

⑤④ Procédé de détermination d'une quantité de carburant injecté dans un moteur à combustion interne.

②② Date de dépôt : 28.01.19.

③⑦ Priorité :

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH* — DE.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 31.07.20 Bulletin 20/31.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention : 25.02.22 Bulletin 22/08.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : PEYRET-FORCADE Vincent.

⑦③ Titulaire(s) : Vitesco Technologies GmbH.

⑦④ Mandataire(s) : VITESCO TECHNOLOGIES FRANCE.



Description

Titre de l'invention : Procédé de détermination d'une quantité de carburant injecté dans un moteur à combustion interne

- [0001] L'invention relève du domaine de la gestion d'un moteur à combustion interne et plus particulièrement de la gestion de l'injection de carburant dans un tel moteur.
- [0002] Dans un moteur à combustion interne, l'injection de carburant se fait de plus en plus souvent directement dans le cylindre, en aval de la soupape d'admission. On parle alors d'injection directe par opposition à une injection indirecte pour laquelle le carburant est injecté en amont de la soupape d'admission.
- [0003] L'invention concerne plus particulièrement les moteurs à injection directe. Dans un tel moteur, le carburant est injecté sous haute pression, c'est-à-dire de l'ordre de la centaine de bars (1 bar valant environ 10^5 Pa), par exemple environ 200 bars. Pour atteindre cette pression, une première pompe à carburant se trouvant généralement dans le réservoir de carburant ou à sa sortie met le circuit d'alimentation en carburant sous une pression de l'ordre de quelques bars, par exemple environ 5 bars. Une seconde pompe à carburant porte le carburant à haute pression dans un rail d'injection alimentant des injecteurs.
- [0004] Lorsque la seconde pompe est défaillante, le moteur peut encore fonctionner en mode dégradé. La pression du carburant fournie par la première pompe permet d'injecter du carburant dans les cylindres du moteur.
- [0005] Toutefois, à pression réduite, le carburant se vaporise plus facilement. Du carburant sous phase gazeuse est alors injecté avec du carburant sous phase liquide. Il convient de tenir compte de la proportion de carburant se trouvant sous phase gazeuse pour injecter la bonne quantité de carburant dans les cylindres.

Technique antérieure

- [0006] Il est connu alors de prendre en compte la vaporisation du carburant dans l'injecteur par des calibrations d'un modèle injecteur. Le phénomène de vaporisation étant lié à une pression relativement faible et à une température locale élevée (on se trouve au plus près de la chambre de combustion), il n'est pas facile de le simuler pour estimer, d'une part, l'apparition du phénomène et, d'autre part, l'impact de celui-ci.
- [0007] La pression et la température influent grandement sur le phénomène de vaporisation et l'utilisation d'un modèle injecteur ne permet généralement pas d'adapter la quantité de carburant injecté avec précision.
- [0008] La présente invention a alors pour but de fournir des moyens permettant d'améliorer la précision de la détermination de la quantité de carburant injecté dans les cylindres d'un moteur à combustion interne dans un mode de fonctionnement dégradé dans

lequel une pompe haute pression est désactivée.

- [0009] Il est proposé un procédé de détermination d'une quantité de carburant injecté dans un cylindre d'un moteur à combustion interne comportant un rail d'injection.
- [0010] Selon la présente invention, ce procédé comporte les étapes suivantes :
 - mesure de la pression régnant dans le rail d'injection en cours d'injection de carburant du rail vers un cylindre,
 - filtrage de la mesure de pression,
 - détermination des points d'inflexion de la courbe de pression filtrée,
 - dans la mesure où une première chute de pression suivie d'une remontée de la pression puis d'une seconde chute de pression est identifiée, détermination d'une grandeur physique permettant de caractériser la première chute de pression et la seconde chute de pression,
 - détermination de la quantité de carburant injecté en mettant en œuvre le module de compressibilité pour les deux chutes de pression identifiée en fonction de la température dans le rail d'injection.
- [0011] Selon un autre aspect, il est proposé un programme informatique comportant des instructions pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé tel que défini dans les présentes lorsque ce programme est exécuté par un processeur.
- [0012] Selon un autre aspect, il est proposé un dispositif de contrôle et de gestion d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il est programmé pour la mise en œuvre de toutes les étapes d'un procédé tel que défini dans les présentes.
- [0013] Les caractéristiques exposées dans les paragraphes suivants peuvent, optionnellement, être mises en œuvre. Elles peuvent être mises en œuvre indépendamment les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0014] le procédé de détermination comporte en outre l'étape suivante pour la détermination finale de la quantité de carburant injecté :
 - ajout d'un terme correctif qui est déterminé en fonction d'au moins l'une des deux grandeurs physiques caractérisant la première chute de pression et la seconde chute de pression ;
- [0015] la grandeur physique choisie caractérisant la première chute de pression et la seconde chute de pression est la variation de pression en Pa (ou équivalent) ; dans ce cas, le terme correctif peut être déterminé par exemple, d'une part, en fonction de l'une au moins des deux variations de pression et, d'autre part, en fonction de la variation de pression totale, c'est-à-dire la variation de pression entre le début de l'injection et la fin de l'injection ;
- [0016] la grandeur physique choisie caractérisant la première chute de pression et la seconde chute de pression est la durée de la chute de pression en s (ou équivalent) ; dans ce cas, le terme correctif peut être déterminé par exemple, d'une part, en fonction de l'une au

moins des deux durées de chute de pression et, d'autre part, en fonction de l'intervalle de temps entre le début de l'injection et la fin de l'injection, c'est-à-dire entre le début de la première chute de pression et la fin de la seconde chute de pression ;

[0017] le filtrage de la mesure de pression est un filtrage hardware analogique ;

[0018] un filtre numérique est appliqué à la mesure de pression ;

[0019] la température utilisée pour la détermination de la quantité de carburant injecté est une température estimée.

Brève description des dessins

[0020] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée ci-après, et à l'analyse du dessin annexé, sur lequel :

[0021] [Fig.1] montre un exemple de courbe de pression dans un rail d'injection avec une courbe indiquant un signal de commande d'injection dans un cylindre ;

[0022] [Fig.2] montre une variation de pression en fonction d'une température de carburant ;

[0023] [Fig.3] montre une autre variation de pression en fonction d'une température de carburant ;

[0024] [Fig.4] montre une variation en fonction de la température d'une quantité équivalente de carburant injecté par rapport à ladite quantité à 20°C ;

[0025] [Fig.5] montre un logigramme pour un procédé de détermination d'une quantité de carburant injecté selon un mode de réalisation de l'invention ;

[0026] Les dessins 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 invention mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

[0027] Il est maintenant fait référence à la [Fig.1]. Cette figure représente une pression dans un rail d'injection d'un moteur à combustion interne dans le cas de figure expliqué ci-après.

[0028] De plus en plus souvent, dans un moteur à combustion interne, le carburant est injecté sous haute pression directement dans les cylindres. Le carburant est alors pompé hors du réservoir par une pompe, appelée aussi pompe de gavage, qui peut être immergée dans le réservoir de carburant ou sinon se trouve à proximité immédiate de celui-ci. Cette pompe permet de mettre sous pression tout le circuit de carburant, depuis le réservoir jusqu'aux cylindres du moteur. Pour l'injection du carburant dans les cylindres, la pression utilisée est de l'ordre de quelques centaines de bars (1 bar=10⁵ Pa), par exemple environ 200 bars. Il est alors connu de pressuriser à haute pression, à l'aide par exemple d'au moins une autre pompe, du carburant dans un rail d'injection. Ce dernier alimente alors des injecteurs de telle sorte que lorsqu'un injecteur s'ouvre, du carburant du rail d'injection est envoyé sous haute pression dans le cylindre correspondant.

- [0029] La suite de la présente description concerne le cas où la (les) pompe(s) haute pression sont désactivées. Dans ce cas de figure, la pression dans le rail d'injection correspond à la pression fournie par la pompe de gavage. Le moteur travaille alors dans un mode de fonctionnement dégradé.
- [0030] Sur la [Fig.1], l'axe des abscisses est un axe des temps tandis que l'axe des ordonnées indique la pression régnant dans le rail d'injection considéré. On a également représenté un signal correspondant au signal de commande d'ouverture d'un injecteur.
- [0031] On remarque que lorsque le signal de commande demande l'ouverture de l'injecteur, la pression dans le rail d'injection commence à chuter. De façon surprenante, il a été constaté qu'après une première chute de pression, la pression dans le rail d'injection augmentait avant de diminuer à nouveau pour arriver à une pression minimale. Cette remontée de la pression dans le rail peut s'expliquer par une vaporisation d'une portion du carburant qui est injecté dans le cylindre. En effet, ce carburant est chauffé, une partie de celui-ci se vaporise alors et la vapeur de carburant fait monter la pression dans le rail d'injection.
- [0032] Trois variations de pression sont illustrées sur la [Fig.1] :
- $P_{drop_{tot}}$ correspond à la différence de pression entre le début et la fin de l'injection ;
- P_{drop_1} correspond à la différence de pression constatée lors de la première chute de pression, c'est à dire la différence de pression entre le début de l'injection et la pression minimale relative, avant que la pression dans le rail d'injection augmente ; et
- P_{drop_2} correspond à la différence de pression constatée lors de la seconde chute de pression, c'est-à-dire la différence de pression entre le maximum relatif après la remontée de pression et la pression à la fin de l'injection correspondant à la pression minimale.
- [0033] La [Fig.2] illustre la remontée de pression entre les deux chutes de pression. On remarque que cette différence de pression augmente avec la température. Ceci est logique si l'on considère que cette remontée de pression est liée avec l'effet de vaporisation du carburant injecté dans les cylindres.
- [0034] La [Fig.3] illustre quant à elle la variation de pression $P_{drop_{tot}}$. Comme il ressort notamment des figures, toutes les variations de pression sont considérées comme étant positives, c'est-à-dire qu'on considère la valeur absolue de la variation de pression.
- [0035] Il est connu de l'art antérieur de déterminer (ou calculer) une quantité de carburant injecté en fonction de la variation de pression mesurée. Cette détermination dépend des caractéristiques de l'injecteur et de celle du carburant, notamment du module de compressibilité et de la température de ce dernier. Pour un carburant donné, son module de compressibilité est connu. En ce qui concerne la température, un capteur de température peut donner l'information mais le plus souvent cette température est estimée à

partir d'autres mesures faites dans le moteur.

[0036] Ainsi l'homme du métier souhaitant déterminer la quantité de carburant injecté le fera à partir de la valeur $P_{drop_{tot}}$. Il est proposé ici de déterminer à l'aide du module de compressibilité la quantité de carburant injecté équivalente correspondant, d'une part, à P_{drop_1} et, d'autre part, à P_{drop_2} et de les additionner. Soit $Q_{inj_eq_{1+2}}$ la quantité équivalente déterminée ici.

[0037] La [Fig.4] permet de visualiser la variation de la quantité de carburant injecté équivalente en fonction de la température. Sur cette figure, la courbe représente le ratio $(Q_{inj_eq_{1+2_20}} - Q_{inj_eq_{1+2}}) / Q_{inj_eq_{1+2_20}}$

où $Q_{inj_eq_{1+2_20}}$ est la quantité de carburant injecté équivalente à la température de 20°C.

On remarque bien sur la [Fig.4] que la variation en fonction de la température est importante.

[0038] La [Fig.5] correspond à un logigramme pour déterminer la quantité de carburant injecté équivalente lorsque le moteur décrit ci-dessus fonctionne dans un mode dégradé correspondant à un mode dans lequel les moyens de mise sous haute pression du carburant sont désactivés.

[0039] Sur la [Fig.5], on remarque plusieurs étapes successives qui vont être décrites ci-après. La première étape 100 correspond à la mesure de la pression dans un rail d'injection, appelé aussi parfois rampe commune, qui est en liaison avec des injecteurs permettant de réaliser une injection directe de carburant dans des cylindres dudit moteur. De manière classique dans un moteur avec rail d'injection, un capteur de pression est prévu pour mesurer la pression du carburant dans ce rail. Le procédé de détermination décrit ici ne nécessite donc pas, ni ici, ni par la suite, de moyens spécifiques au niveau de la partie mécanique du moteur.

[0040] Le signal émis par le capteur de pression au cours de la mesure faite à l'étape 100 est filtré au cours d'une étape 200 du procédé. De préférence, le filtrage est réalisé avec un filtre hardware analogique.

[0041] Une fois le signal du capteur de pression filtré, ce signal est acquis au cours d'une étape 300. Cette acquisition se fait de préférence à haute fréquence, par exemple à une fréquence de plusieurs kHz comme à titre d'exemple non limitatif 10 kHz. Au cours de cette étape 300 d'acquisition du signal, on réalise aussi une conversion de la tension émise par le capteur (et filtrée) en une valeur représentative de la pression régnant dans le rail d'injection. Un filtrage numérique peut aussi être prévu ici au cours de cette étape 300 après l'acquisition du signal.

[0042] L'étape 300 permet ainsi de fournir une courbe donnant la pression régnant dans le rail d'injection en fonction du temps. Cette courbe est analysée à l'étape 400 pendant la période d'ouverture d'un injecteur, éventuellement aussi peu après la fermeture de

l'injecteur. Cette analyse a pour but de déterminer les maxima et minima de pression de la courbe. Comme indiqué plus haut, il a été remarqué que la courbe de pression diminuait à l'ouverture de l'injecteur jusqu'à un minimum relatif, puis augmentait avant de rediminuer vers un minimum. L'analyse de la courbe de pression se fait au moins jusqu'à la détection de ce minimum qui suit la fermeture de l'injecteur. Pour déterminer ces valeurs extrêmes, de manière classique, les points d'inflexion de la courbe sont recherchés.

[0043] L'analyse de la courbe faite à l'étape 400 permet au cours d'une étape 500 suivante de déterminer les variations de pression dans le rail d'injection. Ici, les chutes de pression sont déterminées. On se réfère ici à la [Fig.1] et les moyens électroniques utilisés pour la mise en œuvre du procédé calculent alors :

$P_{drop_{tot}}$ correspond à la différence de pression entre le premier maximum déterminé à l'ouverture de l'injecteur et le minimum de pression juste après la fermeture de l'injecteur,

P_{drop_1} correspond à la différence de pression entre le premier maximum déterminé à l'ouverture de l'injecteur et le premier minimum de pression

P_{drop_2} correspond à la différence de pression entre le maximum de pression détecté après le premier minimum de pression et le minimum de pression juste après la fermeture de l'injecteur.

[0044] À partir des différences de pression P_{drop_1} et P_{drop_2} , une étape 600 prévoit le calcul de l'équivalent en quantité de carburant injecté pour chacune de ces différences de pression. Ici, le calcul est fait notamment en utilisant la température du carburant dans le rail d'injection et aussi le module de compressibilité (connu aussi sous son nom anglais : bulk modulus).

[0045] En variante de réalisation pour les étapes 500 et 600, au lieu de travailler directement avec des différences de pressions, on pourrait utiliser comme grandeur physique non pas des Pascal mais des secondes (ou microsecondes). En effet, au lieu de considérer les différences de pression, on pourrait considérer la durée de la chute de pression. À partir de ces durées, il est aussi possible de déterminer, en fonction principalement des caractéristiques de l'injecteur, de la température et du module de compressibilité du carburant, une quantité équivalente de carburant injecté.

[0046] Au cours de cette étape 600, on détermine ainsi, d'une part, une première quantité équivalente de carburant injecté $Q_{inj_eq_1}$ correspondant à P_{drop_1} et, d'autre part, une seconde quantité équivalente de carburant injecté $Q_{inj_eq_2}$ correspondant à P_{drop_2} . À partir de ces deux quantités partielles, on détermine la quantité équivalente totale :

$$Q_{inj_eq_{1+2}} = Q_{inj_eq_1} + Q_{inj_eq_2}$$

[0047] La valeur ainsi déterminée donne une bonne approximation de la quantité équivalente de carburant injecté au cours de l'injection considérée. Toutefois, il est

avantageusement prévu d'apporter un terme correctif à cette quantité équivalente. Il a en effet été supposé, et constaté, que non seulement les valeurs absolues des chutes de pression étaient influentes mais que le rapport entre ces valeurs avait également une influence. Pour prendre en compte ce rapport, il est proposé ici d'ajouter un terme correctif Q_{corr} qui peut être fonction de P_{drop1} et/ou P_{drop2} et $P_{drop_{tot}}$ ou bien d'une variable telle par exemple

$$P_{drop_1} / P_{drop_{tot}}$$

ou bien

$$P_{drop_2} / P_{drop_{tot}}$$

ou bien

$$(P_{drop_1} + P_{drop_2}) / P_{drop_{tot}}$$

ou bien

$$(Q_{inj_eq_1} + Q_{inj_eq_2}) / (Q_{inj_eq_{tot}}) \text{ avec } Q_{inj_eq_{tot}} \text{ correspondant à la quantité de carburant injecté équivalente pour la chute de pression } P_{drop_{tot}}.$$

[0048] S'il a été choisi plus haut de travailler avec la durée des chutes de pression et non pas directement les pressions elles-mêmes, le terme correctif pourra être une fonction de :

T_1 la durée de la première chute de pression, et/ou

T_2 la durée de la seconde chute de pression, et

T_{tot} la durée entre le début de la première chute de pression et la fin de la seconde chute de pression,

ou bien encore l'une des variables :

$$T_1 / T_{tot}$$

$$T_2 / T_{tot}$$

$$(T_1 + T_2) / T_{tot}$$

ou bien ici aussi $(Q_{inj_eq_1} + Q_{inj_eq_2}) / (Q_{inj_eq_{tot}})$.

[0049] Une courbe permet alors de donner la valeur de la correction à apporter à la quantité équivalente injectée trouvée plus haut.

[0050] Ainsi la détermination de la valeur corrective est réalisée en fonction des mesures (de pression ou de temps) faites à l'étape 500 soit $Q_{corr}=f(P_{drop_1}, P_{drop_2}, P_{drop_{tot}})$ ou $Q_{corr}=g(T_1, T_2, T_{tot})$. On pourrait aussi avoir une cartographie qui donne directement en fonction de P_{drop_1} et/ou P_{drop_2} et $P_{drop_{tot}}$ (ou T_1 et/ou T_2 et T_{tot}) la valeur corrective à appliquer.

[0051] La détermination de la quantité équivalente de carburant injecté, de préférence avec la valeur corrective, permet de savoir quelle quantité de carburant a été injectée et il est alors possible d'ajuster la commande des injecteurs si une dérive est constatée par rapport à la consigne donnée. De la sorte, le fonctionnement en mode dégradé est amélioré. Cette bonne connaissance de la quantité injectée permet d'éviter des ratés de combustion liés à l'injection, de mieux réguler la richesse du mélange air/carburant et

donc aussi de mieux maîtriser les émissions polluantes.

[0052] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas au mode de réalisation préféré décrit ci-dessus et aux variantes évoquées mais elle concerne également les variantes de réalisation à la portée de l'homme du métier.

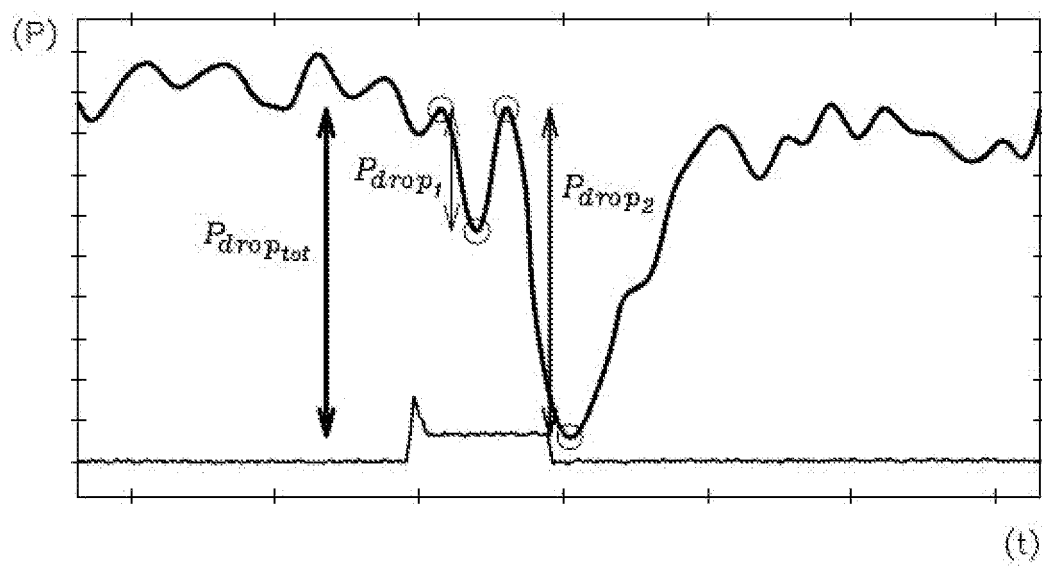
Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détermination d'une quantité de carburant injecté dans un cylindre d'un moteur à combustion interne comportant un rail d'injection, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- mesure de la pression régnant dans le rail d'injection en cours d'injection de carburant du rail vers un cylindre,
 - filtrage de la mesure de pression,
 - détermination des points de minimum et maximum relatifs de la courbe de pression filtrée,
 - dans la mesure où une première (P_{drop_1}) chute de pression suivie d'une remontée de la pression puis d'une seconde (P_{drop_2}) chute de pression est identifiée, détermination d'une grandeur physique permettant de caractériser la première chute de pression et la seconde chute de pression,
 - détermination de la quantité de carburant injecté en mettant en œuvre le module de compressibilité pour les deux chutes de pression identifiées en fonction de la température dans le rail d'injection, en déterminant à l'aide du module de compressibilité une quantité de carburant injecté équivalente correspondant, d'une part, à la première chute de pression (P_{drop_1}) et, d'autre part, à la deuxième chute de pression (P_{drop_2}) et en les additionnant.
- [Revendication 2] Procédé de détermination selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre l'étape suivante pour la détermination finale de la quantité de carburant injecté :
- ajout d'un terme correctif qui est déterminé en fonction d'au moins l'une des deux grandeurs physiques caractérisant la première (P_{drop_1}) chute de pression et la seconde (P_{drop_2}) chute de pression.
- [Revendication 3] Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la grandeur physique choisie caractérisant la première (P_{drop_1}) chute de pression et la seconde (P_{drop_2}) chute de pression est la variation de pression.
- [Revendication 4] Procédé de détermination selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce que le terme correctif est déterminé, d'une part, en fonction de l'une au moins des deux variations de pression (P_{drop_1} , P_{drop_2}) et, d'autre part, en fonction de la variation de pression totale ($P_{drop_{tot}}$), c'est-à-dire la variation de pression entre le début de l'injection et la fin de l'injection.

- [Revendication 5] Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la grandeur physique choisie caractérisant la première (P_{drop_1}) chute de pression et la seconde (P_{drop_2}) chute de pression est la durée de la chute de pression.
- [Revendication 6] Procédé de détermination selon l'une des revendications 2 et 5, caractérisé en ce que le terme correctif est déterminé, d'une part, en fonction de l'une au moins des deux durées de chute de pression et, d'autre part, en fonction de l'intervalle de temps entre le début de l'injection et la fin de l'injection, c'est-à-dire entre le début de la première (P_{drop_1}) chute de pression et la fin de la seconde (P_{drop_2}) chute de pression.
- [Revendication 7] Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le filtrage de la mesure de pression est un filtrage hardware analogique.
- [Revendication 8] Procédé de détermination selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la température utilisée pour la détermination de la quantité de carburant injecté est une température estimée.
- [Revendication 9] Dispositif de contrôle et de gestion d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il est programmé pour la mise en œuvre de toutes les étapes d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 8.
- [Revendication 10] Programme informatique comportant des instructions qui conduisent le dispositif selon la revendication 9 à exécuter les étapes du procédé selon l'une des revendications 1 à 8 lorsque ledit programme informatique est exécuté par un processeur du dispositif de contrôle et de gestion d'un moteur à combustion interne.

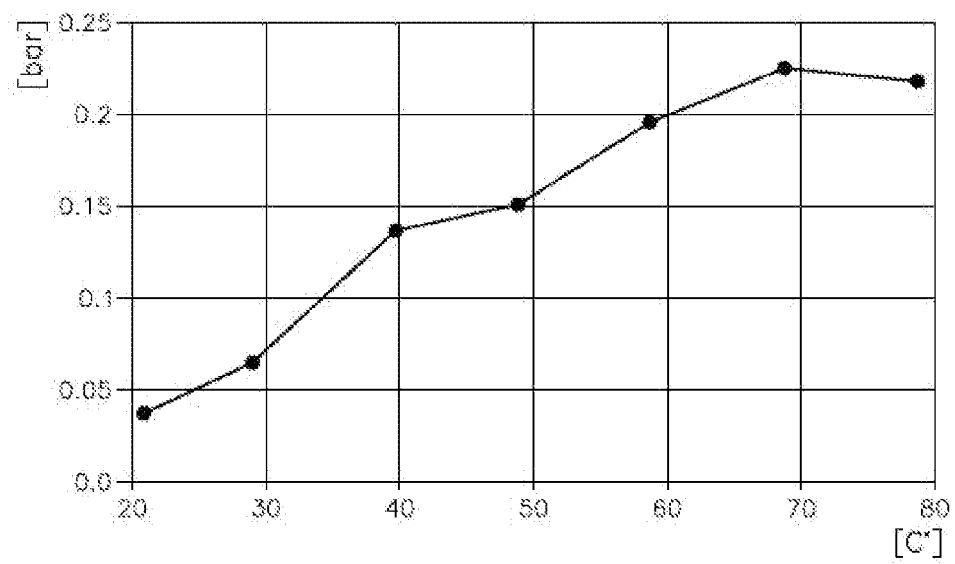
[Fig. 1]

Fig 1



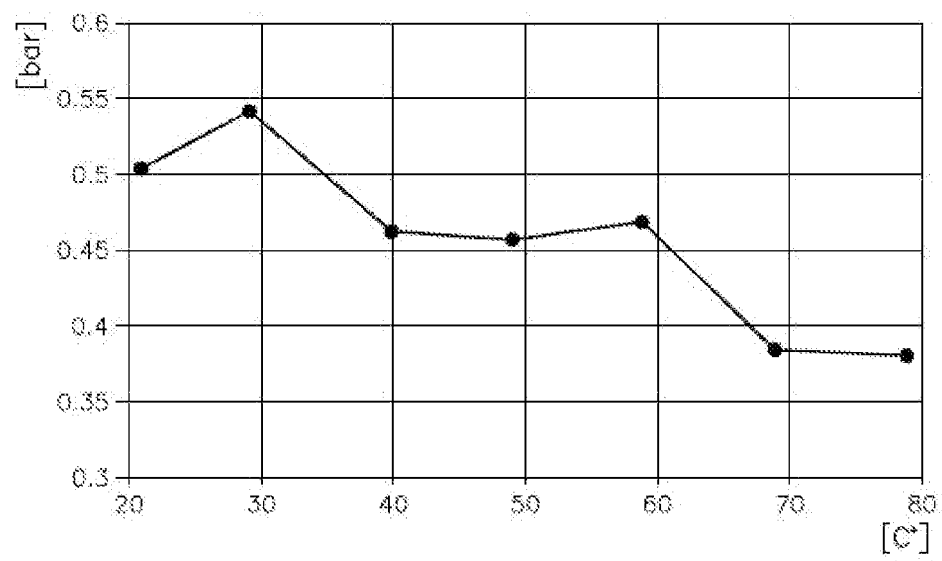
[Fig. 2]

Fig 2



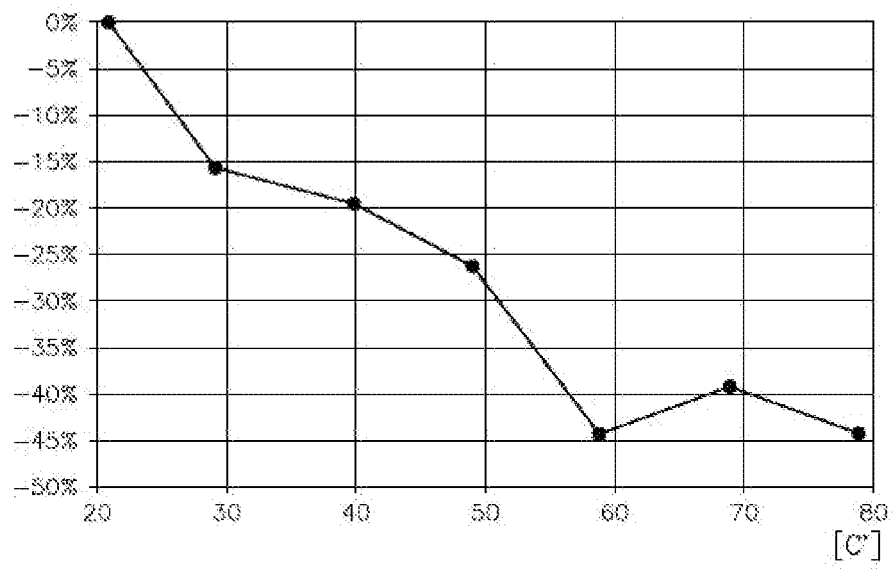
[Fig. 3]

Fig 3



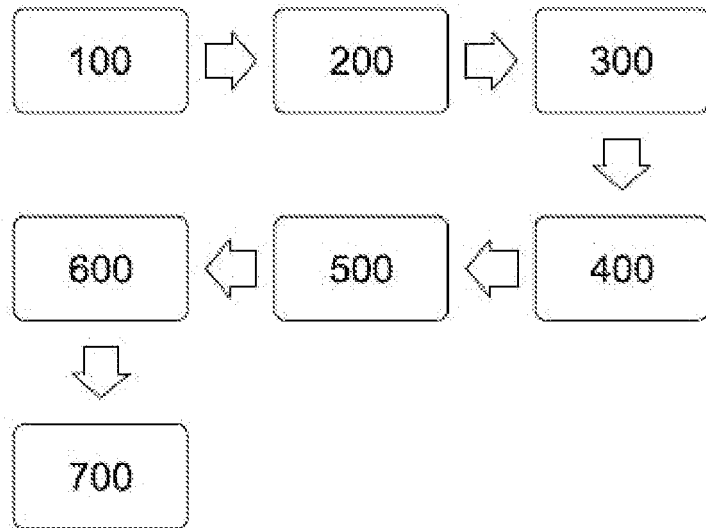
[Fig. 4]

Fig 4



[Fig. 5]

Fig. 5



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

US 2010/250097 A1 (YAMADA NAOYUKI [JP] ET AL) 30 septembre 2010 (2010-09-30)

US 2014/216409 A1 (KATSURA RYOU [JP]) 7 août 2014 (2014-08-07)

EP 0 969 196 A2 (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 5 janvier 2000 (2000-01-05)

US 2008/228374 A1 (ISHIZUKA KOUJI [JP] ET AL) 18 septembre 2008 (2008-09-18)

DE 10 2012 102907 A1 (DENSO CORP [JP]) 18 octobre 2012 (2012-10-18)

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