



(51) Classification internationale des brevets :
F02M 65/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/001061

(22) Date de dépôt international :
22 juin 2016 (22.06.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1555835 24 juin 2015 (24.06.2015) FR

(71) Déposants : CONTINENTAL AUTOMOTIVE
FRANCE [FR/FR]; 1, avenue Paul Ourliac, (Service Intel-
lectual Property), 31100 Toulouse (FR). CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH [DE/DE]; Vahrenwalder Straße
9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeurs : DILEON, Jérôme; Mouny, 09120 Gudas
(FR). FREMAUX, Jean-Luc; 21, Rempart Saint-Etienne,
31000 Toulouse (FR). SERRECCHIA, Philippe; 1, Che-
min de la Pierre, 31290 Villefranche de Lauragais (FR).

(74) Représentant commun : CONTINENTAL AUTOMO-
TIVE FRANCE; 1, avenue Paul Ourliac, (Service Intel-
lectual Property), 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.

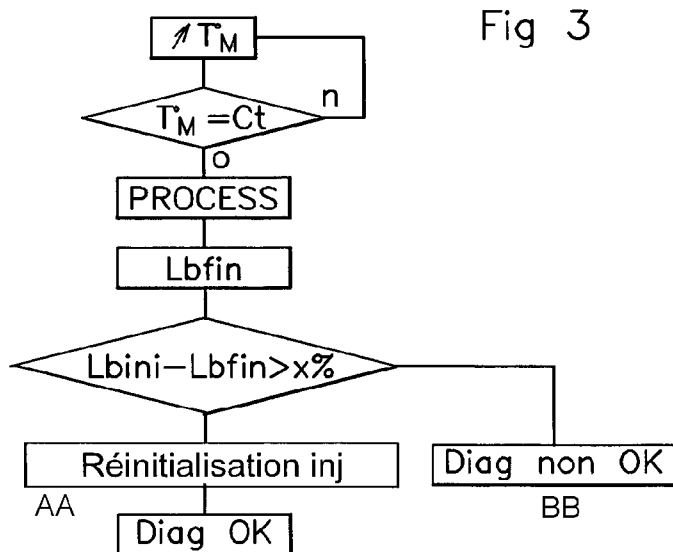
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, 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 FOR CLEANING INJECTORS OF A DIRECT-INJECTION CONTROLLED-IGNITION ENGINE

(54) Titre : PROCEDE DE NETTOYAGE D'INJECTEURS D'UN MOTEUR A ALLUMAGE CONTROLE ET A INJECTION DI-
RECTE



n no AA Reset inj
o yes BB Diag not OK

(57) Abstract : The invention relates to a method for cleaning injectors of a direct-injection controlled-ignition engine, whereby, when the said engine is operating at no load, the maximum fuel pressure at the injector is calculated first of all with a view to cleaning, by executing, for at least one predetermined engine operating speed, an iterative loop during each iteration of which the value of the pressure of the injected fuel is incremented by a predetermined value and the corresponding injection time at the said incremented pressure is determined so as to select, for each operating speed, a cleaning pressure equal either to the maximum fuel pressure that corresponds to an injection time longer than the calibrated minimum injection time determined for the said operating speed, or to a ceiling maximum pressure corresponding to a determined calibrated pressure for the engine/injectors system, if this calibrated pressure is reached while the iterative loop is being executed. Next, a cleaning treatment is applied that consists in selecting an operating speed that allows the maximum cleaning pressure, and in commanding the engine to operate with this speed applied and by programming the said cleaning pressure, for a treatment duration greater than the operating time permitted during running under such operating conditions.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un procédé de nettoyage d'injecteurs d'un moteur à allumage contrôlé et à injection directe, selon lequel, lors d'un fonctionnement à vide du dit moteur, on calcule, en premier lieu, la pression de carburant maximale à injecter en vue du nettoyage, en exécutant, pour au moins un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur une boucle itérative lors de chaque tour de laquelle on incrémente d'une valeur prédéterminée la valeur de la pression de carburant injecté et on détermine le temps d'injection correspondant à la dite pression incrémentée, de façon à sélectionner, pour chaque régime de fonctionnement, une pression de nettoyage égale soit à la pression de carburant maximale à laquelle correspond un temps d'injection supérieur au temps d'injection minimal calibré déterminé pour le dit régime de fonctionnement, soit à une pression maximale plafond correspondant à une pression calibrée déterminée pour le système moteur /injecteurs, si cette pression calibrée est atteinte lors de l'exécution de la boucle itérative. En second lieu, on applique un traitement de nettoyage consistant à sélectionner un régime de fonctionnement autorisant la pression maximale de nettoyage, et à commander un fonctionnement du moteur en appliquant ce régime et en programmant la dite pression de nettoyage, pendant une durée de traitement supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans de telles conditions de fonctionnement.

Procédé de nettoyage d'injecteurs
d'un moteur à allumage contrôlé et à injection directe

L'invention concerne un procédé de nettoyage d'injecteurs d'un moteur à allumage contrôlé et à injection directe.

Les orifices d'injection des injecteurs des moteurs à allumage contrôlé et à injection directe subissent régulièrement une réduction de leur section de passage du
5 carburant résultant d'un phénomène d'encrassement de ces orifices d'injection provoqué par le dépôt de matière carbonée appelée communément suie.

La conséquence d'un tel phénomène d'encrassement consiste en une réduction des quantités de carburant réellement injectées par rapport aux quantités de carburant calculées et commandées par l'unité centrale de contrôle du moteur, dite ECU
10 pour « Engine Control Unit ». Afin de pallier cette réduction, les véhicules sont équipés d'un contrôleur de richesse fonctionnant à partir des mesures fournies par une sonde à oxygène, couramment désignée sonde lambda, placée dans la ligne d'échappement, et conçue pour augmenter les temps d'injection afin que la quantité de carburant injecté coïncide avec la quantité de carburant calculée par l'ECU. Toutefois, cette compensation
15 s'accompagne d'une dégradation de la pollution. De plus, au-delà d'un certain taux d'encrassement, la correction nécessaire ne peut pas être effectuée, et il s'ensuit une dégradation des performances du moteur ressentie par le conducteur (surconsommation, perte de couple). Cette situation est signalée par l'allumage d'un voyant de défaut déclenché par le système de diagnostic embarqué ou OBD pour « On-Board
20 Diagnostics », qui avertit le conducteur de la nécessité de faire intervenir un professionnel en vue d'une remise en état du système d'injection qui impose, dans la majorité des cas, de déposer les injecteurs pour nettoyage ou remplacement.

La présente invention vise à pallier cet inconvénient et a pour principal objectif de fournir un procédé de nettoyage d'injecteurs d'un moteur à allumage contrôlé et à
25 injection directe, conçu pour être mis en œuvre à la fois à titre préventif et à titre curatif, et adapté pour réaliser le nettoyage des injecteurs sans requérir la dépose de ces derniers.

A cet effet, l'invention vise un procédé de nettoyage d'injecteurs d'un moteur à allumage contrôlé et à injection directe comportant une procédure de nettoyage mise en œuvre lors d'un fonctionnement à vide du dit moteur, consistant :

- 30
- à calculer la pression de carburant maximale à injecter en vue du nettoyage, dite pression de nettoyage, en exécutant, pour au moins un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur et, avec pour origine le point de fonctionnement nominal correspondant à ce régime, une boucle itérative, dite première boucle itérative, lors de chaque tour de laquelle on incrémente d'une valeur
35 prédéterminée la valeur de la pression de carburant injecté et on détermine le

temps d'injection correspondant à la dite pression incrémentée, et en sélectionnant, pour chaque régime de fonctionnement, une pression de nettoyage égale :

- 5
 - soit à la pression de carburant maximale à laquelle correspond un temps d'injection supérieur au temps d'injection minimal calibré déterminé pour le dit régime de fonctionnement,
 - soit à une pression maximale plafond correspondant à une pression calibrée déterminée pour le système moteur/injecteurs, si cette pression calibrée est atteinte lors de l'exécution de la boucle itérative,
- 10
 - et à appliquer un traitement de nettoyage consistant à sélectionner un régime de fonctionnement autorisant la pression de nettoyage, et à commander un fonctionnement du moteur en appliquant ce régime et en programmant la dite pression de nettoyage, pendant une durée de traitement supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans de telles conditions de fonctionnement.

15 En premier lieu, le procédé de nettoyage selon l'invention comporte une procédure de nettoyage destinée à être mise en œuvre lors d'un fonctionnement à vide du moteur, c'est-à-dire lorsque le véhicule est à l'arrêt, moteur tournant. Ainsi, ce procédé de nettoyage peut être mis en œuvre :

- 20
 - à titre préventif, par exemple systématiquement lors de chaque révision programmée d'un véhicule, de façon à prévenir contre la formation excessive de suies susceptible d'affecter le fonctionnement du moteur et de conduire à l'allumage d'un voyant de défaut,
 - à titre curatif, lors de l'allumage d'un voyant de défaut déclenché par le système de diagnostic embarqué.
- 25
 - Cette procédure de nettoyage ne requiert, en outre, en vue de sa mise en œuvre, aucune intervention « mécanique », et consiste, par le biais « du service après vente » embarqué dans l'unité centrale de contrôle du moteur :
 - à calculer, dans un premier temps, par la mise en œuvre d'une boucle itérative, la pression maximale d'injection du carburant, dite
 - 30 pression de nettoyage, utilisable en vue de réaliser le nettoyage des injecteurs, et correspondant à une zone de fonctionnement non « dangereuse » pour le moteur,
 - à commander, ensuite, le fonctionnement du moteur en programmant la pression de nettoyage, pendant une durée de traitement
 - 35 supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans de telles conditions.

Selon un mode de mise en œuvre avantageux de l'invention, préalablement au démarrage de la procédure de nettoyage, on met en œuvre une étape de chauffage du moteur pendant un laps de temps adapté pour obtenir une stabilisation de la température du dit moteur.

5 Cette étape préliminaire conduit à effectuer la procédure de nettoyage avec une température de moteur stabilisée non susceptible, par conséquent, d'affecter le déroulement et le résultat de cette procédure.

Par ailleurs, on procède avantageusement selon l'invention, respectivement avant le lancement de la procédure de nettoyage et après le traitement de nettoyage, à la
10 mesure des données, dites coefficient d'air λ , caractéristiques du rapport entre le mélange air-essence disponible et la valeur théorique nécessaire, et on délivre un diagnostic concernant l'efficacité du dit traitement de nettoyage en fonction du résultat de ces mesures.

Selon un autre mode avantageux de mise en œuvre de l'invention, lorsque,
15 pour un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur, au terme de la première boucle itérative, la pression de nettoyage sélectionnée est inférieure à la pression maximale plafond, on exécute, jusqu'à ce que la valeur de la réserve de couple devienne égale ou supérieure à une valeur calibrée de réserve de couple, une seconde boucle itérative lors de chaque tour de laquelle on incrémente, en premier lieu, d'une valeur
20 prédéterminée le couple moteur par une augmentation isocouple de la réserve de couple, et on exécute ensuite l'intégralité de la première boucle itérative.

(Il est à noter que par « réserve de couple » on entend, de façon classique, définir, lors d'une variation de couple résultant, pour une masse d'air injecté constante, d'une variation de l'avance à l'allumage, le rapport entre le couple maximal et le couple
25 obtenu pour une valeur donnée de l'avance à l'allumage. La valeur calibrée de réserve de couple consiste, quant à elle, usuellement en une valeur dégradée du couple en deçà de laquelle correspond une zone de fonctionnement dangereuse du moteur).

Selon ce mode de mise en œuvre avantageux, la détermination de la pression de nettoyage combine, pour chaque régime, une première boucle itérative pour laquelle le
30 paramètre incrémenté consiste en la pression du carburant injecté, et une seconde boucle itérative dans laquelle est intégrée la première boucle itérative, et pour laquelle le paramètre incrémenté est représentatif de la charge du moteur.

Cette combinaison de deux boucles itératives conduit à l'obtention d'une valeur supérieure de la pression de nettoyage tout en garantissant des conditions de
35 fonctionnement non « dangereuses » du moteur lors de la phase de détermination de la valeur de cette pression de nettoyage et lors du traitement de nettoyage.

De plus, avantageusement selon l'invention et toujours dans le but d'obtenir une pression de nettoyage la plus élevée possible, lorsque, pour un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur, au terme de la seconde boucle itérative, la pression de nettoyage sélectionnée est inférieure à la pression maximale plafond, on commande
5 l'activation de charges consommatrices, telles que chauffage, dégivrage, phares, climatisation..., de façon à générer une augmentation du couple résistif du moteur, et on relance l'exécution de la première boucle itérative puis éventuellement de la seconde boucle itérative.

Par ailleurs, selon un autre mode de mise en œuvre avantageux de
10 l'invention, et encore, notamment, dans le but d'obtenir une pression de nettoyage la plus élevée possible on calcule successivement la pression de nettoyage pour une pluralité de régimes prédéterminés différents de fonctionnement du moteur, et l'on sélectionne, en vue du traitement de nettoyage, un régime de fonctionnement autorisant une pression de nettoyage maximale.

15 En outre, lorsque plusieurs régimes de fonctionnement autorisent une pression maximale de nettoyage, on sélectionne, avantageusement selon l'invention, le régime le plus élevé en vue du traitement de nettoyage. Le choix du régime le plus élevé permet, en effet, d'augmenter, pour une même durée de traitement, l'efficacité du traitement effectué, du fait du nombre supérieur d'injections réalisé par unité de temps

20 Selon un autre mode de mise en œuvre avantageux de l'invention, on calcule, en premier lieu, la pression de nettoyage pour le régime prédéterminé de fonctionnement du moteur le plus élevé, puis successivement pour des régimes de fonctionnement de valeur décroissante, et on applique directement le traitement de nettoyage lorsque, pour un des dits régimes de fonctionnement, la pression de nettoyage sélectionnée consiste en
25 la pression maximale plafond.

Par ailleurs, en vue de l'obtention de la pression de nettoyage lors du traitement de nettoyage, lorsque la pression maximale plafond n'est pas atteinte lors de l'exécution de la première boucle itérative, on commande avantageusement selon l'invention, à partir du point de fonctionnement nominal correspondant au régime
30 sélectionné, une incrémentation pas à pas d'une valeur prédéterminée de la valeur de la pression de carburant injecté, puis éventuellement, si nécessaire, une incrémentation pas à pas d'une valeur prédéterminée de la réserve de couple, jusqu'à obtention de la dite pression de nettoyage.

D'autres caractéristiques buts et avantages de l'invention ressortiront de la
35 description détaillée qui suit en référence aux dessins annexés qui en représentent à titre d'exemple non limitatif un mode de mise en œuvre préférentiel. Sur ces dessins :

- la **figure 1** est une vue schématique représentant un moteur à allumage contrôlé et à injection directe,

- la **figure 2** est un graphique représentant une pluralité de courbes de pressions d'injection de carburant,

5 - la **figure 3** représente le logigramme général du procédé de nettoyage selon l'invention,

- et la **figure 4** représente l'algorithme de la procédure de nettoyage mise en œuvre selon le procédé de nettoyage de l'invention.

10 Le procédé selon l'invention vise un procédé de nettoyage, à titre préventif ou à titre curatif, d'injecteurs d'un moteur 1 à allumage contrôlé et à injection directe tel que représenté à la figure 1.

Selon cette figure 1, le moteur 1 à allumage contrôlé et à injection directe est représenté sous la forme d'un cylindre unique 2 renfermant un piston 3 actionnant une bielle 4 et délimitant une chambre de combustion 5 l'intérieur du dit cylindre.

15 Ce moteur 1 comporte, en outre :

- une soupape d'admission 8 positionnée sur une conduite d'admission d'air 6,
- une soupape d'échappement 9 positionnée sur une conduite d'échappement 7,
- un injecteur 10 positionné de façon à injecter le carburant directement dans la chambre de combustion 5, piloté par l'unité de contrôle moteur 11 du véhicule,
- 20 programmée de façon à déterminer la pression d'injection PF et le temps d'injection t_i lors de chaque cycle,
- et une bougie 12.

25 L'objectif de l'invention est de permettre de nettoyer, à titre préventif ou à titre curatif, les injecteurs 10 de ce moteur 1, et à cet effet, le procédé selon l'invention comporte notamment une procédure de nettoyage adaptée pour être mise en œuvre lors d'un fonctionnement à vide du dit moteur.

30 Tel que représenté à la figure 3, le procédé de nettoyage considéré dans sa globalité, comporte, en préalable à la procédure de nettoyage référencée « PROCESS » sur cette figure 3 et qui sera décrite en détail plus loin en référence à la figure 4, une étape préliminaire de chauffage du moteur 1 de durée adaptée pour obtenir une stabilisation de la température T_M du dit moteur.

Ce procédé de nettoyage comporte, en outre, suite à la mise en œuvre de la procédure de nettoyage, une étape d'information sur l'efficacité de cette procédure de nettoyage.

35 Cette étape d'information consiste, en premier lieu, à mesurer le coefficient d'air λ_{bfin} , caractéristique du rapport entre le mélange air-essence disponible et la valeur théorique nécessaire, à comparer cette valeur mesurée λ_{bfin} à la valeur

correspondante L_{bini} mesurée au démarrage de la procédure de nettoyage, et à délivrer soit un diagnostic défavorable concernant l'efficacité de la procédure de nettoyage lorsque la différence ($L_{bfin} - L_{bini}$) est inférieure à un seuil prédéterminé, soit un diagnostic de succès de la procédure de nettoyage lorsque la valeur ($L_{bfin} - L_{bini}$) est
5 supérieure au seuil prédéterminé .

De plus, dans le cas de diagnostic positif, l'émission de ce diagnostic est précédée d'une réinitialisation des paramètres définissant les conditions d'injection.

La procédure de nettoyage décrite ci-dessous en référence à la figure 4 comporte, quant à elle, une première phase destinée à la détermination des conditions
10 d'injection lors du traitement de nettoyage des injecteurs 10 qui constitue la deuxième phase de cette procédure de nettoyage, avec pour objectif d'appliquer, lors de ce traitement, une pression de nettoyage égale ou la plus proche possible d'une pression maximale plafond PF_{max} correspondant à une pression calibrée déterminée pour le système moteur 1/injecteurs 10.

15 Un autre paramètre utilisé dans le cadre de cette procédure de nettoyage consiste en un paramètre de comptage CTR à chaque valeur duquel, excepté la valeur CTR max, est associée une valeur de régime moteur.

A des fins mieux comprises ci-dessous, les valeurs CTR(0) et CTR(1) du compteur sont couplées à une même valeur de régime moteur N_{max} correspondant au
20 régime présélectionné de fonctionnement du moteur 1 le plus élevé. Les valeurs suivantes CTR(2), ...CTR(n), ...CTR(max-1) correspondent successivement à des valeurs décroissantes présélectionnées de régimes moteurs $N_2...> N_n...> N_{(max-1)}$.

La procédure de nettoyage comporte, en premier lieu, deux étapes préliminaires :

- 25
- une étape d'initialisation du compteur ($CTR = 0$) et des données d'injection consistant à inhiber les paramètres d'injection préalablement appliqués,
 - une étape de mesure du coefficient d'air λ_{bini} , caractéristique du rapport entre le mélange air-essence disponible et la valeur théorique nécessaire.

L'étape initiale de cette procédure de nettoyage consiste, ensuite, à
30 commander le fonctionnement du moteur 1 avec le régime moteur présélectionné le plus élevé, N_{max} t/mn, dans des conditions de fonctionnement correspondant au point de fonctionnement nominal correspondant à ce régime.

Sur la base de ces données, la première itération consiste en une boucle itérative consistant à incrémenter pas à pas la valeur de la pression d'injection PF, avec
35 un pas cal par exemple tel que $cal = 10$ bars, et après chaque incrémentation, à comparer le temps d'injection calculé t_i avec le temps d'injection $t_{i_{min(1)}}$ associé à la pression incrémentée, de façon :

- soit à incrémenter d'un nouveau pas la valeur de la pression d'injection PF, jusqu'à parvenir éventuellement à une pression PF au moins égale à la valeur PF_{max} .
- soit à exécuter une seconde boucle itérative si $t_i < t_{i_{min}}$. (Tel que représenté à la figure 2, pour une courbe isobare $PF_1, PF_2 \dots PF_{max}$ de la pression d'injection, la valeur $t_{i_{min}(1)}, t_{i_{min}(2)} \dots t_{i_{min}(max)}$ correspond classiquement au temps d'injection en deçà duquel les données d'injection ne sont plus maîtrisées.)

L'exécution de cette seconde boucle itérative consiste quant à elle, lors de chaque tour de cette seconde boucle, et tant que la valeur du couple de réserve Cres reste inférieure à une valeur calibrée de réserve de couple $Cres_{max}$:

- en premier lieu, à incrémenter d'un pas cal par exemple tel que $cal = 2 \text{ N.m}$, le couple moteur par une augmentation isocouple de la réserve de couple Cres,
- en second lieu, à exécuter ensuite l'intégralité de la première boucle itérative.

Au terme de cette seconde boucle itérative, dans l'hypothèse où la valeur PF_{max} n'a pas été atteinte, l'étape suivante consiste à incrémenter le compteur CTR d'une unité.

En outre, la première incrémentation du compteur CTR, l'incrémentation de $CTR = 0$ à $CTR = 1$, déclenche l'activation de charges consommatrices, telles que chauffage, dégivrage, phares, climatisation..., et, par conséquent, provoque une augmentation du couple résistif du moteur 1, suivie d'une relance, avec le même régime moteur N_{max} , de l'exécution de la première boucle itérative puis éventuellement de la seconde boucle itérative.

Suite à chacune des incrémentations suivantes du compteur CTR ($CTR > 1$), la première étape consiste à mémoriser la pression de nettoyage précédemment obtenue (pression maximale PF obtenue avec une valeur de $t_i > t_{i_{min}}$), ainsi que les conditions d'obtention de cette pression de nettoyage : régime moteur associé à la valeur du compteur CTR, et charge (couple) du moteur 1.

Les première et seconde boucles sont ensuite à nouveau exécutées pour les régimes successifs du moteur 1 présélectionnés, en maintenant activées les charges consommatrices. :

- soit jusqu'à obtention de la pression maximale PF_{max} ,
- soit jusqu'à la fin de la procédure de calcul de la pression de nettoyage correspondant à une incrémentation à la valeur max du compteur CTR.

La procédure ci-dessus décrite de détermination de la pression maximale de nettoyage susceptible d'être mise en œuvre en vue du traitement de nettoyage conduit donc à sélectionner soit une pression d'injection égale à la pression maximale plafond PF_{max} , soit une pression inférieure à cette pression maximale plafond.

Dans le premier cas, pression de nettoyage = $PF_{\max}$, cette pression est atteinte au terme de la mise en œuvre de la première boucle itérative, dans des conditions où la pression d'injection effective est égale à $PF_{\max}$. Le traitement de nettoyage peut donc être directement mis en œuvre en maintenant la dite pression de
5 nettoyage, pendant une durée de traitement préétablie supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans des conditions identiques de fonctionnement.

Par contre, lorsque la procédure ci-dessus décrite ne permet pas d'atteindre une pression de nettoyage égale à $PF_{\max}$ au terme de la mise en œuvre des deux boucles itératives pour chacun des régimes du moteur 1, la pression de nettoyage sélectionnée
10 consiste en la pression maximale obtenue, et dans l'hypothèse où cette pression maximale est identique pour plusieurs régimes du moteur 1, on associe, à cette pression maximale, le régime moteur le plus élevé en vue du traitement.

Dans ce cas, en outre, le traitement de nettoyage consiste, en premier lieu, à commander le fonctionnement du moteur 1 avec le régime moteur présélectionné, dans
15 des conditions de fonctionnement correspondant au point de fonctionnement nominal correspondant à ce régime.

Ensuite, en vue de l'obtention de la pression de nettoyage, on commande une incrémentation pas à pas d'une valeur prédéterminée de la valeur de la pression de carburant injecté, puis éventuellement, si nécessaire, une incrémentation pas à pas d'une
20 valeur prédéterminée de la réserve de couple, jusqu'à obtention de la dite pression de nettoyage.

Enfin, le traitement de nettoyage est effectué en programmant la pression de nettoyage, pendant une durée de traitement préétablie supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans des conditions identiques de fonctionnement.

25 De plus, la pression de nettoyage étant, dans ce cas, inférieure à la pression maximale plafond $PF_{\max}$, la durée du traitement est majorée par rapport à la durée de traitement préétablie pour un traitement effectué, pour un même régime moteur, avec la dite pression maximale plafond.

Un tel procédé de nettoyage d'injecteurs d'un moteur à allumage contrôlé et à
30 injection directe, a pour avantages essentiels d'être conçu pour être mis en œuvre à la fois à titre préventif et à titre curatif, et d'être adapté pour réaliser le nettoyage des injecteurs sans requérir la dépose de ces derniers.

REVENDICATIONS

- 1/ Procédé de nettoyage d'injecteurs (10) d'un moteur (1) à allumage contrôlé et à injection directe, **caractérisé en ce qu'il** comporte une procédure de nettoyage mise en œuvre lors d'un fonctionnement à vide du dit moteur, consistant :
- 5 • à calculer la pression de carburant maximale à injecter en vue du nettoyage, dite pression de nettoyage, en exécutant, pour au moins un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur (1) et, avec pour origine le point de fonctionnement nominal correspondant à ce régime, une boucle itérative, dite première boucle itérative, lors de chaque tour de laquelle on incrémente d'une valeur prédéterminée la valeur de la pression de carburant injecté et on détermine le
10 temps d'injection correspondant à la dite pression incrémentée, et en sélectionnant, pour chaque régime de fonctionnement, une pression de nettoyage égale :
 - soit à la pression de carburant maximale à laquelle correspond un temps d'injection supérieur au temps d'injection minimal calibré
15 déterminé pour le dit régime de fonctionnement,
 - soit à une pression maximale plafond correspondant à une pression calibrée déterminée pour le système moteur (1)/injecteurs (10), si cette pression calibrée est atteinte lors de l'exécution de la boucle itérative,
 - 20 • et à appliquer un traitement de nettoyage consistant à sélectionner un régime de fonctionnement autorisant la pression de nettoyage, et à commander un fonctionnement du moteur (1) en appliquant ce régime et en programmant la dite pression de nettoyage, pendant une durée de traitement supérieure au temps de fonctionnement admis en roulage dans de telles conditions de fonctionnement.
- 25 2/ Procédé de nettoyage selon la revendication 1 **caractérisé en ce que**, préalablement au démarrage de la procédure de nettoyage, on met en œuvre une étape de chauffage du moteur (1) pendant un laps de temps adapté pour obtenir une stabilisation de la température du dit moteur.
- 3/ Procédé de nettoyage selon l'une des revendications 1 ou 2 **caractérisé en**
30 **ce que** l'on procède, respectivement avant le lancement de la procédure de nettoyage et après le traitement de nettoyage, à la mesure des données, dites coefficient d'air lambda, caractéristiques du rapport entre le mélange air-essence disponible et la valeur théorique nécessaire, et l'on délivre un diagnostic concernant l'efficacité du dit traitement de nettoyage en fonction du résultat de ces mesures.
- 35 4/ Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce que**, lorsque, pour un régime prédéterminé de fonctionnement du

moteur (1), au terme de la première boucle itérative, la pression de nettoyage sélectionnée est inférieure à la pression maximale plafond, on exécute, jusqu'à ce que la valeur de la réserve de couple devienne égale ou supérieure à une valeur calibrée de réserve de couple, une seconde boucle itérative lors de chaque tour de laquelle on

5 incrémente, en premier lieu, d'une valeur prédéterminée le couple moteur par une augmentation isocouple de la réserve de couple, et on exécute ensuite l'intégralité de la première boucle itérative.

5/ Procédé de nettoyage selon la revendication 4 **caractérisé en ce que**, lorsque, pour un régime prédéterminé de fonctionnement du moteur (1), au terme de la

10 seconde boucle itérative, la pression de nettoyage sélectionnée est inférieure à la pression maximale plafond, on commande l'activation de charges consommatrices, telles que chauffage, dégivrage, phares, climatisation..., de façon à générer une augmentation du couple résistif du moteur (1), et on relance l'exécution de la première boucle itérative puis éventuellement de la seconde boucle itérative.

15 6/ Procédé de nettoyage selon l'une des revendications précédentes **caractérisé en ce que** l'on calcule successivement la pression de nettoyage pour une pluralité de régimes prédéterminés différents de fonctionnement du moteur (1), et l'on sélectionne, en vue du traitement de nettoyage, un régime de fonctionnement autorisant une pression de nettoyage maximale.

20 7/ Procédé de nettoyage selon la revendication 6 **caractérisé en ce que**, lorsque plusieurs régimes de fonctionnement autorisent une pression maximale de nettoyage, on sélectionne, en vue du traitement de nettoyage, le régime le plus élevé.

8/ Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7 **caractérisé en ce que** l'on calcule, en premier lieu, la pression de nettoyage pour le

25 régime prédéterminé de fonctionnement du moteur (1) le plus élevé, puis successivement pour des régimes de fonctionnement de valeur décroissante, et on applique directement le traitement de nettoyage lorsque, pour un des dits régimes de fonctionnement, la pression de nettoyage sélectionnée consiste en la pression maximale plafond.

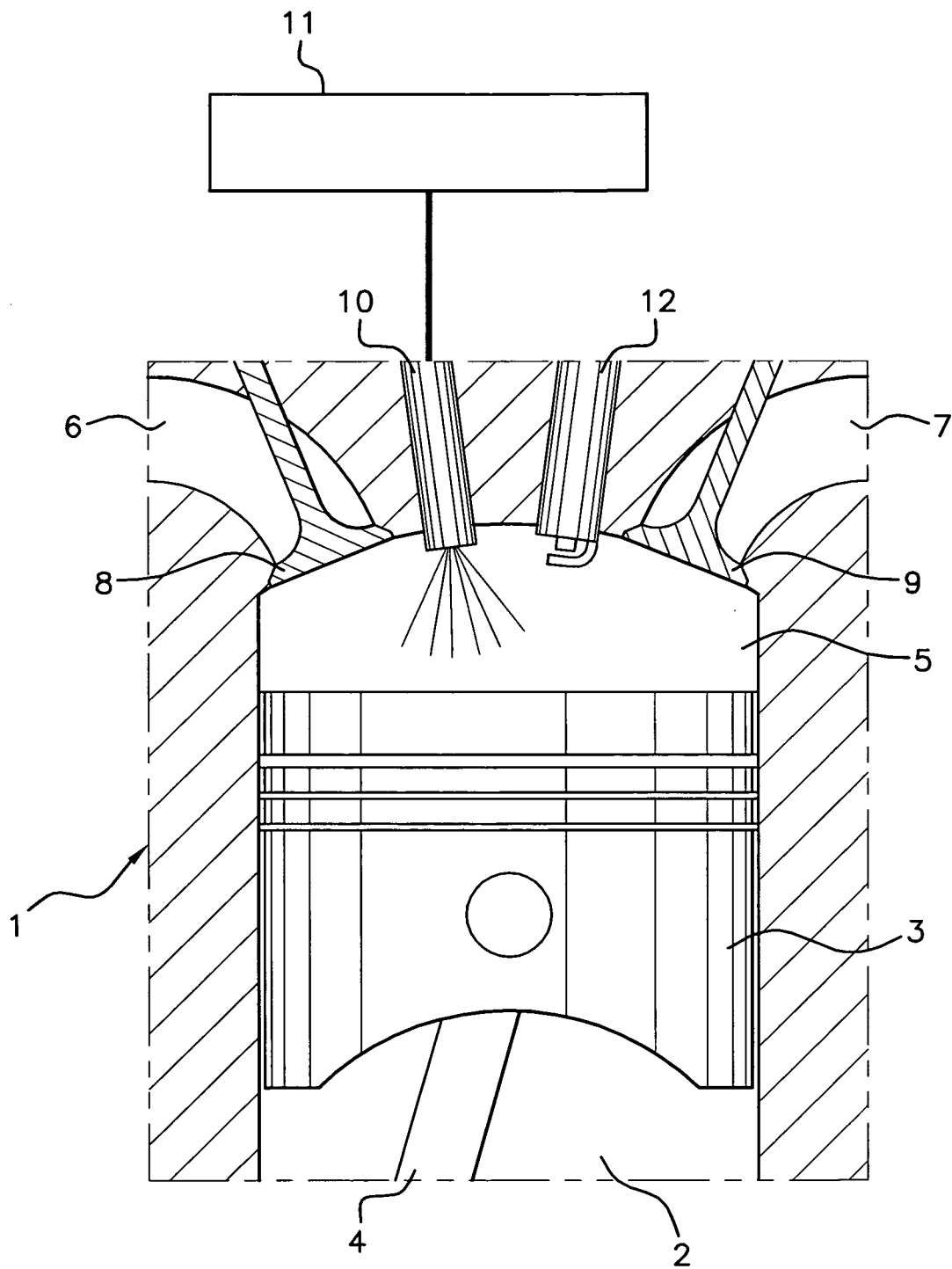
9/ Procédé de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 6 à 8 **caractérisé en ce que**, en vue de l'obtention de la pression de nettoyage lors du

30 traitement de nettoyage, on commande, à partir du point de fonctionnement nominal correspondant au régime sélectionné, une incrémentation pas à pas d'une valeur prédéterminée de la valeur de la pression de carburant injecté, puis éventuellement, si nécessaire, une incrémentation pas à pas d'une valeur prédéterminée de la réserve de

35 couple, jusqu'à obtention de la dite pression de nettoyage.

1/3

Fig 1



2/3

Fig 2

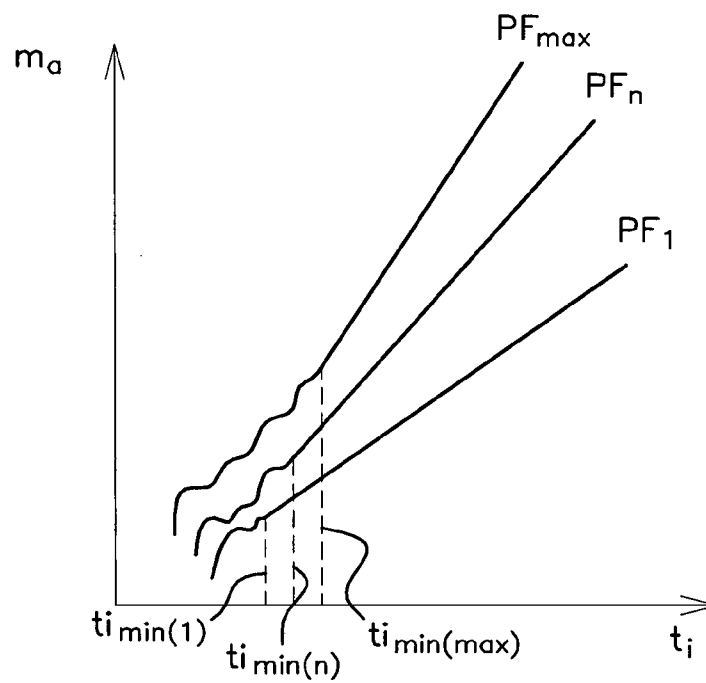
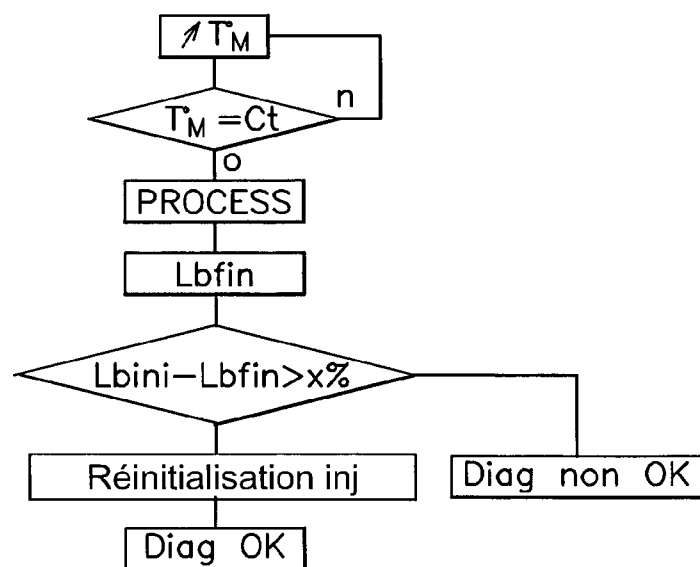
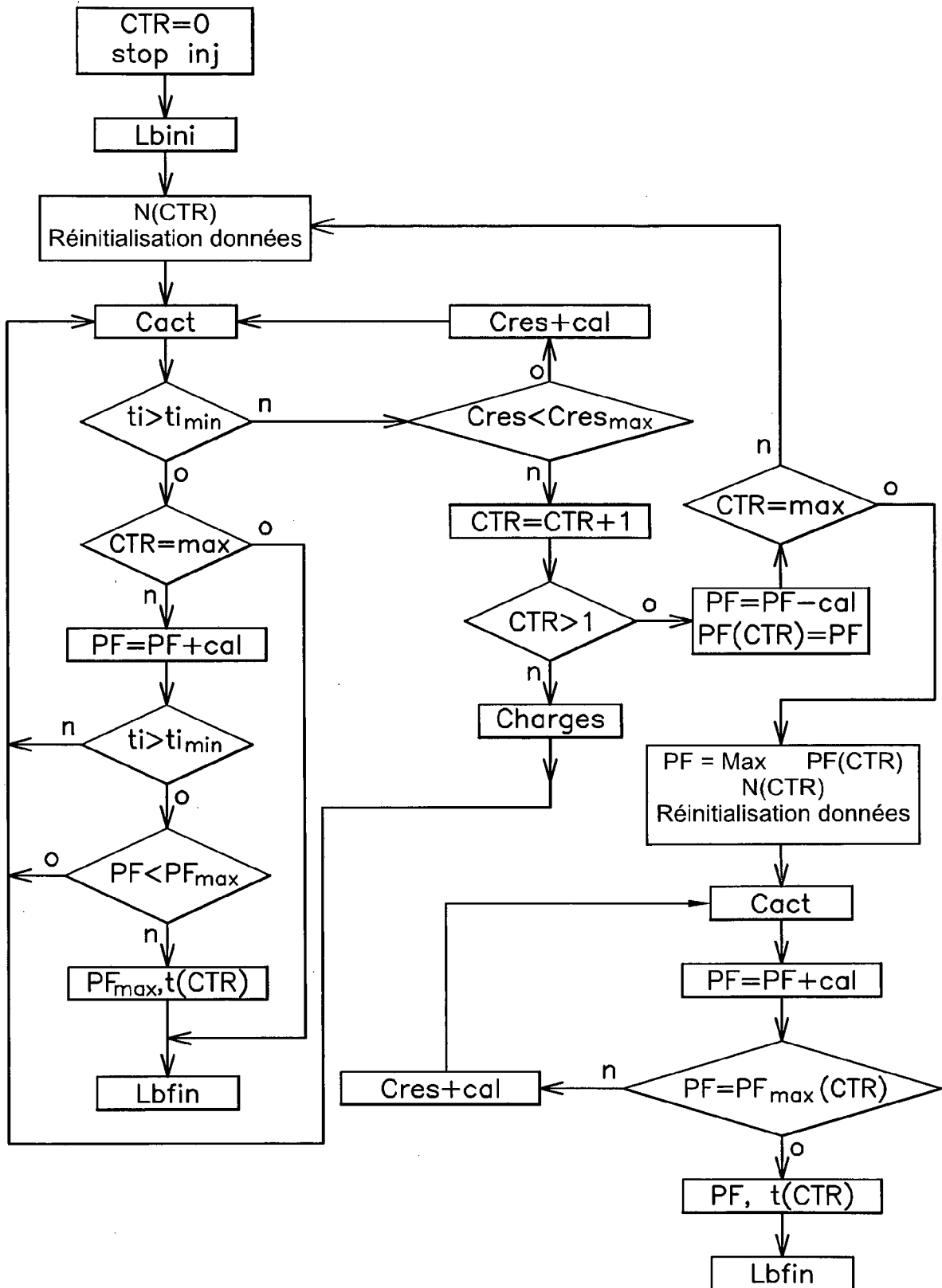


Fig 3



3/3

Fig 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001061

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02M65/00
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)
F02M

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.
A	EP 0 364 167 A1 (AUTOMATED ENG SYST [GB]) 18 April 1990 (1990-04-18) abstract; figures -----	1-9
A	US 2008/295492 A1 (GONG X; GRAHAM C J; HOFSTETTER T S; KARKKAINEN K J; WALTON K B) 4 December 2008 (2008-12-04) abstract; figures -----	1
A	GB 2 117 048 A (TRIANGLE CORP) 5 October 1983 (1983-10-05) abstract; figures -----	1
A	FR 3 014 491 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 12 June 2015 (2015-06-12) abstract; figures -----	1



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

1 September 2016

Date of mailing of the international search report

30/09/2016

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

Godrie, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0364167	A1	18-04-1990	AU 632505 B2 07-01-1993
		AU 4263089 A 12-04-1990	
		CA 2000323 A1 08-04-1990	
		DE 68907549 D1 19-08-1993	
		DE 68907549 T2 21-10-1993	
		EP 0364167 A1 18-04-1990	
		ES 2042003 T3 01-12-1993	
		GB 2223537 A 11-04-1990	
		JP H02230953 A 13-09-1990	
		US 4977872 A 18-12-1990	
US 2008295492	A1	04-12-2008	US 2008295492 A1 04-12-2008
			WO 2008150373 A1 11-12-2008
GB 2117048	A	05-10-1983	DE 3309316 A1 22-09-1983
			FR 2523652 A1 23-09-1983
			GB 2117048 A 05-10-1983
			JP S58162764 A 27-09-1983
			US 4520773 A 04-06-1985
			ZA 8301702 B 25-01-1984
FR 3014491	A1	12-06-2015	NONE

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001061

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02M65/00
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)
F02M

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
A	EP 0 364 167 A1 (AUTOMATED ENG SYST [GB]) 18 avril 1990 (1990-04-18) abrégé; figures -----	1-9
A	US 2008/295492 A1 (GONG X; GRAHAM C J; HOFSTETTER T S; KARKKAINEN K J; WALTON K B) 4 décembre 2008 (2008-12-04) abrégé; figures -----	1
A	GB 2 117 048 A (TRIANGLE CORP) 5 octobre 1983 (1983-10-05) abrégé; figures -----	1
A	FR 3 014 491 A1 (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA [FR]) 12 juin 2015 (2015-06-12) abrégé; figures -----	1



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

1 septembre 2016

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/09/2016

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

Godrie, Pierre

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001061

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0364167	A1	18-04-1990	AU 632505 B2 07-01-1993
		AU 4263089 A 12-04-1990	
		CA 2000323 A1 08-04-1990	
		DE 68907549 D1 19-08-1993	
		DE 68907549 T2 21-10-1993	
		EP 0364167 A1 18-04-1990	
		ES 2042003 T3 01-12-1993	
		GB 2223537 A 11-04-1990	
		JP H02230953 A 13-09-1990	
		US 4977872 A 18-12-1990	
US 2008295492	A1	04-12-2008	US 2008295492 A1 04-12-2008
			WO 2008150373 A1 11-12-2008
GB 2117048	A	05-10-1983	DE 3309316 A1 22-09-1983
			FR 2523652 A1 23-09-1983
			GB 2117048 A 05-10-1983
			JP S58162764 A 27-09-1983
			US 4520773 A 04-06-1985
			ZA 8301702 B 25-01-1984
FR 3014491	A1	12-06-2015	AUCUN