nombre de combustion complète détectées.

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
35 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 œuvre du procédé de l'invention.

5 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 .

10

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

15 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 .

20 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.

25 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.

30

35 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.

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

10

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.

15

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.

20

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.

25

30

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 entrainer 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
5 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
10 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.
- 15 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
20 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 œuvre d'un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

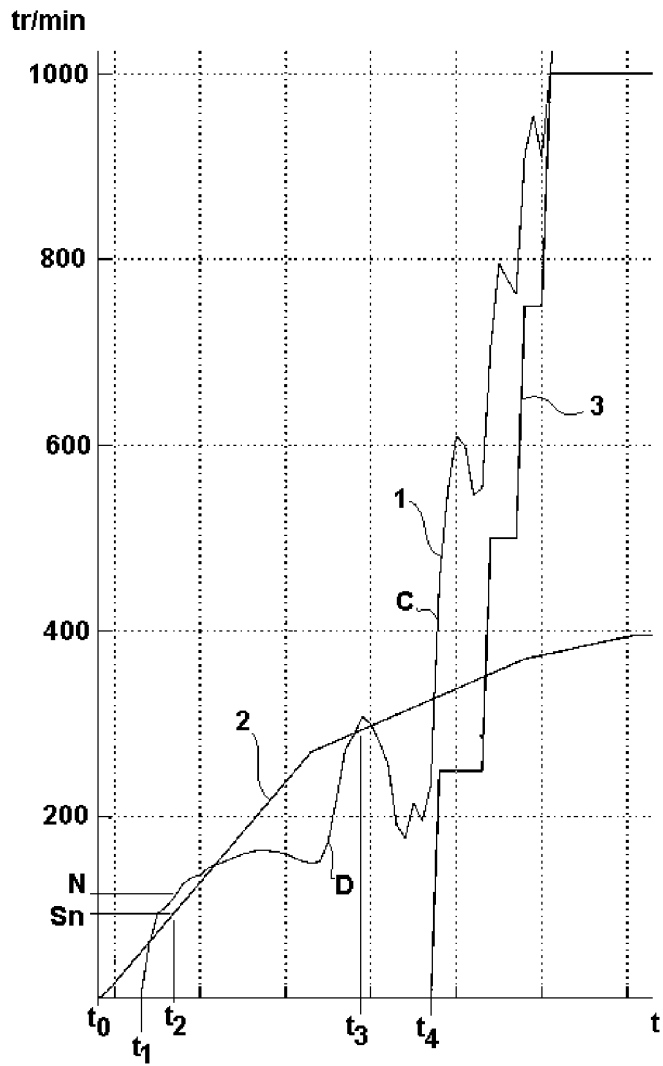


Figure 1

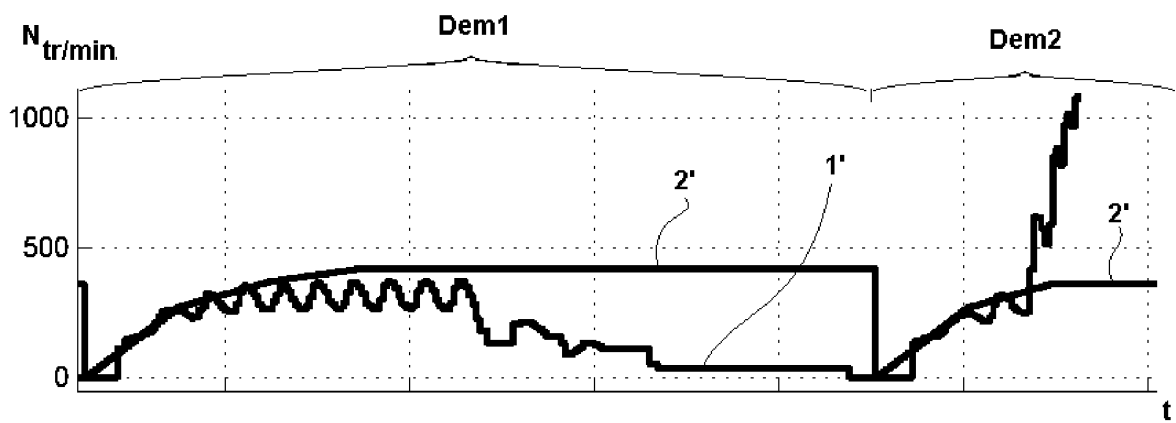


Figure 2

2/2

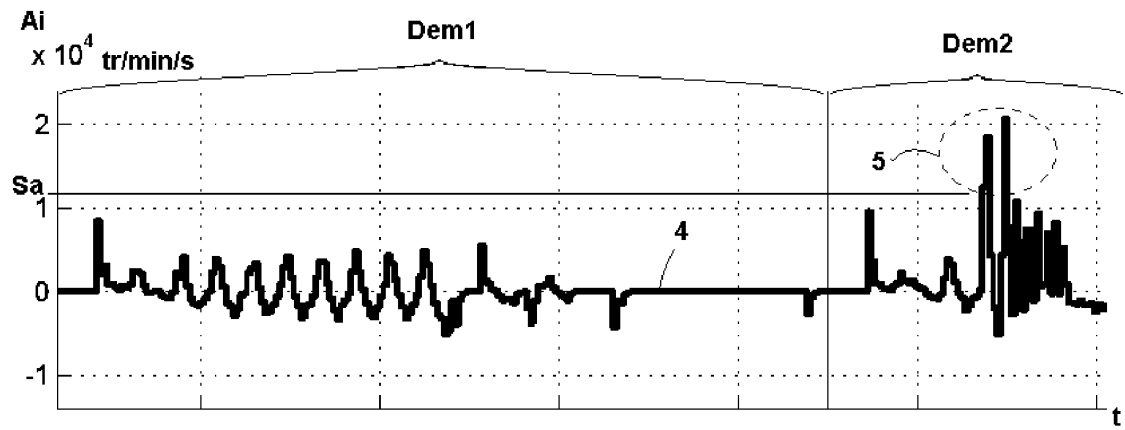


Figure 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 728225
FR 0957788

| 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 2006/011394 A1 (COLVIN DAN [US] ET AL) 19 janvier 2006 (2006-01-19) * alinéa [0035] - alinéa [0044]; figure 3a * * alinéa [0084] - alinéa [0088]; figures 4a, 4b * | 1-6 | F02N11/00 |
| X | US 2002/068998 A1 (BOGGS DAVID LEE [US] ET AL) 6 juin 2002 (2002-06-06) * alinéa [0026] - alinéa [0029]; figure 2 * | 1,5,6 | |
| X | JP 2009 216065 A (FUJI HEAVY IND LTD) 24 septembre 2009 (2009-09-24) * alinéa [0023] - alinéa [0027]; revendication 1; figure 3 * | 1-4,6 | |
| A | JP 2006 063867 A (HONDA MOTOR CO LTD) 9 mars 2006 (2006-03-09) * figures 2,4 * | 1-6 | |
| | | | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) |
| | | | F02N |
| Date d'achèvement de la recherche | | Examineur | |
| 1 juillet 2010 | | Ulivieri, Enrico | |
| <p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p> | | | |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0957788 FA 728225**

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 **01-07-2010**
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 2006011394 A1 | 19-01-2006 | DE 102005031428 A1 GB 2416407 A | 30-03-2006 25-01-2006 |
| US 2002068998 A1 | 06-06-2002 | CA 2364323 A1 DE 10160984 A1 GB 2373333 A JP 2002235597 A | 05-06-2002 27-06-2002 18-09-2002 23-08-2002 |
| JP 2009216065 A | 24-09-2009 | AUCUN | |
| JP 2006063867 A | 09-03-2006 | JP 4343059 B2 | 14-10-2009 |