

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :

3 103 224

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

②① N° d'enregistrement national :

19 12962

⑤① Int Cl⁸ : **F 02 D 41/30** (2019.12), **F 02 D 28/00**, **F 02 D 41/38**

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Procédé de gestion de l'injection d'un moteur à combustion interne.

②② Date de dépôt : 20.11.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 21.05.21 Bulletin 21/20.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 01.07.22 Bulletin 22/26.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *VITESCO TECHNOLOGIES GmbH*
Société de droit allemand — DE.

⑦② Inventeur(s) : *LORRE Jonathan et MARCONATO*
Benjamin.

⑦③ Titulaire(s) : *Vitesco Technologies GmbH.*

⑦④ Mandataire(s) : *Plasseraud IP.*

FR 3 103 224 - B1



Description

Titre de l'invention : Procédé de gestion de l'injection d'un moteur à combustion interne

[0001] La présente invention concerne un procédé de gestion de l'injection d'un moteur à combustion interne. Elle concerne plus particulièrement la gestion d'un moteur au moment de l'arrêt de celui-ci pour éviter une rotation arrière du moteur avec une combustion non souhaitée.

Domaine technique

[0002] La présente divulgation relève du domaine de la gestion de moteur à quatre temps fonctionnant selon le cycle Diesel, c'est-à-dire à allumage par compression, mais elle concerne aussi les moteurs fonctionnant selon le cycle Beau de Rochas (ou Otto), c'est-à-dire des moteurs à allumage commandé.

[0003] Dans un moteur, lors de l'arrêt de celui-ci, il se peut que pour arriver à sa position d'équilibre, le moteur tourne en arrière. Il convient alors d'éviter à ce moment qu'une combustion vienne entraîner le moteur dans ce sens de rotation. Ceci est à éviter plus particulièrement lorsque le moteur est muni d'un volant bi-masse (plus connu sous le nom Dual Mass Flywheel ou le sigle DMF en anglais). En effet, une rotation arrière d'un tel système bi-masse accéléré par une combustion non souhaitée peut être très dommageable pour ce système et est donc à éviter.

Technique antérieure

[0004] Il est déjà connu, pour tenter de prédire une rotation arrière du moteur, de prédire sa vitesse de rotation au passage du point mort haut suivant. En fonction de cette vitesse prédite, un arrêt du moteur et une éventuelle rotation arrière peuvent être prédits. Il est alors prévu de couper l'alimentation en carburant (coupure de l'injection) et/ou de l'allumage du moteur.

[0005] Le document FR2995939A1 propose un procédé d'estimation du régime d'un moteur dans une position prédéterminée et dans certains cas d'inhiber l'injection de carburant et/ou la commande d'allumage.

[0006] Avec un tel procédé, une rotation inverse peut se prédire en estimant la vitesse (de rotation du moteur) au point mort haut (d'un piston dans un cylindre) quelques degrés, par exemple 24° (à titre illustratif non limitatif), avant ce point mort haut. Si la vitesse prédite est proche de zéro, voire négative, le point mort haut ne sera alors potentiellement pas atteint par le piston et il y a de grandes chances que le moteur effectue une rotation arrière. Dans ce cas, la commande des injecteurs et/ou des bougies d'allumage est interrompue pour éviter d'accentuer la rotation inverse et risquer alors d'endommager le volant bi-masse dont la masse secondaire est encore entraînée en

avant.

- [0007] Les consignes concernant la combustion (quantité à injecter et position angulaire pour l'injection) sont le plus souvent déterminées avant d'effectuer la prédiction de vitesse de rotation du moteur au point mort haut de manière à pouvoir préparer efficacement cette combustion. À titre illustratif, les consignes concernant la combustion peuvent être par exemple déterminées à 80° avant le point mort haut. Dans certains cas, afin d'optimiser (minimiser) les émissions de polluants, le début de la combustion peut se réaliser, sous certaines conditions, avant le franchissement par le piston du point mort haut.
- [0008] Ainsi, dans certaines situations critiques dans lesquelles une variation de vitesse importante se produit, par exemple lors d'un calage violent au cours duquel la vitesse de rotation du moteur peut passer de 1000 tr/min à 0 en 60°, les conditions entre le moment du calcul des consignes de combustion et le moment où elles doivent être mises en pratique changent beaucoup.
- [0009] Il convient alors d'éviter qu'une combustion soit initiée avant un point mort haut dans le cas où le sens de rotation du moteur change entre le moment où la combustion commence et le point mort haut.
- [0010] La présente invention a alors pour but de fournir un procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur à combustion interne à l'approche d'un point mort haut amélioré permettant d'éviter de réaliser une combustion entraînant le moteur en rotation inverse, même dans des conditions de calage violent.

Résumé

- [0011] La présente divulgation vient améliorer la situation en proposant un procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur à combustion interne dans lequel :
- [0012] - à l'approche d'un point mort haut par un piston en phase de compression, des consignes concernant une combustion à venir, notamment une consigne de début d'injection de carburant, sont établies, et une prédiction de la vitesse de rotation du moteur lors du passage du point mort haut à venir est réalisée,
- [0013] - un premier seuil de vitesse de rotation et un deuxième seuil de vitesse de rotation supérieur au premier sont prédéterminés,
- [0014] lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au prochain point mort haut se situe entre les deux seuils de vitesse de rotation, alors la consigne correspondant au début d'injection de carburant est modifiée de telle sorte que l'injection de carburant ne se produise qu'après un passage éventuel du point mort haut, et
- [0015] lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au prochain point mort haut est inférieure au premier seuil, la combustion suivante prévue est inhibée.
- [0016] Il est ainsi proposé ici de manière tout à fait originale de modifier les consignes d'injection du carburant, ce qui est inhabituel dans la gestion des moteurs à combustion

interne. Cette modification des consignes d'injection a un impact très limité sur l'émission de polluants et est d'autant plus acceptable que les cas où les consignes ont à être modifiées sont très limités et peu fréquents. Cette modification permet surtout de protéger mécaniquement le moteur en évitant qu'une combustion dans un cylindre entraîne le moteur dans son sens de rotation inverse. Le procédé proposé permet de choisir un premier seuil relativement bas, c'est-à-dire le seuil de vitesse en dessous duquel on n'injecte plus de carburant et où l'on décide donc de faire caler le moteur, ce qui augmente l'agrément de conduite en ce que le moteur cale moins souvent.

[0017] Dans ce procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur, on peut aussi prévoir que, lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au prochain point mort haut se situe au-dessus des deux seuils de vitesse de rotation, alors les consignes concernant la combustion à venir sont exécutées. Il s'agit ici d'un cas où il est estimé qu'il n'y a pas de risque de calage du moteur.

[0018] Pour tenir compte de certains paramètres, par exemple la vitesse de rotation du moteur, on peut prévoir dans le procédé ci-dessous d'avoir en outre une étape d'initialisation au cours de laquelle est déterminé à quel moment la prédiction de la vitesse du moteur lors du passage du point mort haut à venir est réalisée. Cette étape d'initialisation peut par exemple être réalisée après chaque passage à un point mort haut d'un piston en fin de compression.

[0019] Selon un mode de réalisation particulier, l'étape de prédiction de la vitesse de rotation du moteur lors du passage au prochain point mort haut est déclenchée lorsque la position du moteur est par exemple comprise entre 18° et 36° avant ledit point mort haut.

[0020] Pour garantir que l'injection n'est pas réalisée avant le point mort haut considéré, dans le cas où le moteur comporte un volant moteur muni de dents et d'un capteur associé coopérant avec des moyens de détermination du sens de rotation du volant moteur pour déterminer, d'une part, position des pistons du moteur et, d'autre part, la vitesse de rotation du moteur, on prévoit alors avantageusement que lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au prochain point mort haut se situe entre les deux seuils de vitesse de rotation, alors la consigne correspondant au début d'injection de carburant est modifiée de telle sorte que l'injection de carburant ne se produise qu'après détection d'un front descendant d'une dent et d'un front montant d'une dent et confirmation que le sens de rotation du moteur n'a pas changé, l'un des fronts correspondant soit à la position du point mort haut considéré, soit au premier front après ledit point mort haut.

[0021] Pour limiter la charge de calcul des moyens de calcul embarqués dans le moteur, le procédé décrit plus haut n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation du moteur est inférieure à un troisième seuil.

[0022] La présente invention concerne en outre un dispositif de gestion d'un moteur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur décrit ci-dessus.

[0023] L'invention concerne aussi un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de gestion de moteur défini au paragraphe précédent. Un tel moteur peut être par exemple un moteur de type Diesel, c'est-à-dire un moteur à allumage par compression et/ou un moteur comportant un volant moteur de type bi-masse.

Brève description des dessins

[0024] D'autres caractéristiques, détails et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse du dessin annexé, sur lequel :

Fig. 1

[0025] [fig.1] illustre un logigramme pour la mise en œuvre d'un procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur à combustion interne, et

Fig. 2

[0026] [fig.2] montre schématiquement un moteur pour la mise en œuvre du procédé de la figure 1.

Description des modes de réalisation

[0027] Le dessin et la description ci-après contiennent, pour l'essentiel, des éléments de caractère certain. Ils pourront donc non seulement servir à mieux faire comprendre la présente divulgation, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

[0028] Il est maintenant fait référence à la figure 2. Celle-ci représente très schématiquement un moteur 100 à combustion interne, par exemple mais non exclusivement un moteur dit Diesel ou à allumage par compression.

[0029] De manière connue de l'homme du métier, dans un tel moteur, au moins un piston 200 se déplace dans un cylindre dans un mouvement de va-et-vient entre une position appelée point mort haut (ou PMH ou encore TDC) et une position appelée point mort bas (ou PMB ou BDC). Il entraîne en rotation un vilebrequin 300 qui tourne de 180° quand le piston 200 passe d'un point mort haut à un point mort bas ou inversement. Le vilebrequin 300 présente une roue dentée qui coopère avec un capteur 400 afin de connaître la position du vilebrequin et des pistons du moteur. Un cycle moteur (admission, compression, combustion et détente, échappement) se déroule sur deux tours de rotation du vilebrequin 300, c'est-à-dire 720°. Quand une mesure angulaire ou une position angulaire se rapporte au vilebrequin, on le précise habituellement, et dans la suite de la description, par le rajout des trois lettres CRK.

[0030] Le capteur 400 communique les données mesurées à une unité électronique 500 qui se présente le plus souvent sous la forme d'un microprocesseur au sein d'un cal-

culateur, par exemple une unité de contrôle moteur connue sous le sigle ECU (de l'anglais Engine Control Unit). Cette unité électronique 500 communique également avec un système d'injection 600 qui permet d'injecter du carburant et de contrôler l'injection dans une chambre de combustion associée au piston 200.

- [0031] Le procédé décrit ci-après a pour but de gérer l'alimentation (injection) en carburant du moteur à très bas régime, lorsqu'il y a des risques que le moteur cale, c'est-à-dire s'arrête de tourner. Un moteur cale lorsque le couple résistant, ou la charge, qui lui est appliqué est supérieur au couple moteur créé par les combustions au sein des chambres de combustion et transmis par les pistons au vilebrequin. Le moteur cale lorsqu'un piston 200 n'arrive pas à atteindre son point mort haut. Dans ce cas, du fait de la pression dans la chambre de combustion correspondante, il est entraîné vers son point mort bas induisant alors un mouvement de rotation du vilebrequin dans le sens inverse à son sens normal de rotation. On appellera par la suite ce type de rotation « rotation inverse ».
- [0032] À l'arrêt du moteur, une rotation inverse se produit presque toujours. Lorsqu'il s'agit d'un arrêt prévu du moteur, cette rotation inverse est limitée et les forces s'exerçant sur les pistons correspondent sensiblement à la compression réalisée dans le cylindre en phase de compression lorsqu'il n'y a pas de combustion. En outre, quand il y a plusieurs pistons, les efforts exercés sur les uns viennent compenser ceux exercés sur d'autres limitant le couple exercé sur le vilebrequin. Il convient d'éviter d'avoir dans un cylindre une combustion qui entrainerait le moteur en rotation inverse. Ceci est surtout vrai quand le moteur est équipé d'un volant bi-masse. Dans ce cas de figure, la roue dentée du vilebrequin est associée à une masse auxiliaire reliée à la roue dentée par des ressorts. La masse auxiliaire est reliée mécaniquement à la boîte de vitesses et aux roues motrices. Ainsi, l'ensemble mécanique associé à la masse auxiliaire a une grande inertie et un changement de rotation de la masse auxiliaire suppose de grandes contraintes. Quand le moteur cale brusquement, la masse auxiliaire entraînée en rotation par son inertie associée vient exercer une forte contrainte sur les ressorts la reliant à la roue dentée qui vient s'arrêter brusquement. Si au moment où la roue dentée s'arrête brusquement et que la masse auxiliaire est encore en rotation dans le sens normal de rotation, la roue dentée est entraînée en rotation inverse par une combustion dans une chambre de combustion, alors les contraintes exercées sur les ressorts reliant la masse auxiliaire à la roue dentée sont augmentées d'autant, aggrandissant alors le risque de rupture au niveau de ces ressorts.
- [0033] Un tel cas peut arriver dans des situations qui sont exceptionnelles mais qui peuvent exister. Classiquement dans un moteur, lorsque le régime moteur est relativement bas, avant chaque passage de point mort haut d'un piston en phase de compression, la vitesse de rotation du moteur au point mort haut est prédite afin de pouvoir anticiper un

calage du moteur : s'il est prédit que le moteur va caler, c'est-à-dire que la vitesse prédite au point mort haut suivant est inférieure à un seuil donné, il devient inutile d'injecter du carburant et l'injection est alors coupée. Toutefois, dans le cas d'un calage très brusque, il se peut que la vitesse de rotation du moteur estimée pour le passage suivant au point mort haut d'un piston soit assez importante, c'est-à-dire supérieure au seuil précité, pour qu'une injection de carburant soit commandée. Si alors l'injection est programmée pour être commencée avant l'arrivée au point mort haut du piston, et que le piston commence sa descente vers le point mort bas dans le sens de rotation inverse juste avant son arrivée au point mort haut après l'injection de carburant, alors ce dernier va brûler et cette combustion va pousser avec force le piston vers son point mort bas accentuant l'accélération de la roue dentée en rotation inverse. Il y a donc ici une nécessité d'améliorer la gestion d'un moteur, notamment un moteur muni d'un volant bi-masse, pour éviter une telle situation.

- [0034] Pour éviter un tel cas de figure, et d'autres cas de calage pouvant conduire à une combustion entraînant le moteur en rotation inverse, il est proposé le procédé de gestion de l'alimentation en carburant du moteur illustré par la figure 1.
- [0035] De manière connue, comme mentionné plus haut, il est prévu de réaliser une prédiction de la vitesse de rotation du moteur, correspondant à la vitesse de rotation du vilebrequin 300, avant que le piston 200 n'arrive à son point mort haut correspondant à la fin d'une phase de compression. Un procédé pour prédire ainsi la vitesse de rotation du moteur est par exemple expliqué dans le document FR2995939. Ce dernier document évoque aussi la détermination d'un seuil tel que si la vitesse prédite est inférieure audit seuil, l'injection de carburant est coupée.
- [0036] Une première étape 10 (figure 1), consiste à déterminer à quel moment la prédiction de vitesse doit être réalisée. Elle doit être réalisée suffisamment tôt pour pouvoir agir en fonction du résultat de la prédiction mais ne doit pas être trop hâtive pour avoir une prédiction fiable. Au cours de cette étape, une valeur appelée TRIG est ainsi initialisée. Cette valeur s'exprime en °CRK, par exemple 24°CRK, ce qui signifie que la prédiction de la vitesse de rotation lorsque le piston 200 concerné atteindra son point mort haut se fait lorsque le vilebrequin 300 se trouve dans une position pivotée de 24° par rapport à la position qu'il doit avoir lorsque le piston 200 est à son point mort haut. Cette valeur de 24°CRK peut être dépendante de la vitesse de rotation du moteur.
- [0037] Au cours d'une étape de surveillance 20 du procédé, le capteur 400 mesure la position (CRK) du vilebrequin et détermine lorsque cette position correspond à la position TRIG définie précédemment. Tant que la position TRIG n'est pas atteinte (résultat N), l'étape de surveillance 20 est répétée.
- [0038] Lorsque la position du vilebrequin 300 correspond à la position prédéterminée TRIG, une étape de prédiction 30 est lancée. Il convient ici de prédire quelle sera la vitesse de

rotation du moteur lorsque le piston 200 atteindra le point mort haut suivant correspondant à une fin de phase de compression. On suppose ici que le piston 200 va atteindre ce point mort haut même si en effet, la prédiction peut être que le piston n'atteindra pas cette position. On suppose par exemple que si N_TDC est la vitesse prédite, cette vitesse sera positive s'il est prédit que le piston 200 atteindra le prochain point mort haut et qu'elle est négative sinon.

- [0039] Deux seuils de vitesse de rotation sont prédéterminés : S1 et S2. La fonction de ces seuils va être décrite ci-après. Leurs valeurs dépendent de la structure du moteur. Ces seuils peuvent être fixés une fois pour toutes pour un type de moteur et pour toute la durée de vie de ce moteur.
- [0040] On suppose à titre d'exemple non limitatif et purement illustratif que les seuils S1 et S2 prennent les valeurs suivantes :
- [0041] $S1 = 200 \text{ tr/min}$ soit environ 21 rad/s
- [0042] $S2 = 400 \text{ tr/min}$ soit environ 42 rad/s .
- [0043] Le seuil S2 est le seuil au-delà duquel il n'y a pas de risque immédiat de calage pour le moteur. En d'autres termes, si la vitesse prédite N_TDC est supérieure à ce seuil S2, on estime qu'à coup sûr le piston 200 va franchir le point mort haut suivant.
- [0044] À l'inverse, le seuil S1 correspond à une limite pour laquelle on estime qu'il n'est pas possible d'empêcher le moteur de caler très prochainement.
- [0045] Ainsi, comme il ressort de la figure 1, si la valeur N_TDC est supérieure à S2 (résultat O, c'est-à-dire oui, à la comparaison de N_TDC avec S2), alors aucune action particulière n'est conduite et seule une action de réinitialisation 40 de la valeur TRIG (en fonction de la vitesse de rotation du moteur par exemple) est effectuée avant de continuer à surveiller (étape de surveillance 20) la position angulaire du vilebrequin 300.
- [0046] Si la valeur prédite N_TDC est inférieure au seuil S1, alors une action est menée au cours d'une étape d'inhibition 50 pour que la prochaine injection de carburant prévue soit annulée. Il est en effet inutile d'injecter du carburant si un arrêt du moteur apparaît comme inéluctable.
- [0047] Lorsque la valeur prédite N_TDC est par contre comprise entre les seuils S1 et S2, il n'est pas déterminé si le moteur va caler de suite et une étape d'adaptation 60 de la combustion est prévue pour assurer une protection du moteur, notamment de son volant bi-masse et garantir qu'aucune combustion ne vienne entraîner le moteur en rotation inverse.
- [0048] Au cours de l'étape d'adaptation 60, il est prévu d'agir sur les instructions à adresser au système d'injection 600 en les modifiant si nécessaire. Il est proposé ici de manière originale de modifier les consignes d'injection de carburant au moins en ce qui concerne le moment d'injection du carburant de manière à être sûr que l'injection de

carburant dans la chambre de combustion associée au piston 200 ne se réalise que lorsque le piston 200 a dépassé le point mort haut. On prévoit ainsi de modifier une consigne CRK_INJ correspondant à l'instant d'injection de telle sorte que cette consigne corresponde à une position angulaire du vilebrequin 300 après le passage du point mort haut du piston 200.

- [0049] En effet, il est admis que lorsque le point mort haut est franchi par le piston en phase de compression, il n'est pas possible d'avoir une rotation en sens inverse du moteur. Il convient de s'assurer donc que le point mort haut est bien passé avant d'injecter du carburant. De manière connue de l'homme du métier, la vitesse de rotation du moteur est déterminée en détectant le passage de dents disposées à la périphérie du volant moteur devant un capteur qui est associé, de manière connue de l'homme du métier, de moyens de détermination du sens de rotation du moteur (c'est-à-dire du sens de rotation du volant moteur). Pour s'assurer que le point mort haut est passé pour le piston en phase de compression, il convient de détecter le passage d'une dent après le point mort haut. Il faut s'assurer du passage du front de dent correspond au point mort haut (si un front de dent est prévu à la position 0°) ou le premier front de dent après le point mort haut, par exemple un front de dent descendant. Le passage de ce front de dent montant assure normalement le passage au point mort haut. Toutefois, il faut s'assurer que ce front montant détecté ne correspond pas à la détection de la dent précédente en rotation inverse. Il convient donc d'attendre le front – montant - suivant pour s'assurer que le moteur n'est pas parti en rotation inverse.
- [0050] Il est possible en variante de réalisation de faire varier éventuellement d'autres consignes concernant l'injection, comme par exemple le profil de l'injection et/ou la quantité de carburant injecté pour s'adapter à la nouvelle consigne concernant le moment de l'injection.
- [0051] Généralement, il est déconseillé de décaler une position d'injection car la position d'injection calculée correspond à une position optimale en termes de pollution et de performances.
- [0052] Toutefois, une telle dégradation des performances est proposée ici car elle est exceptionnelle et qu'elle permet d'éviter des dommages importants au moteur. Il est donc proposé, pour une certaine zone de prédiction de vitesse, entre les seuils S1 et S2, de décaler éventuellement la position d'injection pour injecter uniquement après passage du point mort haut par le piston afin de protéger le moteur.
- [0053] Dans ce procédé, la calibration du seuil S2 vise à assurer la protection mécanique du moteur et plus particulièrement de son volant bi-masse. On choisit S2 de telle sorte que si la vitesse de rotation prédite au point mort haut suivant est supérieure audit seuil, alors il n'y a pas de risque de calage. Le choix du seuil S1 a une influence notamment sur l'agrément de conduite dans les phases de fonctionnement risquant de mener à un

calage du moteur. En effet, en abaissant ce seuil, le moteur cale moins facilement, ce qui augmente l'agrément de conduite. Le procédé proposé ici permet de légèrement abaisser le seuil S1 par rapport au seuil choisi dans l'art antérieur comme seuil limite en deçà duquel l'injection est inhibée.

- [0054] Pour limiter les ressources de calcul au niveau de l'électronique embarquée à bord du véhicule, on pourra prévoir de ne mettre en œuvre le procédé décrit que si la vitesse de rotation du moteur passe en dessous d'un troisième seuil S3. Ce seuil pourrait être par exemple le double ou le triple de S2 (valeur purement illustrative et non limitative).
- [0055] Le procédé technique peut trouver à s'appliquer notamment pour des moteurs à combustion interne. Il est plus particulièrement adapté à un moteur 4 temps de type Diesel à injection directe mais pourrait également être mis en œuvre sur d'autres moteurs (éventuellement 2 temps).
- [0056] La présente divulgation ne se limite pas à l'exemple de réalisation préféré décrit ci-avant, seulement à titre d'exemple, et aux variantes évoquées mais elle englobe toutes les variantes que pourra envisager l'homme de l'art dans le cadre de la protection recherchée.

Revendications

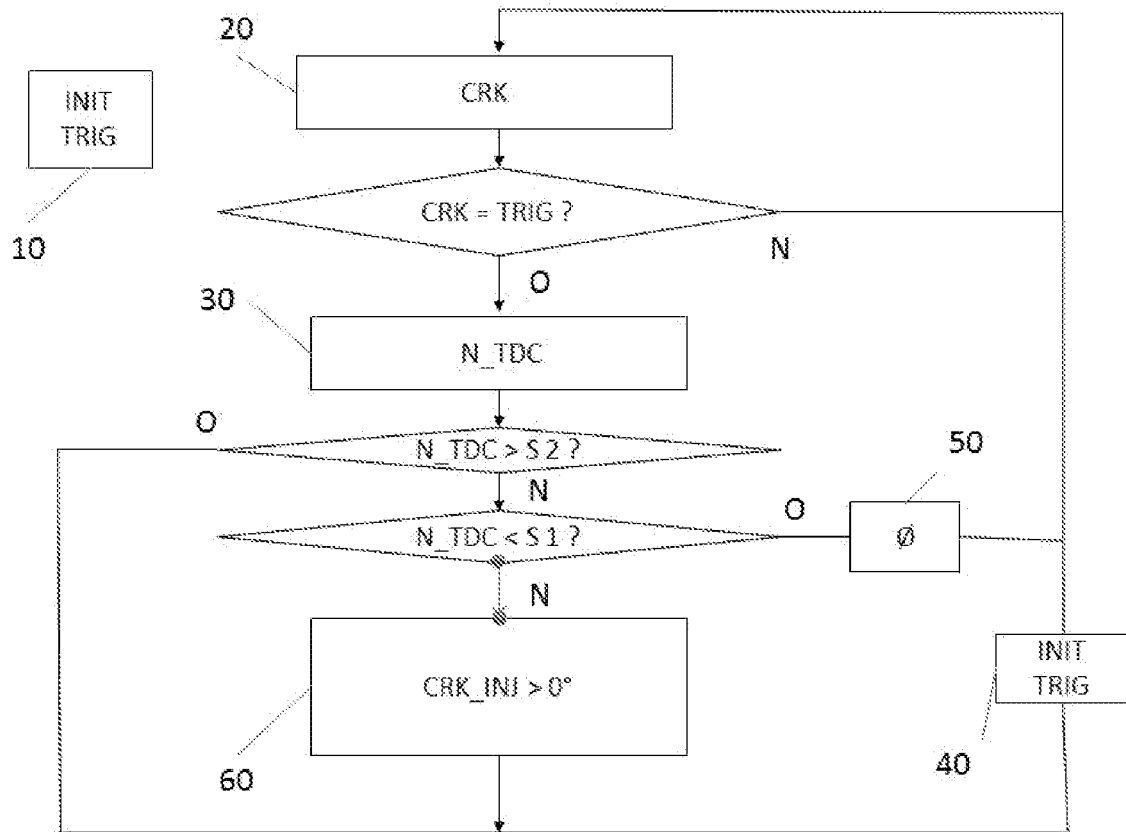
- [Revendication 1] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur (100) à combustion interne dans lequel :
- à l'approche d'un point mort haut par un piston (200) en phase de compression, des consignes concernant une combustion à venir, notamment une consigne de début d'injection de carburant, sont établies, et une prédiction de la vitesse de rotation du moteur (N_{TDC}) lors du passage du point mort haut à venir est réalisée,
 - un premier seuil (S1) de vitesse de rotation et un deuxième seuil (S2) de vitesse de rotation supérieur au premier sont prédéterminés, caractérisé en ce que
- lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au point mort haut à venir se situe entre les deux seuils (S1, S2) de vitesse de rotation, alors la consigne correspondant au début d'injection de carburant est modifiée de telle sorte que l'injection de carburant ne se produise qu'après un passage éventuel dudit point mort haut, et
- lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au point mort haut à venir est inférieure au premier seuil (S1), la combustion suivante prévue est inhibée.
- [Revendication 2] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation (N_{TDC}) au point mort haut à venir se situe au-dessus des deux seuils (S1, S2) de vitesse de rotation, alors les consignes concernant la combustion à venir sont exécutées.
- [Revendication 3] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'initialisation (10, 40) au cours de laquelle est déterminé à quel moment la prédiction de la vitesse du moteur lors du passage du point mort haut à venir est réalisée.
- [Revendication 4] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'étape d'initialisation (40) est réalisée après chaque passage à un point mort haut d'un piston en fin de compression.
- [Revendication 5] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moteur comporte un volant moteur muni de dents et d'un capteur associé coopérant avec des moyens de détermination du sens de rotation du volant moteur pour déterminer, d'une part, position des pistons du moteur et, d'autre part, la

vitesse de rotation du moteur,

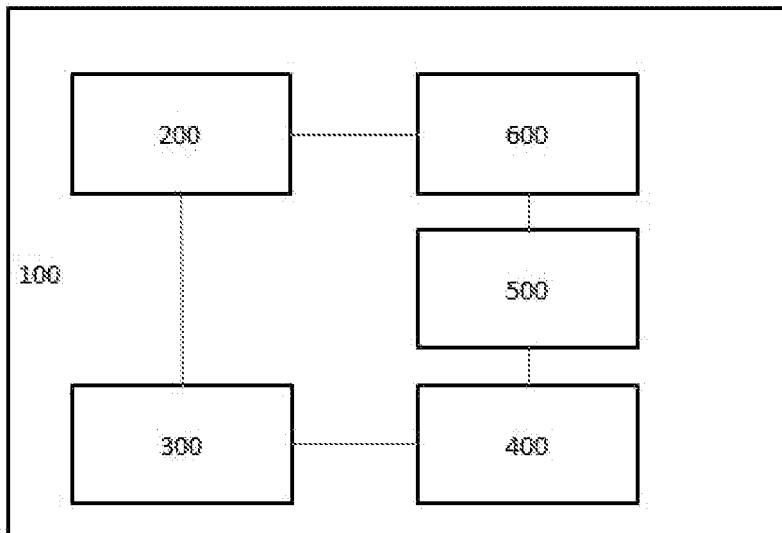
en ce que lorsqu'une prédiction de vitesse de rotation au point mort haut à venir se situe entre les deux seuils (S1, S2) de vitesse de rotation, alors la consigne correspondant au début d'injection de carburant est modifiée de telle sorte que l'injection de carburant ne se produise qu'après détection d'un front descendant d'une dent et d'un front montant d'une dent et confirmation que le sens de rotation du moteur n'a pas changé, l'un des fronts correspondant soit à la position du point mort haut considéré, soit au premier front après ledit point mort haut.

- [Revendication 6] Procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il n'est mis en œuvre que lorsque la vitesse de rotation du moteur est inférieure à un troisième seuil.
- [Revendication 7] Dispositif de gestion (500) d'un moteur, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de gestion de l'alimentation d'un moteur selon l'une des revendications 1 à 6.
- [Revendication 8] Moteur à combustion interne (100), caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de gestion (500) de moteur selon la revendication 7.
- [Revendication 9] Moteur à combustion interne (100) selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il s'agit d'un moteur de type Diesel, c'est-à-dire un moteur à allumage par compression.
- [Revendication 10] Moteur à combustion interne (100) selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comporte un volant moteur de type bi-masse.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 3 080 890 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE]) 8 novembre 2019 (2019-11-08)

FR 2 995 939 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE]) 28 mars 2014 (2014-03-28)

DE 10 2008 050287 A1 (LUK LAMELLEN &
KUPPLUNGSBAU [DE])
23 avril 2009 (2009-04-23)

FR 3 065 256 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE]) 19 octobre 2018 (2018-10-19)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT