

(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
22 juin 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/102073 A1

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/00 (2006.01) F02D 13/02 (2006.01)
F02D 41/06 (2006.01) F02D 41/26 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2016/002093

(22) Date de dépôt international :
12 décembre 2016 (12.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
62/268,934 17 décembre 2015 (17.12.2015) US
1657374 29 juillet 2016 (29.07.2016) FR

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

(72) Inventeurs : ZOUBOFF, Pierre; 37, Allée du Mont
Blanc, 31770 Colomiers (FR). LEFEVRE, Julien; 61, rue
de la Menthe, 31170 Tournefeuille (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, 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, KH, 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).

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR PRECISE SYNCHRONIZATION OF A COMBUSTION ENGINE

(54) Titre : PROCEDE DE SYNCHRONISATION EXACT D'UN MOTEUR À COMBUSTION

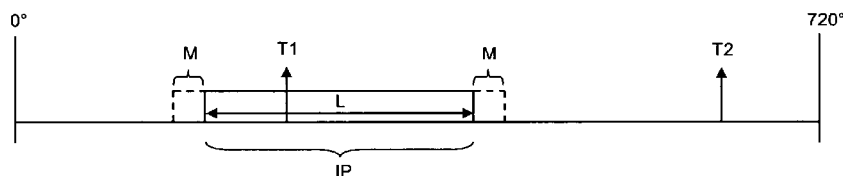


FIG. 2

(57) Abstract : The invention relates to a precise synchronization method determining an angular position of an engine, modulo an engine cycle, by means of a crankshaft sensor and at least one camshaft sensor. The method includes the following steps: estimating an estimated continuous interval (IP) assumed to contain the angular position; determining, upon receipt of a "reference" event, an angular position (T1, T2) corresponding to each possible occurrence of said "reference"; and comparing the determined angular positions (T1, T2) with the estimated interval (IP). If exactly one (T1) of the determined angular positions (T1, T2) belongs to the estimated interval (IP), said angular position (T1) is the angular position of the engine.

(57) Abrégé : Procédé de synchronisation exact, déterminant une position angulaire d'un moteur, modulo un cycle moteur, au moyen d'un capteur vilebrequin et d'au moins un capteur arbre à cames, le procédé comprenant les étapes suivantes : • estimation d'un intervalle estimé continu (IP) supposé contenir la position angulaire, • à réception d'un événement « repère » détermination d'une position angulaire (T1, T2) correspondant à chacune des possibles occurrences de ce « repère », • comparaison des positions angulaires déterminées (T1, T2) avec l'intervalle estimé (IP), - si exactement une (T1) des positions angulaires déterminées (T1, T2) appartient à l'intervalle estimé (IP), cette position angulaire (T1) est la position angulaire du moteur.



WO 2017/102073 A1

PROCEDE DE SYNCHRONISATION EXACT D'UN MOTEUR À
COMBUSTION

La présente invention concerne un procédé de synchronisation d'un moteur. La synchronisation d'un moteur est l'opération qui consiste à déterminer la position angulaire d'un moteur. Cette détermination est essentielle afin de pouvoir ensuite contrôler le moteur et réaliser, au bon moment dans le cycle moteur, certaines opérations
5 telles que l'injection de carburant ou l'allumage.

Pour cela, un moteur, tel un moteur à explosion, comporte un capteur vilebrequin et au moins un capteur arbre à cames.

Un capteur vilebrequin comprend une roue dentée vilebrequin, solidaire en rotation du vilebrequin, comprenant un grand nombre de dents régulières et au moins un
10 repère. Le capteur vilebrequin comprend encore un détecteur vilebrequin en regard de ladite roue dentée vilebrequin apte à détecter une présence/absence de matière et ainsi à détecter une dent ou un créneau.

La roue dentée vilebrequin est angulairement divisée équitablement en un grand nombre de dents régulières permettant ainsi de connaître avec précision la position
15 angulaire du vilebrequin. La roue dentée vilebrequin comprend encore au moins un repère permettant un repérage absolu d'une position angulaire donnée. Ledit repère est généralement associé à une position du moteur, telle que classiquement le point mort haut du premier cylindre.

Cependant, pour un moteur quatre temps, un vilebrequin effectue exactement
20 deux tours par cycle moteur. Aussi la connaissance de la position angulaire d'un repère indique la position angulaire du vilebrequin mais est insuffisante pour indiquer la position angulaire du moteur. Celle-ci est connue avec une incertitude fonction du produit du nombre de repères sur la roue vilebrequin par le nombre de tours de vilebrequin par cycle moteur. Ainsi avec une roue vilebrequin effectuant deux tours par cycle moteur et
25 comprenant un unique repère, l'incertitude est d'un repère sur deux.

Il peut être utilisé, en complément ou alternativement, au moins un capteur arbre à cames.

Un capteur arbre à cames comprend une roue dentée arbre à cames, solidaire en rotation d'un arbre à cames, comprenant un petit nombre de dents,
30 avantageusement irrégulières. Le capteur arbre à cames comprend encore un détecteur arbre à cames en regard de ladite roue dentée arbre à cames apte à détecter une présence/absence de matière et ainsi à détecter une dent ou un créneau.

Un arbre à cames effectue exactement un tour par cycle du moteur. Les dents de la roue dentée arbre à cames présentent généralement des différences dans leurs
35 longueurs de dent ou de créneau, qui permettent de les identifier.

Ceci permet, en croisant les informations issues du capteur vilebrequin et du (ou des) capteur(s) arbre à cames, de déterminer exactement la position angulaire du moteur, modulo un cycle moteur, soit modulo 720° CRK.

Il convient de distinguer un procédé de synchronisation exact, produisant une position angulaire précise du moteur, d'un procédé de synchronisation estimatif, produisant un intervalle estimé supposer contenir la position angulaire.

Il est connu du document FR 2 981 121, de la demanderesse, un procédé de synchronisation exact, déterminant une position angulaire modulo un tour de vilebrequin, soit modulo 360°, en utilisant le repère présent sur la roue dentée vilebrequin, et de lever le doute sur le tour en fonction des mesures de positions et/ou longueurs angulaires des dents indiquées par un capteur arbre à came. Le principe de cette approche consiste à faire des hypothèses sur la position angulaire du moteur, dès qu'un repère est observé, et d'invalider toutes les hypothèses sauf une dernière, au fur et à mesure de l'arrivée de nouveaux événements (« début de dent », « fin de dent ») principalement issus du capteur arbre à came.

Le principal inconvénient de cette approche est sa durée. Cette approche nécessite d'attendre un repère qui peut nécessiter un demi cycle moteur, puis la réception et le traitement des événements issus du capteur arbre à came jusqu'à être capable d'éliminer les hypothèses surnuméraires. Cette approche converge typiquement vers une position angulaire du moteur après une rotation de 500° à 720° CRK.

Une synchronisation exacte est nécessaire pour réaliser l'allumage.

Il est connu du document FR 3 004 218, de la demanderesse, un procédé de synchronisation estimatif, produisant un intervalle estimé supposer contenir la position angulaire. Ce procédé utilise tous les événements issus tant d'un capteur vilebrequin (« repère ») que d'au moins un capteur arbre à came (« début de dent » et/ou « fin de dent »), afin d'identifier au moins un profil de dent arbre à cames, au plus tôt. Ici tous les événements disponibles sont mis à profit, sans nécessairement attendre un repère, afin de gagner du temps. Afin d'augmenter le nombre d'événement, plusieurs capteurs arbre à cames sont avantageusement employés. Ce procédé de synchronisation estimatif produit un intervalle estimé, pouvant être obtenu très rapidement, typiquement en moins de 360° CRK, mais pouvant être discontinu et/ou présenter une grande étendue angulaire.

L'injection, au contraire de l'allumage, peut être réalisée dès que l'intervalle estimé est continu et présente une étendue suffisamment réduite. Une autre demande de brevet de la demanderesse, déposée le 17 mai 2016 sous le numéro FR 1654361, permet de rendre continu un intervalle estimé.

A ce jour, ces deux types de procédé sont utilisés indépendamment. D'une part un procédé de synchronisation estimatif est utilisé pour déterminer à quel instant l'injection peut être réalisée. D'autre part, un procédé de synchronisation exact est utilisé pour déterminer à quel instant l'allumage peut être réalisé.

5 Si un allumage n'est pas réalisé suite à une injection, le carburant va être évacué, imbrulé, à la phase d'échappement suivante. Afin d'éviter une telle pollution, il convient qu'une synchronisation exacte, permettant l'allumage, soit déterminée peu de temps après qu'une synchronisation estimée, permettant l'injection, ait été déterminée. La durée maximale entre disponibilité d'une synchronisation estimée et disponibilité d'une
10 synchronisation exacte est typiquement de l'ordre de 220° CRK.

Un procédé de synchronisation estimatif permet d'obtenir un intervalle estimé plus rapidement. Aussi, il convient de proposer un procédé de synchronisation exact amélioré en conséquence, afin d'être plus rapide, et ainsi réduire la distance entre les deux synchronisations.

15 L'idée à la base de l'invention est de combiner les deux approches de synchronisation estimée et exacte, et d'utiliser un intervalle estimé continu issu d'un procédé de synchronisation estimatif pour accélérer la détermination d'une position angulaire par un procédé de synchronisation exact.

Pour cela, l'invention concerne un procédé de synchronisation exact,
20 déterminant une position angulaire d'un moteur, modulo un cycle moteur, au moyen d'un capteur vilebrequin comprenant un détecteur vilebrequin en regard d'une roue dentée vilebrequin, effectuant deux tours par cycle moteur, et comprenant un grand nombre de dents régulières et au moins un repère, le détecteur vilebrequin étant apte à produire un événement « dent » correspondant à chacune desdites dents et un événement « repère »
25 pour un repère, et d'au moins un capteur arbre à cames, chaque capteur arbre à cames comprenant un détecteur arbre à cames en regard d'une roue dentée arbre à cames, effectuant un tour par cycle moteur, et comprenant un petit nombre de dents avantageusement irrégulières, un détecteur arbre à cames étant apte à produire un événement « début de dent » pour chaque front montant et/ou un événement « fin de
30 dent » pour chaque front descendant, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- estimation d'un intervalle estimé continu supposé contenir la position angulaire,
 - à réception d'un événement « repère » détermination d'une position angulaire correspondant à chacune des possibles occurrences de ce repère,
 - comparaison des positions angulaires déterminées avec l'intervalle estimé :
- 35 – si aucune des positions angulaires déterminées n'appartient à l'intervalle estimé, ou plus d'une des positions angulaires déterminées appartiennent à l'intervalle estimé, la synchronisation exacte n'est pas réalisée,

- si exactement une des positions angulaires déterminées appartient à l'intervalle estimé, cette position angulaire est la position angulaire du moteur, et la synchronisation exacte est réalisée.

5 Selon une autre caractéristique, dans l'étape de comparaison, l'intervalle estimé est remplacé par l'intervalle estimé augmenter d'une marge de tolérance.

Selon une autre caractéristique, la marge de tolérance est égale à une portion de l'étendue angulaire d'un dispositif de distribution variable, préférentiellement 75 %.

10 Selon une autre caractéristique, l'intervalle estimé issu de l'étape d'estimation, n'est utilisé dans l'étape de comparaison que si son étendue est inférieure à un seuil de validation.

Selon une autre caractéristique, le procédé applique en parallèle un procédé de synchronisation exact alternatif, pouvant être plus lent mais nécessairement convergent.

15 Selon une autre caractéristique, tant qu'une synchronisation exacte n'est pas réalisée, le procédé réitère les opérations d'estimation et de comparaison.

L'invention concerne encore un procédé de contrôle moteur, utilisant un procédé de synchronisation estimatif produisant un intervalle estimé continu pour commander une injection de carburant et un tel procédé de synchronisation exact pour commander un allumage.

20 Selon une autre caractéristique, le procédé de synchronisation estimatif se confond avec l'étape d'estimation du procédé de synchronisation exact.

Selon une autre caractéristique, une injection n'est autorisée que si l'étendue de l'intervalle estimé continu est inférieure à un seuil, préférentiellement égal au seuil de validation.

25 Selon une autre caractéristique, une injection est interdite si l'étape de comparaison ne conclut pas à la réalisation de la synchronisation exacte.

La description détaillée est donnée ci-après en relation avec des dessins sur lesquels :

- la **figure 1** montre sur un diagramme angulaire, un signal vilebrequin illustratif et un signal arbre à cames illustratif en regard, sur un cycle moteur complet,
- les **figures 2 à 4** montrent sur un diagramme angulaire couvrant un cycle moteur, les trois cas rencontrés lors d'une comparaison.

35 D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description détaillée donnée ci-après à titre indicatif.

Le vilebrequin est l'arbre de sortie d'un moteur. Il tourne entraîné directement par la ou les bielles. Il effectue exactement deux tours par cycle moteur. Un arbre à

comes, commandant les soupapes, est un arbre entraîné indirectement, via une transmission de distribution, par le vilebrequin, et effectue un tour par cycle moteur. Un cycle moteur est alors classiquement repéré en fonction de l'angle d'orientation du vilebrequin sur 720°. On parle dans ce cas de degrés vilebrequin ou ° CRK (de l'anglais « crank » : vilebrequin).

Un capteur vilebrequin ou CRK permet de connaître la position angulaire du vilebrequin. Pour cela, un capteur vilebrequin comprend une roue dentée vilebrequin et un détecteur vilebrequin, disposé en regard de ladite roue dentée vilebrequin et apte à détecter une présence/absence de matière et ainsi à détecter une dent ou un créneau. La roue dentée vilebrequin est solidaire en rotation du vilebrequin, tandis que le détecteur vilebrequin est fixe. La roue dentée vilebrequin comprend un grand nombre de dents régulières généralement angulairement équitablement répartis et au moins un repère. Dans un mode de réalisation classique, un unique repère permet de déterminer une position angulaire particulière à chaque tour de vilebrequin, de manière absolue. La roue dentée vilebrequin est angulairement divisée équitablement en un grand nombre de dents régulières permettant de connaître avec précision la position angulaire du vilebrequin, en comptant les dents, relativement au repère. Le repère est généralement associé à une position du moteur, telle que classiquement le point mort haut d'un cylindre, par exemple le premier cylindre, repéré TDC0 (de l'anglais « top dead center » signifiant point mort haut) sur la **figure 1**. L'angle entre le repère et ladite position TDC0 du moteur est constant et connu par conception. Il est, dans l'exemple de la **figure 1**, égal à 78° CRK.

Le détecteur vilebrequin disposé en regard de la roue dentée vilebrequin est apte à détecter une présence de matière en regard d'une dent et une absence de matière en regard d'un creux ou créneau. Le détecteur vilebrequin ou une unité de traitement, que l'on associe et confond au détecteur vilebrequin pour les besoins de la présente, est apte à produire un événement « dent » d pour chacune des dents de la roue dentée vilebrequin. Un tel événement « dent » d correspondant typiquement à un front pour chaque dent. Compte tenu du grand nombre de dents présents sur la roue dentée vilebrequin, un seul front par dent, parmi le front montant ou le front descendant, peut être retenu. De manière classique le front descendant est utilisé pour former l'évènement « dent » d.

Le détecteur vilebrequin est encore apte à produire un événement « repère » T lorsqu'il détecte un repère.

Selon un mode de réalisation courant, mais non obligatoire, la roue dentée vilebrequin est angulairement équitablement divisée en 60 dents régulières. Deux dents consécutives sont supprimées afin de former le repère. Ceci conduit, à un signal CRK, tel que vu par le détecteur vilebrequin, tel qu'illustré à la partie supérieure de la **figure 1**. Le

signal CRK présente, périodiquement, un évènement « repère » T au niveau des 2 dents manquantes.

Un capteur arbre à cames ou CAM permet de connaître la position angulaire d'un arbre à cames. Un arbre à cames effectue, généralement en synchronisme avec le vilebrequin, un tour par cycle moteur. Aussi la connaissance de la position angulaire d'un arbre à cames renseigne sur la position angulaire du moteur.

Pour connaître la position angulaire de l'arbre à cames, le capteur arbre à cames CAM comprend une roue dentée arbre à cames et un détecteur arbre à cames, disposé en regard de ladite roue dentée arbre à cames et apte à détecter une présence/absence de matière et ainsi à détecter une dent ou un créneau. La roue dentée arbre à cames est solidaire en rotation de l'arbre à cames, tandis que le détecteur arbre à cames est fixe. La roue dentée arbre à cames comprend un petit nombre de dents, avantageusement irrégulières.

Cette irrégularité peut être mise à profit pour réaliser une identification des dents et créneaux de la roue dentée arbre à cames en fonction des positions des fronts montants et/ou des fronts descendants et/ou des longueurs respectives des dents et/ou créneaux, en relation avec un profil de roue dentée arbre à cames connu.

Un arbre à cames effectue exactement un tour par cycle du moteur. Aussi une détermination de la position angulaire d'un arbre à cames détermine complètement la position angulaire du moteur.

Le détecteur arbre à cames disposé en regard de la roue dentée arbre à cames est apte à détecter une présence de matière en regard d'une dent et une absence de matière en regard d'un creux ou créneau. Le détecteur arbre à cames ou une unité de traitement, que l'on associe et confond au détecteur arbre à cames pour les besoins de la présente, est apte à produire un évènement « début de dent » et/ou un évènement « fin de dent » pour chacune des dents de la roue dentée arbre à cames. Un évènement « début de dent » correspond typiquement à un front montant d'une dent. Un évènement « fin de dent » correspond typiquement à un front descendant d'une dent. Compte tenu du petit nombre de dents présents sur la roue dentée arbre à cames, tous les fronts, montant et descendant, sont avantageusement retenus. Cependant dans certains cas, par exemple du fait de la forme des dents, ou de la technologie du détecteur, il n'est pas possible d'obtenir des évènements marqués sur un des types de fronts. Dans ce cas on se contente des fronts descendants « fin de dent » ou des fronts montants « début de dent ».

Une utilisation de plusieurs capteurs arbres à cames, avantageusement décalés angulairement, permet de multiplier les évènements et ainsi d'accélérer la synchronisation.

Un moteur en ligne comprend un arbre à cames admission et un arbre à cames échappement. Un moteur en V comprend deux arbres à cames admission et deux arbres à cames échappement. Si chaque arbre à cames comprend un capteur CAM, il est possible d'avoir deux ou même quatre signaux CAM.

- 5 En corrélant au moins un signal CAM, issu d'un capteur arbre à cames avec un signal CRK issu d'un capteur vilebrequin, il est possible, en éliminant le temps, de graduer un signal arbre à cames angulairement plutôt que temporellement.

Il convient de noter ici que les angles utilisés sont, par convention, repérés relativement à un cycle moteur, soit modulo 720° . Ils sont donc doubles des angles
10 effectifs de rotation pour l'arbre à cames ou sa roue dentée. Ainsi, par exemple, lorsqu'il est écrit qu'une petite dent PD1, PD2 présente une longueur/étendue angulaire de 44° , une petite dent occupe effectivement sur la roue dentée arbre à cames un secteur angulaire de 22° .

Muni d'une telle graduation angulaire, il est possible en comparant les
15 longueurs angulaires des dents, les longueurs angulaires des creux, la distance angulaire entre un évènement « repère » T précédent et la première dent ou le premier creux, et/ou la distance angulaire entre la dernière dent ou le dernier creux et un évènement « repère » T suivant, avec un profil connu de la roue dentée arbre à cames, de déterminer, par toute méthode de reconnaissance de forme, la position angulaire de la
20 roue dentée arbre à cames.

Selon un mode de réalisation possible, la roue dentée arbre à came comprend quatre dents irrégulières et quatre creux les séparant, irréguliers aussi, soit une première petite dent PD1, suivie d'un premier petit creux PC1, suivi d'une première grande dent GD1, suivie d'un deuxième petit creux PC2, suivi d'une deuxième grande dent GD2,
25 suivie d'un premier grand creux GC1, suivi d'une deuxième petite dent PD2, suivie d'un deuxième grand creux GC2. Les petites dents PD1, PD2 présentent une longueur/étendue angulaire de 44° , les petits creux PC1, PC2 présentent une longueur/étendue angulaire de 34° , les grandes dents GD1, GD2 présentent une longueur/étendue angulaire de 146° , et les grands creux GC1, GC2 présentent une
30 longueur/étendue angulaire de 136° . La roue dentée arbre à cames correspond à une étendue totale (pour un tour) de 720° . Le début ou front montant de la première petite dent PD1 est situé ici 76° après un évènement « repère » T de la roue dentée vilebrequin, mais cette distance angulaire peut varier en fonction du calage de la distribution. Ceci produit un signal CAM tel qu'illustré à la partie inférieure de la **figure 1**.

35 Tout évènement est entaché d'une possible erreur sur sa valeur angulaire. On estime une telle erreur, due à des causes mécaniques et/ou électriques, à une valeur

de +/- 20°. Cette erreur doit être prise en compte dans tout procédé de synchronisation lors de l'identification d'un évènement.

Le calage ou déphasage angulaire de la distribution, qui influe sur les distances angulaires entre un évènement vilebrequin (« dent », « repère ») et un évènement arbre à cames (« début de dent », « fin de dent »), ou encore entre deux évènements arbre à cames, qu'ils soient issu d'un même arbre à cames à des temps différents ou de deux arbres à cames différents, se trouve perturbé par la présence d'un dispositif de distribution variable (en anglais « Variable Valve Timing ou VVT »). Un tel dispositif, pouvant être présent sur chaque arbre à cames, introduit un décalage angulaire variable. De plus la valeur de ce décalage est encore inconnue lorsque l'on réalise la synchronisation. La valeur de ce décalage, peut typiquement varier entre 0° et 55° CRK pour un arbre à cames d'admission et entre -55° et 0° CRK pour un arbre à cames d'échappement.

Tant cette erreur que ce décalage doivent être pris en compte, au moyen d'une tolérance, lorsque l'on considère la position angulaire d'un évènement pour réaliser une synchronisation par identification d'au moins évènement.

L'invention concerne un procédé de synchronisation exact. Un tel procédé détermine une position angulaire d'un moteur, modulo un cycle moteur. Ceci est réalisé au moyen d'un capteur vilebrequin CRK comprenant un détecteur vilebrequin en regard d'une roue dentée vilebrequin, effectuant deux tours par cycle moteur, et comprenant un grand nombre de dents régulières et au moins un repère, le détecteur vilebrequin étant apte à produire un évènement « dent » d correspondant à chacune desdites dents et un évènement « repère » T pour un repère, et d'au moins un capteur arbre à cames CAM, chaque capteur arbre à cames CAM comprenant un détecteur arbre à cames en regard d'une roue dentée arbre à cames, effectuant un tour par cycle moteur, et comprenant un petit nombre de dents avantageusement irrégulières, un détecteur arbre à cames étant apte à produire un évènement « début de dent » pour chaque front montant et/ou un évènement « fin de dent » pour chaque front descendant.

Une première particularité de l'invention est de se placer à l'instant de réception d'un évènement « repère », soit à l'instant du premier tel évènement « repère ».

En phase de détermination d'une synchronisation, la position angulaire d'un évènement vilebrequin telle que vue par un capteur CRK, relativement à la position angulaire du moteur, n'est entachée que d'une imprécision due aux causes mécaniques et/ou électriques. Au contraire la position angulaire d'un évènement arbre à cames telle que vue par un capteur CAM, relativement à la position angulaire du moteur, du fait de la possible présence d'un dispositif de distribution variable ou VVT, dont la position angulaire ne peut encore être connue dans cette phase, se trouve entachée de la même

imprécision due aux causes mécaniques et/ou électriques à laquelle s'ajoute l'amplitude angulaire maximale, nettement plus importante, du dispositif de distribution variable. Il s'ensuit que la position angulaire d'un évènement vilebrequin est nettement plus précise. Aussi permet-elle une détermination d'une position angulaire du moteur plus précise.

5 L'inconvénient d'un évènement vilebrequin, tel un évènement « repère », est de présenter plusieurs occurrences au cours d'un cycle moteur. Une roue dentée vilebrequin effectue un nombre exact de tours, typiquement deux, par cycle moteur. Une roue dentée vilebrequin comprend un nombre de repères, typiquement un, par tour de roue. Un évènement « repère » présente ainsi un nombre d'occurrences égal au produit
10 du nombre exact de tours par le nombre de repères, soit typiquement deux. Une roue dentée vilebrequin effectuant deux tours par cycle moteur et comprenant trois repères par tour produirait six occurrences.

Ainsi chaque évènement « repère » peut être associé et détermine une possible position angulaire du moteur. Il en résulte un nombre de positions angulaires
15 possibles égal au nombre d'occurrences, soit une indétermination égale au nombre d'occurrences.

Aussi lorsque le premier évènement « repère » est détecté, la position angulaire du moteur est connue avec précision, mais parmi un nombre de positions angulaires égal au nombre d'occurrences.

20 Une seconde particularité de l'invention consiste, pour lever l'indétermination, à utiliser un intervalle estimé continu IP supposé contenir la position angulaire du moteur. Un tel intervalle continu IP est typiquement produit au cours d'une étape d'estimation.

Une telle étape d'estimation est par exemple réalisée selon le procédé décrit dans le document FR 3 004 218. Cependant, il est nécessaire pour la présente invention
25 que ledit intervalle estimé IP soit continu. Pour garantir cette continuité, toutes les méthodes sont possibles. Selon une première méthode, le procédé selon le document FR 3 004 218 est poursuivi, en attendant et en traitant d'autres évènements, jusqu'à ce que son résultat soit un intervalle continu. Selon une deuxième méthode, décrite dans la demande de la demanderesse déposée le 17 mai 2016 sous le numéro FR 1654361, ledit
30 intervalle IP est « forcé » continu. Le principe de cette méthode est d'étendre l'union de tous les sous-intervalles contenant possiblement la position angulaire du moteur de telle manière à former le plus petit intervalle continu contenant tous ces sous-intervalles.

Le procédé se poursuit alors par une comparaison des différentes positions angulaires possibles avec l'intervalle estimé IP continu.

35 Cette étape de comparaison est illustrée aux **figures 2 à 4**, figurant un diagramme angulaire couvrant un cycle moteur. Est représenté un intervalle estimé IP, d'étendue L. Il est supposé que le repère présente deux occurrences par cycle moteur. Le

procédé rencontre un premier repère. Il détermine en conséquence autant de positions angulaires possibles T1, T2 que d'occurrences.

Selon un premier mode de réalisation, deux cas sont considérés.

Selon un premier cas, illustré à la **figure 2**, si exactement une des positions angulaires déterminées T1, T2 appartient à l'intervalle estimé IP, ici la position T1, cette position angulaire T1 est réputée être la position angulaire du moteur. Dans ce cas, l'intervalle estimé IP permet de lever l'indétermination, en ne conservant qu'une position angulaire T1. Cette position angulaire T1 est connue avec précision. La synchronisation exacte est réalisée et le procédé est terminé.

L'avantage du procédé en termes de rapidité peut être apprécié ici. En effet, dans ce cas favorable, une synchronisation exacte est obtenue dès réception du premier évènement « repère », soit très rapidement. Avec une roue vilebrequin typique effectuant deux tours et comprenant un repère par tour, un tel évènement se produit en moyenne à 180° CRK, soit un quart de cycle moteur, et au plus tard à 360° CRK, soit un demi-cycle moteur. Au moins le procédé de synchronisation estimatif précité « forçant » la continuité permet de déterminer un intervalle estimé IP continu en un temps moyen de moins de 300° CRK, soit un temps compatible avec le temps d'arrivée de l'évènement « repère ». Ceci permet une synchronisation exacte au plus tard à 360° CRK.

Selon un deuxième cas, si au contraire, aucune des positions angulaires déterminées T1, T2 n'appartient à l'intervalle estimé IP, tel qu'illustré à la **figure 3**, ou plus d'une, ici les deux, des positions angulaires déterminées T1, T2 appartiennent à l'intervalle estimé IP, tel qu'illustré à la **figure 4**, l'indétermination ne peut être résolue. La synchronisation exacte n'est pas réalisée et le procédé doit avantageusement se poursuivre.

Il convient de distinguer les deux conditions précédentes. Si, comme à la **figure 4**, plus d'une des positions angulaires déterminées T1, T2, appartiennent à l'intervalle estimé IP il est probable que l'estimation n'est pas assez précise en ce que l'étendue L de l'intervalle estimé IP est trop grande. Ceci peut vraisemblablement être amélioré en poursuivant le procédé de synchronisation estimatif utilisé pour l'estimation.

Si au contraire, comme à la **figure 3**, aucune des positions angulaires déterminées n'appartient à l'intervalle estimé IP, il peut être considéré que l'estimation est erronée. Aussi la validité de l'intervalle estimé IP est remise en question. De même, les opérations réalisées sur la base de cet intervalle estimé IP doivent être arrêtées et/ou corrigées.

Selon un deuxième mode de réalisation, une marge de tolérance M, figurée en pointillé aux bornes de l'intervalle IP sur les **figures 2 et 3**, est ajoutée à l'intervalle estimé IP qui est alors remplacé par l'intervalle estimé IP augmenté de ladite marge de

tolérance M. La comparaison est réalisée de manière similaire avec les mêmes conclusions.

L'ajout de cette marge de tolérance M, autour de l'intervalle estimé IP, vise à tenir compte de l'inconnue que constitue le calage angulaire du dispositif de distribution variable ou VVT. En effet ce calage angulaire peut influencer sur un événement arbre à cames et ainsi avoir modifié l'intervalle estimé IP dont la détermination se base généralement sur un ou plusieurs événements arbre à cames. Aussi, cette marge de tolérance M est avantageusement égale à une portion de l'étendue angulaire d'un dispositif de distribution variable. Une valeur préférentielle de 75 % de l'étendue angulaire a montré de bons résultats. Ainsi par exemple pour un dispositif de distribution variable présentant une étendue angulaire de 55° CRK, une marge de tolérance M de 40° CRK peut être appliquée.

Les premières itérations du procédé de synchronisation estimatif utilisé au cours de l'étape d'estimation peuvent, du fait du faible nombre événements encore disponibles, produire un intervalle estimé IP, difficilement exploitable. Deux types de défauts peuvent ici être rencontrés : l'intervalle estimé IP est discontinu en ce qu'il est formé de plusieurs segments non contigus et/ou présente une étendue L trop importante. Le défaut de continuité peut être corrigé, par au moins deux méthodes, telles que précédemment indiquées. Aussi est-il considéré que l'intervalle estimé IP qui est disponible en entrée pour le procédé selon l'invention est continu. Le défaut d'étendue trop grande peut être illustré ainsi. Si l'étendue L de l'intervalle estimé IP dépasse la distance entre deux occurrences de repère (soit 360° CRK pour une roue dentée vilebrequin comprenant un unique repère), l'intervalle IP risque de ne pas permettre de lever l'indétermination en ce qu'il peut contenir deux occurrences de position angulaire. Aussi, afin de robustifier le procédé de synchronisation, l'étape de comparaison peut comprendre une étape de test préalable de l'étendue L de l'intervalle estimé IP relativement à un seuil que l'on désigne seuil de validation. L'intervalle estimé IP n'est utilisé pour réaliser une comparaison que si son étendue L est inférieure au seuil de validation. Lorsque son étendue L est au-dessus dudit seuil de validation, un intervalle estimé IP est considéré apporter trop peu d'information pour lever l'indétermination.

Il est nécessaire, à terme, que le procédé de synchronisation exact aboutisse à une détermination exacte de la position angulaire du moteur. Le présent procédé permet d'atteindre ce résultat très rapidement, mais pas de manière certaine. Aussi, le procédé de synchronisation applique avantageusement, en parallèle des étapes précédemment décrites, un autre procédé de synchronisation exact alternatif. Ce procédé alternatif peut, le cas échéant être plus lent, mais converge nécessairement vers une valeur de position angulaire exacte. Un tel procédé alternatif peut, par exemple, être celui

de FR 2 981 121. Un tel procédé converge nécessairement, au plus tard en un cycle moteur, soit après 720° CRK.

Selon une autre caractéristique, avantageusement complémentaire, tant qu'une synchronisation exacte n'est pas réalisée, soit parce que l'intervalle estimé IP ne
5 permet pas de lever l'indétermination, ou soit que l'éventuel procédé alternatif n'a pas encore réalisé la synchronisation, le procédé selon l'invention peut réitérer les opérations d'estimation et de comparaison. Ainsi, une nouvelle étape d'estimation, du fait de possibles nouveaux événements survenus depuis une précédente estimation, a de bonnes chances de produire un nouvel intervalle estimé IP plus précis (d'étendue L plus
10 faible), augmentant ainsi les chances, pour une nouvelle étape de comparaison, de conclure positivement et de réaliser une synchronisation exacte.

Le procédé de synchronisation selon l'invention peut avantageusement être utilisé, le cas échéant en coopération avec un ou plusieurs procédés de synchronisation selon l'art antérieur, au sein d'un procédé de contrôle moteur.

15 Un tel procédé de contrôle moteur utilise avantageusement un procédé de synchronisation estimatif pour produire un intervalle estimé continu IP. Cet intervalle estimé IP peut être utilisé comme position angulaire estimée du moteur, pour déterminer une position angulaire à laquelle il est possible de réaliser une injection de carburant. En effet, cette opération tolère une imprécision de la position angulaire du moteur pouvant
20 être importante et atteindre une ou plusieurs centaines de degrés CRK.

Un tel procédé de contrôle moteur utilise encore avantageusement un procédé de synchronisation exact tel que décrit précédemment selon l'invention pour commander un allumage, cette opération nécessitant une position angulaire du moteur exacte.

25 Une telle combinaison est avantageuse en ce que la synchronisation estimée est le plus souvent disponible avant la synchronisation exacte, ce qui est cohérent avec l'ordre des opérations où une injection précède un allumage.

Cette combinaison est encore plus avantageuse dans la mesure où le procédé de synchronisation estimatif se confond avec l'étape d'estimation du procédé de
30 synchronisation exact et permet ainsi une réutilisation de l'intervalle estimé IP déjà obtenu.

Une injection peut avantageusement être réalisée dès que l'étendue L de l'intervalle estimé IP est inférieure à un seuil de précision avantageusement égal à ladite imprécision. L'imprécision est ici liée à la durée d'une phase d'admission et à la durée
35 pendant laquelle une soupape d'admission est ouverte. Cette durée peut typiquement atteindre une valeur de 130° à 160° CRK. Aussi dès qu'un intervalle estimé IP est

déterminé avec une précision meilleure que cette durée angulaire, une injection peut être réalisée.

Selon un mode de réalisation possible, le seuil de précision est avantageusement pris égal au seuil de validation.

- 5 Le critère d'acceptation de l'intervalle estimé IP basé sur son étendue L est ainsi le même lorsque que l'intervalle IP est utilisé pour réaliser une injection et lorsque l'intervalle estimé IP est utilisé pour accélérer une synchronisation exacte. Une telle caractéristique contribue à lier les deux utilisations de l'intervalle estimé IP et contribue ainsi à réduire le temps entre l'instant où une synchronisation estimée est disponible et
- 10 l'instant où une synchronisation exacte est disponible.

- La combinaison réalisée au sein d'un procédé de contrôle moteur, bénéficie encore d'une information issue de l'étape de comparaison. Lorsque l'étape de comparaison ne peut conclure positivement, il est considéré que l'intervalle estimé IP est incorrectement positionné et ne comprend pas la position angulaire du moteur. En
- 15 conséquence, le procédé interdit avantageusement toute injection dès et tant que cette condition est vérifiée. Il a été vu que cette condition pouvait correspondre à deux cas.

- Dans le cas où plus d'une des positions angulaires appartiennent à l'intervalle estimé IP, il est probable que ledit intervalle estimé IP présente une étendue L supérieure au seuil de précision. Aussi il est vraisemblable qu'aucune injection n'a encore été
- 20 autorisée.

- Dans le cas où aucune position angulaire n'appartient à l'intervalle estimé IP, il est possible que l'intervalle estimé IP présente une étendue L inférieure au seuil de précision et qu'une injection ait déjà été réalisée. Compte tenu de l'erreur constatée sur l'intervalle estimé IP, il est probable que la synchronisation exacte ne va pas pouvoir être
- 25 atteinte rapidement ou du moins va être retardée, entraînant ainsi, de manière préjudiciable, du carburant imbrulé à l'échappement. Aussi, dès que l'étape de comparaison conclut négativement, est-il préférable d'interdire toute future injection, y compris dans le cas où une telle injection avait déjà été autorisée et/ou réalisée. Cette interdiction est levée dès qu'une synchronisation exacte est atteinte.

- Il est possible, sous certaines conditions, que l'étape d'estimation ne soit pas capable de déterminer un intervalle estimé continu IP. Dans ce cas le procédé de synchronisation exacte ne peut l'utiliser pour accélérer une détermination de la position angulaire du moteur. Cependant, dans un tel cas, l'absence d'intervalle estimé IP empêche toute injection. Aussi une synchronisation exacte accélérée selon l'invention
- 30 n'est pas indispensable en ce que le risque d'imbrulé n'existe pas. Une synchronisation exacte « lente », typiquement obtenue par le procédé de synchronisation exact alternatif permet de réaliser tant l'injection que l'allumage.
- 35

REVENDICATIONS

1. Procédé de synchronisation exact, déterminant une position angulaire d'un moteur, modulo un cycle moteur, au moyen d'un capteur vilebrequin (CRK) comprenant un détecteur vilebrequin en regard d'une roue dentée vilebrequin, effectuant deux tours par cycle moteur, et comprenant un grand nombre de dents régulières et au moins un repère, le détecteur vilebrequin étant apte à produire un événement « dent » (d) correspondant à chacune desdites dents et un événement « repère » (T) pour un repère, et d'au moins un capteur arbre à cames (CAM), chaque capteur arbre à cames (CAM) comprenant un détecteur arbre à cames en regard d'une roue dentée arbre à cames, effectuant un tour par cycle moteur, et comprenant un petit nombre de dents avantagement irrégulières, un détecteur arbre à cames étant apte à produire un événement « début de dent » pour chaque front montant et/ou un événement « fin de dent » pour chaque front descendant, **caractérisé en ce que** le procédé comprend les étapes suivantes :
- estimation d'un intervalle estimé continu (IP) supposé contenir la position angulaire,
 - à réception d'un événement « repère » détermination d'une position angulaire (T1, T2) correspondant à chacune des possibles occurrences de ce repère,
 - comparaison des positions angulaires déterminées (T1, T2) avec l'intervalle estimé (IP) :
 - si aucune des positions angulaires déterminées (T1, T2) n'appartient à l'intervalle estimé (IP), ou plus d'une des positions angulaires déterminées (T1, T2) appartiennent à l'intervalle estimé (IP), la synchronisation exacte n'est pas réalisée,
 - si exactement une (T1) des positions angulaires déterminées (T1, T2) appartient à l'intervalle estimé (IP), cette position angulaire (T1) est la position angulaire du moteur, et la synchronisation exacte est réalisée.
2. Procédé selon la revendication 1, où dans l'étape de comparaison, l'intervalle estimé (IP) est remplacé par l'intervalle estimé (IP) augmenté d'une marge de tolérance (M).
3. Procédé selon la revendication 2, où la marge de tolérance (M) est égale à une portion de l'étendue angulaire d'un dispositif de distribution variable, préférentiellement 75 %.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, où l'intervalle estimé (IP), issu de l'étape d'estimation, n'est utilisé dans l'étape de comparaison que si son étendue (L) est inférieure à un seuil de validation.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, appliquant en parallèle un procédé de synchronisation exact alternatif, pouvant être plus lent mais nécessairement convergent.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, où tant qu'une synchronisation exacte n'est pas réalisée, le procédé réitère les opérations d'estimation et de comparaison.
- 10 7. Procédé de contrôle moteur, **caractérisé en ce qu'il** utilise un procédé de synchronisation estimatif produisant un intervalle estimé continu (IP) pour commander une injection de carburant et un procédé de synchronisation exact selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, pour commander un allumage.
8. Procédé selon la revendication 7, où le procédé de synchronisation estimatif se confond avec l'étape d'estimation du procédé de synchronisation exact.
- 15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, où une injection n'est autorisée que si l'étendue (L) de l'intervalle estimé continu (IP) est inférieure à un seuil, préférentiellement égal au seuil de validation.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, où une injection est interdite si l'étape de comparaison ne conclut pas à la réalisation de la synchronisation exacte.
- 20

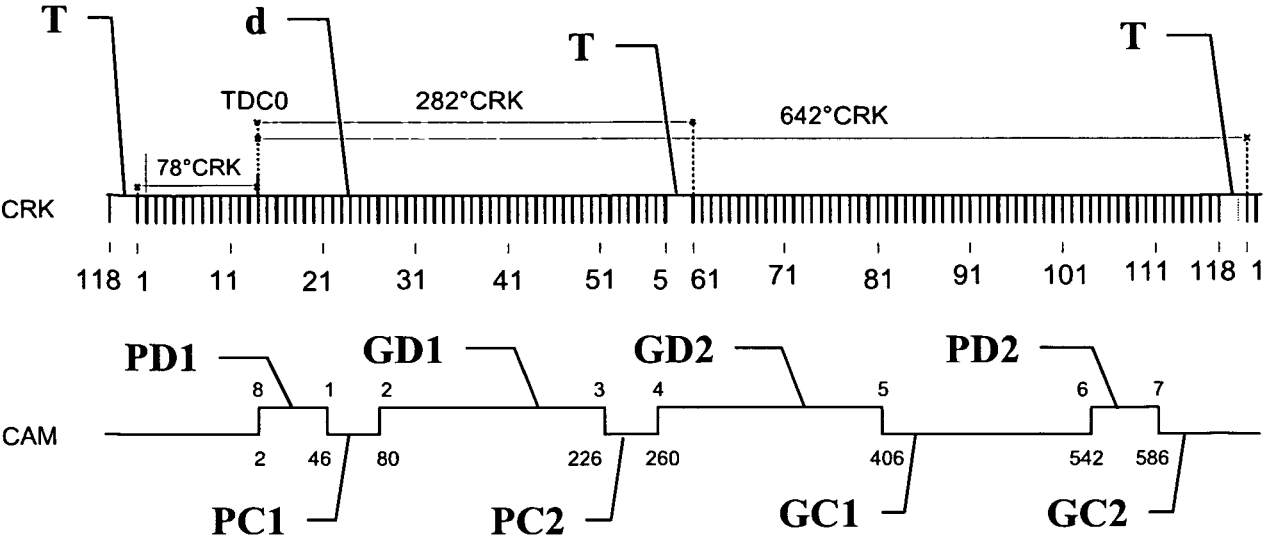


FIG. 1

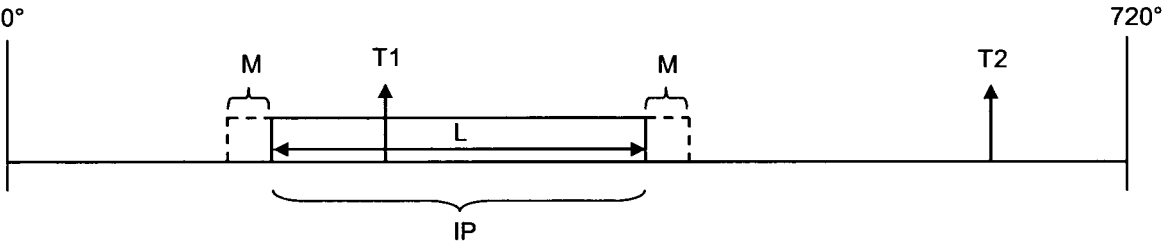


FIG. 2

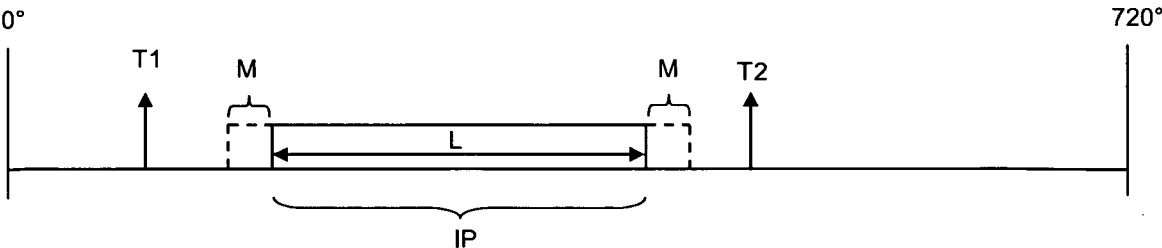


FIG. 3

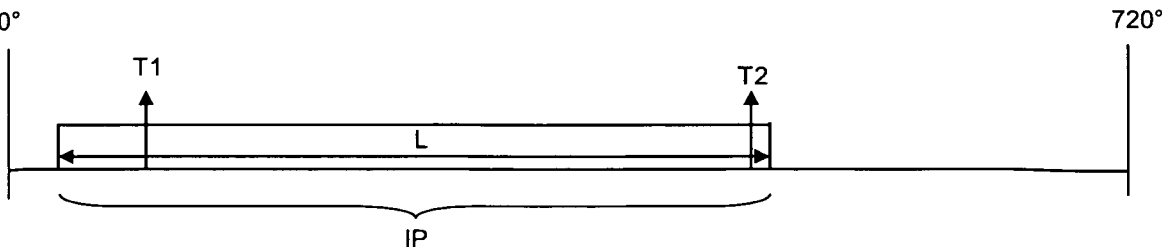


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/002093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D41/00 F02D41/06
ADD. F02D13/02 F02D41/26

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 G01M

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3 004 218 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 10 October 2014 (2014-10-10) cited in the application page 1 - page 2 page 7 - page 14; figures 1-6 -----	1-10
X	FR 2 981 121 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 12 April 2013 (2013-04-12) cited in the application page 5 - page 8; figures -----	1-6
A		7-10
A	WO 93/12333 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 June 1993 (1993-06-24) page 5, paragraph 4 - page 12, paragraph 1; figures ----- -/--	1-10



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

22 March 2017

Date of mailing of the international search report

31/03/2017

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

Aign, Torsten

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/002093

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 640 778 B1 (HORI YASUYOSHI [JP]) 4 November 2003 (2003-11-04) column 3, line 36 - column 8, line 58; figures 1-7 -----	1-3,7-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/002093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 3004218	A1	10-10-2014	BR 102014008215 A2 05-01-2016
		CN 104100320 A 15-10-2014	
		FR 3004218 A1 10-10-2014	
		KR 20140120863 A 14-10-2014	
		US 2014299080 A1 09-10-2014	
FR 2981121	A1	12-04-2013	BR 102012025365 A2 17-12-2013
		CN 103032165 A 10-04-2013	
		FR 2981121 A1 12-04-2013	
		RU 2012140342 A 27-03-2014	
		US 2013090833 A1 11-04-2013	
WO 9312333	A1	24-06-1993	DE 4141713 A1 24-06-1993
		DE 59207257 D1 31-10-1996	
		EP 0572584 A1 08-12-1993	
		JP 3734496 B2 11-01-2006	
		JP H06505544 A 23-06-1994	
		KR 100238735 B1 15-01-2000	
		RU 2104404 C1 10-02-1998	
		US 5460134 A 24-10-1995	
		WO 9312333 A1 24-06-1993	
US 6640778	B1	04-11-2003	DE 10257645 A1 12-02-2004
		JP 3812740 B2 23-08-2006	
		JP 2004044532 A 12-02-2004	
		US 6640778 B1 04-11-2003	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2016/002093

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/00 F02D41/06 ADD. F02D13/02 F02D41/26		
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 G01M		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 3 004 218 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 10 octobre 2014 (2014-10-10) cité dans la demande page 1 - page 2 page 7 - page 14; figures 1-6 -----	1-10
X	FR 2 981 121 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 12 avril 2013 (2013-04-12) cité dans la demande page 5 - page 8; figures -----	1-6
A		7-10
A	WO 93/12333 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 24 juin 1993 (1993-06-24) page 5, alinéa 4 - page 12, alinéa 1; figures -----	1-10
-/-		
☒ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
22 mars 2017	31/03/2017	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Aign, Torsten	

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 640 778 B1 (HORI YASUYOSHI [JP]) 4 novembre 2003 (2003-11-04) colonne 3, ligne 36 - colonne 8, ligne 58; figures 1-7 -----	1-3,7-10

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2016/002093

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3004218	A1	10-10-2014	BR 102014008215 A2	05-01-2016
			CN 104100320 A	15-10-2014
			FR 3004218 A1	10-10-2014
			KR 20140120863 A	14-10-2014
			US 2014299080 A1	09-10-2014

FR 2981121	A1	12-04-2013	BR 102012025365 A2	17-12-2013
			CN 103032165 A	10-04-2013
			FR 2981121 A1	12-04-2013
			RU 2012140342 A	27-03-2014
			US 2013090833 A1	11-04-2013

WO 9312333	A1	24-06-1993	DE 4141713 A1	24-06-1993
			DE 59207257 D1	31-10-1996
			EP 0572584 A1	08-12-1993
			JP 3734496 B2	11-01-2006
			JP H06505544 A	23-06-1994
			KR 100238735 B1	15-01-2000
			RU 2104404 C1	10-02-1998
			US 5460134 A	24-10-1995
			WO 9312333 A1	24-06-1993

US 6640778	B1	04-11-2003	DE 10257645 A1	12-02-2004
			JP 3812740 B2	23-08-2006
			JP 2004044532 A	12-02-2004
			US 6640778 B1	04-11-2003
