



(43) Date de la publication internationale
26 janvier 2017 (26.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/012705 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/40 (2006.01) F02D 41/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/001223

(22) Date de dépôt international :
14 juillet 2016 (14.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1556928 22 juillet 2015 (22.07.2015) FR

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR/FR]; 1 Avenue Paul Ourliac, 31100 Tou-
louse (FR). CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeurs : SERRECCHIA, Philippe; 1, Chemin de la
Pierre, 31290 Villefranche de Lauragais (FR). FRE-
MAUX, Jean-Luc; 21, Rue du Rempart Saint-Etienne,
31000 Toulouse (FR).

(74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE FRANCE; 1 Avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

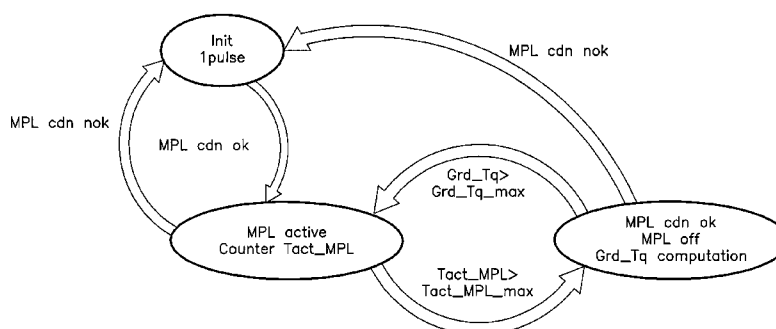
Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD OF INJECTION MANAGEMENT IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Titre : PROCEDE DE GESTION DE L'INJECTION DANS UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

Fig 1



(57) Abstract : This method of injection management in a direct-injection engine involves shifting from a so-called single-injection mode (Init 1 pulse), in which the major portion of the quantity of fuel injected during a combustion cycle is injected in one go, to a so-called multi-injection mode (MPL active), in which several successive injections are carried out in order to inject fuel during a combustion cycle, and vice versa. The multi-injection mode is chosen when a condition based on one or more parameter(s) of the engine is fulfilled (MPL cdn ok). The multi-injection mode is limited to a predefined time interval (Tact_MPL_max) even if, at the end of said interval, the condition for adopting the multi-injection mode is still fulfilled.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/012705 A1



Dans ce procédé de gestion de l'injection d'un moteur à injection directe, il est prévu de passer d'un régime dit mono-injection (Init 1 pulse) dans lequel la majeure partie de la quantité de carburant injectée au cours d'un cycle de combustion est injectée en une fois à un régime dit multi-injections (MPL active) dans lequel plusieurs injections successives sont réalisées pour injecter du carburant lors d'un cycle de combustion, et inversement. Le régime multi-injections est choisi lorsqu'une condition basée sur un ou plusieurs paramètre(s) du moteur est remplie (MPL cdn ok). Le régime multi-injections est limité sur un intervalle de temps prédéterminé (Tact_MPL_max), même si en fin de cet intervalle la condition pour adopter le régime multi-injections est encore remplie.

Procédé de gestion de l'injection dans un moteur à combustion interne

La présente invention concerne un procédé de gestion de l'injection dans un moteur à combustion interne.

Le domaine de la présente invention est celui du contrôle et de la gestion d'un moteur à combustion interne.

5 Le problème à l'origine de la présente invention est de limiter l'émission de particules en sortie d'échappement d'un moteur à combustion interne. Les normes en vigueur sont de plus en plus strictes et il convient d'optimiser encore la gestion des moteurs pour limiter le nombre de particules émises par un moteur.

10 La présente invention s'intéresse plus particulièrement aux moteurs dits à injection directe, c'est-à-dire les moteurs comportant au moins une chambre de combustion dans laquelle du carburant est injecté directement (par opposition aux moteurs dans lesquels un mélange d'air et de carburant formé en amont de la chambre de combustion est introduit dans cette dernière).

Un système d'injection est commandé par une unité électronique. Le moteur
15 fonctionne selon un cycle prédéterminé et pour chaque cycle, une quantité de carburant (éventuellement nulle) est déterminée par l'unité électronique en fonction de paramètres prédéfinis. La quantité de carburant ainsi définie est injectée dans la chambre de combustion (on est dans le cas d'une injection directe) à chaque cycle. Bien entendu, il est important d'injecter le carburant au bon moment lors du cycle. Il a également été
20 remarqué que dans certaines conditions, il est préférable d'injecter le carburant non pas en une seule fois mais en plusieurs.

Ainsi, l'unité électronique de contrôle et de gestion du moteur détermine en plus de la quantité d'injection et du moment où doit être réalisée l'injection le fait de faire une "mono-injection" ou une "multi-injections". Les stratégies connues de l'art antérieur pour
25 passer d'un régime d'injection mono-injection à un régime d'injection multi-injections ou inversement dépend de paramètres tels le régime moteur et/ou la température du moteur (qui correspond à la température du liquide de refroidissement) et/ou la charge du moteur, etc..

L'idée originale à l'origine de l'invention est de penser qu'une modification de la
30 stratégie de changement de régime d'injection mono-injection / multi-injections peut permettre de limiter les quantités de particules émises à la sortie du moteur.

La présente invention a alors pour but de fournir une nouvelle stratégie de gestion de l'injection d'un moteur qui permet encore de limiter le nombre de particules émises par un moteur.

35 Comme il est connu de l'homme du métier, c'est lorsqu'un moteur est froid qu'il émet le plus de particules. La présente invention vise donc notamment à améliorer la

stratégie d'injection du carburant dans un moteur à injection directe lorsque le moteur est froid.

À cet effet, la présente invention propose un procédé de gestion de l'injection d'un moteur à injection directe dans lequel il est prévu de passer d'un régime dit mono-injection dans lequel la quantité de carburant injectée au cours d'un cycle de combustion est injectée en une fois à un régime dit multi-injections dans lequel plusieurs injections successives sont réalisées pour injecter du carburant lors d'un cycle de combustion, et inversement, et dans lequel le régime multi-injections est choisi lorsqu'une condition basée sur un ou plusieurs paramètre(s) du moteur est remplie.

10 Selon la présente invention, le procédé de gestion prévoit que le régime multi-injections est limité sur un intervalle de temps prédéterminé, même si en fin de cet intervalle la condition pour adopter le régime multi-injections est encore remplie.

Il est ainsi proposé ici de limiter le temps pendant lequel l'injection de carburant est réalisée selon le régime multi-injections. Il a été remarqué que cette manière de
15 procéder permettait d'optimiser le taux d'émission de particules lors des régimes transitoires, notamment lorsque la température du moteur est relativement faible.

Les paramètres pris en compte pour déterminer si oui ou non un régime multi-injections peut être envisagé seront par exemple les paramètres connus de l'art antérieur, habituellement le régime moteur, la température du moteur et le couple requis. Toutefois,
20 certains paramètres peuvent être omis et/ou d'autres paramètres peuvent être utilisés en complément et/ou en remplacement des paramètres habituellement utilisés pour déterminer la possibilité de passer en régime multi-injections.

Pour optimiser encore ce procédé de gestion de l'injection d'un moteur, la longueur de l'intervalle de temps est avantageusement définie en fonction de paramètres
25 du moteur. Il peut s'agir ici soit des paramètres déjà utilisés pour déterminer le régime (mono-injection ou multi-injections) à mettre en œuvre et/ou d'autres paramètres. Par exemple, la durée du régime multi-injections est déterminée en fonction de paramètres liés à des températures à l'intérieur du moteur et plus particulièrement, la température d'au moins un piston et de la température du moteur.

30 Pour encore mieux s'adapter au point de fonctionnement du moteur, il est proposé par exemple que plusieurs régimes multi-injections soient définis, selon que l'injection de la quantité de carburant est réalisée en deux ou trois injections successives. Le régime multi-injections, en deux ou trois injections, peut être déterminé par exemple en fonction, d'une part, du régime du moteur et, d'autre part, de la charge du moteur.

35 Il a été constaté qu'il était préférable, du point de vue du taux d'émission de particules, de repasser en régime multi-injections lorsque de fortes augmentations de charge étaient requises. Ainsi, le procédé de gestion de l'injection d'un moteur prévoit

avantageusement qu'après passage en régime mono-injection, un passage en régime multi-injections est prévu si la condition est remplie et si en outre un gradient de charge dépasse une valeur prédéterminée.

La présente invention concerne également :

- 5 • une unité électronique pour la gestion de l'injection d'un moteur à injection directe, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé tel que décrit ci-dessus ;
- un système de gestion d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comporte une unité électronique telle que définie au point précédent, et
- 10 • un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comporte une unité électronique définie deux points plus haut et/ou un système de gestion défini au point précédent.

Des détails et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit, faite en référence au dessin schématique annexé sur lequel :

- 15 – **La figure 1** est une schématique illustrant le principe d'un procédé d'injection selon la présente invention,
- **La figure 2** présente sous forme d'algorithme un procédé d'injection,
- **La figure 3** est un graphe illustratif de différentes zones pouvant être utilisées dans les procédés correspondant aux figures 1 et 2,
- 20 – **La figure 4** est une vue schématique en perspective d'une unité de contrôle moteur pouvant être utilisée pour la mise du procédé d'injection, et
- **La figure 5** est une vue schématique d'un moteur équipé d'une unité de contrôle moteur illustrée sur la figure 4.

La description qui suit concerne l'injection de carburant dans un moteur à
25 injection directe. Un moteur comporte classiquement un bloc moteur dans lequel sont réalisés des alésages formant des cylindres à l'intérieur de chacun desquels vient se mouvoir un piston. Le bloc moteur est fermé par une culasse et on définit alors avec les parois du cylindre, la culasse et le piston à chaque fois une chambre de combustion dans laquelle un mélange d'air et de carburant vient brûler pour libérer de l'énergie transmise
30 au piston. Dans les moteurs modernes, de l'air est introduit dans la chambre de combustion et du carburant est directement injecté et mélangé à l'air dans la chambre en fonction de l'instant (défini en fonction de la position du piston) auquel doit se réaliser la combustion. Ces moteurs sont dits à injection directe.

L'injection de carburant dans la chambre de combustion peut se faire de
35 différentes manières. Préalablement à l'injection du carburant, une quantité de carburant à injecter et un moment d'injection (angle) sont déterminés. Il est également déterminé si la quantité de carburant doit être injectée en une seule fois ou bien en plusieurs fois. Dans le

premier cas, on parlera dans la suite de la description de régime d'injection mono-injection et dans le second cas, de régime d'injection multi-injections.

Lors de la mise au point du moteur, des conditions dans lesquelles il est préférable d'avoir un régime d'injection mono-injection et des conditions dans lesquelles il est préférable d'avoir un régime d'injection multi-injections sont déterminées. Le régime multi-injections est généralement choisi lorsque le moteur est froid, peu après un démarrage. Habituellement, pour que le régime multi-injections soit sélectionné, il faut que certains paramètres soient cumulativement compris dans une certaine plage.

Sur les figures 1 et 2, on appelle "MPL cdn" les conditions à remplir pour que le régime multi-injections puisse être mis en œuvre. Les paramètres choisis pour la mise en œuvre du régime multi-injections peuvent varier d'un moteur à un autre.

À titre purement illustratif et non limitatif, on supposera par exemple que les conditions MPL cdn sont remplies lorsqu'à la fois le régime moteur N est inférieur à une valeur prédéterminée N_{max} et supérieur à une valeur N_{min} , la température du moteur est inférieure à une température Θ_{max} et que la pression moyenne effective (PME) est en-dessous d'une valeur PME_{max} .

D'autres paramètres, par exemple la température de l'huile, le débit d'air entrant dans le moteur, ... pourraient être utilisés en remplacement et/ou en complément des paramètres cités au paragraphe précédent pour définir les conditions MPL cdn. Alors que dans l'état de l'art antérieur tant que les conditions MPL cdn prédéterminées étaient remplies le régime était un régime multi-injections, il est prévu ici de limiter dans le temps la mise en œuvre de ce régime de fonctionnement.

Au démarrage, par défaut, le régime mono-injection est prévu (correspondant à la phase "Init" sur la figure 1). Si les conditions MPL cdn sont remplies (MPL cdn ok) alors le mode multi-injection (MPL) est activé. À partir de la mise en route de ce régime de fonctionnement MPL (multi-injections), un compteur ($Tact_MPL$) est démarré.

Lorsque le mode multi-injections est actif (MPL active), un système de contrôle et de gestion du moteur continue à veiller que les conditions MPL cdn soient toujours remplies. Si avant la fin du compteur de temps ($Tact_MPL$) les conditions MPL cdn devaient ne plus être remplies, alors le régime d'injection redeviendrait le régime mono-injection (1pulse).

Le système de contrôle et de gestion veille aussi sur le compteur de temps $Tact_MPL$. Lorsque la valeur de $Tact_MPL$ dépasse une valeur $Tact_MPL_max$, alors le système d'injection passe dans un mode mono-injection appelé MPL off. On distingue ici le régime mono-injection lorsque les conditions MPL cdn sont remplies (appelé mode MPL off qui est original et inexistant dans l'art antérieur) du régime mono-injection lorsque les conditions MPL cdn ne sont pas remplies (appelé 1pulse).

Dans le mode MPL off, dans une variante de réalisation préférée de l'invention, le système de gestion et de contrôle veille sur le gradient de couple demandé par le conducteur. Ce gradient, appelé Grd_Tq sur les figures, correspond à la variation de charge demandée par le conducteur au moteur. Il peut être bien entendu positif (augmentation de la charge) ou négatif (diminution de la charge). Cette valeur de couple est, comme le sait l'homme du métier, liée à la valeur PME qui a été évoquée plus haut. Lorsqu'une augmentation importante de la charge est demandée (forte accélération souhaitée, côte importante, ...), il est préférable, si les conditions MPL cdn sont toujours remplies, de passer en régime multi-injections. Ainsi, à partir du mode MPL off, si le gradient de couple est supérieur à une valeur Grd_Tq_max, le régime multi-injections devient à nouveau actif (MPL active). Le compteur Tact_MPL est alors à nouveau activé.

Lorsqu'à partir du mode MPL off, les conditions MPL cdn ne sont plus remplies (MPL cdn nok), le régime du système d'injection redevient le régime mono-injection initial (Init 1pulse).

Dans une variante de réalisation préférée, il est prévu de paramétrer le temps d'activation maximum (Tact_MPL_max). Les paramètres choisis sont par exemple la température des pistons du moteur et la température du moteur.

La température du piston est une température estimée. Il n'existe pas a priori de capteur pour déterminer cette température. Le document FR 2 942 270 fournit un procédé de détermination de la température d'un piston qui peut être mis en œuvre ici.

La température du moteur est ici la même que la température du moteur prise pour déterminer si les conditions MPL cdn sont remplies. Il s'agit de la température du liquide de refroidissement du moteur. Cette température est mesurée par au moins un capteur. C'est un paramètre important dans la gestion d'un moteur moderne.

La figure 2 est un algorithme qui peut être utilisé pour la programmation du procédé illustré sur la figure 1.

Par rapport à la figure 1, on remarque quelques nouveaux noms de variables. Le régime du moteur par exemple est appelé N_mpl. Le régime multi-injections peut être choisi lorsque la valeur de N_mpl est comprise entre les valeurs extrêmes N_mpl min et N_mpl max. En outre une variable binaire Inh. MPL est introduite. Elle permet de distinguer le mode "Init 1pulse" et le mode "MPL off" de la figure 1. Lorsque Inh. MPL vaut 0, alors le mode en cours correspond à Init 1pulse de la figure 1 tandis que si Inh. MPL vaut 1, alors le mode en cours est le mode MPL off.

Il semble inutile de décrire toutes les opérations de l'algorithme qui apparaissent clairement à l'homme du métier. Ce dernier comprend que N sur cet algorithme correspond à Non tandis que Y correspond à Oui.

La figure 3 illustre une autre variante de réalisation d'un procédé de gestion

d'injection. Il est proposé ici plusieurs régimes d'injection multi-injections.

La figure 3 est un graphe avec un axe des abscisses correspondant au régime moteur N_{mpl} et un axe des ordonnées correspondant à la Pression Moyenne Effective (PME). Trois zones Z1, Z2 et Z3 sont illustrées sur ce graphe.

5 La première zone Z1 correspond à un régime inférieur à une valeur $N1$ et à une pression moyenne effective correspondant à un couple inférieur à $Tq1$. La zone Z2 correspond à un régime inférieur à une valeur $N2$ et à une pression moyenne effective correspondant à un couple inférieur à $Tq2$ en excluant toutefois la zone Z1. La zone Z3 est définie de même avec les valeurs limites $N3$ et $Tq3$.

10 Lorsque le système d'injection fonctionne en régime multi-injections, il est ici prévu d'avoir deux sous-régimes de fonctionnement. Selon un premier sous-régime, la quantité de carburant déterminée pour chaque injection est injectée en deux fois dans les chambres de combustion et selon le second sous-régime, ladite quantité de carburant est injectée en trois fois. Le sous-régime est appliqué en fonction du graphe de la figure 3. On
15 suppose ici que la température du moteur est sensiblement constante car elle varie bien moins rapidement que le régime moteur et/ou la pression moyenne effective. Plusieurs graphes tels celui de la figure 3 sont établis pour différentes températures du moteur.

Lorsque le régime multi-injections est alors actif, selon la charge appliquée au moteur et en fonction de la vitesse de rotation du moteur, les injections de carburant
20 peuvent se faire en deux ou trois injections, selon la position du point de fonctionnement sur le graphe de la figure 3. Si le point de fonctionnement arrive dans la zone Z1, le régime d'injection devient le régime mono-injection.

Le procédé d'injection et ses variantes de réalisation ont été mis en œuvre sur banc d'essais et les essais réalisés ont permis de vérifier que la mise en œuvre d'un tel
25 procédé permettait de faire diminuer de manière sensible le nombre de particules émises par un moteur.

Sur banc d'essais, des phases transitoires du fonctionnement d'un moteur ont été analysées. En maintenant le régime moteur constant, des essais ont été réalisés en faisant alterner des régimes mono-injection avec des régimes multi-injections. Pour
30 refroidir le moteur, un système de refroidissement extérieur était utilisé pour refroidir le liquide de refroidissement. Pour refroidir l'intérieur des chambres de combustion et donc aussi les pistons, le moteur était entraîné en rotation par le banc d'essais sans injecter de carburant. De la sorte, l'air ambiant en passant dans les chambres de combustion refroidissait celles-ci ainsi que les pistons correspondants.

35 Lors des essais, on remarque un pic du taux d'émission de particules au début de l'injection puis une diminution asymptotique du taux d'émission de particules émises. Il est alors intéressant d'analyser le pic d'émission et de tendre à le diminuer autant que

possible. Ensuite, il convient de limiter autant que possible la valeur asymptotique vers laquelle tend le taux d'émission de particules. Enfin, de préférence, l'intégrale du taux d'émission tant sur la zone présentant un pic d'émission que sur la zone où le taux d'émission devient sensiblement constant doit être aussi faible que possible pour limiter le

5 taux d'émission global de particules.

Les essais réalisés montrent clairement que le procédé d'injection décrit ci-dessus permet de diminuer de manière sensible la quantité de particules rejetées tout au long d'un régime transitoire.

Les essais réalisés peuvent être utilisés aussi pour la mise au point du moteur et

10 déterminer dans un moteur donné les conditions déterminant le passage ou non en régime multi-injections.

La figure 4 illustre une unité électronique 2 comportant un boîtier 4 à l'intérieur duquel se trouve une carte électronique 6 comportant les moyens électroniques pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé de gestion de l'injection d'un moteur

15 tel que décrit plus haut.

La figure 5 illustre quant à elle un moteur qui peut être associé à l'unité électronique 2 de la figure 4. On reconnaît sur cette figure un bloc moteur 8 à l'intérieur duquel sont réalisés des cylindres dans lesquels couissent des pistons 10 (dont un seul est illustré ici). Au-dessus des pistons 10 se trouve à chaque fois une chambre de

20 combustion dans laquelle un injecteur 12, commandé notamment par l'unité électronique 2, vient injecter du carburant. Le mouvement de va-et-vient des pistons 10 est transformé en un mouvement de rotation transmis à un volant moteur 14. Un capteur 16 associé à ce volant moteur 14 est utilisé pour connaître le régime moteur N.

Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à la forme de réalisation

25 décrite et aux variantes évoquées mais elle concerne également toute forme de réalisation à la portée de l'homme du métier dans le cadre des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur à injection directe dans lequel il est prévu de passer d'un régime dit mono-injection dans lequel la quantité de carburant injectée au cours d'un cycle de combustion est injectée en une fois à un régime dit multi-injections dans lequel plusieurs injections successives sont réalisées pour injecter du carburant lors d'un cycle de combustion, et inversement, et dans lequel le régime multi-injections est choisi lorsqu'une condition basée sur un ou plusieurs paramètre(s) du moteur est remplie,
caractérisé en ce que le procédé de gestion prévoit que le régime multi-injections est limité sur un intervalle de temps prédéterminé, même si en fin de cet intervalle la condition pour adopter le régime multi-injections est encore remplie.
2. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur de l'intervalle de temps est définie en fonction de paramètres du moteur.
3. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la durée du régime multi-injections est déterminée en fonction de paramètres liés à des températures à l'intérieur du moteur.
4. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la durée du régime multi-injections est fonction de la température d'au moins un piston et de la température du moteur.
5. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** plusieurs régimes multi-injections sont définis, selon que l'injection de la quantité de carburant est réalisée en deux ou trois injections successives.
6. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le régime multi-injections, en deux ou trois injections, est déterminé en fonction, d'une part, du régime du moteur et, d'autre part, de la charge du moteur.
7. Procédé de gestion de l'injection d'un moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**après passage en régime mono-injection, un passage en régime multi-injection est prévu si la condition est remplie et si en outre un gradient de charge dépasse une valeur prédéterminée.
8. Unité électronique pour la gestion de l'injection d'un moteur à injection directe, **caractérisée en ce qu'**elle comporte des moyens pour la mise en œuvre de chacune des étapes d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7.
9. Système de gestion d'un moteur à combustion interne, **caractérisé en ce qu'**il comporte une unité électronique selon la revendication 8.

10. Moteur à combustion interne, **caractérisé en ce qu'il** comporte une unité électronique selon la revendication 8 et/ou un système de gestion selon la revendication 9.

Fig 1

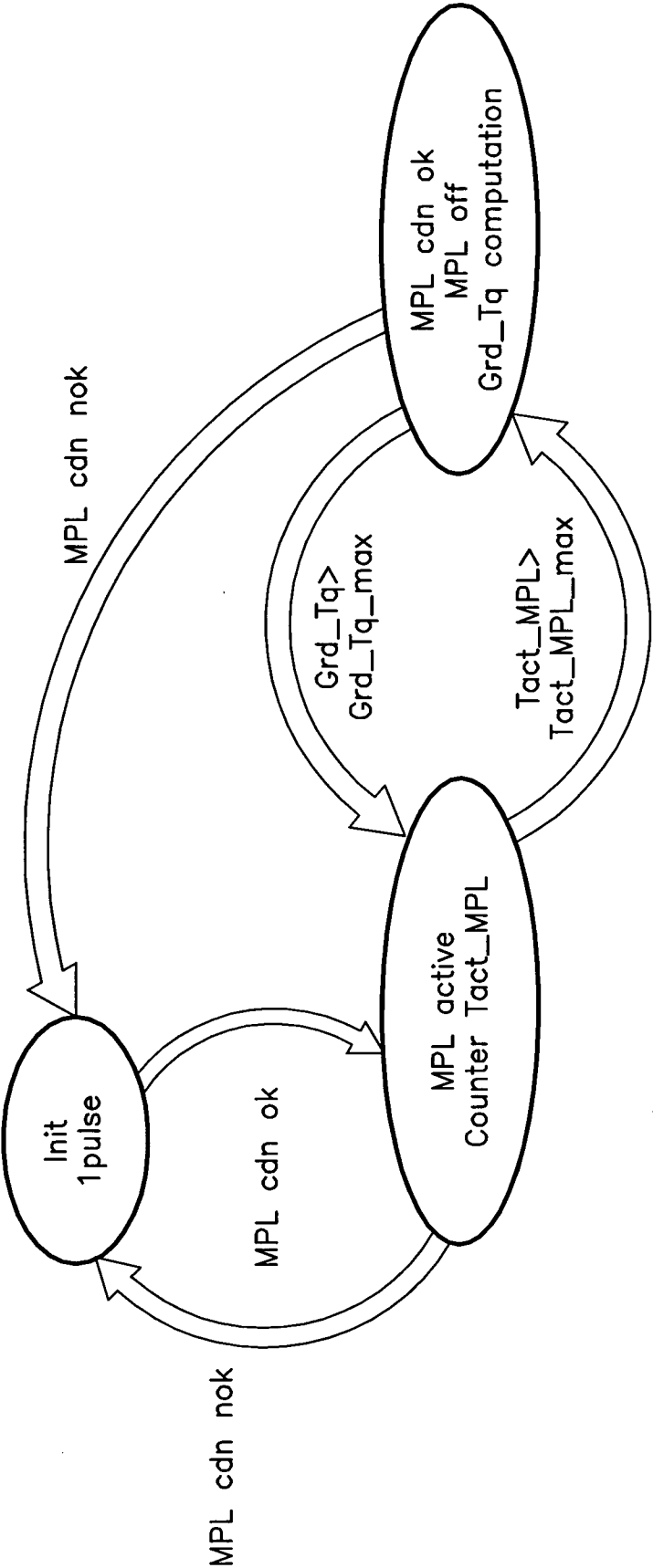


Fig 2

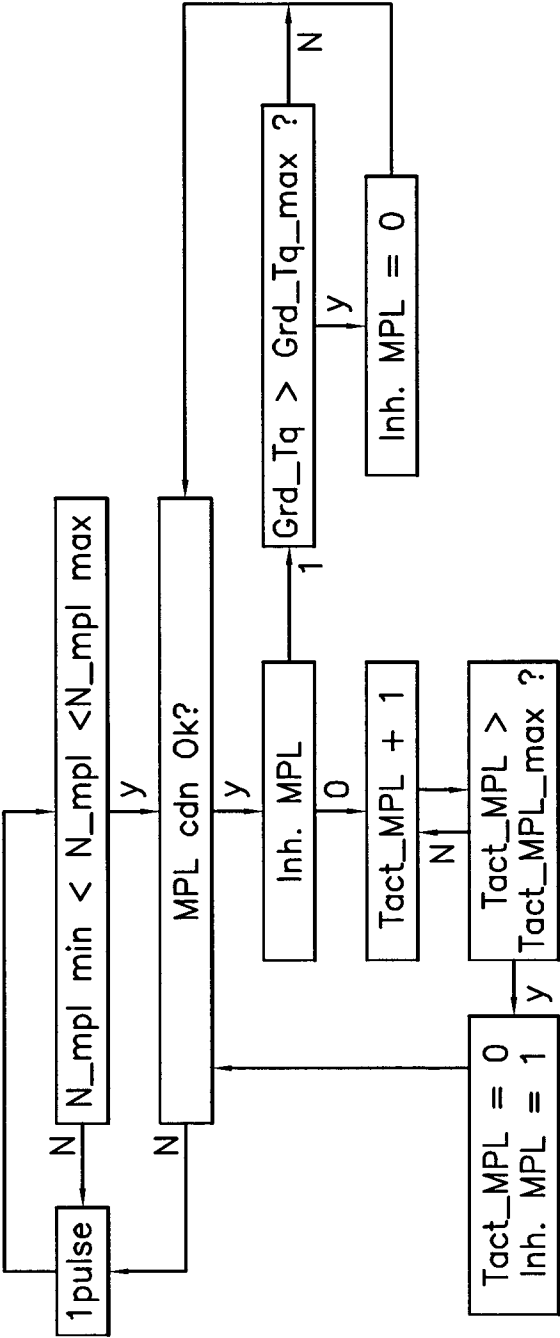
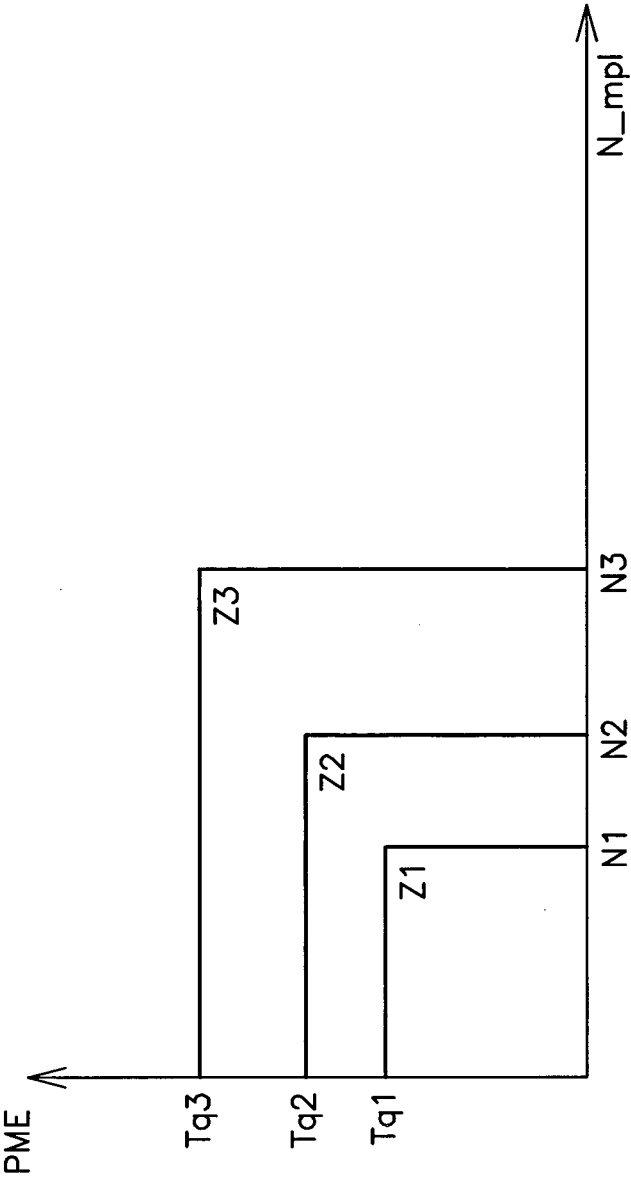


Fig 3



4/4

Fig 5

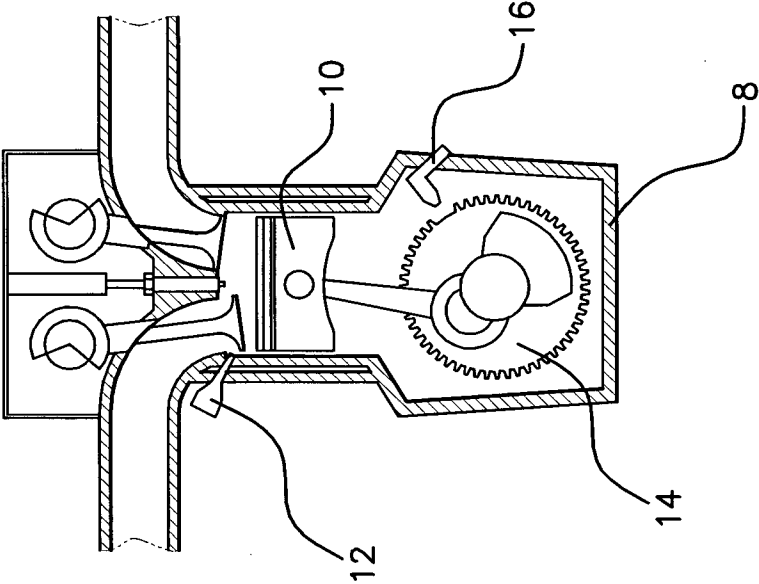
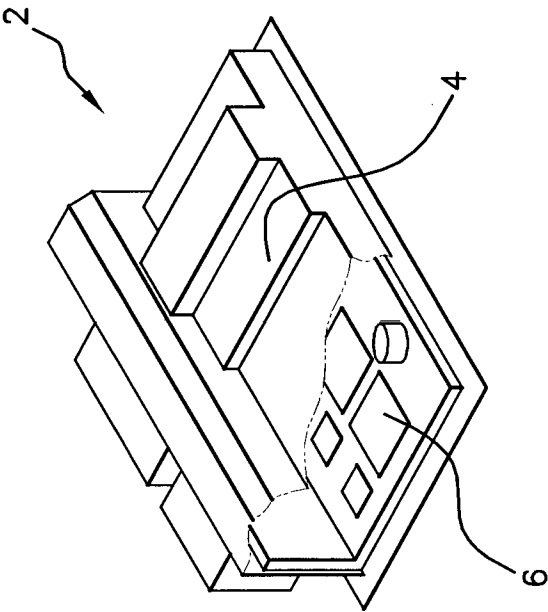


Fig 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001223

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/40 F02D41/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 001 153 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 17 May 2000 (2000-05-17)	1-3,5-10
A	paragraphs [0008], [0009], [0036], [0049], [0064] - [0066]; figures 10B,15,16,23	4
A	----- US 2012/065869 A1 (KIM YOUNGHO [KR]) 15 March 2012 (2012-03-15) paragraphs [0029], [0044], [0055] - [0058]; figures 2,3	1-10
A	----- US 2007/079798 A1 (SIEWERT ROBERT M [US]) 12 April 2007 (2007-04-12) paragraphs [0016], [0025]; figures -----	5,6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 August 2016

Date of mailing of the international search report

26/08/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Aign, Torsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001223

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1001153	A1	17-05-2000	DE 69905682 D1 10-04-2003
			DE 69905682 T2 12-02-2004
			EP 1001153 A1 17-05-2000
			ES 2193648 T3 01-11-2003
			JP 3767211 B2 19-04-2006
			JP 2000145507 A 26-05-2000

US 2012065869	A1	15-03-2012	DE 102010060820 A1 15-03-2012
			FR 2964701 A1 16-03-2012
			KR 20120028113 A 22-03-2012
			US 2012065869 A1 15-03-2012

US 2007079798	A1	12-04-2007	CN 101287896 A 15-10-2008
			DE 112006002724 T5 28-08-2008
			US 2007079798 A1 12-04-2007
			WO 2007047067 A2 26-04-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001223

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02D41/40 F02D41/10
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
F02D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 1 001 153 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 17 mai 2000 (2000-05-17)	1-3,5-10
A	alinéas [0008], [0009], [0036], [0049], [0064] - [0066]; figures 10B,15,16,23	4
A	US 2012/065869 A1 (KIM YOUNGHO [KR]) 15 mars 2012 (2012-03-15) alinéas [0029], [0044], [0055] - [0058]; figures 2,3	1-10
A	US 2007/079798 A1 (SIEWERT ROBERT M [US]) 12 avril 2007 (2007-04-12) alinéas [0016], [0025]; figures	5,6



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 août 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/08/2016

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Aign, Torsten

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001223

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1001153	A1	17-05-2000	DE	69905682 D1	10-04-2003
			DE	69905682 T2	12-02-2004
			EP	1001153 A1	17-05-2000
			ES	2193648 T3	01-11-2003
			JP	3767211 B2	19-04-2006
			JP	2000145507 A	26-05-2000

US 2012065869	A1	15-03-2012	DE	102010060820 A1	15-03-2012
			FR	2964701 A1	16-03-2012
			KR	20120028113 A	22-03-2012
			US	2012065869 A1	15-03-2012

US 2007079798	A1	12-04-2007	CN	101287896 A	15-10-2008
			DE	112006002724 T5	28-08-2008
			US	2007079798 A1	12-04-2007
			WO	2007047067 A2	26-04-2007
