

(19)



(11)

EP 3 361 087 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.08.2018 Bulletin 2018/33

(51) Int Cl.:
F02N 19/00 (2010.01)

(21) Numéro de dépôt: **18156193.7**

(22) Date de dépôt: **09.02.2018**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD TN

(71) Demandeur: **VALEO EQUIPEMENTS
ELECTRIQUES MOTEUR
94056 Créteil Cedex (FR)**

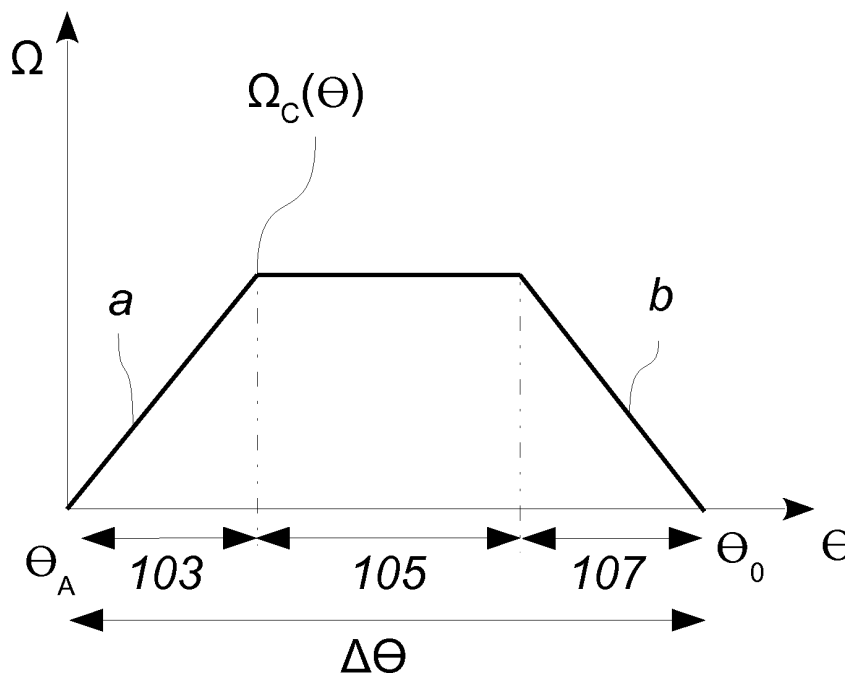
(72) Inventeurs:
• **GUILLERM, Baptiste
94046 Créteil (FR)**
• **BCHAIER, Ahmed
94046 Créteil (FR)**
• **CANITROT, Didier
94046 Créteil (FR)**

(30) Priorité: **13.02.2017 FR 1751168**

(54) SYSTÈME ET PROCÉDÉ DE REPOSITIONNEMENT DE ROTOR DE MOTEUR THERMIQUE

(57) L'invention se rapporte à un procédé de positionnement en rotation d'un vilebrequin (3) de moteur thermique se trouvant dans une position d'arrêt (θ_A) en une position cible (θ_0), comprenant les étapes suivantes :
- un dispositif de détection de position angulaire du vilebrequin (3) détermine un écart angulaire ($\Delta\theta$) à la position cible (θ_0),
- une consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$) en fonction de la posi-

tion angulaire (θ) du vilebrequin (3) est établie à partir de l'écart angulaire ($\Delta\theta$), avec une pente montante inférieure à une valeur prédéterminée (a) suivie jusqu'à atteindre une valeur de vitesse haute inférieure à une valeur prédéterminée (Ω_0), et une pente descendante inférieure à une valeur prédéterminée (b),
- le vilebrequin (3) est mis en mouvement en suivant la consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$).

**Fig. 3****EP 3 361 087 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un système de repositionnement de rotor de moteur à combustion, par exemple de véhicule automobile ainsi que le procédé associé.

[0002] Afin de réduire la consommation en carburant des véhicules automobiles à moteur thermique, il est connu d'utiliser des systèmes de mise en veille automatique du moteur, systèmes dits "stop and start" (arrêt et redémarrage) qui coupent automatiquement le moteur lors d'un arrêt du véhicule, par exemple à une intersection, un feu de circulation ou dans un embouteillage. Le système de mise en veille relance le moteur lorsque le conducteur relâche une pédale de frein, embraye ou appuie sur une pédale d'accélérateur pour repartir, de sorte que la coupure du moteur se fait de façon transparente pour le conducteur.

[0003] Les véhicules équipés de tels systèmes voient ainsi le nombre de leurs cycles de démarrage augmenter fortement, de sorte que la moindre économie de puissance lors desdits cycles de démarrage se traduit par une économie substantielle en carburant.

[0004] Les moteurs thermiques comportent généralement un vilebrequin formant un rotor, qui est mis en rotation par rapport à une culasse formant un stator.

[0005] Il a été établi que selon la position angulaire relative du vilebrequin et de la culasse lorsque le moteur est à l'arrêt, le redémarrage nécessite plus ou moins d'énergie, avec une différence d'énergie requise pouvant aller jusqu'à environ 30 %.

[0006] Il est connu d'utiliser un moteur électrique, par exemple un démarreur électrique du moteur thermique, pour amener le vilebrequin dans une position proche de la position correspondant à un minimum de puissance requise au démarrage lorsque le moteur est à l'arrêt.

[0007] Dans les dispositifs précédemment mentionnés, le repositionnement du vilebrequin est rapide afin d'atteindre la position cible de redémarrage en un temps court, ce qui engendre des contre-réactions du moteur. En particulier les pistons étant entraînés rapidement compressent l'air dans les cylindres. Cette compression entraîne des oscillations du vilebrequin, en particulier autour de la position cible, ce qui gêne lors du positionnement précis du vilebrequin à la position cible pour le redémarrage du moteur.

[0008] Or il se trouve que la position optimale de redémarrage est une position instable pour la majorité des moteurs. Un écart à cette position optimale peut donc se traduire par un entraînement du vilebrequin vers une position stable, différente de ladite position optimale (généralement la position d'arrêt initialement adoptée).

[0009] En outre, les moteurs électriques des démarreurs n'ont qu'un sens de rotation possible, ce qui signifie que tout dépassement de la position de redémarrage optimale nécessite l'accomplissement d'un tour complet supplémentaire du vilebrequin.

[0010] Il est donc nécessaire de trouver un procédé de

repositionnement du vilebrequin qui permette un retour rapide et précis en position optimale de redémarrage de façon répétable.

[0011] Afin de résoudre au moins partiellement le problème précédemment mentionné, l'invention a pour objet un procédé de positionnement en rotation d'un rotor de moteur thermique se trouvant dans une position d'arrêt en une position cible, comprenant les étapes suivantes :

- un dispositif de détection de position angulaire du rotor détermine un écart angulaire à la position cible,
- une consigne de vitesse en fonction de la position angulaire du rotor est établie à partir de l'écart angulaire, avec une pente montante inférieure à une valeur prédéterminée suivie jusqu'à atteindre une valeur de vitesse haute inférieure à une valeur prédéterminée, et une pente descendante inférieure à une valeur prédéterminée,
- le rotor est mis en mouvement en suivant la consigne de vitesse.

[0012] Le procédé ainsi réalisé permet de repositionner rapidement et efficacement le rotor du moteur thermique.

[0013] Ledit procédé peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.

[0014] Les valeurs prédéterminées de vitesse haute, de pente montante, et de pente descendante sont stockées dans une mémoire électronique d'une unité de contrôle.

[0015] Les valeurs prédéterminées de vitesse haute, de pente montante, et de pente descendante sont déterminées en fonction du moment d'inertie du rotor pour limiter le couple exercé sur ledit rotor à des valeurs inférieures à une valeur de couple prédéterminée.

[0016] Le moteur est un moteur de voiture et la valeur de couple prédéterminée est inférieure ou égale à 20 Nm.

[0017] Le moteur est un moteur de poids lourd, ou bien d'engin de chantier ou agricole, et la valeur de couple prédéterminée est inférieure ou égale à 40 Nm.

[0018] Il comporte une étape supplémentaire de freinage par mise en court-circuit du moteur électrique déclenchée à une distance angulaire prédéterminée calculée en fonction du moment inertiel du rotor, de la vitesse de rotation du rotor, des frottements subis par le rotor et de la puissance dissipative du moteur électrique en court-circuit pour permettre un arrêt complet du rotor en une position proche de la position optimale de redémarrage.

[0019] L'invention a aussi pour objet le dispositif associé de positionnement en rotation d'un rotor de moteur thermique se trouvant dans une position d'arrêt en une position cible, comportant :

- un dispositif de détection de position angulaire du rotor,

- une unité de contrôle,
- un moteur électrique piloté par l'unité de contrôle configuré pour entraîner en rotation le rotor,

caractérisé en ce que l'unité de contrôle est configurée pour :

- interroger le dispositif de détection de position angulaire du rotor pour déterminer un écart angulaire à la position cible,
- établir une consigne de vitesse en fonction de la position angulaire à partir de l'écart angulaire, avec une pente montante inférieure à une valeur prédéterminée suivie jusqu'à atteindre une valeur de vitesse haute inférieure à une valeur prédéterminée, et une pente descendante inférieure à une valeur prédéterminée,
- contrôler la mise en mouvement du rotor par le moteur électrique en suivant la consigne de vitesse.

[0020] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante, donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 montre schématiquement un dispositif de positionnement de rotor de moteur thermique selon l'invention,
- la figure 2 reprend sous forme d'organigramme les étapes du procédé de repositionnement de rotor selon l'invention,
- la figure 3 est un graphe de la consigne en vitesse en fonction de la position angulaire du rotor,
- la figure 4 est un graphe de la vitesse de rotation du rotor au cours du temps pour un rotor mis en rotation en suivant la consigne de la figure 3,
- la figure 5 est un graphe de la position angulaire du rotor au cours du temps pour le rotor de la figure 4,
- la figure 6a est un graphe de la position angulaire du rotor au cours du temps dans le cas d'un mode de réalisation alternatif du procédé de positionnement,
- la figure 6b reprend sous forme d'organigramme les étapes du procédé de repositionnement de rotor associé à la figure 6a.

[0021] Sur toutes les figures, les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

[0022] Les réalisations décrites en faisant référence aux figures sont des exemples. Bien que la description se réfère à un ou plusieurs modes de réalisation, ceci ne signifie pas nécessairement que chaque référence concerne le même mode de réalisation, ou que les caractéristiques s'appliquent seulement à un seul mode de réalisation. De simples caractéristiques de différents modes de réalisation peuvent également être combinées pour fournir d'autres réalisations.

[0023] En figure 1 est montré de façon schématique un dispositif de positionnement 1 d'un rotor 3 de moteur thermique. Le rotor 3 est mobile en rotation par rapport à un stator 5 du moteur thermique. Le rotor 3 peut notamment être un vilebrequin entraînant un ou plusieurs pistons du moteur thermique. Le stator 5 est alors la culasse dans laquelle ledit vilebrequin est monté.

[0024] Lorsque le moteur est à l'arrêt, le rotor 3 est mis en mouvement par un moteur électrique 7, au moyen d'un dispositif d'entraînement 9. Dans un mode de réalisation particulier, ledit moteur électrique 7 est un démarreur ou alterno-démarreur du moteur thermique, et le dispositif d'entraînement 9 comporte une courroie d'entraînement ou un ensemble de pignons.

[0025] Par alterno-démarreur, on entend ici un moteur électrique qui fonctionne comme un démarreur lorsqu'il est alimenté en courant électrique et comme un alternateur convertissant une part de l'énergie cinétique du rotor 3 en énergie électrique pour recharger une batterie, par exemple la batterie du véhicule lorsqu'il n'est pas alimenté.

[0026] Le moteur électrique 7 est piloté par un courant de consigne i_c que délivre une unité de contrôle 11. Pour pouvoir ajuster la position du rotor 3, l'unité de contrôle 11 est reliée à un capteur de position 13, configuré pour capter la position angulaire θ du rotor 3 par rapport au stator 5. Un tel capteur 13 peut comprendre des moyens de détection électromagnétiques, capacitifs, optiques ou à contacts électriques.

[0027] En particulier, le capteur 13 peut comporter des capteurs analogiques à effet Hall et une cible magnétique, les capteurs à effet Hall étant disposés sur le stator 5 et la cible magnétique sur le rotor 3.

[0028] La figure 2 illustre un exemple de procédé de repositionnement associé au dispositif de repositionnement 1 de rotor 3 de moteur thermique selon l'invention. La figure 2 est un organigramme montrant l'enchaînement des étapes aboutissant au repositionnement du rotor 3 du moteur thermique 1.

[0029] Dans une première étape 101, l'unité de contrôle 11 détermine l'écart angulaire $\Delta\theta$ entre la position cible θ_0 et la position de départ θ_A mesurée par le capteur de position 13. Pour ce faire, l'unité de contrôle 11 interroge le détecteur de position 13 pour obtenir une valeur de la position angulaire θ_A dans laquelle le moteur thermique s'est arrêté.

[0030] L'unité de contrôle 11 est reliée à ou comporte des moyens de calcul configurés pour établir la différence $\Delta\theta$ entre la position de départ mesurée θ_A dans laquelle

le rotor 3 de moteur thermique s'est arrêté et la position cible de redémarrage θ_0 . Ces moyens de calcul comportent typiquement un processeur et une ou plusieurs unités de mémoire électronique, qui sont soit dédiés, soit intégrés dans un réseau électronique global du véhicule.

[0031] Les étapes 103, 105 et 107 qui suivent sont discutées ici en regard des figures 3, 4 et 5.

[0032] La figure 3 est un graphe représentant la consigne de vitesse de rotation $\Omega_c(\theta)$ du rotor 3 selon sa position angulaire θ . L'axe des abscisses s'étend d'une position de départ θ_A à une position cible θ_0 . La position de départ θ_A correspond à la position dans laquelle le rotor 3 s'est arrêté lors de l'arrêt du moteur thermique, par exemple à une intersection. La position cible θ_0 correspond à la position dans laquelle le redémarrage nécessite le moins d'énergie.

[0033] Le domaine angulaire $\Delta\theta$ entre la position d'arrêt θ_A et la position cible θ_0 est divisé en trois parties correspondant aux trois étapes suivantes 103, 105, 107 du procédé 100.

[0034] Le procédé associé au dispositif 1 tel que précédemment décrit est initié lors de l'arrêt du moteur thermique, par exemple à une intersection pour un moteur équipé d'un système "arrêt-redémarrage."

[0035] La consigne de vitesse $\Omega_c(\theta)$ de rotation du rotor 3 du moteur thermique est de forme trapézoïdale, avec une pente montante correspondant à la deuxième étape 103, un plateau de vitesse à une valeur haute Ω_0 correspondant à la troisième étape 105, et une pente descendante correspondant à la quatrième étape 107. La valeur haute Ω_0 de vitesse peut notamment être stockée dans une mémoire électronique de l'unité de contrôle 11. En particulier, la mémoire de l'unité de contrôle 11 peut contenir une valeur maximale de vitesse haute Ω_0 à ne pas dépasser, la valeur utilisée dans la consigne $\Omega_c(\theta)$ étant ajustée en fonction de l'écart angulaire mesuré $\Delta\theta$ et d'un temps cible d'exécution du procédé 100.

[0036] La deuxième étape 103 correspond à une phase d'accélération du rotor 3, selon une pente montante prédéterminée a ici fixe. La pente a montante est limitée en valeur absolue pour éviter d'exercer un couple trop important sur le rotor 3 au moyen du moteur électrique 7. En particulier, la pente a reste suffisamment basse pour que le couple exercé reste en dessous de 20 Nm pour un moteur de taille réduite ou usuelle, typiquement pour une voiture, et en dessous de 30 à 40 Nm pour des moteurs de véhicules de taille plus importante (autobus, camion, engin agricole ou de chantier, bateau).

[0037] La limitation de la pente a permet ainsi au moteur d'évacuer l'air contenu dans les cylindres grâce à l'aspect progressif de l'accélération. La limitation du couple accélérateur exercé qui en découle réduit en outre les bruits et vibrations du moteur et du dispositif 1. En conséquence, le procédé 100 peut alors être exécuté sans que l'utilisateur ne ressente de vibrations ou n'entende de bruit qui seraient alors perçu comme parasite puisque le moteur thermique est éteint.

[0038] Lors de la troisième étape 105, la vitesse est

maintenue constante, en particulier inférieure ou égale à une valeur haute Ω_0 . La limitation en terme de vitesse maximale à la valeur Ω_0 permet à nouveau au moteur thermique d'évacuer l'air contenu dans les cylindres lors de la remontée des pistons vers leur point mort haut.

[0039] Lors de la quatrième étape 107, le rotor 3 est ralenti, à nouveau de manière progressive, avec une pente descendante inférieure ou égale en valeur absolue à une valeur prédéterminée b . La limitation en valeur absolue de la pente descendante b correspond à une limitation du couple de freinage permettant à nouveau de limiter les bruits et vibrations.

[0040] Le rotor 3 subit lors de ses mouvements des frottements solides, dus à la friction avec le stator 5. Lorsque le moteur électrique 7 est coupé, le rotor 3 continue de tourner du fait de son moment inertiel, mais son mouvement est freiné puis stoppé par lesdits frottements.

[0041] Les valeurs de pente montante a et descendante b sont déterminées pour un moteur thermique donné en tenant compte du moment inertiel du rotor 3 pour limiter le couple à exercer sur ledit rotor 3. Des valeurs maximales de pente a et b peuvent en particulier être stockées dans une mémoire électronique de l'unité de contrôle 11, la valeur utilisée dans le procédé 100 étant ajustée en fonction d'un temps cible d'exécution et l'écart angulaire $\Delta\theta$ mesuré.

[0042] Le rotor 3 est mis en rotation par actionnement du moteur électrique 7. L'unité de contrôle 11 module alors le courant d'alimentation i_c avec une éventuelle rétro-action prenant compte de la mesure de la position θ en temps réel obtenue par le capteur de position 13 du rotor 3.

[0043] Pour un arrêt précis en position optimale de redémarrage θ_0 , la consigne de vitesse $\Omega_c(\theta)$ est établie en prenant en compte le moment inertiel du rotor 3, et la valeur du couple engendré par les frottements solides.

[0044] La figure 4 montre la vitesse au cours du temps qui résulte d'un suivi de la consigne de vitesse $\Omega_c(\theta)$ de la figure 3.

[0045] La courbe de vitesse en fonction du temps $\Omega(t)$ peut être divisée en trois portions qui correspondent aux trois étapes 103, 105, 107 d'accélération, de plateau de vitesse à la valeur Ω_0 et de décélération.

[0046] Lors de l'étape 103 d'accélération, la vitesse $\Omega(t)$ augmente selon une parabole montante. Lors de l'étape 105 de plateau de vitesse, la vitesse $\Omega(t)$ est constante et vaut Ω_0 . Lors de l'étape 107 de décélération, la vitesse $\Omega(t)$ diminue selon une parabole descendante.

[0047] Les paraboles montante et descendante des étapes 103, 107 d'accélération et de décélération résultent du changement de variable entre la position angulaire θ et le temps t sur les pentes montante et descendante rectilignes de la figure 3.

[0048] La figure 5 est un graphe de la position angulaire θ en fonction du temps t , illustrant la cinématique du positionnement en position idéale de redémarrage θ_0 du rotor 3.

[0049] L'intervalle temporel représenté en figure 5 peut

de nouveau être divisé en trois intervalles correspondant aux étapes 103, 105, 107 précédemment mentionnées.

[0050] Dans le premier intervalle correspondant à l'étape d'accélération 103, la position angulaire θ augmente progressivement, ce qui correspond à l'accélération progressive en début de procédé 100.

[0051] Dans le deuxième intervalle, la position angulaire θ augmente de façon linéaire, avec comme coefficient directeur Ω_0 . Cet intervalle correspond à l'étape de vitesse constante 105 à la valeur Ω_0 .

[0052] Dans le troisième intervalle correspondant à l'étape de décélération 107, la position angulaire θ augmente de plus en plus lentement et se stabilise à la valeur θ_0 correspondant à la position cible recherchée.

[0053] Un mode de réalisation alternatif de procédé 100 est illustré en figure 6a et 6b. La figure 6a est un graphe de la position angulaire θ du rotor 3 au cours du temps t , dans lequel le domaine temporel représenté est subdivisé en quatre intervalles correspondant à quatre étapes 103 à 109, et dont les trois premières correspondent aux étapes d'accélération 103, de plateau de vitesse 105 et de décélération 107 telles que précédemment décrites. Une cinquième étape 111 à position angulaire θ constante est aussi prévue. La figure 6b reprend sous forme d'organigramme les étapes 101 à 111 associées au graphe de la figure 6a.

[0054] Le mode de réalisation des figures 6a, 6b comporte en outre une étape supplémentaire de freinage 109, au cours de laquelle le moteur électrique 7, qui est dans la majorité des véhicules un moteur synchrone à courant continu prélevé sur la batterie du véhicule, est placé en court circuit.

[0055] Lors de cette étape 109, la mise en court-circuit du moteur électrique 7 engendre un couple de freinage par dissipation de flux magnétique. Le court-circuit est en particulier déclenché lorsque le rotor 3 est à une distance angulaire $\delta\theta$ prédéterminée de la position optimale de redémarrage θ_0 .

[0056] La distance angulaire $\delta\theta$ prédéterminée est en particulier calculée en fonction du moment inertiel du rotor 3, de sa vitesse, des frottements subis par celui-ci et de la puissance dissipative du moteur électrique 7 en court-circuit pour permettre un arrêt complet en une position aussi proche que possible de la position optimale de redémarrage θ_0 .

[0057] L'étape suivante 111 est une étape de maintien du court-circuit, pendant au moins quelques centièmes à quelques dixièmes de seconde, pendant lesquels l'unité de contrôle 11 vérifie en particulier que la position angulaire θ reste constante. Ce maintien du court-circuit, et donc du freinage en rotation, permet d'assurer qu'aucune réaction, éventuellement retardée, des pistons ou du moteur 1 ne modifie la position finale du rotor 3, proche de la position cible θ_0 .

[0058] Une telle réaction retardée peut notamment résulter de l'air s'échappant des cylindres à un débit faible. Le maintien du freinage 111 permet aussi aux forces de frottement statiques, plus élevées que les forces de frot-

tement dynamiques, d'entrer en vigueur.

[0059] Le fait que le moteur électrique 7 soit maintenu en court-circuit permet aussi d'augmenter l'énergie nécessaire au rotor 3 pour parcourir une ouverture angulaire considérée. Le rotor 3 est ainsi moins susceptible de dépasser la position de redémarrage optimale θ_0 et d'adopter ensuite spontanément une position plus stable (point mort haut ou bas des pistons). On évite ainsi un dépassement important de la position cible θ_0 par le rotor 3 (« overshoot » en anglais), ce qui permet d'utiliser des moteurs électriques 7 à sens de rotation unique, comme implémentés dans la plupart des démarreurs et alternodémarreurs.

[0060] La consigne de vitesse $\Omega_c(\theta)$ peut en particulier être calculée en prenant en outre en compte le rapport de poulie entre le moteur électrique 7 et le moteur thermique et la mise en tension de la courroie ou poulie du dispositif d'entraînement 9.

[0061] Le procédé selon l'invention permet donc de positionner de façon précise et répétable le rotor 3 d'un moteur thermique dans une position θ_0 permettant un redémarrage du moteur thermique à moindre énergie. Le procédé selon l'invention utilise en outre essentiellement des dispositifs déjà présents dans la plupart des véhicules (capteur de position 13 du rotor 3, alternodémarreur comme moteur électrique 7) et peut donc aisément être mis en oeuvre dans la majorité des véhicules.

30 Revendications

1. Procédé de positionnement en rotation d'un rotor (3) de moteur thermique se trouvant dans une position d'arrêt (θ_A) en une position cible (θ_0), comprenant les étapes suivantes :

- un dispositif de détection de position angulaire du rotor (3) détermine un écart angulaire ($\Delta\theta$) à la position cible (θ_0),
- une consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$) en fonction de la position angulaire (θ) du rotor (3) est établie à partir de l'écart angulaire ($\Delta\theta$), avec une pente montante inférieure à une valeur prédéterminée (a) suivie jusqu'à atteindre une valeur de vitesse haute inférieure à une valeur prédéterminée (Ω_0), et une pente descendante inférieure à une valeur prédéterminée (b),
- le rotor (3) est mis en mouvement en suivant la consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$).

2. Procédé de positionnement selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les valeurs prédéterminées de vitesse haute (Ω_0), de pente montante (a), et de pente descendante (b) sont stockées dans une mémoire électronique d'une unité de contrôle (11).

3. Procédé de positionnement selon l'une des reven-

dications précédentes, **caractérisé en ce que** les valeurs prédéterminées de vitesse haute (Ω_0), de pente montante (a), et de pente descendante (b) sont déterminées en fonction du moment d'inertie du rotor (3) pour limiter le couple exercé sur ledit rotor à des valeurs inférieures à une valeur de couple prédéterminée. 5

4. Procédé de positionnement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le moteur est un moteur de voiture et **en ce que** la valeur de couple prédéterminée est inférieure ou égale à 20 Nm. 10

5. Procédé de positionnement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le moteur est un moteur de poids lourd, ou bien d'engin de chantier ou agricole, et **en ce que** la valeur de couple prédéterminée est inférieure ou égale à 40 Nm. 15

6. Procédé de positionnement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une étape supplémentaire de freinage (109) par mise en court-circuit du moteur électrique (7) déclenchée à une distance angulaire ($\delta\theta$) prédéterminée calculée en fonction du moment inertiel du rotor (3), de la vitesse de rotation du rotor (3), des frottements subis par le rotor (3) et de la puissance dissipative du moteur électrique (7) en court-circuit pour permettre un arrêt complet du rotor (3) en une position proche de la position optimale de redémarrage (θ_0). 20 25 30

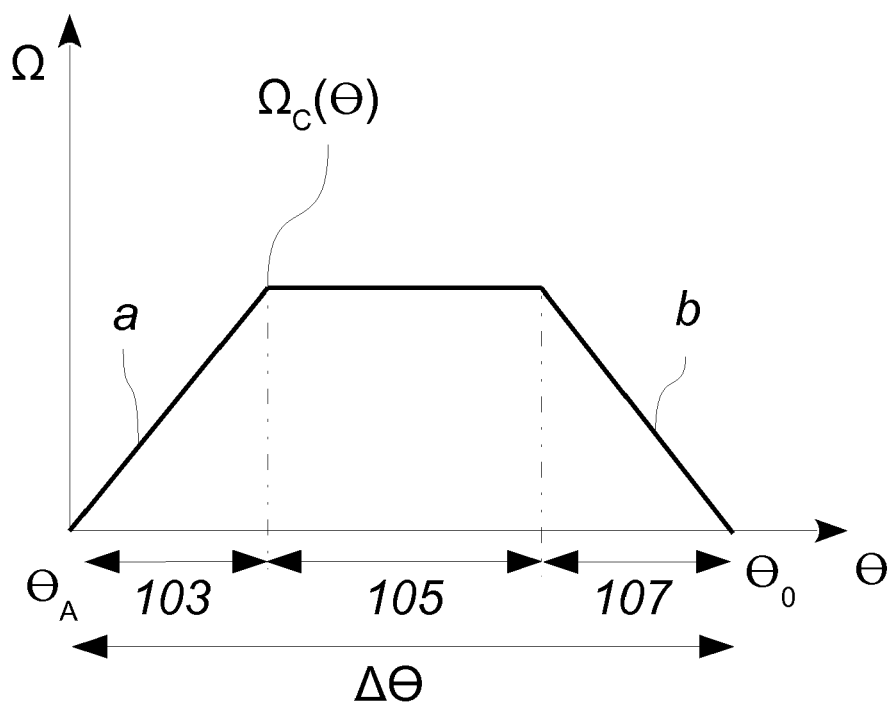
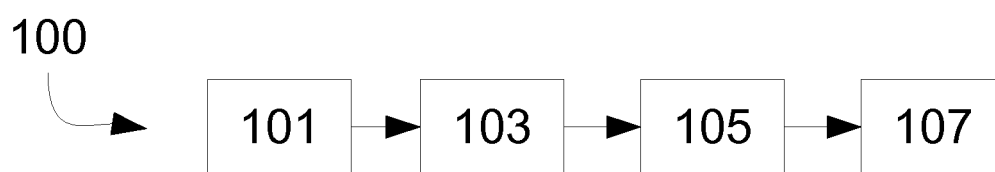
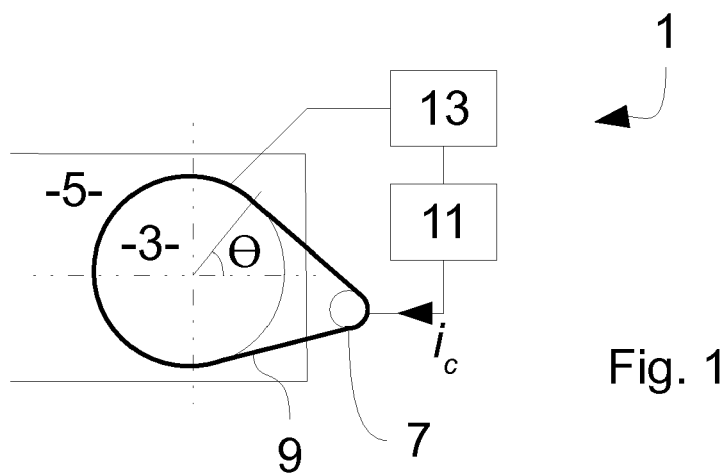
7. Dispositif de positionnement en rotation d'un rotor (3) de moteur thermique se trouvant dans une position d'arrêt (θ_A) en une position cible (θ_0), comportant : 35

- un dispositif de détection de position angulaire du rotor (3),
- une unité de contrôle (11), 40
- un moteur électrique (3) piloté par l'unité de contrôle (11) configuré pour entraîner en rotation le rotor (3)

caractérisé en ce que l'unité de contrôle (11) est configurée pour : 45

- interroger le dispositif de détection de position angulaire du rotor (3) pour déterminer un écart angulaire ($\Delta\theta$) à la position cible (θ_0), 50
- établir une consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$) en fonction de la position angulaire (θ) à partir de l'écart angulaire ($\Delta\theta$), avec une pente montante inférieure à une valeur prédéterminée (a) suivie jusqu'à atteindre une valeur de vitesse haute inférieure à une valeur prédéterminée (Ω_0), et une pente descendante inférieure à une valeur prédéterminée (b), 55

- contrôler la mise en mouvement du rotor (3) par le moteur électrique (3) en suivant la consigne de vitesse ($\Omega_c(\theta)$).



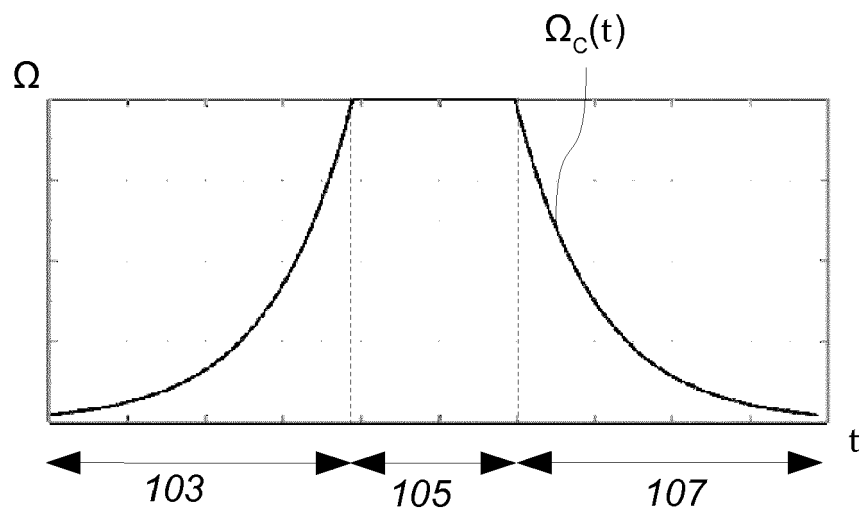


Fig. 4

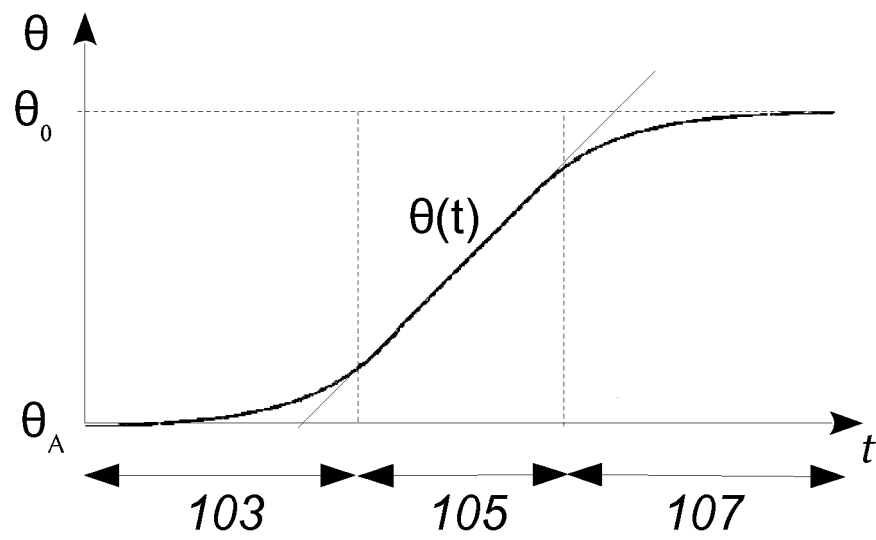


Fig. 5

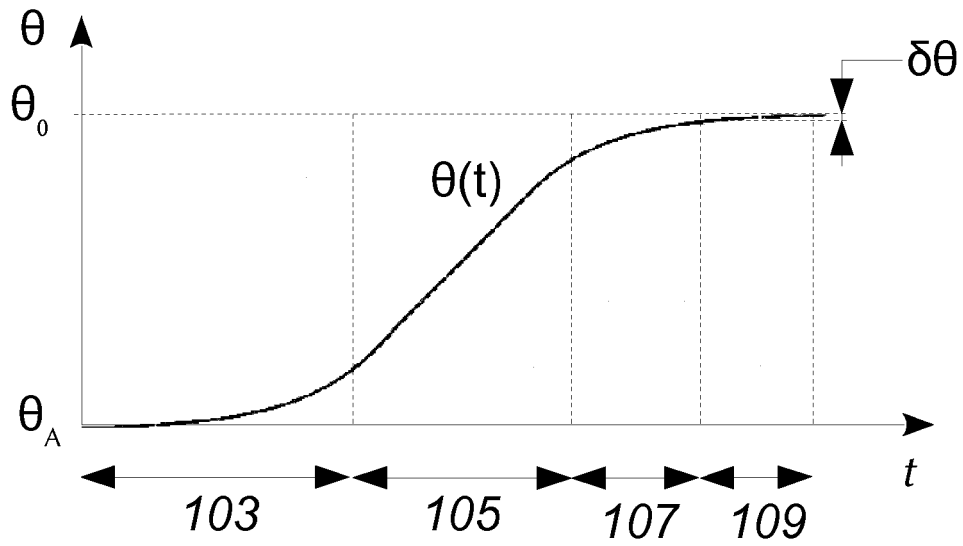


Fig. 6a

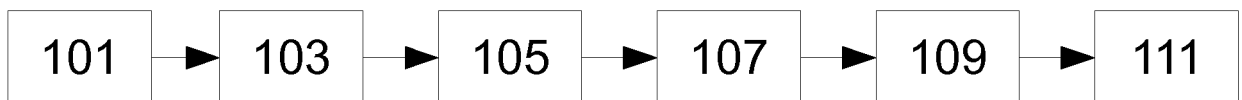


Fig. 6b



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 18 15 6193

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	DE 10 2010 030751 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5 janvier 2012 (2012-01-05)	1-5,7	INV. F02N19/00
Y	* alinéas [0007], [0009] * * alinéa [0013] * * alinéas [0041], [0043], [0046], [0047] *	6	
	& DE 10 2007 019941 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 6 novembre 2008 (2008-11-06) * alinéas [0011], [0013], [0015] *		
X	JP 2012 086685 A (TOYOTA MOTOR CORP) 10 mai 2012 (2012-05-10) * alinéa [0014] * * alinéas [0059] - [0060]; figure 5 *	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02N
X	DE 10 2009 002116 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4 novembre 2010 (2010-11-04)	1,7	
Y	* alinéa [0033] *	6	
A	DE 198 17 497 A1 (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 28 octobre 1999 (1999-10-28) * figures 1, 3 *	1-7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29 mars 2018	Examineur Spicq, Alexandre
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 18 15 6193

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

29-03-2018

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102010030751 A1	05-01-2012	CN 102959229 A	06-03-2013
		DE 102010030751 A1	05-01-2012
		EP 2588741 A1	08-05-2013
		WO 2012000776 A1	05-01-2012

JP 2012086685 A	10-05-2012	JP 5899611 B2	06-04-2016
		JP 2012086685 A	10-05-2012

DE 102009002116 A1	04-11-2010	AUCUN	

DE 19817497 A1	28-10-1999	DE 19817497 A1	28-10-1999
		EP 1073842 A1	07-02-2001
		JP 2002512342 A	23-04-2002
		US 6453863 B1	24-09-2002
		WO 9954621 A1	28-10-1999

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82