

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
4 mai 2017 (04.05.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/071797 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/22 (2006.01) *F02D 41/38* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/001737

(22) Date de dépôt international :
20 octobre 2016 (20.10.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1560341 29 octobre 2015 (29.10.2015) FR

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE** [FR/FR]; 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse, France (FR). **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GmbH** [DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Inventeurs : **AGNUS, Yves**; 57, rue Julien Sacaze, 31100 Toulouse (FR). **ANDRE, Renaud**; 14b, Chemin de Mon-long, 31100 Toulouse (FR). **GIRARD, Nicolas**; 48ter, Chemin de Bordeneuve, 31390 Carbonne (FR).

(74) Mandataire : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE**; 1, Avenue Paul Ourliac, F-31100 Toulouse, France (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, DJ, 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, KW, 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).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR CHECKING THE OPERATION OF A HIGH-PRESSURE FUEL SUPPLY UNIT FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Titre : PROCEDE DE VERIFICATION DE LA FONCTIONNALITE D'UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN CARBURANT HAUTE PRESSION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

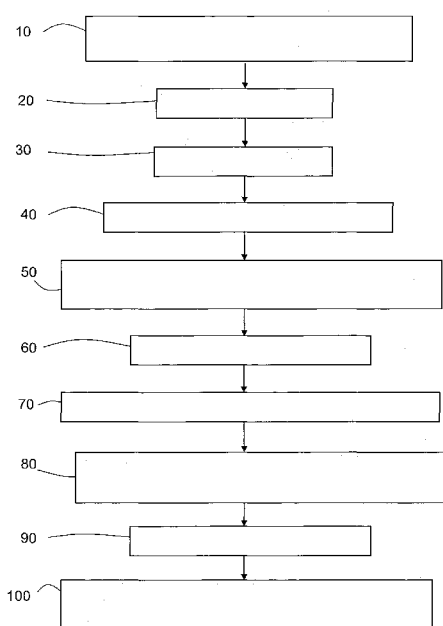


FIG. 2

(57) Abstract : The present invention relates to a method for checking the operation of a high-pressure fuel supply unit for an internal combustion engine, consisting in driving a high-pressure fuel injection pump by means of a starter, and after the engine is synchronised and fuel injection into the cylinders is shut off, in defining an initial base pressure (P0) in a high-pressure rail, in activating the injection pump by issuing successive timing and angle-setting commands, on the basis of the initial pressure (P0), and in comparing the first pressure (P1) and the second pressure (P2) obtained in the rail by these timing and angle-setting commands, and/or by comparing at least one of said pressures with a reference pressure (Pref) in order to check the operation of the high-pressure fuel supply unit for the internal combustion engine

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet un procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne, consistant à entraîner une pompe à injection de carburant à haute pression via un démarreur, et après que le moteur soit synchronisé et l'injection du carburant coupée dans les cylindres, à définir une pression (P0) initiale de base dans un rail haute pression, à activer la pompe à injection successivement via des commandes temporelle et angulaire respectivement à partir de la pression (P0) initiale, et à comparer des première (P1) et deuxième (P2)

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/071797 A1



Publiée :

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

pressions obtenues dans le rail via ces commandes temporelle et angulaire respectivement, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression (Pref) de référence, afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne.

**Procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en
carburant haute pression d'un moteur à combustion interne**

L'invention se rapporte à un procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe de gavage, une pompe à injection de carburant à haute pression alimentée par la pompe de gavage, un contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens d'activation de la pompe à injection de carburant à haute pression via une commande temporelle ou via une commande angulaire par l'intermédiaire du contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression et d'une unité de contrôle moteur, un réservoir de carburant haute pression ou rail commun alimenté par ladite pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens de mesure de la pression dans le rail commun, des injecteurs alimentés en carburant par ledit rail commun et commandés par l'unité de contrôle moteur pour injecter le carburant dans les cylindres du moteur à combustion interne, ladite pompe à injection de carburant à haute pression étant apte à être entraînée par un moyen d'entraînement électrique avec le moteur à combustion interne.

Dans un tel système d'alimentation en carburant haute pression, le carburant est transféré du réservoir de carburant à basse pression vers la pompe à injection de carburant à haute pression par la pompe de gavage qui travaille à basse pression. La pression du carburant dans le rail commun est contrôlée au moyen d'un régulateur de type PID (pour Proportionnel, Intégral, Dérivé), appelé contrôleur de pompe à injection de carburant à haute pression. Ce contrôleur agit en combinaison avec un actuateur équipant la pompe à injection de carburant à haute pression, qui permet de ne transférer dans le rail commun que la quantité de carburant nécessaire en fonction de la quantité de carburant requise par l'unité de contrôle moteur pour l'injection. Pour cela, cet actuateur comporte une vanne appelée vanne DIV pour « Digital Interface Valve » en anglais, qui permet de transférer la quantité voulue de carburant dans le rail commun, et de rejeter le carburant déplacé par la pompe à injection de carburant à haute pression et non voulu dans le rail commun dans un circuit de retour du carburant vers le réservoir basse pression. La pompe à injection de carburant à haute pression est par exemple une pompe rotative à piston(s) entraînée de manière continue en rotation par le moteur thermique. L'actuateur comportant une vanne DIV pourra être appelé par la suite actuateur DIV.

La pompe à injection de carburant à haute pression fait l'objet d'un phasage entre le ou les pistons de celle-ci et les pistons du moteur thermique qui l'entraîne, par exemple entre un point mort haut d'un piston du moteur et un point mort haut d'un piston de la pompe à injection de carburant à haute pression, afin de permettre le contrôle de la quantité exacte de carburant transférée dans le rail commun en relation avec la position

du vilebrequin. L'actuateur comportant la vanne DIV est activé au moyen d'une commande angulaire électrique, ci-après par extension commande angulaire de la pompe à injection de carburant à haute pression, réalisée par rapport à un angle de référence, c'est-à-dire une commande effectuée à un angle précis d'un axe de rotation de la pompe

5 à injection de carburant à haute pression, correspondant par construction à une position du ou des piston(s) de ladite pompe, afin que la vanne se ferme à une position précise du ou des piston(s) de cette pompe à injection de carburant à haute pression correspondant à un volume de carburant déterminé que l'on souhaite transférer dans le rail commun. L'angle de référence est en général établi au point mort haut de la pompe à injection de

10 carburant à haute pression et défini par calibration. Le phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression est réalisé au moyen d'une calibration initiale de l'angle de référence et ensuite d'un apprentissage de cet angle de référence afin de prendre en compte les tolérances de montage et de capteur, notamment dans le cas présent de la pompe à injection de carburant à haute pression et de son mécanisme d'entraînement par

15 le moteur thermique. Si le phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression est incorrect, la quantité de carburant transférée dans le rail commun est également incorrecte, ainsi que par voie de conséquence, la pression établie dans celui-ci.

Le phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression fait donc l'objet d'un apprentissage basé de manière connue sur la détection de la partie intégrale

20 du régulateur PID ou contrôleur, dans une certaine fenêtre angulaire, en faisant varier la position théorique du point mort haut ou TDC (pour « Top Dead Center » en anglais) de la pompe à injection de carburant à haute pression. Cet apprentissage du phasage est effectué par l'unité de contrôle moteur.

La commande électrique de l'actuateur DIV est donc calibrée pour que le

25 pulse électrique soit positionné au moment de la fermeture souhaitée de la vanne DIV par rapport à la position du ou des piston(s) de la pompe à injection de carburant à haute pression, afin d'obtenir le transfert vers le rail commun de la quantité de carburant déterminée par l'unité de contrôle moteur. Cette commande électrique nécessite bien entendu de connaître l'angle de référence qui est établi comme expliqué plus haut. Le

30 séquençement de réalisation de la commande électrique est défini lors de la mise au point.

Une telle commande angulaire nécessite bien entendu la synchronisation du moteur.

Par ailleurs, l'actuateur comportant la vanne DIV peut être activé au moyen

35 d'une commande temporelle électrique, ci-après par extension commande temporelle de la pompe à injection de carburant à haute pression, lorsque le moteur n'est pas encore synchronisé, afin de permettre le transfert de carburant dans le rail commun avant ladite

synchronisation, et donc l'augmentation de pression dans ce rail commun, en particulier pour accélérer le temps de démarrage du moteur. Cette commande temporelle adopte généralement la forme d'un signal électrique en créneau de type à modulation de largeur d'impulsion PWM (pour « Pulse Width Modulation » en anglais).

5 La pompe à injection de carburant à haute pression est apte à être entraînée par un moyen d'entraînement électrique avec le moteur à combustion interne, par exemple le démarreur électrique du moteur thermique.

 Ce qui précède, et notamment l'apprentissage, constitue les éléments de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant haute pression,
10 qui sont connus de l'homme du métier.

 La quantité maximale de carburant que la pompe à injection de carburant à haute pression peut comprimer dépend de la commande angulaire telle qu'expliquée ci-dessus, déterminée par le contrôleur de ladite pompe, et appliquée électriquement par l'unité de contrôle moteur.

15 Les performances du contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression, de la commande électrique de l'actuateur comportant la vanne DIV, de la vanne DIV et de ladite pompe elles-mêmes, sont ainsi liées en vue d'obtenir le résultat recherché du transfert d'une quantité précise de carburant de la pompe à injection de carburant à haute pression vers le rail commun.

20 Il est souhaité que l'ensemble contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression et commande électrique de l'actuateur comportant la vanne DIV puisse réaliser à tout moment un remplissage maximal de la pompe à injection de carburant à haute pression, selon la demande de l'unité de contrôle moteur. Il y a donc lieu de s'assurer et de vérifier que ce remplissage maximal soit opérationnel. Cependant, les
25 causes suivantes peuvent fausser ou rendre difficile voire impossible une telle vérification :

- mauvais phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression lors de son montage, à un point qui ne peut être compensé par l'apprentissage du phasage,
- 30 • mauvais apprentissage du phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression, par exemple mauvais apprentissage du point mort haut de ladite pompe,
- défaut dans la commande électrique de l'actuateur DIV, plus précisément dans son séquençement, concernant in fine le moment effectif auquel la vanne DIV est actionnée par rapport au moment commandé par le contrôleur de la pompe à
35 injection de carburant à haute pression,

- calibration inadaptée de l'angle de référence de la commande angulaire de la pompe à injection de carburant à haute pression,
- consommation de carburant par le système d'alimentation en carburant haute pression anormale ou fuite.

5 La présente invention propose un procédé permettant de vérifier la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant à haute pression d'un moteur à combustion interne tel que défini plus haut, et en particulier permettant de :

- valider l'apprentissage du phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression,
- 10 • vérifier le calcul et l'application du signal électrique de commande angulaire de l'actuateur comportant la vanne DIV,
- connaître la performance de la pompe à injection de carburant à haute pression.

Plus précisément, la présente invention concerne un procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur
15 à combustion interne comprenant une pompe de gavage, une pompe à injection de carburant à haute pression alimentée par la pompe de gavage, un contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens d'activation de la pompe à injection de carburant à haute pression via une commande temporelle ou via une commande angulaire par l'intermédiaire du contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute
20 pression et d'une unité de contrôle moteur, un réservoir de carburant haute pression ou rail commun alimenté par ladite pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens de mesure de la pression dans le rail commun, des injecteurs alimentés en carburant par ledit rail commun et commandés par l'unité de contrôle moteur pour injecter le carburant dans les cylindres du moteur à combustion interne, ladite pompe à injection
25 de carburant à haute pression étant apte à être entraînée par un moyen d'entraînement électrique avec le moteur à combustion interne, caractérisé en ce que le procédé consiste à entraîner la pompe à injection de carburant à haute pression via ledit moyen d'entraînement électrique, et après que le moteur soit synchronisé et l'injection du carburant coupée dans les cylindres, à définir une pression initiale de base dans le rail
30 commun, à activer la pompe à injection de carburant à haute pression successivement via lesdites commandes temporelle et angulaire respectivement à partir de ladite pression initiale de base, et à comparer des première et deuxième pressions obtenues dans le rail commun via lesdites commandes temporelle et angulaire respectivement, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression de référence, afin de vérifier la
35 fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne.

En confrontant la quantité de carburant comprimée par la pompe à injection de carburant à haute pression lorsque l'actuateur DIV est commandé angulairement, avec la quantité de carburant comprimée lorsque l'actuateur DIV est commandé temporellement, il est possible de dissocier la performance du système actuateur DIV et pompe à injection de carburant à haute pression d'une part, du système contrôleur et commande électrique d'autre part. En effet, la commande temporelle est déliée du système contrôleur et commande électrique et donne des informations ciblées sur le système actuateur DIV et la pompe à injection de carburant à haute pression, et la commande angulaire implique nécessairement le système contrôleur et commande électrique. Les différences de pression de carburant mesurées dans le rail commun donnent par équivalence les quantités correspondantes de carburant injectées dans celui-ci.

Ceci permet de détecter les situations suivantes :

- mauvais phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression lors de son montage, à un point qui ne peut être compensé par l'apprentissage du phasage,
- mauvais apprentissage du point mort haut de la pompe à injection de carburant à haute pression,
- déviation du contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression, par exemple en raison d'une mauvaise calibration,
- un problème dans la réalisation de la commande angulaire par l'unité de contrôle moteur,
- une consommation anormale du système d'alimentation en carburant haute pression, ou une fuite de celui-ci.

La comparaison est faite en mesurant la différence de pression dans le rail commun après une ou plusieurs activités du ou des pistons de la pompe à injection de carburant à haute pression pour chaque type de commande angulaire et temporelle.

La pompe à injection de carburant à haute pression pour une mise en œuvre du procédé selon l'invention est entraînée par un moyen d'entraînement électrique avec le moteur à combustion interne, par exemple le démarreur électrique du moteur thermique.

Il est à noter que selon l'invention, et contrairement à l'état de l'art, la commande temporelle est utilisée moteur synchronisé alors que sa fonctionnalité est d'actionner la pompe à injection de carburant à haute pression lorsque le moteur n'est pas synchronisé.

Selon une caractéristique avantageuse, le procédé suivant l'invention comprend les étapes suivantes :

- entraîner la pompe à injection de carburant à haute pression par l'intermédiaire du moyen d'entraînement électrique,
- attendre que la synchronisation du moteur soit faite par l'unité de contrôle moteur,
- 5 • désactiver l'injection du carburant dans les cylindres par lesdits injecteurs,
- définir et établir une pression initiale de base dans ledit rail commun,
- commander ensuite la pompe à injection de carburant à haute pression, au moyen de l'une desdites deux commandes temporelle et angulaire de celle-ci, pendant un premier nombre déterminé de rotations du moteur,
- 10 • mesurer et enregistrer une première pression du carburant obtenue dans le rail commun à l'issue dudit premier nombre déterminé de rotations du moteur via ladite une des deux commandes temporelle et angulaire de la pompe à injection de carburant à haute pression,
- rétablir ladite pression initiale de base dans ledit rail commun,
- 15 • commander ensuite la pompe à injection de carburant à haute pression, au moyen de l'autre desdites deux commandes temporelle et angulaire de celle-ci, pendant un deuxième nombre déterminé de rotations du moteur,
- mesurer et enregistrer une deuxième pression du carburant obtenue dans le rail commun à l'issue dudit deuxième nombre déterminé de rotations du moteur via
- 20 ladite autre desdites deux commandes temporelle et angulaire de la pompe à injection de carburant à haute pression,
- comparer les première et deuxième pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression de référence, et utiliser les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en
- 25 carburant haute pression du moteur à combustion interne.

Selon une autre caractéristique avantageuse, lesdits premier et deuxième nombres déterminés de rotations du moteur sont identiques.

Selon une autre caractéristique avantageuse, ladite pression initiale de base dans ledit rail commun est sensiblement égale à la pression de la pompe de gavage.

- 30 Selon une autre caractéristique avantageuse, ladite pression de référence est sensiblement égale à la pression maximale délivrée par la pompe à injection de carburant à haute pression.

- 35 Selon une autre caractéristique avantageuse, l'étape consistant à comparer les première et deuxième pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression de référence, et à utiliser les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne, comprend les étapes suivantes :

- comparer la première pression à la pression de référence, et :
 - si la première pression est inférieure à la pression de référence, statuer que le système d'alimentation est non fonctionnel, et
 - dans la négative, statuer que la commande temporelle de la pompe à injection de carburant à haute pression est fonctionnelle, ainsi que le système hydraulique dudit système d'alimentation.

On choisit la première pression car la commande temporelle est la commande la plus robuste, c'est-à-dire qu'on est sûr d'avoir fermé la vanne DIV au point mort bas de la pompe à injection de carburant à haute pression, même en cas d'erreur de calage de cette pompe à injection de carburant à haute pression lors d'un remontage de celle-ci. La première pression ne dépend pas d'une commande angulaire éventuellement mal calée ou dont le phasage est incorrect.

Par système hydraulique, on entend ici le système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne tel que définie plus haut, sans considérer les parties ou éléments électriques, notamment le contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression et l'unité de contrôle moteur, ni le cas échéant le système d'entraînement en rotation de la pompe à injection de carburant à haute pression par le moteur thermique.

Selon une autre caractéristique avantageuse, si la première pression n'est pas inférieure à la pression de référence, le procédé comporte en outre une étape consistant à comparer les première et deuxième pressions entre elles, comme suit :

- si les première et deuxième pressions sont égales ou sensiblement égales, statuer que le système d'alimentation est fonctionnel, et
- dans la négative, statuer que le système d'alimentation est non fonctionnel, tout en ayant une commande temporelle de la pompe à injection de carburant à haute pression qui est fonctionnelle ainsi que le système hydraulique dudit système d'alimentation.

Par première et deuxième pressions égales ou sensiblement égales, on entend une marge d'erreur ou plage autour de l'égalité qui dépend de la nature du carburant essence ou diesel considéré.

Selon une autre caractéristique avantageuse, si les première et deuxième pressions ne sont pas égales ou sensiblement égales, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- effectuer un apprentissage du phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression, comme expliqué plus haut, et renouveler les étapes décrites plus haut permettant d'obtenir des nouvelles première et deuxième pressions atteintes dans le rail commun,

- comparer les nouvelles première et deuxième pressions entre elles, et :
 - si les nouvelles première et deuxième pressions atteintes dans le rail commun sont égales ou sensiblement égales, statuer que le système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne est fonctionnel, et
 - si les nouvelles première et deuxième pressions atteintes dans le rail ne sont pas égales ou sensiblement égales, statuer que ledit système d'alimentation est non fonctionnel avec un problème de commande de la pompe à injection de carburant à haute pression.

10 Selon une autre caractéristique avantageuse, après l'étape consistant à avoir constaté que la première pression est inférieure à la pression de référence, et statué que le système d'alimentation est non fonctionnel, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- comparer les première et deuxième pressions entre elles, et :
 - si les première et deuxième pressions sont égales ou sensiblement égales, statuer qu'une fuite existe sur le circuit haute pression, ou que la pompe à injection de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage est inefficace,
 - si les première et deuxième pressions ne sont pas égales ou sensiblement égales, statuer qu'une fuite existe sur le circuit haute pression du système, ou que la pompe à injection de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage est inefficace, avec en outre un défaut de phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression ou un défaut d'apprentissage du phasage de cette pompe.

25 Par première et deuxième pressions égales ou sensiblement égales, on entend une marge d'erreur ou plage autour de l'égalité qui dépend de la nature du carburant essence ou diesel considéré ainsi que du régime du démarreur électrique.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture qui suit de plusieurs exemples de mode de réalisation d'un procédé selon l'invention, accompagnée des dessins annexés, exemples donnés à titre illustratif non limitatif.

- La **figure 1** représente une vue schématique d'un exemple de système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne, sur lequel s'applique un procédé selon l'invention.
- La **figure 2** représente un logigramme d'un premier exemple de mode de réalisation d'un procédé selon l'invention, appliqué à un système selon la **figure 1**.

- La **figure 3** représente un logigramme comportant plusieurs autres exemples de mode de réalisation d'un procédé selon l'invention, appliqués à un système selon la **figure 1**.

Le système 1 d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne représenté sur la **figure 1** est un exemple de système connu. Il comprend :

- une pompe de gavage 2, qui prend le carburant à basse pression dans un réservoir 3 de carburant à basse pression,
- 10 • une pompe à injection 4 de carburant à haute pression alimentée par la pompe de gavage 2, et comportant un actuateur de type DIV (non représenté sur la **figure 1**) ou actuateur DIV en ce qu'il comprend une vanne DIV comme défini plus haut,
- un contrôleur 5 de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, et plus particulièrement de l'actuateur DIV,
- 15 • des moyens d'activation (non représentés) de la pompe à injection de carburant à haute pression via une commande temporelle ou via une commande angulaire par l'intermédiaire du contrôleur 5 de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression et d'une unité 6 de contrôle moteur,
- un réservoir de carburant haute pression ou rail 7 commun alimenté par la pompe à injection 4 de carburant à haute pression,
- 20 • des moyens 8 de mesure de la pression dans le rail 7 commun,
- des injecteurs 9 alimentés en carburant par le rail 7 commun et commandés par l'unité 6 de contrôle moteur pour injecter le carburant dans les cylindres 11 du moteur 12 à combustion interne.

25 Le système hydraulique du système d'alimentation en carburant comprend les éléments ci-dessus à l'exception des parties ou éléments électriques, notamment du contrôleur 5 de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression et de l'unité 6 de contrôle moteur. Le circuit haute pression est défini comme étant le circuit de carburant à haute pression à partir de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression et en aval
30 de celle-ci jusqu'aux injecteurs 9.

La pompe à injection 4 de carburant à haute pression est apte à être entraînée de manière connue par un moyen d'entraînement électrique (non représenté) avec le moteur 12 à combustion interne, par exemple un démarreur électrique ou une machine électrique, grâce à un système d'entraînement en rotation de la pompe à injection de carburant à haute pression par le moteur thermique (non représenté), par
35 exemple un mécanisme de liaison par transmission mécanique, de type chaîne, engrenages, courroie ou analogue.

Le procédé selon l'invention consiste par exemple sur un tel système 1 d'alimentation en carburant haute pression, à entraîner la pompe à injection 4 de carburant à haute pression via le moyen d'entraînement électrique (non représenté), et après que le moteur 12 soit synchronisé et l'injection du carburant coupée dans les 5 cylindres 11, à définir une pression P0 initiale de base dans le rail 7 commun, à activer la pompe à injection 4 de carburant à haute pression successivement via les commandes temporelle et angulaire respectivement à partir de la pression P0 initiale de base, et à comparer des première P1 et deuxième P2 pressions obtenues dans le rail 7 commun via les commandes temporelle et angulaire respectivement, entre elles et/ou au moins l'une 10 d'entre elles à une pression Pref de référence, afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne.

Une commande temporelle de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression est fonction de la technologie de l'actuateur DIV, qui dépend du carburant utilisé. Par exemple, on utilise généralement de manière connue pour cette commande 15 temporelle soit une pluralité d'impulsions électriques sous la forme d'un signal de type signal PWM pour du carburant de type Diesel, soit un courant électrique moyen pour du carburant de type essence. La commande temporelle est appliquée à l'actuateur DIV pendant un nombre déterminé de rotations du moteur, défini de préférence par un nombre déterminé de segments, un segment étant égal à 720° , soit deux rotations du moteur ou 20 du vilebrequin pour un cycle moteur à quatre temps, divisés par le nombre de cylindres du moteur. Pour un moteur à combustion interne comportant quatre cylindres comme représenté sur la **figure 1**, un segment est égal à 180° .

Une commande angulaire de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression est réalisée de manière connue au moyen d'une pluralité d'impulsions 25 électriques par exemple de type « Peak and Hold » ou « PeakHold » (maintien de valeurs de crêtes) pendant un nombre déterminé de segments comme défini ci-dessus. Comme expliqué plus haut, cette commande angulaire fait l'objet d'un phasage avec la pompe à injection 4 de carburant à haute pression.

Un premier exemple de mode de réalisation d'un procédé selon l'invention va 30 maintenant être décrit avec l'aide de la **figure 2**. Cet exemple de procédé s'applique notamment sur un système 1 d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne tel que décrit sur la **figure 1**. Ce procédé peut être mis en œuvre au moyen d'un logiciel embarqué implémenté dans l'unité 6 de contrôle moteur. Il est utilisé dans le cadre d'une aide au diagnostic, par exemple avec l'assistance d'une valise de 35 diagnostic de type connu qu'un opérateur connecte à la prise diagnostic de l'unité de contrôle moteur.

Le procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système 1 d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne selon la **figure 2** comprend les étapes suivantes :

- 5 • étape 10 : moteur à l'arrêt, on entraîne la pompe à injection 4 de carburant à haute pression par l'intermédiaire du moyen d'entraînement électrique, par exemple le démarreur électrique du moteur,
- 10 • étape 20 : on attend que la synchronisation du moteur 12 soit faite par l'unité 6 de contrôle moteur, c'est-à-dire que la position du vilebrequin soit repérée et définie dans les cycles du moteur, ceci étant réalisé de toute manière connue, par exemple au moyen d'un capteur de position de vilebrequin (non représenté),
- 15 • étape 30 : on désactive l'injection du carburant dans les cylindres 11 par les injecteurs 9, en fermant ces derniers afin qu'aucun carburant ne soit injecté dans les cylindres, et en les maintenant fermés sauf ordre contraire provenant du procédé décrit,
- 20 • étape 40 : on définit et on établit une pression P0 initiale de base dans le rail 7 commun ; cette pression P0 est par exemple établie de préférence environ à la valeur de la pompe de gavage 2, c'est-à-dire une pression la plus basse possible,
- 25 • étape 50 : on commande ensuite la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, au moyen de l'une des deux commandes temporelle et angulaire de celle-ci, pendant un premier N1 nombre déterminé de segments, par exemple la commande temporelle,
- 30 • étape 60 : on mesure et on enregistre une première P1 pression du carburant obtenue dans le rail commun à l'issue du premier N1 nombre déterminé de segments via cette commande temporelle de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression,
- 35 • étape 70 : on rétablit la pression P0 initiale de base dans le rail 7 commun, avec les moyens existant connus dans le système 1 (non décrits plus haut), par exemple pour un moteur diesel grâce à un actuateur spécifique de décharge du rail 7 commun vers le réservoir 3 basse pression, ou pour un moteur à essence en ouvrant les injecteurs 9 à cet effet uniquement, le rail étant alors déchargé dans les cylindres, les injecteurs étant refermés dès que la pression dans le rail est redescendue à la valeur P0 initiale de base,
- étape 80 : on commande ensuite la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, au moyen de l'autre commande, angulaire dans l'exemple décrit, pendant un deuxième N2 nombre déterminé de segments,

- étape 90 : on mesure et on enregistre une deuxième P2 pression du carburant obtenue dans le rail 7 commun à l'issue du deuxième N2 nombre déterminé de segments via la commande angulaire de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression,
- 5 • étape 100 : on compare les première P1 et deuxième P2 pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression Pref de référence, et on utilise les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système 1 d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne ; par exemple, si P1 est égal ou sensiblement égal à P2, P1 et P2 étant
10 égaux ou sensiblement égaux à Pref, le système est évalué ou vérifié comme étant fonctionnel, et dans le cas contraire il est évalué non fonctionnel ; cette étape 100 va être décrite plus en détail plus loin à travers d'autres exemples avantageux de réalisation, avec l'aide de la **figure 3**.

La pression de référence Pref est choisie de préférence à une valeur proche
15 de la pression maximale délivrée par la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, pour un système neuf fonctionnel nominal, en bon état de fonctionnement, par exemple sensiblement égale à cette pression maximale délivrée par la pompe à injection 4 de carburant à haute pression.

Les nombres de segments N1, N2, sont choisis de manière à ce que la
20 réponse de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression à travers les pressions P1, P2 atteintes dans le rail 7 commun à l'issue de ces N1, N2 segments soit le plus proche possible de la pression maximale qui puisse être obtenue avec la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, donc avec une commande angulaire ou avec une commande temporelle. De préférence, afin de procéder à une comparaison directe,
25 les premier N1 et deuxième N2 nombres déterminés de segments sont identiques.

La pression P0 initiale de base dans le rail 7 commun, est sensiblement égale à la pression de la pompe de gavage 2, soit la pression la plus basse possible, afin d'augmenter le différentiel de pression mesuré in fine dans le rail 7 commun avec les pressions P1 et P2 par rapport à P0.

30 Comme représenté sur la **figure 3**, l'étape consistant à comparer les première P1 et deuxième P2 pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression Pref de référence, et à utiliser les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne, soit l'étape 100 sur la **figure 2**, comprend avantageusement
35 les étapes suivantes selon un autre exemple de mode de réalisation :

- étape 101 : on compare la première pression P1 à la pression Pref de référence, et :

- 5 – étape 1011 : si la première pression P1 est inférieure à la pression Pref de référence, on statue que le système d'alimentation est non fonctionnel ; on choisit la pression P1 car la commande temporelle est la commande la plus robuste, c'est-à-dire que l'on est sûr d'avoir fermé l'actuateur DIV au point mort bas de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, même en cas d'erreur de calage de cette pompe à injection 4 de carburant à haute pression lors d'un remontage de celle-ci ; P1 ne dépend pas d'une commande angulaire éventuellement mal calée, et
- 10 – dans la négative, c'est-à-dire dans le cas où la première pression P1 est égale ou sensiblement égale à la pression de référence Pref, ne pouvant pas être supérieure à celle-ci dans le cas choisi ($Pref \equiv \pm Pmax$), on statue que la commande temporelle de la pompe à injection de carburant à haute pression est fonctionnelle, ainsi que le système hydraulique dudit système d'alimentation.
- 15 De manière avantageuse, si la première pression P1 n'est pas inférieure à la pression Pref de référence, le procédé comporte en outre une étape 1012 consistant à comparer les première P1 et deuxième P2 pressions entre elles, comme suit :
- 20 • étape 10121 : si les première P1 et deuxième P2 pressions sont égales ou sensiblement égales, on statue que le système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne est fonctionnel ; la marge d'erreur ou plage admissible autour de l'égalité dépend de la nature du carburant, de type essence ou diesel, et du régime du démarreur, et
- 25 • dans la négative, on statue que le système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne est non fonctionnel, tout en ayant une commande temporelle de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression qui est fonctionnelle ainsi que le système hydraulique du système d'alimentation.
- De manière préférentielle, si les première P1 et deuxième P2 pressions ne sont pas égales ou sensiblement égales, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :
- 30 • étape 10122 : on effectue un apprentissage du phasage de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression, au moyen d'une requête formulée à l'unité de contrôle moteur, et on renouvelle les étapes 10 à 90 décrites plus haut permettant d'obtenir des nouvelles première P1 et deuxième P2 pressions atteintes dans le rail 7 commun, et :
- 35 • étape 101221 : on compare les nouvelles première P1 et deuxième P2 pressions entre elles, et :

- étape 1012212 : si les nouvelles première P1 et deuxième P2 pressions atteintes dans le rail 7 commun sont égales ou sensiblement égales, on statue que le système d'alimentation est fonctionnel, et donc notamment que le système hydraulique d'alimentation en carburant est fonctionnel, et
- 5 – étape 1012211 : si les nouvelles première P1 et deuxième P2 pressions atteintes dans le rail 7 commun ne sont pas égales ou sensiblement égales, on statue que le système d'alimentation est non fonctionnel avec un problème de commande de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression.

10 Avec cette étape 10122, il s'agit d'éliminer deux des causes potentielles de la défaillance du système d'alimentation qui sont un défaut de phasage ou un défaut d'apprentissage du phasage.

Selon l'étape 1012212, on a P1 qui est égale ou sensiblement égale P2, lesquelles sont égales ou sensiblement égales à Pref, ce qui signifie que le système 1 est
15 parfaitement fonctionnel, le nouvel apprentissage ayant résolu le problème soulevé à l'étape 1012 à l'issue de la constatation que P1 n'est pas égale ou sensiblement égale à P2.

De manière préférentielle, après l'étape 1011 consistant à avoir constaté que la première pression P1 est inférieure à la pression Pref de référence, et statué que le
20 système d'alimentation est non fonctionnel, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- étape 10111 : on compare les première P1 et deuxième P2 pressions entre elles, et :
 - étape 101111 : si les première P1 et deuxième P2 pressions sont égales
25 ou sensiblement égales, on statue qu'il existe une fuite sur le circuit haute pression, par exemple une fuite injecteur(s), ou que la pompe à injection 4 de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage 2 est inefficace,
 - étape 101112 : si les première P1 et deuxième P2 pressions ne sont pas
30 égales ou sensiblement égales, on statue qu'il existe une fuite sur le circuit haute pression du système, ou que la pompe à injection de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage est inefficace, avec en outre un défaut de phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression ou un défaut d'apprentissage du phasage de cette pompe.

35 Dans l'étape 101111, on a des première P1 et deuxième P2 pressions égales ou sensiblement égales ce qui signifie que le contrôleur 5 est fonctionnel, les commandes temporelle et angulaire étant opérationnelles. Ainsi, le contrôleur 5 est hors de cause. Par

contre, rappelons que ces pressions P1 et P2 sont inférieures à la pression de référence Pref comme constaté aux étapes antérieures 101 et 1011, ce qui signifie que nous sommes en présence d'une défaillance possible non discriminée parmi les trois possibilités énoncées ci-dessous, soit :

- 5 • une fuite sur le circuit haute pression, par exemple sur conduites haute pression, rail commun, PDV (pour « Pressure Decay Valve » en anglais ou vanne de décharge de la pression rail), ou injecteur(s), qui empêche la pompe à injection 4 de carburant à haute pression d'atteindre la pression de référence qui est choisie de préférence à une valeur proche de la pression maximale délivrée par la
- 10 pompe à injection 4 de carburant à haute pression, pour un système neuf fonctionnel nominal, en bon état de fonctionnement,
- une défaillance de la pompe à injection 4 de carburant à haute pression elle-même, par exemple due à son usure qui l'empêche d'atteindre la pression de référence comme définie ci-dessus,
- 15 • une défaillance de la pompe de gavage 2, qui ne fournit pas à la pompe à injection 4 de carburant à haute pression un carburant à une pression suffisante.

Dans l'étape 101112, on a des première P1 et deuxième P2 pressions qui ne sont pas égales ou sensiblement égales ce qui signifie que le contrôleur 5 n'est pas fonctionnel, les commandes temporelle et angulaire étant de performance non identiques.

- 20 Ce diagnostic s'ajoute aux trois possibilités de défaillance détectées à l'étape ci-dessus 101111.

Légendes des figures 2 et 3 :

Figure 2 :

- 5 Etape 10 : Entraînement pompe à injection de carburant à haute pression
- Etape 20 : Synchronisation moteur
- Etape 30 : Désactivation injecteurs
- Etape 40 : Pression P0 initiale de base rail commun
- Etape 50 : Commande temporelle pompe à injection de carburant à haute
pression pendant N1 rotations de moteur
- 10 Etape 60 : Mesure pression P1 rail commun
- Etape 70 : Rétablir pression P0 initiale de base dans rail commun
- Etape 80 : Commande angulaire pompe à injection de carburant à haute
pression pendant N2 rotations de moteur
- Etape 90 : Mesure pression P2 rail commun
- 15 Etape 100 : Comparaison P1, P2, Pref – Vérification fonctionnalité système
alimentation carburant haute pression

Figure 3 :

- 20 Etape 101 : $P1 < Pref$
- Etape 1011 : Système d'alimentation non fonctionnel
- Etape 10111 : $P1 = P2$
- Etape 101111 : Fuite circuit haute pression, ou inefficacité de la pompe à
injection de carburant à haute pression ou de la pompe de gavage
- Etape 101112 : Fuite circuit haute pression, avec défaut de phasage de la
25 pompe à injection de carburant à haute pression
- Etape 1012 : $P1 = P2$
- Etape 10121 : Système d'alimentation fonctionnel
- Etape 10122 : Apprentissage du phasage de la pompe à injection de
carburant à haute pression, nouvelles valeurs P1, P2
- 30 Etape 101221 : $P1 = P2$
- Etape 1012211 : Système d'alimentation non fonctionnel, problème de
commande de la pompe à injection de carburant à haute pression
- Etape 1012212 : Système d'alimentation fonctionnel

REVENDICATIONS

1. Procédé de vérification de la fonctionnalité d'un système d'alimentation en carburant haute pression d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe de gavage, une pompe à injection de carburant à haute pression alimentée par la pompe de gavage, un contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens
5 d'activation de la pompe à injection de carburant à haute pression via une commande temporelle ou via une commande angulaire par l'intermédiaire du contrôleur de la pompe à injection de carburant à haute pression et d'une unité de contrôle moteur, un réservoir de carburant haute pression ou rail commun alimenté par ladite pompe à injection de carburant à haute pression, des moyens de mesure de la pression dans le rail commun,
10 des injecteurs alimentés en carburant par ledit rail commun et commandés par l'unité de contrôle moteur pour injecter le carburant dans les cylindres du moteur à combustion interne, ladite pompe à injection de carburant à haute pression étant apte à être entraînée par un moyen d'entraînement électrique avec le moteur à combustion interne, **caractérisé en ce que** le procédé consiste à entraîner la pompe à injection de carburant à haute
15 pression via ledit moyen d'entraînement électrique, et après que le moteur soit synchronisé et l'injection du carburant coupée dans les cylindres, à définir une pression (P0) initiale de base dans le rail commun, à activer la pompe à injection de carburant à haute pression successivement via lesdites commandes temporelle et angulaire respectivement à partir de ladite pression (P0) initiale de base, et à comparer
20 des première (P1) et deuxième (P2) pressions obtenues dans le rail commun via lesdites commandes temporelle et angulaire respectivement, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression (Pref) de référence, afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant les étapes suivantes :

25

- étape (10) : entraîner la pompe à injection (4) de carburant haute pression par l'intermédiaire du moyen d'entraînement électrique,
- étape (20) : attendre que la synchronisation du moteur soit faite par l'unité de contrôle moteur,
- étape (30) : désactiver l'injection du carburant dans les cylindres par lesdits
30 injecteurs,
- étape (40) : définir et établir une pression (P0) initiale de base dans ledit rail commun,

- étape (50) : commander ensuite la pompe à injection (4) de carburant à haute pression, au moyen de l'une desdites deux commandes temporelle et angulaire de celle-ci, pendant un premier (N1) nombre déterminé de rotations du moteur,
 - 5 • étape (60) : mesurer et enregistrer une première (P1) pression du carburant obtenue dans le rail commun à l'issue dudit premier (N1) nombre déterminé de rotations du moteur via ladite une des deux commandes temporelle et angulaire de la pompe à injection (4) de carburant à haute pression,
 - 10 • étape (70) : rétablir ladite pression (P0) initiale de base dans ledit rail commun,
 - étape (80) : commander ensuite la pompe à injection (4) de carburant à haute pression, au moyen de l'autre desdites deux commandes temporelle et angulaire de celle-ci, pendant un deuxième (N2) nombre déterminé de rotations du moteur,
 - 15 • étape (90) : mesurer et enregistrer une deuxième (P2) pression du carburant obtenue dans le rail commun à l'issue dudit deuxième (N2) nombre déterminé de rotations du moteur via ladite autre desdites deux commandes temporelle et angulaire de la pompe à injection (4) de carburant à haute pression,
 - 20 • étape (100) : comparer les première (P1) et deuxième (P2) pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression (Pref) de référence, et utiliser les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel lesdits premier (N1) et deuxième (N2) nombres déterminés de rotations du moteur sont identiques.
4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel ladite pression (P0) initiale de base dans ledit rail commun est sensiblement égale à la pression
25 de la pompe de gavage.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel ladite pression (Pref) de référence est sensiblement égale à la pression maximale délivrée par la pompe à injection (4) de carburant à haute pression.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel
30 l'étape (100) consistant à comparer les première (P1) et deuxième (P2) pressions de carburant, entre elles et/ou au moins l'une d'entre elles à une pression (Pref) de référence, et à utiliser les résultats de la comparaison afin de vérifier la fonctionnalité du système d'alimentation en carburant haute pression du moteur à combustion interne, comprend les étapes suivantes :

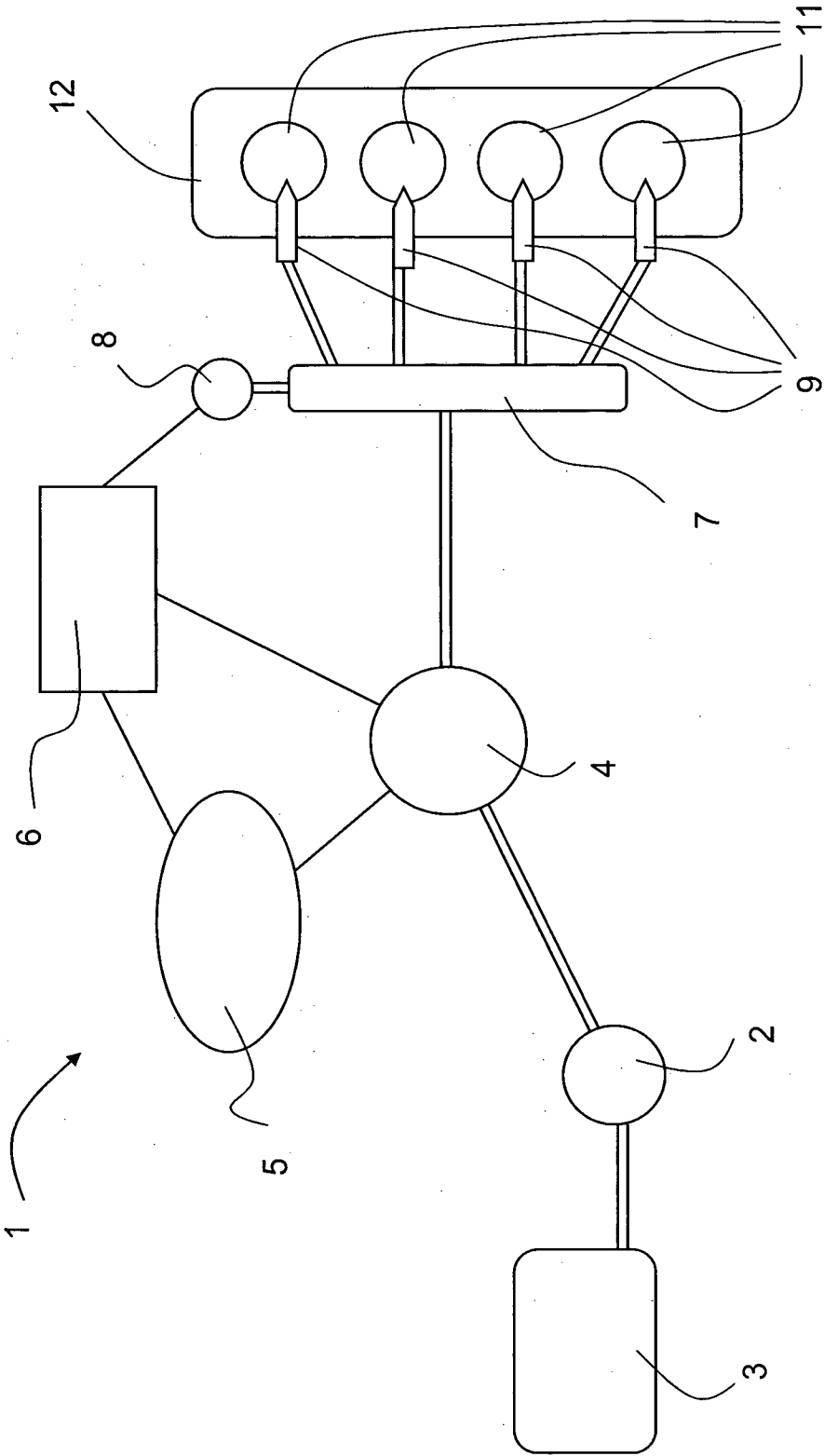
- étape (101): comparer la première pression (P1) à la pression (Pref) de référence, et :
 - étape (1011): si la première pression (P1) est inférieure à la pression (Pref) de référence, statuer que le système d'alimentation est non fonctionnel, et
 - dans la négative, statuer que la commande temporelle de la pompe à injection (4) de carburant à haute pression est fonctionnelle, ainsi que le système hydraulique dudit système d'alimentation.
- 7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel, si la première pression (P1) n'est pas inférieure à la pression (Pref) de référence, le procédé comporte en outre une étape (1012) consistant à comparer les première (P1) et deuxième (P2) pressions entre elles, comme suit :
 - étape (10121): si les première (P1) et deuxième (P2) pressions sont égales ou sensiblement égales, statuer que ledit système d'alimentation est fonctionnel, et
 - dans la négative, statuer que ledit système d'alimentation est non fonctionnel, tout en ayant une commande temporelle de la pompe à injection (4) de carburant à haute pression qui est fonctionnelle ainsi que le système hydraulique dudit système d'alimentation.
- 8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel, si les première (P1) et deuxième (P2) pressions ne sont égales ou sensiblement égales, le procédé comporte en outre les étapes suivantes :
 - étape (10122): effectuer un apprentissage du phasage de la pompe à injection (4) de carburant à haute pression, et renouveler les étapes (10 à 90) permettant d'obtenir des nouvelles première (P1) et deuxième (P2) pressions atteintes dans le rail (7) commun, et
 - étape (101221): comparer les nouvelles première (P1) et deuxième (P2) pressions entre elles, et :
 - étape (1012212): si les nouvelles première (P1) et deuxième (P2) pressions atteintes dans le rail commun sont égales ou sensiblement égales, statuer que ledit système d'alimentation est fonctionnel, et
 - étape (1012211): si les nouvelles première (P1) et deuxième (P2) pressions atteintes dans le rail ne sont pas égales ou sensiblement égales, statuer que ledit système d'alimentation est non fonctionnel avec un

problème de commande de la pompe à injection de carburant à haute pression.

9. Procédé selon la revendication 6, dans lequel, après l'étape (1011) consistant à avoir constaté que la première pression (P1) est inférieure à la pression (Pref) de référence, et statué que ledit système d'alimentation est non fonctionnel, le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- étape (10111) : comparer les première (P1) et deuxième (P2) pressions entre elles, et :
 - étape (101111) : si les première (P1) et deuxième (P2) pressions sont égales ou sensiblement égales, statuer qu'une fuite existe sur le circuit haute pression, ou que la pompe à injection (4) de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage est inefficace,
 - étape (101112) : si les première (P1) et deuxième (P2) pressions ne sont pas égales ou sensiblement égales, statuer qu'une fuite existe sur le circuit haute pression du système, ou que la pompe à injection de carburant à haute pression est inefficace ou que la pompe de gavage est inefficace, avec en outre un défaut de phasage de la pompe à injection de carburant à haute pression ou un défaut d'apprentissage du phasage de cette pompe.

FIG. 1



2/3

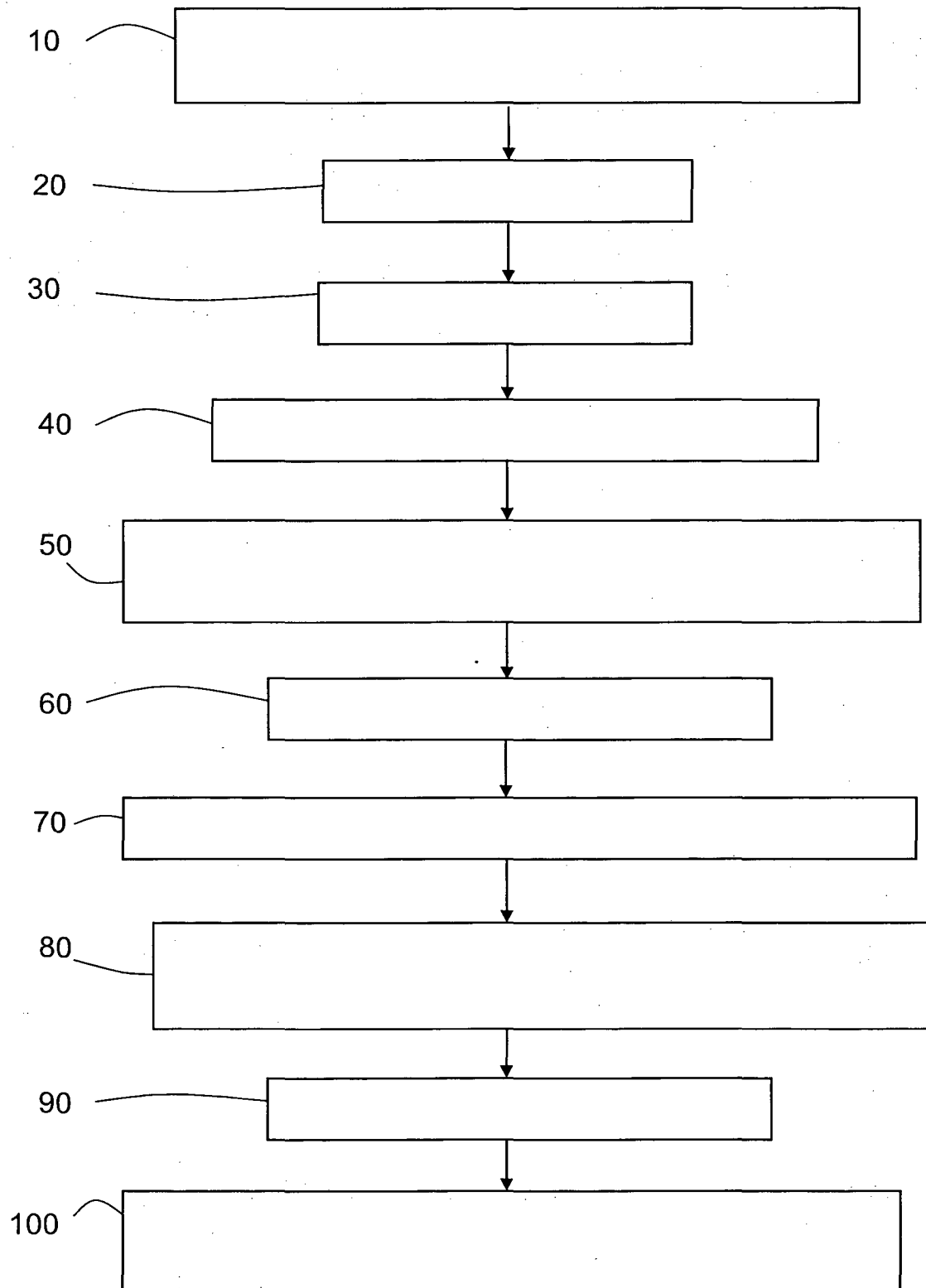
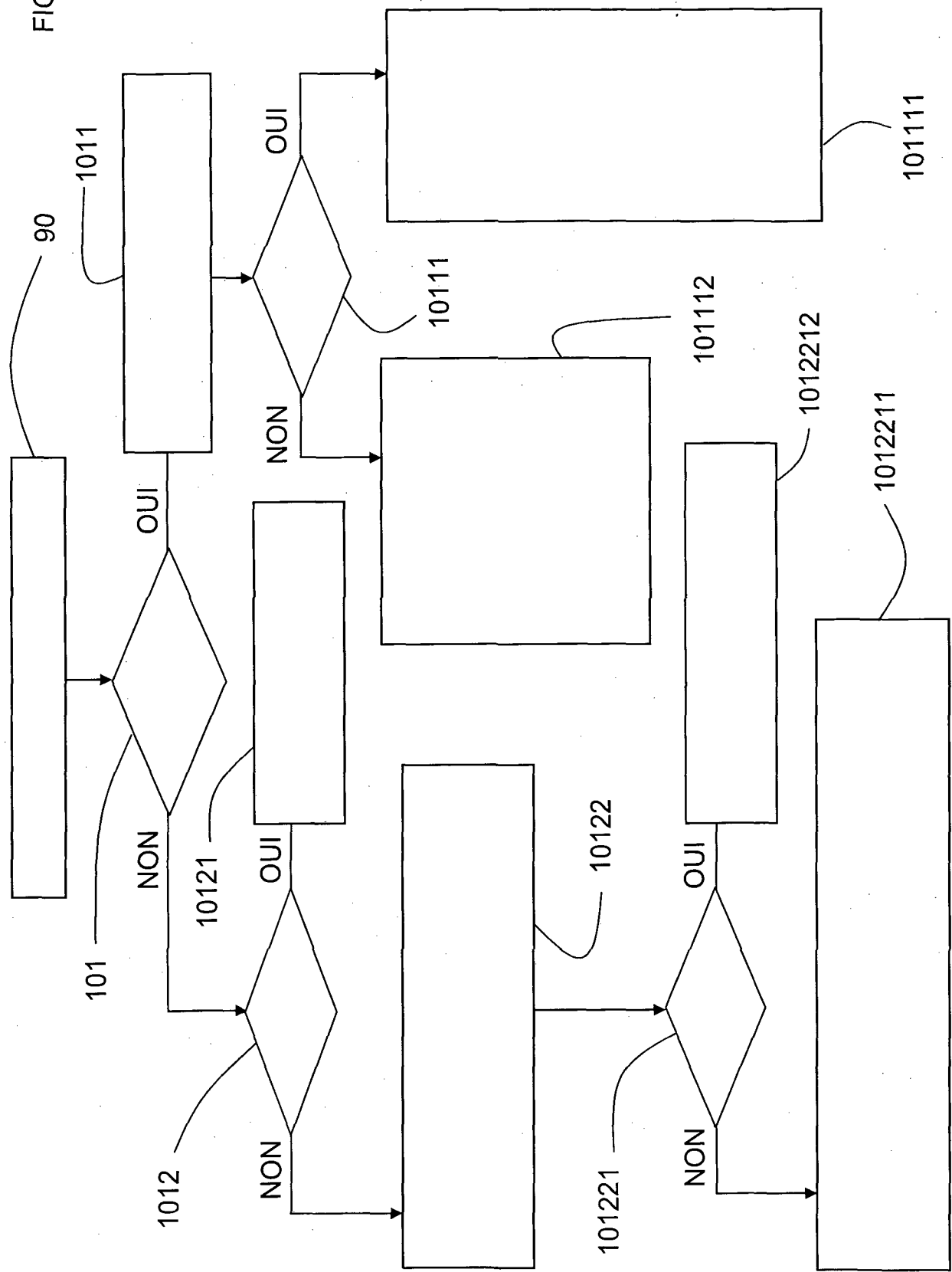


FIG. 2

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/001737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/22 F02D41/38
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	DE 10 2014 100165 A1 (DENSO CORP [JP]) 24 July 2014 (2014-07-24) abstract paragraphs [0002] - [0005] claims	1,2,4-9
A	----- US 2011/116938 A1 (JUNG UWE [DE] ET AL) 19 May 2011 (2011-05-19) abstract paragraphs [0009] - [0011] -----	1
A	FR 2 926 110 A1 (SIEMENS VDO AUTOMOTIVE SAS [FR]) 10 July 2009 (2009-07-10) abstract claims 1,2 -----	1
A	DE 101 36 706 A1 (DENSO CORP [JP]) 7 February 2002 (2002-02-07) abstract -----	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

13 January 2017

Date of mailing of the international search report

20/01/2017

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

Trotureau, Damien

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001737

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102014100165 A1	24-07-2014	DE 102014100165 A1	24-07-2014
		JP 5825266 B2	02-12-2015
		JP 2014137036 A	28-07-2014

US 2011116938 A1	19-05-2011	CN 102076953 A	25-05-2011
		DE 102008036120 A1	18-02-2010
		KR 20110010825 A	07-02-2011
		US 2011116938 A1	19-05-2011
		WO 2010012571 A1	04-02-2010

FR 2926110 A1	10-07-2009	CN 101910595 A	08-12-2010
		FR 2926110 A1	10-07-2009
		US 2010280744 A1	04-11-2010
		WO 2009086871 A1	16-07-2009

DE 10136706 A1	07-02-2002	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001737

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. F02D41/22 F02D41/38
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	DE 10 2014 100165 A1 (DENSO CORP [JP]) 24 juillet 2014 (2014-07-24) abrégé alinéas [0002] - [0005] revendications	1,2,4-9
A	US 2011/116938 A1 (JUNG UWE [DE] ET AL) 19 mai 2011 (2011-05-19) abrégé alinéas [0009] - [0011]	1
A	FR 2 926 110 A1 (SIEMENS VDO AUTOMOTIVE SAS [FR]) 10 juillet 2009 (2009-07-10) abrégé revendications 1,2	1
A	DE 101 36 706 A1 (DENSO CORP [JP]) 7 février 2002 (2002-02-07) abrégé	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

13 janvier 2017

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/01/2017

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

Trotureau, Damien

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/001737

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102014100165 A1	24-07-2014	DE 102014100165 A1	24-07-2014
		JP 5825266 B2	02-12-2015
		JP 2014137036 A	28-07-2014

US 2011116938 A1	19-05-2011	CN 102076953 A	25-05-2011
		DE 102008036120 A1	18-02-2010
		KR 20110010825 A	07-02-2011
		US 2011116938 A1	19-05-2011
		WO 2010012571 A1	04-02-2010

FR 2926110 A1	10-07-2009	CN 101910595 A	08-12-2010
		FR 2926110 A1	10-07-2009
		US 2010280744 A1	04-11-2010
		WO 2009086871 A1	16-07-2009

DE 10136706 A1	07-02-2002	AUCUN	
