

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 945 079

②1 N° d'enregistrement national : 09 52797

⑤1 Int Cl⁸ : F 02 D 41/38 (2006.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29.04.09.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.11.10 Bulletin 10/44.

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) : DUBOIS LAURENT.

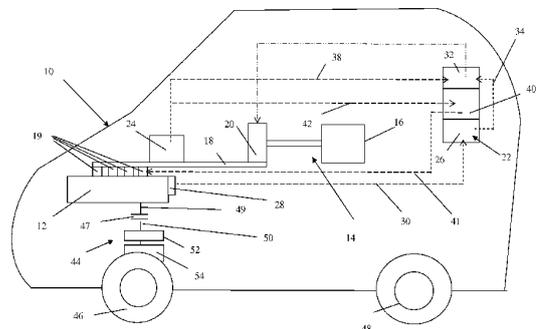
⑦3 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

⑦4 Mandataire(s) : PSA PEUGEOT CITROEN.

⑤4 PROCÉDE DE CONTRÔLE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR.

⑤7 L'invention se rapporte à un procédé de contrôle du fonctionnement d'un moteur (12), notamment un moteur à allumage par compression et injection directe, comprenant la détermination d'une information relative au régime du moteur (12), la détermination d'une information relative à la boucle (14) de carburant du moteur à partir de l'information relative au régime du moteur (12) qui a été filtrée, la modélisation du couple du moteur (12) à partir de l'information relative à la boucle (14) de carburant du moteur, la détermination de la stabilité du couple du moteur (12) modélisé, et la modification des paramètres du filtre si le couple n'est pas stable

L'invention permet de contrôler efficacement le fonctionnement du moteur.



FR 2 945 079 - A1



PROCEDE DE CONTROLE DU FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR

[0001] La présente invention concerne un procédé de contrôle du fonctionnement d'un moteur tel qu'un moteur de type Diesel équipant un véhicule automobile.

5 [0002] La stabilité de fonctionnement d'un moteur Diesel de véhicule permet de garantir à l'utilisateur du véhicule un usage satisfaisant. Les à-coups peuvent notamment être évités. Il est de ce fait souhaitable de pouvoir contrôler le fonctionnement d'un moteur de véhicule.

[0003] Le document FR-A-2 878 292 décrit un dispositif pour déterminer les
10 oscillations de pression dans un système d'alimentation en carburant dont on exploite un signal caractéristique de la pression dans la zone d'un premier injecteur. Un premier filtre reçoit le signal et a une première caractéristique de filtre et un second filtre reçoit le signal et a une seconde caractéristique de filtre différente de la première caractéristique de filtre.

15 [0004] Il est connu du document FR-A-2 892 461 un procédé de contrôle du fonctionnement d'un moteur à combustion interne de véhicule automobile comprenant une chaîne cinématique de transmission de couple avec une boîte de vitesses, dans lequel on utilise une information sur le régime de rotation instantané du moteur et on procède à un filtrage des oscillations du signal de régime de rotation instantané du
20 moteur. On détermine un régime de rotation modélisé à partir du rapport de transmission instantané de la boîte de vitesses et de la vitesse de déplacement du véhicule, on filtre l'écart entre le régime de rotation instantané du moteur et le régime de rotation modélisé et on en déduit par calcul une valeur de régime de rotation filtré ne comportant pratiquement plus d'oscillations.

25 [0005] Mais, aucun des documents précités ne permet de contrôler efficacement le fonctionnement d'un moteur de véhicule.

[0006] Il existe donc un besoin pour un procédé permettant de contrôler plus efficacement le fonctionnement d'un moteur de véhicule.

[0007] Pour cela, l'invention propose un procédé de contrôle du fonctionnement d'un
30 moteur, notamment d'un moteur à allumage par compression et à injection directe,

comprenant la détermination d'une information relative au régime du moteur la détermination d'une information relative à la boucle de carburant du moteur à partir de l'information relative au régime du moteur qui a été filtrée, la modélisation du couple du moteur à partir de l'information relative à la boucle de carburant du moteur,
5 la détermination de la stabilité du couple du moteur modélisé, et la modification des paramètres du filtre si le couple n'est pas stable.

[0008] Dans une variante, la boucle de carburant comporte au moins un capteur de pression et une pompe, la pompe étant activée en fonction du signal du capteur, le temps de réponse de la pompe par rapport à la détection du capteur étant pris en
10 compte dans la modélisation du couple du moteur.

[0009] Dans une variante, le moteur équipe un véhicule qui comporte en outre une chaîne de traction entre le moteur et les roues, et la modélisation du couple du moteur prend en compte des caractéristiques de la chaîne de traction, obtenues par exemple par mesure de grandeurs physiques du véhicule.

15 [0010] Dans une variante, le véhicule comprend en outre une boîte de vitesses, une grandeur physique du véhicule étant le rapport de la boîte de vitesses.

[0011] Dans une variante, le moteur comprenant en outre un rail d'injection de carburant entre une pompe de carburant et des injecteurs de carburant, l'information relative à la boucle de carburant est la dérivée de la pression de carburant dans le rail
20 par rapport au régime du moteur.

[0012] Avantagement, le moteur pouvant opérer selon plusieurs points de fonctionnement, l'information relative à la boucle de carburant est la prise en compte de la dérivée de la pression de carburant dans le rail par rapport au régime du moteur pour chacun des points de fonctionnement.

25 [0013] Dans une variante, le filtre est un filtre passe-bas.

[0014] Dans une variante, le filtre ayant un temps de réponse, l'étape de modification comprend l'augmentation du temps de réponse du filtre.

[0015] L'invention a également pour objet un véhicule comprenant un moteur, notamment un moteur diesel à injection directe, un rail d'injection de carburant

alimentant en carburant le moteur, et un calculateur pour la mise en œuvre de procédé décrit précédemment..

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple uniquement et en références aux dessins qui montrent :

- figure 1, une vue schématique d'un véhicule ;
- figure 2, un exemple d'ordinogramme du procédé de contrôle.

[0017] L'invention se rapporte à un procédé de contrôle du fonctionnement d'un moteur de véhicule.

10 [0018] Le procédé peut être mise en œuvre dans un véhicule 10 tel qu'illustré sur la figure 1. Le véhicule 10 comprend un moteur 12 à allumage par compression, plus communément appelé moteur Diesel, à injection directe.

[0019] Selon l'exemple de la figure 1, le véhicule 10 comporte une boucle 14 de carburant. La boucle 14 permet d'alimenter en carburant le moteur Diesel 12 depuis un réservoir 16 de carburant. La boucle 14 comprend un rail 18 d'injection de carburant alimentant en carburant le moteur 12 via des injecteurs 19. A titre d'exemple, dans la figure 1, le moteur Diesel 12 comprend quatre cylindres non représentés sur la figure et quatre injecteurs 19, un injecteur 19 alimentant en carburant un cylindre. Le carburant est injecté dans le rail 18 par une pompe 20 qui impose une pression de carburant importante dans le rail 18. Les contraintes physiques et réglementaires sur la pollution ainsi que le désir d'obtenir de bonnes performances pour le moteur 12 imposent une modulation de la pression de carburant dans le rail 18 sur une large plage de valeurs. La modulation de la pression dans le rail 18 d'injection est assurée au moyen d'un calculateur 22 et de capteurs mesurant des grandeurs physiques dans le rail 18 d'injection. Selon l'exemple de la figure 1, la boucle 14 de carburant comporte un capteur 24 de pression mesurant la pression dans le rail 18. La pompe 20 peut être activée en fonction du signal du capteur 24 via un traitement par le calculateur 22. A cet effet, le calculateur 22 peut comprendre plusieurs unités. Le calculateur 22 peut notamment comporter une unité 26 de définition de la consigne de carburant à injecter dans le rail 18. Une flèche 30 en pointillés relie un capteur 28 du régime du moteur 12 donnant l'évolution

- temporelle du régime du moteur 12 à l'unité 26 de définition. La flèche 30 indique que l'unité 26 de définition de la consigne de carburant à injecter prend notamment en compte une information sur le régime du moteur en provenance du capteur 28. L'unité 26 de définition permet d'obtenir une consigne de pression dans le rail 18 qui
- 5 est envoyée vers une unité 32 de régulation de la pression dans le rail 18 du calculateur 22 comme le montre la flèche 34 en pointillés. L'unité 32 de régulation est une unité de contrôle qui peut agir sur la pompe 20 ainsi que l'illustre la flèche 36 en pointillés à partir de la consigne envoyée par l'unité 26 de définition et des mesures de pression effectuées par le capteur 24 comme le montre la flèche 38 en pointillés.
- 10 Le calculateur 22 peut en outre comporter une unité 40 de contrôle de l'injection de carburant qui assure l'injection de carburant dans le moteur 12 par contrôle des injecteurs 19 ainsi que l'illustre la flèche 41 en pointillés. La masse de carburant à injecter peut en particulier être contrôlée à l'aide de la mesure de l'évolution de la pression dans le rail 18 d'injection ce que montre la flèche 42 en pointillés.
- 15 [0020] Le véhicule 10 peut comporter en outre une chaîne 44 de traction entre le moteur Diesel 12 et les roues 46 et 48. Les roues 46 sont des roues avant, c'est-à-dire des roues placées vers l'avant dans le sens de déplacement usuel d'un véhicule, et les roues 48 sont des roues arrière, c'est-à-dire des roues placées vers l'arrière dans le sens de déplacement usuel d'un véhicule. Dans l'exemple de la figure
- 20 1, la chaîne 44 de traction entraîne uniquement les roues avant dont seule la roue 46 avant du côté conducteur est représentée sur la figure 1 mais il est entendu que d'autres configurations sont possibles. Notamment, pour un véhicule à quatre roues motrices, la chaîne de traction entraîne à la fois les roues 46 avant et les roues 48 arrière. La chaîne 44 peut comprendre un embrayage 47 qui permet de désaccoupler
- 25 un arbre moteur 49 d'un arbre récepteur 50. L'arbre moteur 49 est entraîné par le moteur 12. L'arbre récepteur 50 entraîne les pignons non représentés d'une boîte de vitesses 52 permettant le changement de rapport de vitesse. La chaîne 44 comporte en outre un différentiel 54 permettant aux roues avant de tourner à des vitesses différentes lors du passage d'une courbe.
- 30 [0021] Dans un véhicule, le moteur Diesel 12 entraînant la chaîne 44 de traction, le régime du moteur 12 dépend des couples appliqués sur la chaîne 44 de traction. En effet, la chaîne 44 de traction étant un système oscillant, le régime du moteur 12 peut avoir tendance à osciller lorsqu'un couple est appliqué à la chaîne 44 de traction. La

fréquence de ces oscillations est fonction des raideurs et frottement des éléments de la chaîne 44 de traction tels les suspensions moteur, les transmissions transversales, des inerties du moteur 12 et du véhicule 10 et enfin des éléments de démultiplication tels boîte de vitesses 52, pont et roues 46. Le régime moteur est ainsi la
5 conséquence de couples appliqués sur la chaîne 44 de traction. L'utilisation d'une information sur le régime du moteur 12 qui dépend de la chaîne 44 de traction pour piloter la boucle 14 de carburant par l'unité 26 de définition de la consigne entraîne une mise en relation de la boucle 14 de carburant et la chaîne 44 de traction. De plus, il existe un couplage entre la chaîne 44 de traction et le moteur 12 pouvant conduire à
10 des instabilités du couple du moteur 12. En d'autres termes, la chaîne 44 de traction étant un système oscillant, les modes d'oscillation de la chaîne 44 qui est couplée au moteur 12 créent des instabilités sur le couple du moteur 12. Les instabilités qui en résultent ont notamment lieu lors des phases de validation du véhicule 10 (tests sur banc par exemple). Cela peut entraîner des retards sur la mise au point du moteur
15 12. En phase d'utilisation, des problèmes peuvent également survenir. Du fait du coût lié aux interventions en concession pour résoudre de tels problèmes pour l'utilisateur, la qualité du véhicule 10 perçue peut aussi diminuer si la mise en relation des modes oscillants de la chaîne 44 de traction et le moteur 12 n'est pas pris en compte pour contrôler le fonctionnement du moteur 12.

20 [0022] Il est donc souhaitable de mettre en œuvre un procédé de contrôle prenant en compte le fait que le moteur 12 soit relié à la chaîne 44 de traction qui est un système oscillant. Le calculateur 22 peut ainsi être adapté à mettre en œuvre un procédé de contrôle du fonctionnement du moteur 12, dont la figure 2 illustre un exemple d'ordinogramme. Ceci permet d'améliorer la stratégie de commande pour la
25 stabilité du couple d'un moteur, Diesel à injection directe par exemple.

[0023] Le procédé comprend une étape de détermination d'une information relative au régime du moteur 12. Selon l'exemple de la figure 1, il est notamment possible d'effectuer l'étape de détermination à l'aide du capteur 28. L'information relative au régime moteur est par exemple la détermination de la vitesse de rotation du moteur.

30 [0024] Le procédé peut alors comprendre une étape de filtrage de l'information du régime du moteur 12. Le filtrage de l'information du régime du moteur 12 peut être réalisé dans l'unité 26 de définition de la consigne. L'information sur le régime du

moteur 12 pouvant en outre être utilisée pour contrôler d'autres actionneurs dans le véhicule 10, le filtrage du régime moteur permet d'adapter cette information pour le contrôle de la boucle carburant 14. Un filtrage adapté permet de diminuer les effets du mode oscillant de la chaîne 44 de traction sur le couple du moteur 12. De ce fait, les instabilités du moteur 12 sont mieux contrôlées.

[0025] Il est en particulier avantageux que le filtre puisse être un filtre passe-bas. En effet, les fréquences d'oscillation de la chaîne de traction se situent usuellement dans la plage de 3 Hz à 6 Hz. L'évolution « utile » (c'est-à-dire hors oscillation de la chaîne 44 de traction) du régime du moteur 12 a une variation généralement inférieure à 0,5 Hz. C'est pourquoi l'utilisation d'un filtre « passe-bas » dont la fréquence de coupure est inférieure à la fréquence de résonance de la chaîne 44 de traction (qui peut entre autres dépendre du rapport de la boîte de vitesse 52) repousse de manière avantageuse les limites d'instabilité. Cela améliore l'efficacité du procédé de contrôle. Le filtre choisi peut être du premier ordre par simplicité mais des filtres d'ordre plus élevé peuvent être envisagés, notamment pour obtenir un filtrage plus efficace des modes d'oscillation de la chaîne 44.

[0026] Le procédé peut comporter en outre une étape 66 de détermination de l'information relative à la boucle 14 de carburant du moteur 12 à partir de l'information relative au régime du moteur 12 qui a été filtrée. L'information relative à la boucle 14 de carburant peut être la pression dans le rail 18. Ceci permet de filtrer l'information du régime moteur consommée par la fonction de définition de la consigne de pression dans le rail 18. La détermination de l'information relative à la boucle 14 permet une mise au point de la boucle carburant du moteur. D'autres actionneurs peuvent également être contrôlés par l'information relative au régime du moteur 12 qui a été filtrée. Le procédé peut comporter une étape 68 de calcul de la dérivée de la pression de carburant dans le rail 18 par rapport au régime du moteur. Le moteur 12 comprenant plusieurs points de fonctionnement, la dérivée de la pression de carburant dans le rail 18 peut être calculée sur tous les points de fonctionnement du moteur 12. La correction par le filtre 12 n'influence alors que les points de fonctionnement instables du moteur 12. En l'absence de filtre, la dérivée maximale de la pression de carburant dans le rail 18 par rapport au régime du moteur 12 assurant un couple du moteur qui soit stable est inférieure à celle en présence de filtre. Le filtre

permet donc d'utiliser des dérivées de pression de carburant dans le rail 18 plus importantes. Ceci permet de gagner en performance pour le moteur 12.

[0027] Le procédé comprend en outre une étape 60 de modélisation du couple du moteur 12 à partir de l'information relative à la boucle 14 de carburant du moteur 12.

5 [0028] Il est avantageux que la modélisation prenne en compte une caractérisation de la boucle 14 de carburant. La caractérisation de la boucle 14 de carburant peut notamment comporter une information sur la dynamique des capteurs et actionneurs de la boucle 14. Par exemple, le temps de réponse de la pompe 20 par rapport à la détection du capteur 24 peut être pris en compte après mesure lors d'une étape 56
10 de détermination de la caractérisation de la boucle 14 de carburant. Une telle dynamique présente l'avantage d'être aisément accessible et permet de prendre en compte l'écart de pression résultant du temps de réponse de la pompe 20. En effet, il existe un écart entre la mesure de la pression faite par le capteur 24 et la pression réelle dans le rail 18 du fait du déphasage de l'information provenant du capteur de
15 pression du rail 18. Un tel écart de pression génère un écart entre la quantité de carburant optimale et la quantité de carburant réellement injectée. La conséquence est une variation de couple du moteur 12. L'utilisation de la dynamique des capteurs et actionneurs de la boucle 14 est donc pertinente pour la modélisation du couple du moteur 12.

20 [0029] Du fait de l'interaction entre la chaîne 44 de traction et le moteur 12, il est avantageux que la modélisation du couple du moteur prenne en compte des caractéristiques de la chaîne 44 de traction. Cela permet d'obtenir un modèle rendant mieux compte de l'évolution du couple du moteur 12.

[0030] Selon l'exemple de la figure 2, les caractéristiques de la chaîne 44 de traction
25 sont obtenues à l'étape 62 par mesure de grandeurs physiques du véhicule 10. La modélisation peut prendre en compte ces caractéristiques de la chaîne 44 comme l'illustre la flèche 64 reliant l'étape 62 à l'étape 60. De multiples grandeurs physiques du véhicule 10 peuvent être considérées pour la modélisation du couple du moteur. La fréquence des oscillations provoquées par la chaîne 44 de traction sur le couple
30 du moteur est en effet fonction des raideurs et frottement d'éléments tels les suspensions moteur, les transmissions transversales, des inerties du moteur 12 et du véhicule 10 et enfin d'éléments de démultiplication tels la boîte 52 de vitesses, un

pont ou les roues. Selon l'exemple de la figure 1, une grandeur physique du véhicule 10 peut être le rapport de la boîte 52 de vitesses. Une telle grandeur est facilement accessible.

[0031] A l'issue de l'étape 60 de modélisation, un modèle du couple du moteur 12 est obtenu. Le modèle met en évidence l'influence de certaines parties du véhicule 10 sur le moteur 12. Le modèle peut notamment être un modèle linéaire local ou une équation de type matricielle.

[0032] Le procédé comporte en outre une étape 70 de détermination de la stabilité du couple du moteur 12 modélisé. La détermination de la stabilité peut se faire par étude du modèle obtenue à l'issue de la modélisation. Dans le cas d'une équation de type matricielle, la stabilité du couple est garantie lorsque toutes les valeurs propres ont une partie réelle négative.

[0033] Selon l'exemple de la figure 2, l'ordinogramme comprend un test 72. Le test 72 permet de discriminer entre le cas où le couple est stable et le cas où le couple est instable. Pour un couple stable, le procédé s'arrête au résultat 74 qui correspond à l'obtention d'un moteur 12 dont le couple est stable et d'un filtre fonctionnant avec efficacité.

[0034] Lorsque le couple est instable, après le test 72, le procédé comprend aussi une étape 76 de modification des paramètres du filtre si le couple du moteur 12 n'est pas stable. Les paramètres du filtre peuvent notamment être le gain et le temps de réponse. L'étape 76 de modification des paramètres du filtre peut comporter une augmentation du temps de réponse du filtre, ce qui permet de régler la fréquence de coupure du filtre. Cela présente l'avantage d'être simple à mettre en œuvre.

[0035] Sur cette figure, on note que le procédé comporte de plus entre l'étape 76 et l'étape 66 un test 78 d'acceptabilité, qui s'il est satisfait, provoque le passage à l'étape 80 de fin. Ceci permet d'éviter une filtration excessive (à l'extrême l'information régime moteur est figée) qui pourrait à la limite annihiler l'intérêt (prestations consommation, pollution, performance) de lier la consigne de la pression Rail au régime moteur. Il ne faut donc pas « trop filtré » cette information. La limite acceptable est déterminée par exemple par analyse du profil de mission du groupe

motopropulseur. Au-delà de cette limite, il sera nécessaire de limiter la dérivée de la consigne de pression relativement au régime moteur.

[0036]

[0037] Le procédé rend ainsi le filtre adaptable pour obtenir une atténuation des effets négatifs de la chaîne 44 de traction et de la boucle 14 de carburant sur la mise au point du moteur 12 tout en conservant de bonne performance pour le moteur 12. Cela permet notamment d'assurer que pour tout régime du moteur 12, le couple reste stable. Le procédé permet ainsi de contrôler le fonctionnement du moteur 12 et sa mise au point avec efficacité. Il en résulte une réduction des incidents de qualité ce qui peut conduire à une réduction des coûts de la garantie consécutifs à ce type d'incident.

[0038] Le procédé permet aussi de faciliter la mise au point du véhicule 10. Le moteur 12 peut en effet être mis au point sans être couplé à la chaîne 44 de traction ou tout autre éléments du véhicule 10. Le nombre de tests de validation du véhicule 10 une fois monté est limité.

[0039] En outre, la mise en œuvre du procédé est relativement aisée dans la mesure où la structure actuelle du véhicule 10 est conservée. Cela permet en outre d'utiliser le même procédé pour tout type de véhicule.

[0040] De plus, avec le procédé, il est possible d'optimiser le coût des actionneurs et des capteurs de la boucle 14, les performances des actionneurs (dont les temps de réponse) étant pris en compte dans la mise au point du procédé. En outre, la diversité des calibrations peut être réduite car le procédé s'applique pour différentes applications du véhicule 10.

REVENDEICATIONS

1. Un procédé de contrôle du fonctionnement d'un moteur (12), notamment un moteur à allumage par compression et injection directe, comprenant la détermination
5 d'une information relative au régime du moteur (12), la détermination d'une information relative à la boucle (14) de carburant du moteur à partir de l'information relative au régime du moteur (12) qui a été filtrée, la modélisation du couple du moteur (12) à partir de l'information relative à la boucle (14) de carburant du moteur, la détermination de la stabilité du couple du moteur (12) modélisé, et la modification
10 des paramètres du filtre si le couple n'est pas stable.

2. Le procédé selon la revendication 1, la boucle (14) de carburant comportant au moins un capteur (24) de pression et une pompe (20), la pompe (20) étant activée en fonction du signal du capteur (24), caractérisé en ce que le le temps de réponse de la pompe (20) par rapport à la détection du capteur (24) est pris en compte dans la
15 modélisation du couple du moteur (12).

3. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 2, dans lequel le moteur (12) équipe un véhicule (10) comportant en outre une chaîne (44) de traction entre le moteur (12) et les roues (46, 48), caractérisé en ce que la modélisation du couple du moteur (12) prend en compte des caractéristiques de la chaîne (44) de traction.

- 20 4. Le procédé selon la revendication 3, dans lequel les caractéristiques de la chaîne (44) de traction sont obtenues par mesure de grandeurs physiques du véhicule (10).

5. Le procédé selon la revendication 4, le véhicule (10) comprenant en outre une boîte (52) de vitesses, caractérisé en ce qu'une grandeur physique du véhicule (10)
25 est le rapport de la boîte (52) de vitesses.

6. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 5, le moteur (12) comprenant en outre un rail (18) d'injection de carburant entre une pompe (20) de carburant et des

injecteurs (19) de carburant, caractérisé en ce que l'information relative à la boucle (14) de carburant est la dérivée de la pression de carburant dans le rail (18) par rapport au régime du moteur (12).

5 **7.** Le procédé selon la revendication 6, le moteur (12) pouvant opérer selon plusieurs points de fonctionnement, caractérisé en ce que l'information relative à la boucle (14) de carburant est la prise en compte de la dérivée de la pression de carburant dans le rail (18) par rapport au régime du moteur (12) pour chacun des points de fonctionnement.

10 **8.** Le procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel le filtre est un filtre passe-bas.

9. Le procédé selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel le filtre ayant un temps de réponse, l'étape de modification comprend l'augmentation du temps de réponse du filtre.

15 **10.** Véhicule (10) comprenant un moteur (12), notamment un moteur à allumage par compression et injection directe, un rail (18) d'injection de carburant alimentant en carburant le moteur (12), un calculateur (22) pour la mise en œuvre de procédé selon l'une des revendications 1 à 9.

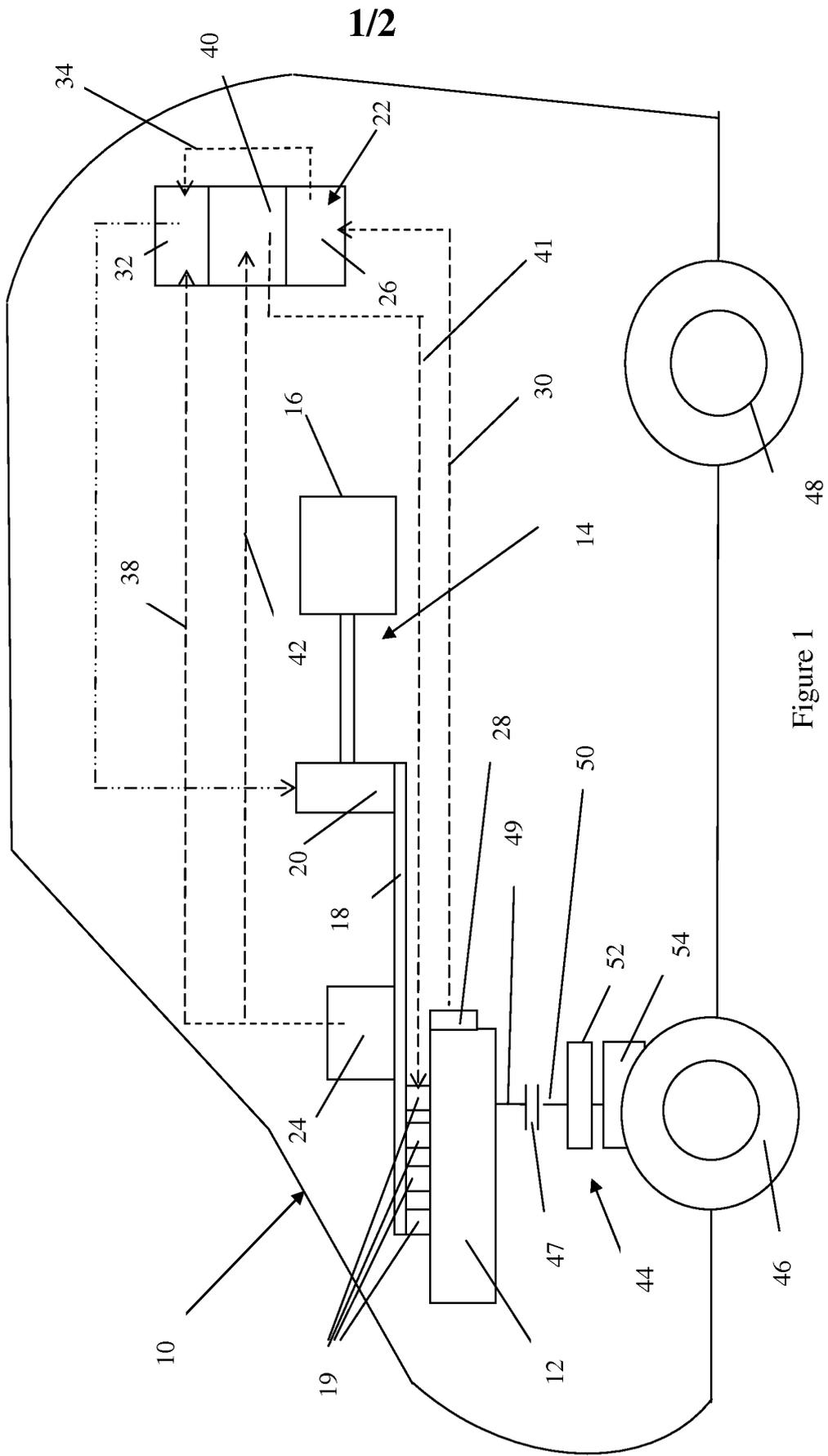


Figure 1

48

46

2/2

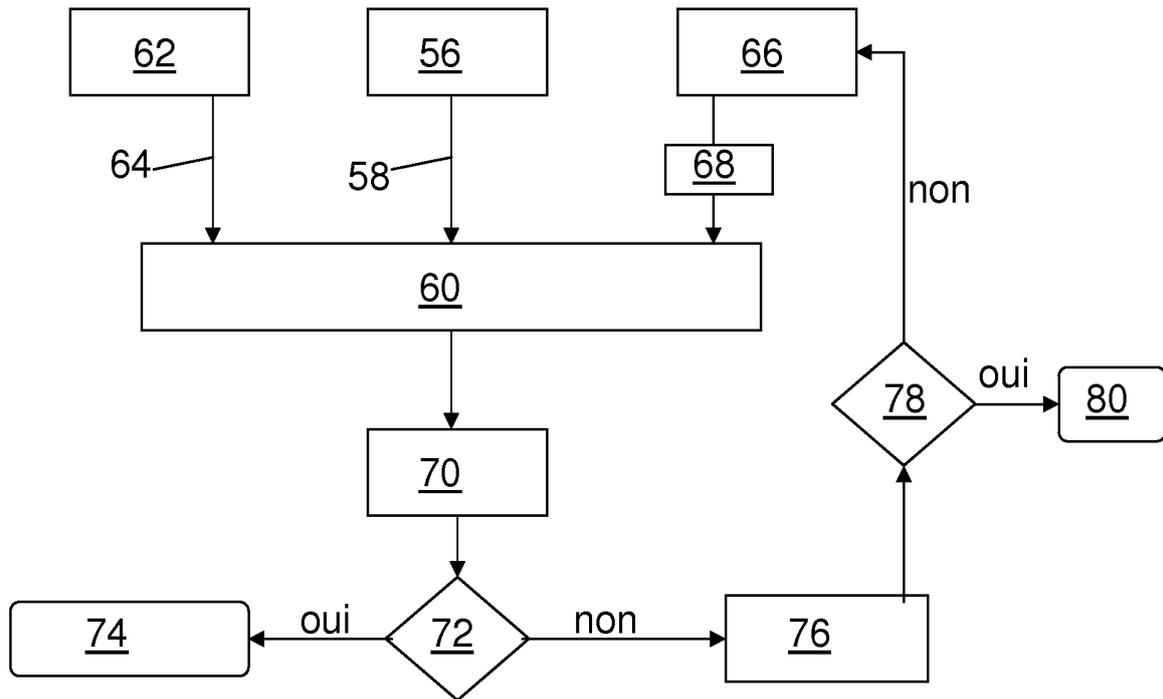


Figure 2



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 721667
FR 0952797

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		
Y	DE 103 01 869 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 8 juillet 2004 (2004-07-08) * revendications 1,6-9; figure 2 * * alinéas [0028], [0038] - [0040] *	1,10	F02D41/38 DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F02D G01M
Y	DE 10 2006 026380 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13 décembre 2007 (2007-12-13) * abrégé; figure 2 * * alinéas [0001], [0002], [0011], [0012], [0042], [0043], [0050] *	1,10	
Y	EP 0 534 813 A (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 31 mars 1993 (1993-03-31) * abrégé; figures 1,2 * * colonne 3, ligne 49 - colonne 4, ligne 32 * * colonne 5, ligne 16-34 *	1,10	
Y	EP 1 245 810 A (NISSAN MOTOR [JP]) 2 octobre 2002 (2002-10-02) * abrégé; figures 2,5 * * alinéa [0057] *	1,10	
A	EP 1 429 015 A (ISUZU MOTORS LTD [JP]) 16 juin 2004 (2004-06-16) * abrégé; revendications 1-3; figure 1 *	2	
A	US 5 580 331 A (SHIRAISHI TAKASHI [JP] ET AL) 3 décembre 1996 (1996-12-03) * abrégé; figure 1 *	3-5	
A	EP 0 618 355 A (PEUGEOT [FR]; CITROEN SA [FR]) 5 octobre 1994 (1994-10-05) * abrégé; figure 1 *	1,10	
A	EP 0 469 617 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 5 février 1992 (1992-02-05) * abrégé; figures 1-6 *	1,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
8 septembre 2009		Mineau, Christophe	
<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>			

3
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0952797 FA 721667**

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 **08-09-2009**

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
DE 10301869	A1	08-07-2004	AT 431509 T	15-05-2009
DE 102006026380	A1	13-12-2007	FR 2902141 A1	14-12-2007
EP 0534813	A	31-03-1993	DE 69200442 D1	27-10-1994
			DE 69200442 T2	09-02-1995
			FR 2681908 A1	02-04-1993
EP 1245810	A	02-10-2002	JP 3979066 B2	19-09-2007
			JP 2002357147 A	13-12-2002
			US 2002143459 A1	03-10-2002
EP 1429015	A	16-06-2004	JP 2004183550 A	02-07-2004
			US 2004107944 A1	10-06-2004
US 5580331	A	03-12-1996	AUCUN	
EP 0618355	A	05-10-1994	DE 69401229 D1	06-02-1997
			DE 69401229 T2	24-04-1997
			FR 2703404 A1	07-10-1994
EP 0469617	A	05-02-1992	DE 69116461 D1	29-02-1996
			DE 69116461 T2	12-09-1996
			HK 1007039 A1	26-03-1999
			JP 2504307 B2	05-06-1996
			JP 4091689 A	25-03-1992
			US 5404418 A	04-04-1995