

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/094835 A1

(43) Date de la publication internationale
14 mai 2020 (14.05.2020)

(51) Classification internationale des brevets :
F02D 41/04 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/080659

(22) Date de dépôt international :
08 novembre 2019 (08.11.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1860272 08 novembre 2018 (08.11.2018) FR

(71) Déposants : **CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE** [FR/FR] ; Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR). **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE] ; Vahrenwalderstrasse 9, 30165 Hanovre (DE).

(72) Inventeurs : **MARCONATO, Benjamin** ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

ELOY, Stéphane ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

(74) Mandataire : **MAJEWSKI, Marc** ; CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE, Service Intellectual Property, 1, avenue Paul Ourliac, 31100 Toulouse (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: PROCESSING OF SIGNALS FROM A CRANKSHAFT SENSOR

(54) Titre : TRAITEMENT DES SIGNAUX ISSUS D'UN CAPTEUR VILEBREQUIN

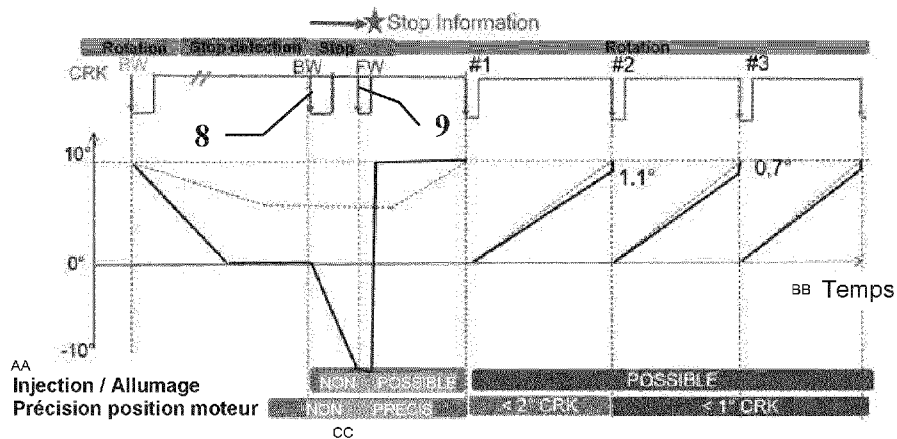


FIG. 5

AA Injection/Ignition
Engine position accuracy
BB Time
CC NOT POSSIBLE
NOT ACCURATE

(57) Abstract: The invention relates to a method for processing signals from a crankshaft sensor (1), comprising the following steps: detection of an engine stoppage, simulation and transmission of a backward square wave (8), simulation and transmission of a forward square wave (9). The invention also relates to a processing module (6) configured to carry out such a method.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de traitement des signaux issus d'un capteur vilebrequin (1) comprend les étapes suivantes : • détection d'un arrêt moteur, • simulation et transmission d'un créneau marche arrière (8), • simulation et transmission d'un créneau marche avant (9). L'invention concerne encore un module de traitement (6) configuré pour implémenter un tel procédé.



WO 2020/094835 A1

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))

Traitement des signaux issus d'un capteur vilebrequin

La présente invention concerne de manière générale le domaine de l'électronique automobile. Elle vise en particulier un procédé et un dispositif de traitement des signaux issus d'un capteur vilebrequin.

Il est connu d'utiliser un capteur vilebrequin pour connaître la position
5 angulaire et la vitesse d'un moteur à explosion avec précision, notamment pour réaliser le contrôle moteur et déterminer précisément, par exemple, à quel moment réaliser une injection et/ou un allumage.

Tel qu'illustré à la **figure 1**, un tel capteur vilebrequin 1 comprend classiquement une roue vilebrequin 2 solidaire en rotation du vilebrequin. Cette roue
10 vilebrequin 2 présente un profil particulier connu, tel une denture, à sa périphérie. Le capteur vilebrequin 1 comprend encore un élément sensible 3, fixe relativement au bloc moteur, apte à détecter le profil particulier et disposé, à cet effet, en regard de la périphérie de la roue vilebrequin 2. Selon un mode de réalisation la roue vilebrequin 2 est métallique et l'élément sensible 3 est apte à détecter le métal, tel un capteur à effet hall.
15 Le profil de la roue vilebrequin 2 comprend typiquement une denture régulière, comprenant un nombre de dents connu et au moins un index 4 permettant de repérer une position au tour, tel une ou plusieurs dents manquantes. Selon un mode de réalisation possible une roue vilebrequin 2 comprend 60 dents dont 2 sont absentes pour former un index 4. Alternativement, selon un autre mode de réalisation possible une roue
20 vilebrequin 2 comprend 36 dents dont 1 est absente pour former un index 4.

Un tel capteur vilebrequin 1 fournit un signal comprenant des créneaux. Un créneau comprend au moins un front correspondant à un des fronts de dent de la roue vilebrequin 2. La détection de l'index 4 permet d'obtenir une référence de position
25 angulaire absolue. Relativement à cette référence, il est possible de compter les créneaux et de savoir quelle dent est détectée. Un comptage des dents/créneaux permet, par incrémentations successives, de maintenir une connaissance de la position angulaire absolue de la roue vilebrequin 2 et donc du vilebrequin et du moteur. La géométrie de la roue vilebrequin étant connue, l'incrément angulaire correspondant à une dent est connu. Ainsi pour une roue à 36 dents, chaque dent détectée, correspond à un incrément
30 angulaire de 10°. Il est possible à partir des informations successives de position, en mesurant la durée entre deux fronts successifs, de déterminer une vitesse angulaire instantanée ou moyenne du moteur.

Dans l'intervalle entre deux dents, la position est interpolée, par exemple, en utilisant une estimation de la vitesse angulaire. L'estimation de position angulaire obtenue
35 par une telle extrapolation est corrigée par un recalage lors de la réception d'un nouveau créneau qui fournit alors une position exacte. Ceci est illustré à la **figure 2**. Le signal CRK

est le signal issu du capteur vilebrequin 1. Il comprend un créneau associé à chaque dent #1, #2, Ici les créneaux sont négatifs. Le front descendant d'un créneau correspond au front montant d'une dent. Au front descendant du créneau #1, la position angulaire est connue avec précision. Entre la dent #1 et la dent #2 la position angulaire est estimée par une extrapolation linéaire basée sur la vitesse angulaire. Cette estimation est indiquée en trait plein. Au contraire, la position réelle est indiquée en trait pointillé. Il apparaît que l'estimation est pessimiste. A réception du front descendant suivant, correspondant à la dent #2, la position angulaire est à nouveau connue avec précision. Ceci permet de recalibrer l'estimation de position angulaire en corrigeant immédiatement, ici par un rattrapage de $1,4^\circ$. Il en est de même entre les dents #2 et #3, respectivement #3 et #4, avec cependant un recalage limité à $0,7^\circ$, respectivement à $0,4^\circ$. Entre les dents #4 et #5 l'estimation est plus juste et aucun recalage n'est nécessaire.

Dans le cas d'une estimation optimiste, telle que par exemple visible à la **figure 4** entre les dents #2 et #3, la position estimée atteint la position angulaire correspondant à la dent suivante plus rapidement que la position angulaire réelle. La position estimée est nécessairement bornée à cette position tant que le créneau correspondant à cette dent n'est pas reçu. A réception dudit créneau la position angulaire est confirmée.

Le plus souvent un moteur, et avec lui son vilebrequin, tourne en marche avant. Il peut cependant arriver, que ce sens s'inverse au moins temporairement. Ceci est le cas de « hoquets » du moteur ou à proximité d'un arrêt moteur du fait de fortes contre réactions des pistons. Certains types de capteur vilebrequin permettent de connaître le sens de passage d'une dent.

Selon un mode de réalisation le signal issu du capteur vilebrequin 1 présente un créneau dont l'un des fronts (montant ou descendant) se produit à la position exacte du front correspondant de la dent, et l'autre front est décalé du précédent d'une durée différente en fonction du sens de rotation. Ainsi par exemple, un capteur vilebrequin produit un créneau de longueur $45\mu\text{s}$ en marche avant et de longueur $90\mu\text{s}$ en marche arrière.

Si le capteur vilebrequin 1 lui-même ne dispose pas de la capacité à observer le sens de rotation, ledit sens de rotation peut être déterminé par traitement du signal issu du capteur vilebrequin 1.

Cependant, dans les deux cas : capteur indiquant le sens de rotation ou détermination par traitement du signal, l'information de sens n'est disponible qu'avec un certain retard, au moins égal à la longueur du créneau.

A partir du signal issu du capteur vilebrequin 1, combiné à l'information de sens de rotation pour chaque dent, il est possible de maintenir une position angulaire

absolue. La position angulaire est incrémentée d'un incrément angulaire (durée angulaire d'une dent) pour chaque créneau marche avant et décrémente d'un incrément angulaire pour chaque créneau marche arrière.

Un dispositif de traitement 5 dédié est classiquement en charge de la réalisation de ces traitements afin de maintenir une position angulaire absolue et le cas échéant une vitesse angulaire. Ce dispositif de traitement 5, nommé GTM (Module timer générique, ou « Generic Timer Module en anglais), est préexistant. Il est fait l'hypothèse qu'il ne peut pas, au moins pour des raisons économiques, évoluer dans les prochains temps.

Un problème peut se produire, lors d'un redémarrage du moteur, lorsque le dernier créneau avant l'arrêt moteur est un créneau marche arrière. Ceci est illustré aux **figures 3** et **4** sur un diagramme figurant la position angulaire réelle, en pointillé, comparée à la position angulaire telle que vue/estimée par le dispositif de traitement 5, en trait plein, en regard du signal CRK issu du capteur vilebrequin 1. Les **figures 3** et **4** sont équivalentes. Sur la **figure 3** la position angulaire est figurée en absolu, alors qu'elle est figurée en offset sur la **figure 4**. Sur la **figure 3**, l'arrêt du moteur est indiqué au milieu du graphe par le mot stop. Sur la **figure 4**, l'arrêt du moteur est figuré par un double trait oblique, la partie gauche de la **figure 3**, avant l'arrêt moteur, n'est pas reproduite à la **figure 4**.

De gauche à droite, le moteur tourne et occupe successivement la position angulaire (correspondant à la dent) #0, puis #1, tel qu'indiqué par un créneau #0 en marche avant (FW) et un créneau #1 en marche avant. Entre les dents, la position angulaire étant connue avec exactitude depuis plusieurs dents, la vitesse angulaire est correcte et permet une extrapolation juste de la position angulaire : les deux courbes sont confondues.

En chemin vers la position #2, le moteur s'arrête et change de sens. Il voit une dent, qui est en fait la dent #1 revue en marche arrière (BW). Le moteur s'arrête ensuite entre les positions #0 et #1.

Lors de la réception du créneau suivant, dent #1 mais en marche arrière (BW), le traitement, réalisé lors du front descendant du créneau imagine trouver le créneau #2 en marche avant et incrémente la position en conséquence. La position angulaire telle que vue par le dispositif de traitement est dans un premier temps identifiée #2, car le dispositif de traitement suppose la marche avant (FW). Après réception de l'information indiquant la marche arrière (BW), le front montant et la longueur du créneau indiquant qu'il s'agit d'un créneau marche arrière, il apparaît que la dent observée était la dent #1 et non la dent #2. La position angulaire telle que vue par le dispositif de traitement 5 est alors recalée en considérant que la position est la dent #1. La position

angulaire est corrigée et identifiée #1. Avant l'arrêt complet une extrapolation conduit à une identification #0.

Un arrêt du moteur est typiquement détecté par un temps suffisamment long, par exemple 250 ms, durant lequel aucun créneau n'est produit/reçu.

5 Lors du redémarrage qui suit, le dispositif de traitement 5 reçoit un premier créneau #1, en marche avant. Le dernier créneau avant l'arrêt moteur étant en marche arrière, il suppose, à réception du front descendant que le nouveau créneau est lui aussi en marche arrière. Aussi il commence à décrémenter la position angulaire. A réception du front montant, de courte durée, il constate que le créneau est au contraire marche avant
10 et qu'il correspond donc à la dent #1. Il corrige alors la position angulaire qui passe immédiatement à la position #1. La position angulaire est ensuite interpolée.

Or ici en l'absence d'historique de créneaux récemment reçus, il n'est pas possible de connaître la vitesse avec précision. Ainsi, par exemple la vitesse est prise à une valeur par défaut. Ceci est ici une estimation très pessimiste et la position estimée est
15 loin de la position #2 lorsque le front suivant #2 est reçu. Suite à un stop, la pente utilisée pour l'extrapolation est volontairement faible. A réception du créneau suivant, considéré à juste titre correspondre à la dent #2, la position angulaire estimée est corrigée et passe immédiatement à la position #2.

En attente d'un créneau suivant, la position est à nouveau estimée.
20 L'extrapolation est ici trop optimiste, avec une pente/vitesse trop importante. Ceci est dû à une vitesse encore mal connue et estimée à une valeur trop importante par un calcul basé sur les deux dernières dents vues #1 et #2 et le temps d'attente du front #2. L'extrapolation est optimiste du fait du fort gradient observé au créneau précédent. A réception du créneau suivant la position est confirmée à la dent #3.

25 La réception d'un troisième créneau #3, permet, en ce qu'elle apporte la connaissance des caractéristiques temporelles et angulaires d'une troisième dent #3, de calculer une vitesse angulaire plus précise. Il en résulte, entre les dents #3 et #4, une meilleure extrapolation : la position estimée est plus proche de la position réelle avec un recalage, à réception du créneau #4, limité à 0,4°. La réception d'un quatrième créneau,
30 permet de calculer une vitesse angulaire encore plus précise. Il en résulte, entre les dents #4 et #5, une extrapolation améliorée : la position angulaire estimée est sensiblement identique à la position angulaire réelle.

A partir de 3 dents #1, #2, #3, la vitesse est estimée avec une précision suffisante et l'extrapolation basée sur cette vitesse devient plus fidèle, comme il peut être
35 observé après le point #3 où la position angulaire estimée est proche de la position angulaire réelle.

Aussi, dans le cas particulier d'un arrêt moteur avec un dernier créneau en marche arrière, il apparaît une imprécision de la position angulaire suffisamment importante pour ne pas permettre de réaliser les opérations de contrôle moteur : injection et/ou allumage, pendant les trois créneaux suivants un arrêt moteur. Afin de tenir compte
5 de ce cas particulier, il est, y compris dans le cas d'un dernier créneau en marche avant, par principe de précaution, systématiquement attendu 3 créneaux après un démarrage avant de considérer la possibilité d'une injection et/ou d'un allumage.

Une attente de 3 créneaux correspond à quelques dizaines de degrés moteur (20 à 30° pour une roue vilebrequin 2 de 36 dents) et dure sensiblement quelques
10 dizaines de millisecondes (20 à 30 ms). Cet angle/attente s'amplifie rapidement pour peu qu'elle se situe à proximité de l'index 4 (40 à 50° pour une roue vilebrequin de 36 dents) ou d'un point mort haut. Dans le cas du point mort haut, il convient d'attendre le cylindre suivant pour réaliser une injection et/ou un allumage, avec un facteur 10 afférent. Ainsi l'angle/attente peut atteindre 200°/200 ms. Une telle attente est préjudiciable en ce qu'elle
15 est négativement ressentie par le conducteur. L'agrément de conduite est dégradé. Ceci est d'autant plus le cas lors d'un scénario dit « changement d'avis » où le conducteur stoppe le véhicule, ce qui avec un système start/stop entraîne un arrêt du moteur et immédiatement change d'avis, et demande un redémarrage, par exemple en appuyant sur l'embrayage.

20 Aussi, afin d'améliorer l'expérience du conducteur, il convient de trouver une solution alternative. Cette solution est de plus contrainte au fait qu'il n'est pas possible/souhaitable de modifier le dispositif de traitement 5.

L'objectif de l'invention vise à supprimer l'attente de 3 créneaux afin de permettre un redémarrage plus rapide du moteur et ainsi donner plus de réactivité au
25 moteur.

Cet objectif est atteint grâce à un procédé de traitement par un module de traitement des signaux issus d'un capteur vilebrequin afin de déterminer la position d'un moteur à combustion interne lors d'un démarrage dudit moteur suivant un arrêt de celui-ci, ledit capteur vilebrequin comprenant une roue vilebrequin comprenant un nombre de
30 dents déterminé et au moins un index permettant de repérer une position au tour, ledit capteur étant apte en combinaison avec un dispositif de traitement desdits signaux, de déterminer la position du vilebrequin et son sens de rotation, à partir desdits signaux comprenant des créneaux marche avant et des créneaux marche arrière, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 35
- détection d'un arrêt dudit moteur à combustion interne, et si le dernier créneau reçu par le dispositif de traitement avant l'arrêt moteur correspond à une rotation du moteur en marche arrière :

- suspension de la transmission au dispositif de traitement d'un état « moteur arrêté », puis
- simulation par le module de traitement et transmission au dispositif de traitement, d'un créneau marche arrière,
- 5 • simulation par le module de traitement et transmission au dispositif de traitement, d'un créneau marche avant, entraînant une détection de marche avant du vilebrequin par le dispositif de traitement, et.
- après transmission au dispositif de traitement des deux créneaux simulés, levée de ladite suspension et transmission au dispositif de traitement de l'état « moteur
- 10 arrêté ».

Selon une autre caractéristique, la transmission du créneau marche arrière est immédiate suite à la détection de l'arrêt moteur.

Selon une autre caractéristique, la transmission du créneau marche avant est retardée suite à la transmission du créneau marche arrière, d'un retard suffisant pour
15 rendre inopérante une stratégie de filtrage de bruit, préférentiellement d'un retard égal à 1 ms.

Selon une autre caractéristique, un calcul de la vitesse moteur ignore le créneau marche arrière simulé.

Selon une autre caractéristique, un calcul de la vitesse moteur ignore le
20 créneau marche arrière et le créneau marche avant simulés.

Selon une autre caractéristique, la vitesse est prise égale à une première valeur moyenne constante, préférentiellement égale à 60tr/mn, lorsqu'un seul créneau a été reçu, et/ou la vitesse est calculée sur le temps entre deux créneaux ou est prise égale
25 seulement deux créneaux ont été reçus.

L'invention concerne encore un module de traitement des signaux issu d'un capteur vilebrequin configuré pour implémenter un tel procédé.

D'autres caractéristiques et avantages innovants de l'invention ressortiront à la lecture de la description ci-après, fournie à titre indicatif et nullement limitatif, en
30 référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la **figure 1**, déjà décrite, illustre le principe d'un capteur vilebrequin,
- la **figure 2**, déjà décrite, illustre le mécanisme d'extrapolation et de recalage à réception d'un créneau,
- la **figure 3**, déjà décrite, illustre le comportement du dispositif de traitement dans
35 le cas où un créneau marche arrière est reçu avant un arrêt moteur, sur un diagramme absolu,

- la **figure 4**, déjà décrite, illustre le même cas que la **figure 3**, sur un diagramme offset,
- la **figure 5** présente, sur un diagramme figurant la position angulaire en offset en fonction du temps, en regard d'un signal CRK, et illustre le résultat de l'invention, qui permet de faire en sorte que le dernier créneau reçu lors d'un arrêt moteur soit toujours un créneau marche avant et les avantages associés lors du redémarrage.
- la **figure 6** illustre la séquence des étapes du procédé,
- la **figure 7** illustre la situation de l'invention
- la **figure 8** illustre le comportement du dispositif de traitement dans le cas où un créneau marche avant est reçu avant un arrêt moteur, sur un diagramme absolu,
- la **figure 9** illustre le comportement du dispositif de traitement dans le cas où un créneau marche avant est reçu avant un arrêt moteur et montre l'effet de l'invention et les avantages associés lors du redémarrage.

Pour plus de clarté, les éléments identiques ou similaires sont repérés par des signes de référence identiques sur l'ensemble des figures.

Afin de répondre au problème décrit précédemment, l'invention comprend un module de traitement 6 apte à traiter les signaux et informations issues d'un capteur vilebrequin 1.

Tel qu'illustré à la **figure 7**, un capteur vilebrequin 1 transmet un signal comprenant des créneaux à un dispositif de traitement 5 qui le traite pour maintenir une position angulaire absolue du vilebrequin et donc du moteur. Le module de traitement 6 selon l'invention s'intercale entre le capteur vilebrequin 1 et le dispositif de traitement 5.

Le problème décrit précédemment est grandement amplifié par le fait que le dernier créneau vu avant l'arrêt du moteur est un créneau en marche arrière. Il s'ensuit, tel que précédemment décrit qu'une combinaison défavorable de la mauvaise connaissance de la vitesse et d'hypothèses erronées sur le sens de rotation conduisent à un manque de précision de l'estimation de la position angulaire lors du redémarrage qui dure au moins trois dents/créneaux.

Une constatation importante de l'invention est que le problème n'apparaît pas ou du moins perturbe nettement moins l'estimation de la position angulaire lorsque le dernier créneau reçu avant l'arrêt moteur est un créneau marche avant. Ceci est illustré par la **figure 8**.

Tel qu'illustré à la **figure 8**, le moteur s'arrête entre la position #1 et la position #2. Du fait de l'extrapolation, la position angulaire estimée continue jusqu'à être égale à #1 où elle reste bloquée. Lors du redémarrage le prochain créneau #2 est considéré à juste titre être le créneau #2 puisque le dispositif de traitement pense toujours être en marche avant. Une extrapolation à faible pente est appliquée, par précaution suite

à l'arrêt moteur. Aussi l'estimée est pessimiste. A réception du créneau suivant, celui-ci est correctement interprété comme le #3. La position angulaire estimée est immédiatement corrigée par un rattrapage rapide. Suite au créneau #3, l'extrapolation est trop optimiste, du fait d'une surcompensation, lié au gradient important observé au
5 créneau précédent. Au créneau suivant #4, la vitesse est maintenant connue avec une précision satisfaisante et l'extrapolation peut être correcte, ainsi qu'en témoignent les deux courbes confondues.

Aussi, selon une idée originale de l'invention, il est réalisé une opération neutre relativement à la position angulaire, mais qui replace le système et
10 particulièrement le dispositif de traitement 5 dans le cas favorable où le dernier créneau reçu est un créneau marche avant.

Pour cela, l'invention simule et transmet au dispositif de traitement 5 successivement un créneau marche arrière, 8 et un créneau marche avant, 9. Ceci est visible à la **figure 9**.

15 L'invention concerne un procédé de traitement des signaux issus d'un capteur vilebrequin comprenant les étapes suivantes. Le procédé est initié par une détection d'un arrêt moteur. Une telle détection est généralement obtenue lorsqu'aucun créneau n'est issu du capteur vilebrequin 1 pendant un certain temps, préférentiellement 250ms. Selon une caractéristique, cette détection peut être confirmée, par exemple en revérifiant
20 ultérieurement après un intervalle plus long, afin d'éviter toute fausse détection.

Selon une caractéristique importante de l'invention il est ensuite procédé à une première étape de simulation et de transmission d'un créneau marche arrière, 8, suivie d'une deuxième étape de simulation et de transmission d'un créneau marche avant, 9. Ainsi le module de traitement 6 simule deux créneaux successifs 8, 9, tels
25 qu'aurait pu les envoyer le capteur vilebrequin 1. Ces créneaux simulés 8, 9 sont transmis au dispositif de traitement 5 comme s'ils émanaient du capteur vilebrequin 1. Ainsi, selon l'invention le module de traitement 6 leurre le dispositif de traitement 5 en lui transmettant deux créneaux surnuméraires en lieu et place du capteur vilebrequin 1.

Il s'ensuit, ce qui peut être décrit en référence à la **figure 5**. La première ligne
30 figure le signal CRK issu du capteur vilebrequin 1. En dessous et en concordance temporelle est figuré un diagramme indiquant la position angulaire du vilebrequin, position réelle en pointillé et position telle qu'estimée par le dispositif de traitement 5 en trait plein. Le premier créneau à gauche est le dernier créneau reçu par le dispositif de traitement 5 avant l'arrêt moteur. Il s'agit d'un créneau marche arrière. L'arrêt moteur intervient
35 ensuite, figuré par un double trait oblique. Après correction par le dispositif de traitement 5, la position angulaire estimée du moteur est établie à 0°. Dès qu'une absence de créneau (palier à 0°) est observée un certain temps, il est déterminé que le moteur est

arrêté et le procédé peut débuter. Le module de traitement 6 simule un premier créneau marche arrière 8 et un second créneau marche avant 9. Ces créneaux simulés 8, 9 sont transmis au dispositif de traitement 5 comme s'ils émanaient du capteur vilebrequin 1.

A réception du premier créneau marche arrière 8, le dispositif de traitement 5
5 décrémente la position angulaire d'un incrément angulaire correspondant à une dent. A réception du second créneau marche avant 9, le dispositif de traitement 5 incrémente la position angulaire d'un incrément angulaire correspondant à une dent. La position angulaire est à nouveau 0°. La réception des deux créneaux 8, 9 est ainsi une opération neutre en ce qu'elle ne modifie pas la position angulaire résultante. Cependant, lors du
10 redémarrage moteur suivant, le dernier créneau vu, par le dispositif de traitement 5, est maintenant un créneau marche avant.

Cette caractéristique change du tout au tout la détermination de la position angulaire lors du redémarrage du moteur qui suit, ainsi que l'on peut s'en apercevoir en comparant avec la description donnée en relation, particulièrement avec la **figure 4**.

15 Après réception du second créneau marche avant 9, le dispositif de traitement 5 interpole la position angulaire de manière optimiste. La position angulaire présente rapidement un offset d'une dent. Elle reste bornée à cette valeur jusqu'à réception du créneau #1, qui est le premier créneau réel. A réception du créneau #1, l'offset est remis à zéro. A cet instant, deux créneaux, le second créneau simulé 9 et le
20 créneau #1 peuvent être utilisés pour déterminer une estimation de la vitesse, en rapportant la longueur angulaire d'une dent au temps séparant lesdits deux créneaux 9 et #1. A défaut, en ne retenant pas le second créneau simulé 9 il est possible de considérer une vitesse moyenne par défaut, par exemple 60 tr/mn. Ces deux créneaux étant de même sens, marche avant, l'extrapolation entre les créneaux #1 et #2 est cependant
25 beaucoup plus précise que le cas critique. Il peut être vu sur la figure que l'erreur recalée à l'arrivée au créneau #2, n'est que de 1,1°. Une telle erreur est suffisamment réduite pour permettre les opérations de contrôle moteur, telles que : injection et/ou allumage.

Ensuite entre les créneaux #2 et #3 puis entre les créneaux #3 et #4, le nombre de créneaux augmentant, la précision du calcul de la vitesse angulaire augmente
30 et l'extrapolation de la position angulaire devient d'autant plus précise.

L'invention permet ainsi d'obtenir une précision de la position angulaire suffisante pour réaliser une injection et/ou un allumage et ce avantageusement dès réception du premier créneau réel #1, alors que l'art antérieur nécessitait d'attendre le 4ème créneau #4.

35 Il peut avantageusement être noté que l'ajout de deux créneaux 8, 9 simulés, n'induit aucun effet secondaire dans le domaine des diagnostics ou de la sûreté. Etant de sens opposés, ces deux créneaux s'annulent au regard des vérifications de plausibilité du

signal CRK issu du capteur vilebrequin 1. De plus le moteur est physiquement arrêté lors de l'introduction des deux créneaux 8, 9 simulés. Aussi il n'y a pas de risque de confusion avec une réception d'un créneau provenant d'une détection d'une vraie dent. Aucun diagnostic ne réagit sur seulement deux fronts pendant un arrêt moteur. Aucune mauvaise vitesse angulaire (régime moteur) n'est exportée.

Tel qu'illustré à la **figure 9**, de gauche à droite, au créneau #1 la vitesse est connue. L'extrapolation est bonne avec une estimée confondue avec la position angulaire réelle. Le moteur s'arrête peu après le créneau #1. L'extrapolation se poursuit jusqu'à atteindre la position #2 qu'elle ne dépasse pas tant qu'un nouveau créneau n'est pas reçu. Le front descendant du premier créneau simulé 8 est ensuite reçu. Le dispositif de traitement 5, toujours persuadé que le moteur tourne en marche avant, commence par incrémenter la position angulaire. A réception du front montant du premier créneau simulé 8, le dispositif de traitement 5 se rend compte qu'il s'agit d'un créneau en marche arrière (BW), et corrige immédiatement la position angulaire à la position #1. L'extrapolation se poursuit, maintenant en direction marche arrière, avec une pente faible en raison du changement de sens. Le front descendant du deuxième créneau simulé 9 est ensuite reçu. Le dispositif de traitement 5, persuadé que le moteur tourne en marche arrière, commence par décrémenter la position angulaire. A réception du front montant du deuxième créneau simulé 9, il se rend compte qu'il s'agit d'un créneau en marche avant (FW), et corrige immédiatement la position angulaire à la position #1. L'extrapolation continue d'incrémenter, maintenant en direction marche avant, avec une pente faible en raison de l'arrêt moteur. Ceci est cependant trop optimiste et l'estimée atteint la position #2 avant réception du créneau #2 correspondant. L'estimée attend alors la réception du créneau #2. De #2 à #3 l'extrapolation utilise une première vitesse moyenne constante, par exemple 60 tr/mn, qui s'avère être légèrement optimiste. De #3 à #4 l'extrapolation utilise une deuxième vitesse moyenne constante, par exemple 90 tr/mn, qui s'avère être très légèrement optimiste. Après #4, la vitesse, après trois créneaux #1, #2, #3, est maintenant connue avec précision et l'extrapolation peut utiliser cette vitesse : les deux courbes sont confondues.

Selon une caractéristique, l'ajout des deux créneaux simulés selon l'invention peut être appliqué systématiquement, dès qu'un arrêt moteur est détecté. Avantageusement, ledit ajout peut n'être appliqué que lorsque nécessaire, soit uniquement lorsque le dernier créneau reçu avant l'arrêt moteur correspond à une rotation du moteur en marche arrière.

Selon l'art antérieur, lorsqu'un arrêt moteur est détecté, un état « moteur arrêté » est transmis à certains modules qui nécessitent et utilisent cette information.

Cette information d'état « moteur arrêté » est par exemple utile à un contrôleur de démarreur, qui doit s'assurer que le moteur est arrêté avant d'autoriser un redémarrage. En effet, une activation du démarreur moteur tournant peut endommager le démarreur.

5 Cette transmission est selon l'art antérieur réalisée dès que l'état « moteur arrêté » est produit. Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, la transmission de l'état « moteur arrêté » est au contraire suspendue, au moins le temps que les deux créneaux simulés 8, 9 soient transmis. Ainsi, même si l'état « moteur arrêté » est produit et disponible dès le début du procédé, sa transmission est suspendue.

10 Cette suspension de transmission est avantageusement levée après transmission des deux créneaux simulés 8, 9, afin que ledit état « moteur arrêté » soit transmis au(x) module(s) le traitant.

Afin de ne pas perdre de temps la transmission des créneaux 8, 9 simulés doit être réalisée rapidement afin de ne pas interférer avec un éventuel redémarrage.

15 Aussi selon une autre caractéristique, la transmission du créneau marche arrière 8 est réalisée au plus vite, immédiatement suite à la détection de l'arrêt moteur.

Il peut en être de même pour la transmission du créneau marche avant 9. Cependant, une stratégie de filtrage de bruit peut être implémentée en entrée du dispositif de traitement 5. Une telle stratégie pourrait supprimer un second créneau 9 apparaissant

20 trop rapidement après le premier créneau 8. Aussi, selon une autre caractéristique, la transmission du second créneau 9 est avantageusement retardée après la transmission du créneau marche arrière 8. Le retard appliqué dans ce cas est juste suffisant pour rendre inopérante la stratégie de filtrage de bruit. Ce retard est préférentiellement égal à 1 ms.

25 Tel qu'illustré à la **figure 6**, le procédé débute par une attente 10 d'un arrêt moteur. Lorsqu'un tel arrêt moteur (Stop) est détecté il est procédé à la simulation (BW) d'un créneau marche arrière 8 et à sa transmission 11. Un délai 12 est ensuite appliqué (ΔT) le cas échéant pour éviter un filtrage intempestif. Il est ensuite procédé à la simulation (FW) d'un créneau marche avant 9 et à sa transmission 13. Ensuite, il peut être

30 procédé à la transmission 14 de l'état « moteur arrêté » (Stop), qui avait été retardée.

Afin de ne pas perturber le calcul de la vitesse, les créneaux simulés 8, 9, n'étant pas corrélés avec un déplacement réel de la roue vilebrequin 2, peuvent ne pas être pris en compte pour le calcul de la vitesse. Selon une caractéristique, le premier créneau 8 simulé est ignoré pour le calcul de la vitesse. Selon une autre caractéristique le

35 premier créneau 8 et le deuxième créneau 9 simulés sont ignorés pour le calcul de la vitesse.

Les deux créneaux 8, 9 simulés ne perturbent en rien les fonctions du contrôle moteur, car le moteur n'a pas encore été déclaré arrêté. Des hoquets de moteur sont toujours possibles.

Classiquement selon l'art antérieur, la vitesse est calculée avec précision par
5 une formule de récurrence à trois termes, utilisant les trois derniers créneaux. Aussi lors d'un redémarrage, il convient de trouver une autre approche tant que trois créneaux n'ont pas été reçus, qu'il s'agisse de créneaux réels ou de créneaux simulés.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la vitesse est prise égale à une première valeur moyenne constante, lorsqu'un seul créneau a été reçu. Cette valeur
10 moyenne constante est préférentiellement égale à 60 tr/mn qui constitue une approximation de la vitesse d'un moteur au démarrage.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la vitesse est prise égale à une deuxième valeur moyenne constante, lorsque seulement deux créneaux ont été reçus. Cette valeur moyenne constante est préférentiellement égale à 90 tr/mn.

15 Les deux valeurs de 60 et 90 tr/mn sont indicatives. Elles correspondent à des valeurs constatées sur un moteur donné avec une tension batterie nominale standard.

Selon une autre caractéristique, la vitesse est calculée sur le temps entre deux créneaux, lorsque seulement deux créneaux ont été reçus.

20 Ensuite, dès qu'au moins trois créneaux ont été reçus, la formule de l'art antérieur peut avantageusement être employée.

L'invention concerne encore un module de traitement 6 configuré pour implémenter le procédé précédemment décrit.

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que la personne de l'art est à même de réaliser différentes variantes de réalisation de
25 l'invention, en associant par exemple les différentes caractéristiques ci-dessus prises seules ou en combinaison, sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement par un module de traitement (6) des signaux issus d'un capteur vilebrequin (1) afin de déterminer la position d'un moteur à combustion interne lors d'un démarrage dudit moteur suivant un arrêt de celui-ci, ledit capteur vilebrequin
5 comprenant une roue vilebrequin (2) comprenant un nombre de dents déterminé et au moins un index (4) permettant de repérer une position au tour, ledit capteur étant apte en combinaison avec un dispositif de traitement (5) desdits signaux, de déterminer la position du vilebrequin et son sens de rotation, à partir desdits signaux comprenant des créneaux marche avant et des créneaux marche arrière,
- 10 **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :
- détection d'un arrêt dudit moteur à combustion interne, et
si le dernier créneau reçu par le dispositif de traitement (5) avant l'arrêt moteur correspond à une rotation du moteur en marche arrière :
 - suspension de la transmission au dispositif de traitement (5) d'un état « moteur
15 arrêté », puis
 - simulation par le module de traitement (6) et transmission au dispositif de traitement (5), d'un créneau marche arrière (8),
 - simulation par le module de traitement (6) et transmission au dispositif de traitement (5), d'un créneau marche avant (9), entraînant une détection de marche
20 avant du vilebrequin par le dispositif de traitement (5), et
 - après transmission au dispositif de traitement (5) des deux créneaux simulés (8, 9), levée de ladite suspension et transmission au dispositif de traitement (5) de l'état « moteur arrêté ».
2. Procédé selon la revendication 1, où la transmission du créneau marche
25 arrière (8) est immédiate suite à la détection de l'arrêt moteur.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, où la transmission du créneau marche avant (9) est retardée suite à la transmission du créneau marche arrière (8), d'un retard suffisant pour rendre inopérante une stratégie de filtrage de bruit, préférentiellement d'un retard égal à 1 ms.
- 30 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, où un calcul de la vitesse moteur ignore le créneau marche arrière (8) simulé.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où un calcul de la vitesse moteur ignore le créneau marche arrière (8) et le créneau marche avant (9) simulés.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, où la vitesse est prise égale à une première valeur moyenne constante, préférentiellement égale à 60 tr/mn, lorsqu'un seul créneau a été reçu, et/ou la vitesse est calculée sur le temps entre deux créneaux ou est prise égale à une deuxième valeur moyenne constante, préférentiellement égale à 90 tr/mn, lorsque seulement deux créneaux ont été reçus.
7. Module de traitement (6) des signaux issus d'un capteur vilebrequin (1) **caractérisé en ce qu'il** est configuré pour implémenter le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

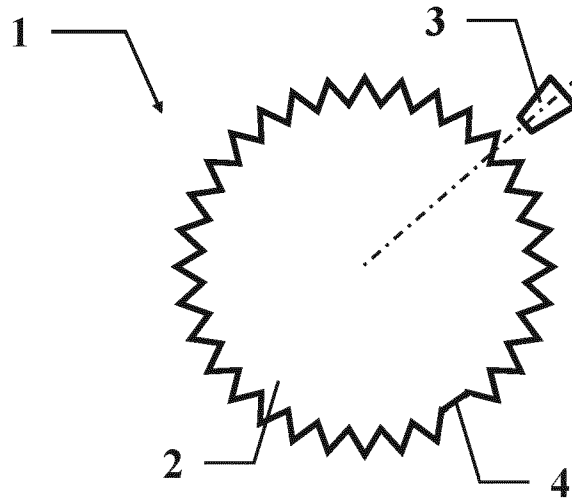


FIG. 1

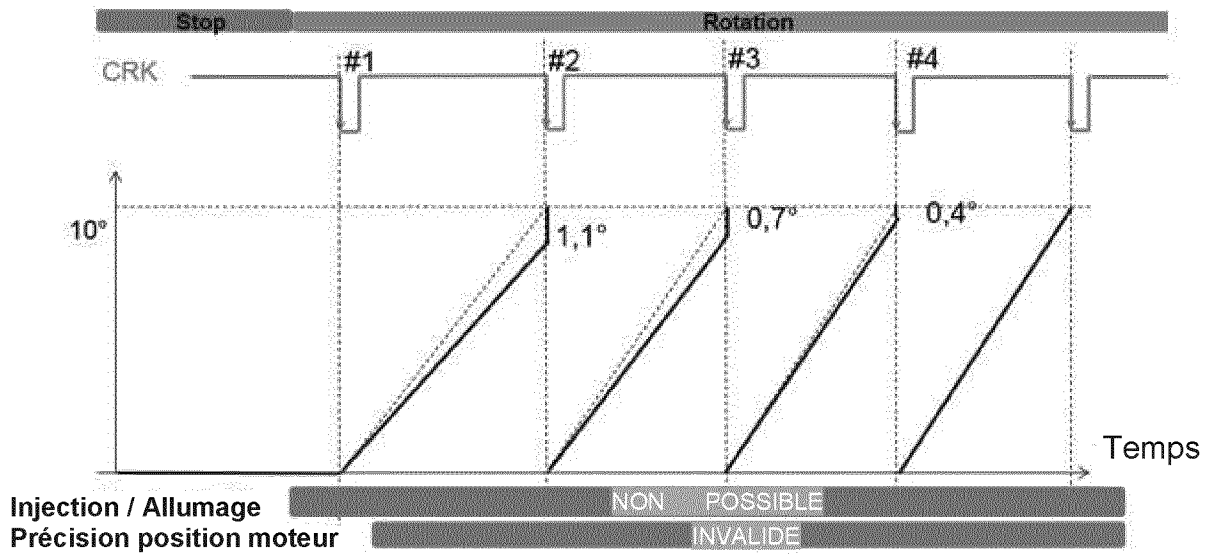


FIG. 2

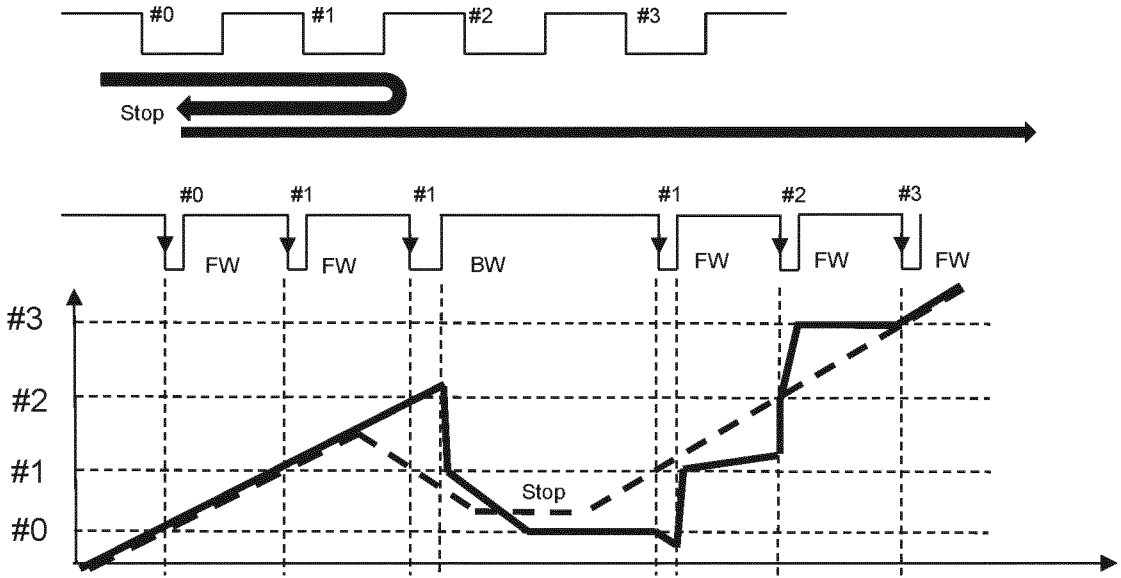


FIG. 3

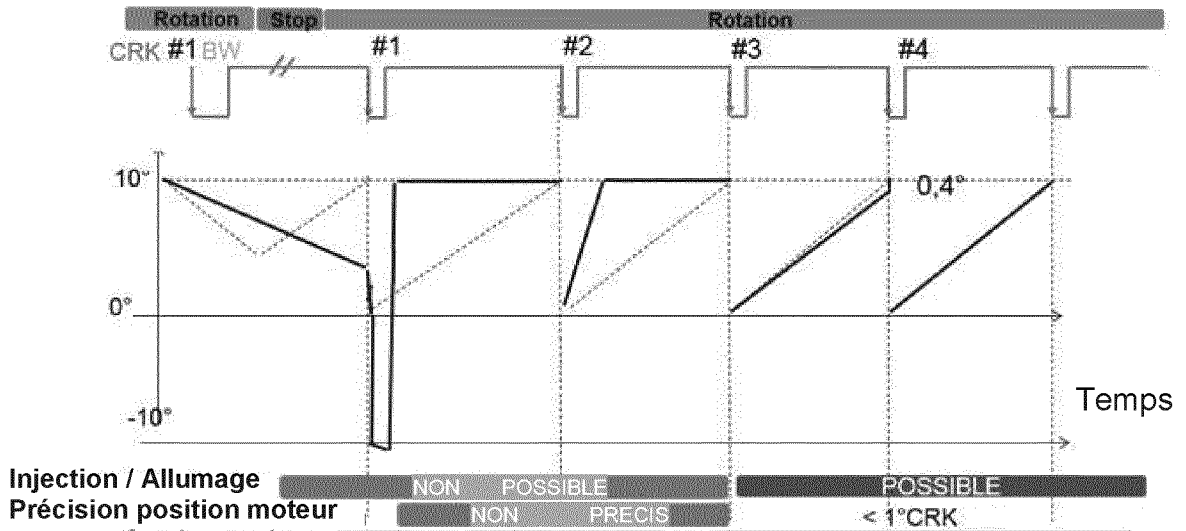


FIG. 4

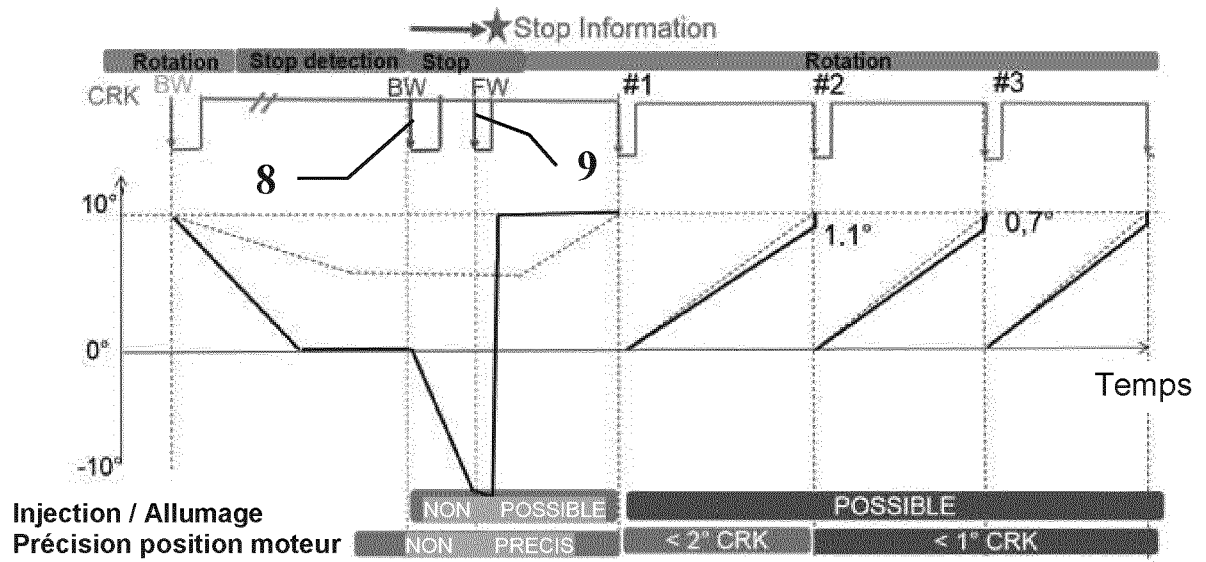


FIG. 5

4/5

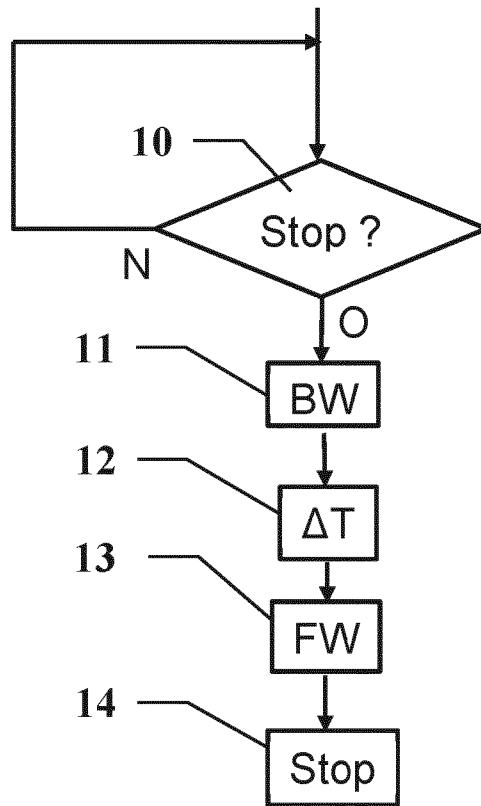


FIG. 6

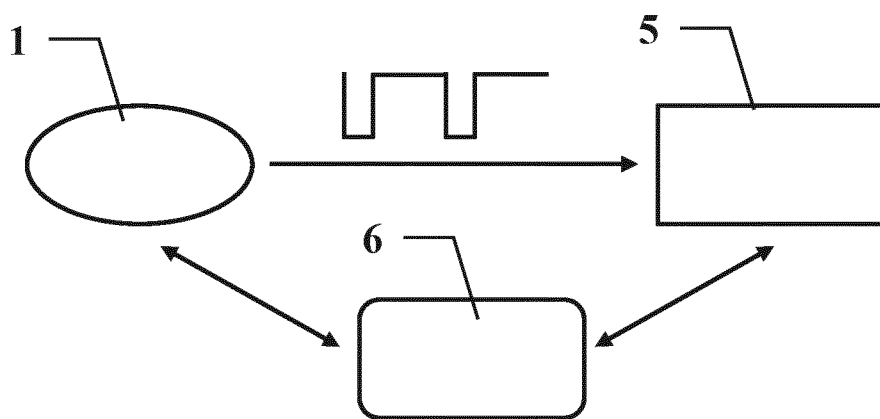


FIG.7

5/5

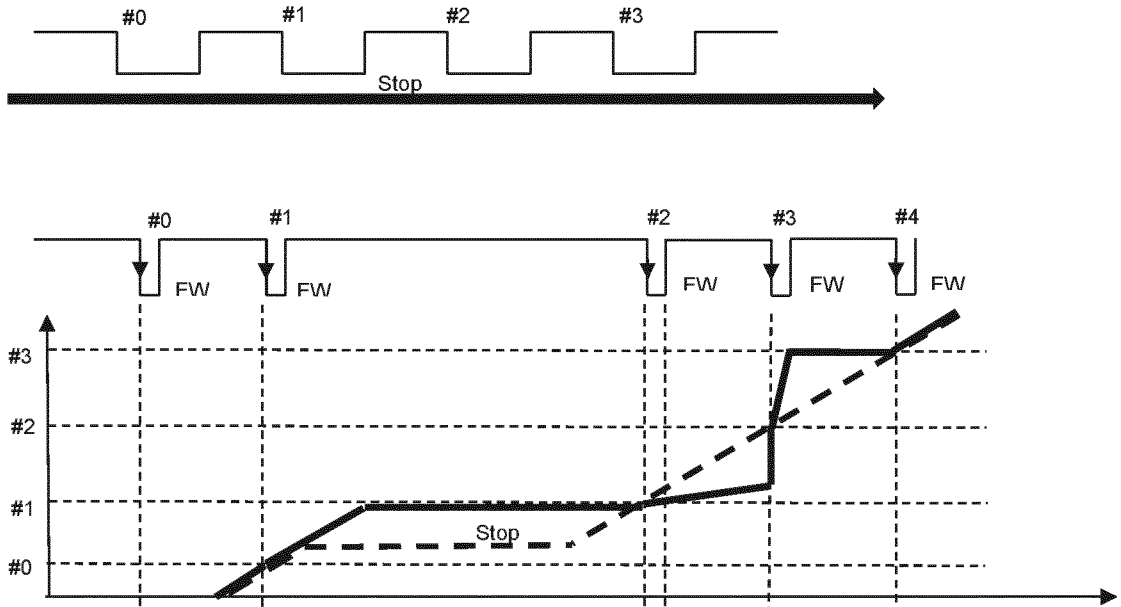


FIG. 8

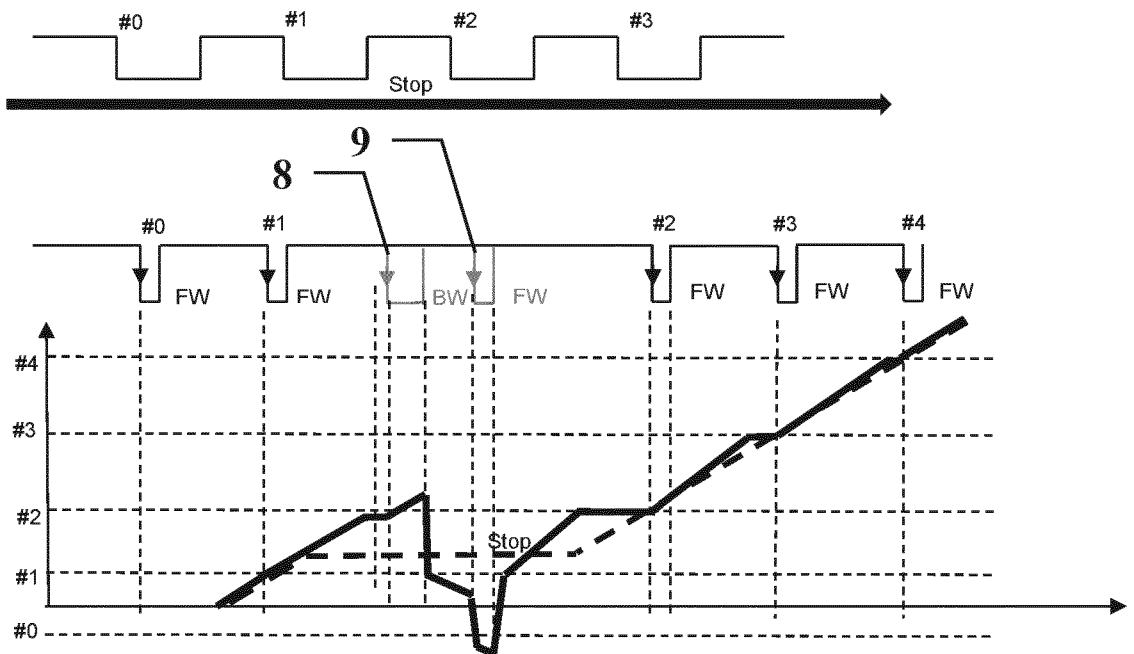


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F02D 41/04</i> (2006.01)i 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014082731 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 05 June 2014 (2014-06-05) page 6 - page 12; figures 1-7	1-7
A	WO 2016134841 A2 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 01 September 2016 (2016-09-01) page 9 - page 16; figures 1-5	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 07 January 2020		Date of mailing of the international search report 05 February 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Rocabruna Vilardell Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2019/080659

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2014082731	A1	05 June 2014	CN	104798305	A	22 July 2015
				FR	2999041	A1	06 June 2014
				RU	2015125905	A	10 January 2017
				US	2015315988	A1	05 November 2015
				WO	2014082731	A1	05 June 2014
WO	2016134841	A2	01 September 2016	CN	107532530	A	02 January 2018
				FR	3033051	A1	26 August 2016
				US	2018031594	A1	01 February 2018
				WO	2016134841	A2	01 September 2016

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/080659

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F02D41/04 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		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 2014/082731 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 5 juin 2014 (2014-06-05) page 6 - page 12; figures 1-7 -----	1-7
A	WO 2016/134841 A2 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE FRANCE [FR]; CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 1 septembre 2016 (2016-09-01) page 9 - page 16; figures 1-5 -----	1-7
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 <p style="text-align: center;">7 janvier 2020</p>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center;">05/02/2020</p>
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 <p style="text-align: center;">Rocabruna Vilardell</p>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/080659

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2014082731 A1	05-06-2014	CN 104798305 A	22-07-2015
		FR 2999041 A1	06-06-2014
		RU 2015125905 A	10-01-2017
		US 2015315988 A1	05-11-2015
		WO 2014082731 A1	05-06-2014

WO 2016134841 A2	01-09-2016	CN 107532530 A	02-01-2018
		FR 3033051 A1	26-08-2016
		US 2018031594 A1	01-02-2018
		WO 2016134841 A2	01-09-2016
