(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** **3 072 145**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **17 59495**

(51) Int Cl[8] : ***F 16 F 15/03*** *(2018.01), H 02 K 7/10, H 02 P 6/08*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 10.10.17.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 12.04.19 Bulletin 19/15.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

( ) **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** TISSERAND PIERRE, SCHMITT ALEXANDRE, MATT JEAN-CLAUDE, LAUPA JOACHIM, PAUL MAXIME et MAZARIN MATHIEU.

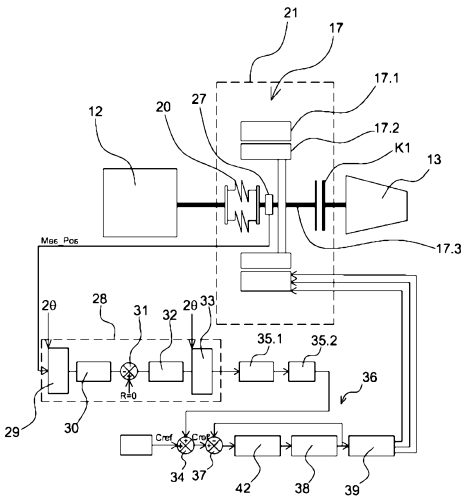
(73) **Titulaire(s) :** VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée.

(74) **Mandataire(s) :** VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR Société par actions simplifiée.

(54) PROCEDE DE COMPENSATION DES ACYCLISMES D'UN MOTEUR THERMIQUE AU MOYEN D'UNE MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE.

(57) L'invention porte principalement sur un procédé de compensation des acyclismes d'un moteur thermique (12) de véhicule automobile comportant:

- une étape de mesure d'une position angulaire de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2) au moyen d'un capteur (27) implanté entre l'amortisseur mécanique (20) et la boîte de vitesses (13) à l'endroit où est disposé le rotor (17.2) de la machine électrique tournante (17),
- une étape de détermination, à partir de la position angulaire mesurée de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2), d'une variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique,
- une étape de soustraction ou d'addition, en fonction du signe de cette variation de couple, de cette variation de couple à une consigne de couple de référence (Cref) de la machine électrique tournante (17), pour déterminer une consigne de couple de commande (Cref),
- une étape de pilotage de la machine électrique tournante (17) pour obtenir la consigne de couple de commande.



FR 3 072 145 - A1

PROCÉDÉ DE COMPENSATION DES ACYCLISMES D'UN MOTEUR THERMIQUE AU MOYEN D'UNE MACHINE ÉLECTRIQUE TOURNANTE

La présente invention porte sur un procédé de compensation des acyclismes du moteur thermique au moyen d'une machine électrique tournante.

De façon connue en soi, une chaîne de traction de véhicule automobile comporte un moteur thermique accouplé à une boîte de vitesses par l'intermédiaire d'un embrayage. La boîte de vitesses est reliée mécaniquement aux roues par l'intermédiaire d'un différentiel. Généralement, le vilebrequin du moteur thermique est connecté à un amortisseur mécanique puis à l'embrayage pour transmettre l'énergie aux roues au travers de la boîte de vitesses.

Par ailleurs, une machine électrique tournante peut être implantée dans la chaîne de traction pour améliorer le bilan énergétique du véhicule. Cette machine électrique est apte à fonctionner en mode moteur pour assurer une traction du véhicule seule ou en combinaison avec le moteur thermique pour assurer une aide à la traction. Cette machine est également apte à fonctionner en mode générateur pour fournir de l'énergie à la batterie du véhicule et/ou aux charges couplées sur le réseau électrique.

Le moteur thermique, lorsqu'il tourne, présente des fluctuations de couple dues aux explosions et compressions du carburant dans les cylindres. Ces fluctuations de couple se traduisent par des variations importantes de vitesse qui sont amorties par l'inertie présente sur l'arbre du moteur thermique. Néanmoins, les variations restent importantes, provoquant des vibrations et des contraintes de conception pour les pièces mécaniques et cela, malgré la présence de l'amortisseur placé sur le vilebrequin du moteur thermique.

L'invention a pour but de palier, au moins en partie, à cet inconvénient en tirant profit de la présence de la machine électrique tournante placée en aval de l'amortisseur mécanique.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de compensation des acyclismes d'un moteur thermique de véhicule automobile, le moteur thermique appartenant à une chaîne de traction comportant:

- un amortisseur mécanique,
- une machine électrique tournante comportant un rotor monté sur un arbre et un stator,
- au moins un embrayage, et
- une boîte de vitesses,

caractérisé en ce que ledit procédé comporte:

- une étape de mesure d'une position angulaire de l'arbre ou du rotor au moyen d'un capteur implanté entre l'amortisseur mécanique et la boîte de vitesses à l'endroit où est disposé le rotor de la machine électrique tournante,
- une étape de détermination, à partir de la position angulaire mesurée de l'arbre ou du rotor, d'une variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique,
- une étape de soustraction ou d'addition, en fonction du signe de cette variation de couple, de cette variation de couple à une consigne de couple de référence de la machine électrique tournante, pour déterminer une consigne de couple de commande,
- une étape de pilotage de la machine électrique tournante pour obtenir la consigne de couple de commande.

Selon une mise en œuvre, l'étape de détermination de la variation de couple comporte une étape de sélection des variations de couple, puis une étape de démodulation synchrone d'une variation de vitesse liée à l'acyclisme pour obtenir une composante continue de l'acyclisme en filtrant la fréquence haute image.

Selon une mise en œuvre, l'étape de détermination de la variation de couple comporte en outre une étape d'asservissement de la composante continue à une valeur de référence, par exemple égale à zéro.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape de correction d'une composante obtenue après asservissement.

Selon une mise en œuvre, l'étape de détermination de la variation de couple comporte une étape de re-modulation de la composante continue, avant d'effectuer l'étape de soustraction ou d'addition du signal obtenu à la consigne de couple de référence.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte en outre une étape optionnelle de correction en phase et/ou en gain du signal obtenu après re-modulation.

Selon une mise en œuvre, l'étape de détermination de la variation de couple liée à l'acyclisme comporte une étape de transformation de la position angulaire mesurée du rotor ou de l'arbre par un système de transformation fonctionnant à K fois la vitesse de rotation du rotor ou de l'arbre pour obtenir deux signaux de sortie en quadrature dont on conserve uniquement la composante continue par filtrage, K étant égal au nombre d'explosions dans les cylindres par tour de vilebrequin.

Selon une mise en œuvre, le système de transformation met en œuvre une transformation de repères temporels, par exemple une transformation de Park ou sin/cos.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape de filtrage de chaque signal de sortie du système de transformation pour isoler une composante continue.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape d'asservissement de chaque composante continue à une valeur de référence, par exemple égale à zéro.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape de correction de chaque signal filtré, notamment au moyen d'un correcteur, par exemple de type Proportionnel ou Proportionnel-Intégral.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape de transformation inverse de repères temporels pour chaque signal filtré, le signal issu d'une somme ou addition des signaux de l'opération de transformée inverse étant ajouté ou soustrait à la consigne de couple de référence.

Selon une mise en œuvre, ledit procédé comporte une étape préalable optionnelle de correction en phase et/ou en gain du signal issu de la combinaison des signaux de l'opération de transformée inverse.

Selon une mise en œuvre, les étapes du procédé, notamment les étapes de transformation, de filtrage, d'asservissement et de transformation inverses, sont mises en œuvre en parallèle pour différentes harmoniques du couple lié à l'acyclisme,

- et ledit procédé comporte en outre une étape de somme ou addition des signaux traités pour ces différentes harmoniques pour obtenir un signal résultant,
- ledit signal résultant étant ajouté ou soustrait à la consigne de couple de référence.

Selon une mise en œuvre, la machine électrique tournante est disposée entre l'embrayage et le moteur thermique.

Selon une mise en œuvre, la machine électrique tournante est disposée entre deux embrayages de sorte à permettre un mode de roulage électrique et un mode de roulage thermique du véhicule automobile.

L'invention a également pour objet un système de compensation des acyclismes d'un moteur thermique de véhicule automobile, le moteur thermique appartenant à une chaîne de traction comportant :

- un amortisseur mécanique,
- une machine électrique tournante comportant un rotor monté sur un arbre et un stator,
- au moins un embrayage, et
- une boîte de vitesses,

caractérisé en ce que ledit procédé comporte:

- un capteur de mesure d'une position angulaire de l'arbre ou du rotor implanté entre l'amortisseur mécanique et la boîte de vitesses à l'endroit où est disposé le rotor de la machine électrique tournante,
- des moyens de détermination, à partir de la position angulaire mesurée de l'arbre ou du rotor, d'une variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique,
- des moyens de soustraction ou d'addition, en fonction du signe de cette variation de couple, de cette variation de couple à une consigne de couple de référence de la machine électrique tournante, pour déterminer une consigne de couple de commande,

- des moyens de pilotage de la machine électrique tournante pour obtenir la consigne de couple de commande.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

Les figures 1a et 1b sont des représentations schématiques illustrant deux modes de réalisation d'une chaîne de traction pour véhicule automobile avec laquelle est mis en œuvre le procédé de compensation des acyclismes du moteur thermique selon la présente invention;

La figure 2a est une représentation schématique d'un premier mode de réalisation d'un système de compensation des acyclismes du moteur thermique selon la présente invention;

La figure 2b est un diagramme des étapes du procédé selon l'invention mis en œuvre avec le système de compensation des acyclismes de la figure 2a;

La figure 3a est une représentation schématique d'un deuxième mode de réalisation d'un bloc fonctionnel selon l'invention permettant de déterminer les variations de couple liées à l'acyclisme du moteur thermique;

La figure 3b est un diagramme des étapes du procédé selon l'invention mis en œuvre avec le système de compensation des acyclismes selon l'invention intégrant le bloc fonctionnel de la figure 3a;

Les figures 4a et 4b illustrent une mise en œuvre en parallèle du procédé selon l'invention pour différentes harmoniques du couple lié à l'acyclisme respectivement sans et avec l'utilisation d'un dispositif pendulaire d'amortissement des acyclismes.

Les éléments identiques, similaires, ou analogues, conservent la même référence d'une figure à l'autre.

Les figures 1a et 1b montrent une chaîne de traction 10 implantée sur un train 11 d'un véhicule automobile.

Cette chaîne de traction 10 comporte un moteur thermique 12 et une boîte de vitesses 13 munie au moins d'un arbre d'entrée 13.1 et d'un arbre de sortie 13.2 connecté aux roues par l'intermédiaire d'un différentiel 16. Un embrayage K1 est interposé entre le moteur thermique 12 et l'arbre d'entrée 13.1 de la boîte de vitesses 13.

Une machine électrique tournante 17 de type réversible est disposée entre l'embrayage K1 et le moteur thermique 12. Plus précisément, cette machine électrique 17 est disposée entre l'embrayage K1 et un amortisseur mécanique 20 monté sur le vilebrequin du moteur thermique 12.

La machine électrique 17 est apte à fonctionner dans un mode générateur lors d'une phase de freinage récupératif délivrant du courant sur le réseau par exemple pour recharger une batterie (non représentée) ainsi que dans un mode moteur pour assister le moteur thermique 12 et, le cas échéant avec l'embrayage K0 ouvert pour assurer un roulage électrique du véhicule, tel que cela est montré sur la figure 1b.

Avantageusement, comme cela est représenté sur la figure 2a, l'amortisseur mécanique 20, la machine électrique 17, ainsi que l'embrayage K1 sont contenus dans un même boîtier 21.

Comme cela est montré sur les figures 1a et 1b, une machine électrique tournante 24 optionnelle pourra être accouplée au moteur thermique 12 via la face avant, sur la courroie façade accessoires. Le dispositif de transmission de mouvement 25 entre le moteur thermique 12 et la machine électrique 24 pourra par exemple comporter une courroie coopérant avec des poulies portées respectivement par le vilebrequin et l'arbre de la machine 24. Cette machine électrique 24, appelée communément alterno-démarreur, est apte à fonctionner dans un mode générateur pour recharger la batterie du véhicule ainsi que dans un mode moteur pour assurer un démarrage du moteur thermique 12 alors que le véhicule est à l'arrêt ou lors d'une transition d'un mode de roulage électrique vers un mode de roulage thermique.

La machine électrique 17 présente une tension de fonctionnement comprise entre 48 Volts et 300 Volts. La machine électrique 24 présente une tension de fonctionnement comprise entre 12 Volts et 48 Volts. Suivant une

réalisation, la machine électrique 17 est du type 48 Volts ou 300 Volts, et la machine électrique 24 est du type 12 Volts ou 48 Volts. Les machines électriques 17, 24 pourront respectivement par exemple être des machines de type synchrone à aimants permanents, et/ou synchrone à rotor bobiné.

Dans le mode de réalisation de la figure 1b, on fait appel au deuxième embrayage K0. La machine électrique 17 est montée entre le premier embrayage K1 et le deuxième embrayage K0. Ainsi, dans un mode de fonctionnement électrique, l'embrayage K0 est ouvert tandis que K1 est fermé. Dans un mode de fonctionnement thermique, les deux embrayages K0 et K1 sont fermés.

On décrit ci-après, en référence avec les figures 2a et 2b, une première mise en œuvre du système et du procédé de compensation des acyclismes du moteur thermique 12 selon l'invention.

Un capteur 27 assure, dans une étape 100, une mesure Mes_pos d'une position angulaire de l'arbre 17.3 ou du rotor 17.2. Le capteur 27 est implanté entre l'amortisseur mécanique 20 et la boîte de vitesses 13 à l'endroit où est disposé le rotor 17.2 de la machine électrique 17.

Dans une étape 101, le bloc fonctionnel 28 détermine ensuite, à partir de la position angulaire mesurée Mes_pos de l'arbre 17.3 ou du rotor 17.2, la variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique 12.

A cet effet, le module 29 assure, dans une étape 102, une sélection des variations de couple puis une démodulation synchrone d'une variation de vitesse liée à l'acyclisme pour obtenir une composante continue de l'acyclisme en filtrant une fréquence haute image à l'aide du filtre 30.

Dans une étape 103, le module 31 assure un asservissement de la composante continue à une valeur de référence R, par exemple égale à zéro.

Dans une étape 104, la composante issue du module 31 est corrigée par un module correcteur 32, par exemple de type Proportionnel-Intégral.

Le module 33 effectue, dans une étape 105, une re-modulation de la composante continue.

Dans une étape 106, du signal obtenu après re-modulation peut être corrigé en phase et/ou en gain respectivement via les modules 35.1 et 35.2.

Dans une étape 107, cette variation de couple est soustraite ou ajoutée, en fonction de son signe, à l'aide d'un module 34, à une consigne de couple de référence Cref de la machine électrique tournante 17, pour déterminer une consigne de couple de commande Cref' qui intègre la variation de couple à appliquer pour compenser l'acyclisme du moteur thermique 12.

La machine électrique tournante 17 est ensuite pilotée, dans étape 108, pour obtenir la consigne de couple de commande Cref'.

A cet effet, la consigne de couple de commande Cref' est appliquée dans une chaîne 36 d'asservissement en couple classique de la machine électrique 17. Cette chaîne 36 comporte un comparateur 37 pour comparer le signal de couple de commande d'entrée Cref' avec le signal de sortie d'un modèle 38 de la machine électrique tournante 17. Ce modèle 38 est en relation avec des modules de puissance 39 d'un pont redresseur à transistors ayant également une fonction d'onduleur pour injecter des courants dans les enroulements de phase du stator 17.1 afin d'obtenir la consigne de couple de commande souhaitée Cref' sur l'arbre 17.3 sur lequel est monté le rotor 17.2 de la machine 17. Le signal de sortie du comparateur 37 est avantageusement corrigé à l'aide d'un correcteur 42, par exemple de type PI (Proportionnel-Intégral).

On décrit ci-après, en référence avec les figures 3a et 3b, une deuxième mise en œuvre du système et du procédé de compensation des acyclismes du moteur thermique 12 selon l'invention.

Comme précédemment, un capteur 27 assure, dans une étape 200, une mesure Mes_pos d'une position angulaire de l'arbre 17.3 ou du rotor 17.2. Le capteur 27 est implanté entre l'amortisseur mécanique 20 et la boîte de vitesses 13 à l'endroit où est disposé le rotor 17.2 de la machine électrique.

Dans une étape 201, le bloc fonctionnel 28 détermine ensuite, à partir de la position angulaire mesurée Mes_pos de l'arbre 17.3 ou du rotor 17.2, la variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique 12.

A cet effet, dans une étape 202, le système 45 assure une transformation de la position angulaire mesurée du rotor 17.2 ou de l'arbre 17.3 par un système de transformation fonctionnant à K fois la vitesse de rotation θ du rotor 17.2 ou de l'arbre 17.3 pour obtenir deux signaux de sortie xD et xQ en quadrature dont on conserve uniquement la composante continue par filtrage. On précise que K est égal au nombre d'explosions dans les cylindres par tour de vilebrequin.

Autrement dit, K correspond à l'acyclisme présent sur le vilebrequin du moteur thermique 12. On utilisera K=2 pour un moteur thermique à 4 cylindres, K=1.5 pour un moteur thermique à 3 cylindres, et K=3 pour un moteur thermique à 6 cylindres, etc.

Avantageusement, le système de transformation 45 met en œuvre une transformation de repères temporels, par exemple une transformation de Park ou sin/cos.

Dans une étape 203, un module 46 assure le filtrage de chaque signal de sortie du système de transformation 45 pour isoler une composante continue.

Dans une étape 204, le module 47 assure un asservissement de chaque composante continue à une valeur de référence R, par exemple égale à zéro.

Dans une étape 205, chaque signal filtré est corrigé, notamment au moyen d'un correcteur 48, par exemple de type Proportionnel ou Proportionnel-Intégral.

Dans une étape 206, le système 49 assure une transformation inverse de repères temporels pour chaque signal filtré.

Dans une étape 207, le module 50 effectue une somme ou addition des signaux de l'opération de transformée inverse pour obtenir un signal correspondant à la variation de couple.

De façon optionnelle, dans une étape 208, le signal issu de la combinaison des signaux de l'opération de transformée inverse pourra être corrigé en phase et/ou en gain respectivement via les modules 35.1 et 35.2 (cf. figure 2a).

Dans une étape 209, le signal correspondant à la variation de couple est soustrait ou ajouté, en fonction de son signe, à l'aide d'un module 34, à une consigne de couple de référence Cref de la machine électrique tournante 17, pour déterminer une consigne de couple de commande Cref' qui intègre la variation de couple à appliquer pour compenser l'acyclisme du moteur thermique 12.

La machine électrique tournante 17 est ensuite pilotée, dans étape 210, pour obtenir la consigne de couple de commande Cref'.

A cet effet, la consigne de couple de commande Cref' est appliquée dans une chaîne 36 d'asservissement en couple classique de la machine électrique 17. Cette chaîne 36 comporte un comparateur 37 pour comparer le signal de couple de commande d'entrée Cref' avec le signal de sortie d'un modèle 38 de la machine électrique tournante 17. Ce modèle 38 est en relation avec des modules de puissance 39 d'un pont redresseur à transistors ayant également une fonction d'onduleur pour injecter des courants dans les enroulements de phase du stator 17.1 afin d'obtenir la consigne de couple de commande souhaitée Cref' sur l'arbre 17.3 sur lequel est monté le rotor 17.2 de la machine 17. Le signal de sortie de comparateur 37 est avantageusement corrigé à l'aide d'un correcteur 42, par exemple de type PI (Proportionnel-Intégral).

Comme cela est illustré sur la figure 4a, les étapes du procédé, notamment les étapes de transformation, de filtrage, d'asservissement et de transformation inverses effectuées par les blocs fonctionnels 28, sont mises en œuvre en parallèle pour différentes harmoniques du couple lié à l'acyclisme. A cet effet, le système de transformation 45 correspondant fonctionne à 2.N.K fois la vitesse de rotation θ du rotor 17.2 ou de l'arbre 17.3, N étant le rang de l'harmonique traitée.

Le module 50 assure ensuite une somme ou addition des signaux traités

pour ces différentes harmoniques pour obtenir un signal résultant.

Le signal résultant est ajouté ou soustrait à la consigne de couple de référence, comme cela a été précédemment exposé.

Dans le cas où un dispositif pendulaire est utilisé pour filtrer les acyclismes du moteur thermique, il est possible de supprimer le bloc assurant le filtrage des harmoniques de rang 1 (déjà filtrées par le dispositif pendulaire), tel que cela est illustré par la figure 4b.

Bien entendu, la description qui précède a été donnée à titre d'exemple uniquement et ne limite pas le domaine de l'invention dont on ne sortirait pas en remplaçant les différents éléments par tous autres équivalents.

En outre, les différentes caractéristiques, variantes, et/ou formes de réalisation de la présente invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons, dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres.

REVENDICATIONS

1. Procédé de compensation des acyclismes d'un moteur thermique (12) de véhicule automobile, le moteur thermique (12) appartenant à une chaîne de traction (10) comportant :

- un amortisseur mécanique (20),
- une machine électrique tournante (17) comportant un rotor (17.2) monté sur un arbre (17.3) et un stator (17.1),
- au moins un embrayage (K0, K1), et
- une boîte de vitesses (13),

caractérisé en ce que ledit procédé comporte:

- une étape de mesure (100, 200) d'une position angulaire de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2) au moyen d'un capteur (27) implanté entre l'amortisseur mécanique (20) et la boîte de vitesses (13) à l'endroit où est disposé le rotor (17.2) de la machine électrique tournante (17),
- une étape de détermination (101, 201), à partir de la position angulaire mesurée (Mes_pos) de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2), d'une variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique,
- une étape de soustraction ou d'addition (107, 209), en fonction du signe de cette variation de couple, de cette variation de couple à une consigne de couple de référence (Cref) de la machine électrique tournante (17), pour déterminer une consigne de couple de commande (Cref'),
- une étape de pilotage (108, 210) de la machine électrique tournante (17) pour obtenir la consigne de couple de commande.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de détermination (101) de la variation de couple comporte une étape (102) de sélection des variations de couple, puis une étape de démodulation synchrone d'une variation de vitesse liée à l'acyclisme pour obtenir une composante continue de l'acyclisme en filtrant une fréquence haute image.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'étape de détermination (101) de la variation de couple comporte en outre une étape (103) d'asservissement de la composante continue à une valeur de référence, par exemple égale à zéro.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de correction (104) d'une composante obtenue après asservissement.

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que l'étape de détermination (101) de la variation de couple comporte une étape de re-modulation (105) de la composante continue, avant d'effectuer l'étape de soustraction ou d'addition du signal obtenu à la consigne de couple de référence.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une étape (106) optionnelle de correction en phase et/ou en gain du signal obtenu après re-modulation.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de détermination (201) de la variation de couple liée à l'acyclisme comporte une étape (202) de transformation de la position angulaire mesurée du rotor ou de l'arbre par un système (45) de transformation fonctionnant à K fois la vitesse de rotation du rotor (17.2) ou de l'arbre (17.3) pour obtenir deux signaux de sortie (xD, xQ) en quadrature dont on conserve uniquement la composante continue par filtrage, K étant égal au nombre d'explosions dans les cylindres par tour de vilebrequin.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la machine électrique tournante (17) est disposée entre l'embrayage (K1) et le moteur thermique.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la machine électrique tournante (17) est disposée entre deux embrayages (K0, K1) de sorte à permettre un mode de roulage électrique et un mode de roulage thermique du véhicule automobile.

10. Système de compensation des acyclismes d'un moteur thermique (12) de véhicule automobile, le moteur thermique (12) appartenant à une chaîne de traction (10) comportant :

- un amortisseur mécanique (20),

- une machine électrique tournante (17) comportant un rotor (17.2) monté sur un arbre (17.3) et un stator (17.1),
- au moins un embrayage (K0, K1), et
- une boîte de vitesses (13),

caractérisé en ce que ledit procédé comporte:

- un capteur (27) de mesure (100, 200) d'une position angulaire de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2) implanté entre l'amortisseur mécanique (20) et la boîte de vitesses (13) à l'endroit où est disposé le rotor (17.2) de la machine électrique tournante (17),
- des moyens de détermination (29-33; 45-49), à partir de la position angulaire mesurée (Mes_pos) de l'arbre (17.3) ou du rotor (17.2), d'une variation de couple liée à l'acyclisme du moteur thermique,
- des moyens de soustraction ou d'addition (34), en fonction du signe de cette variation de couple, de cette variation de couple à une consigne de couple de référence (Cref) de la machine électrique tournante (17), pour déterminer une consigne de couple de commande (Cref'),
- des moyens de pilotage (36, 37, 38, 39, 42) de la machine électrique tournante (17) pour obtenir la consigne de couple de commande (Cref').

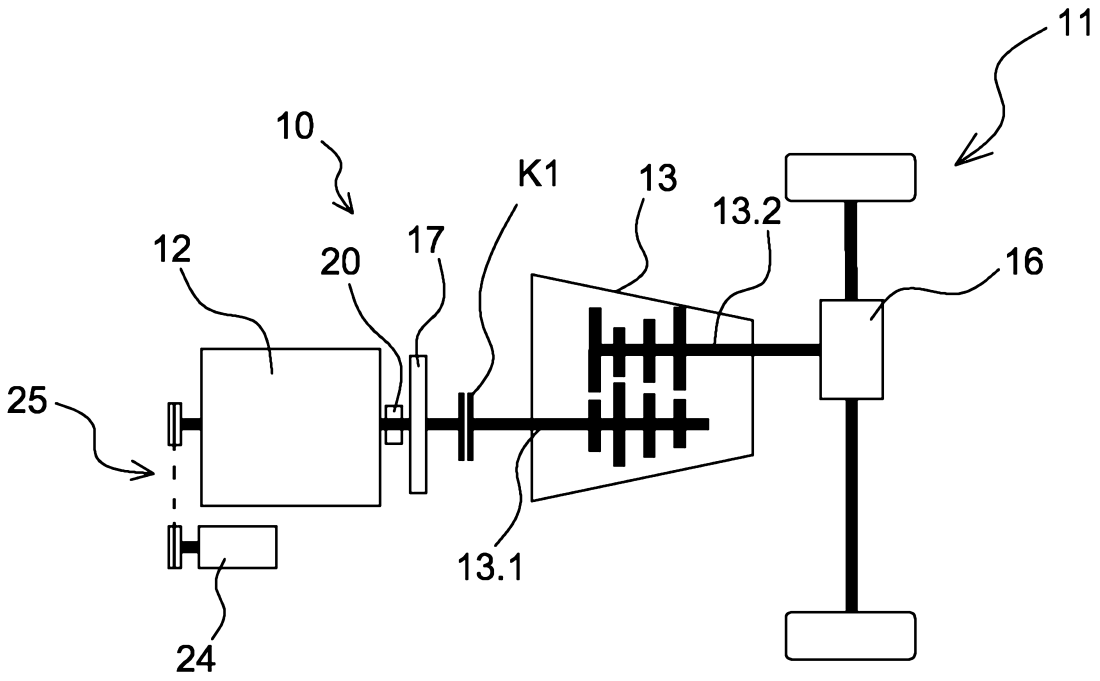

11
10
K1
13
13.2
12
20
17
16
25
13.1
24

Fig.1a

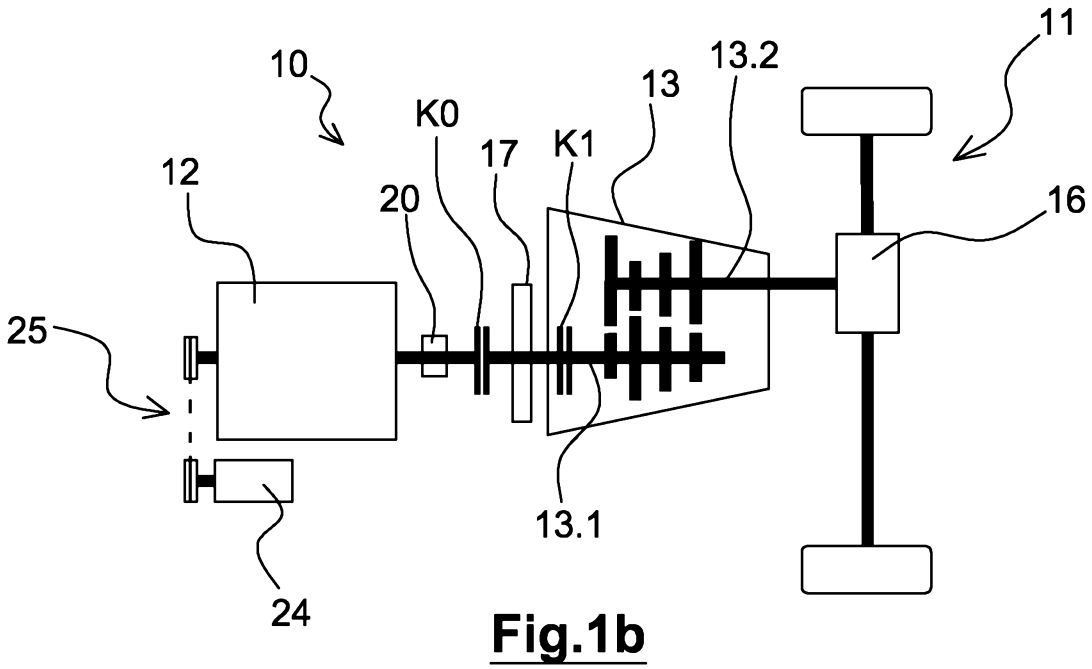

11
10
13.2
13
K0
K1
17
12
20
16
25
13.1
24

Fig.1b

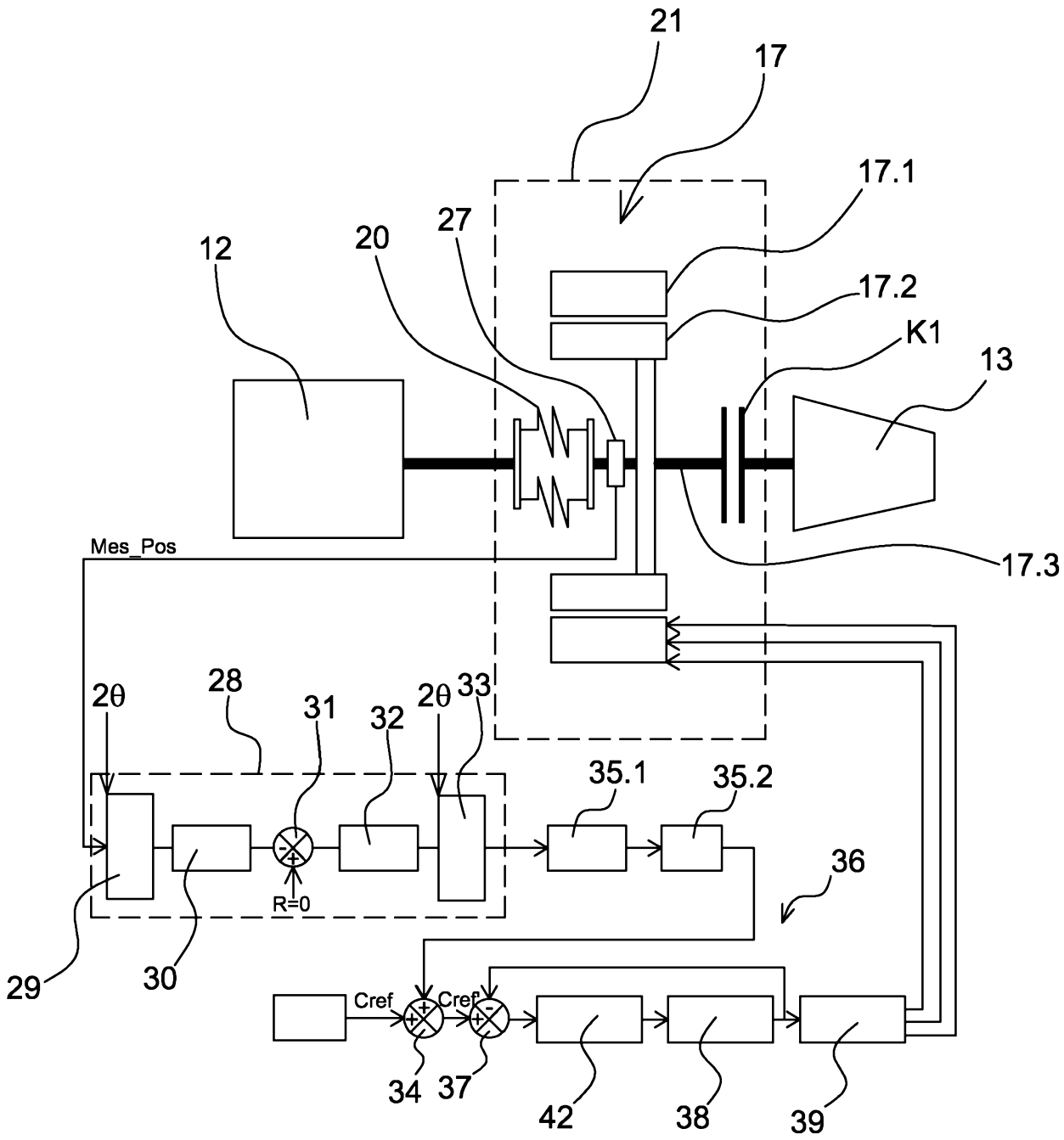

21
17
17.1
27
20
12
17.2
K1
13
Mes_Pos
17.3
2θ
28
31
32
2θ
33
35.1
35.2
36
R=0
29
30
Cref
Cref
34
37
42
38
39

Fig.2a

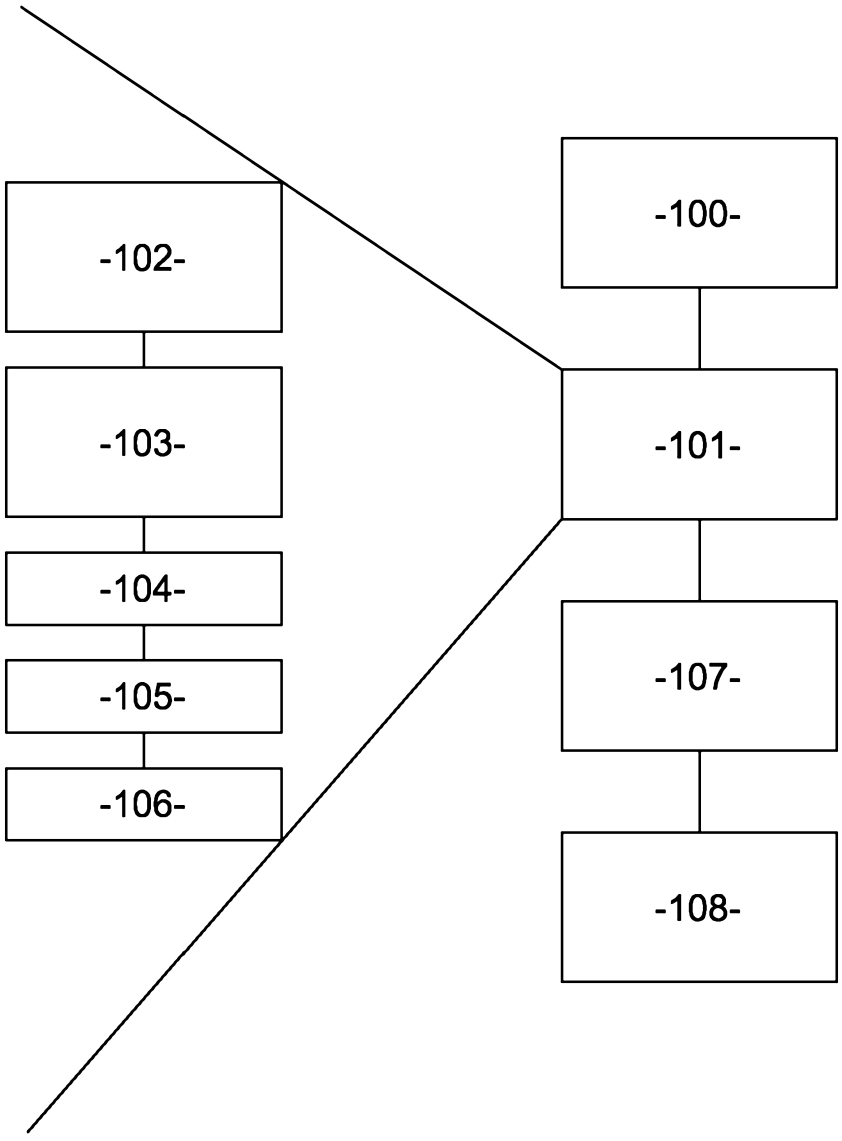


Fig.2b

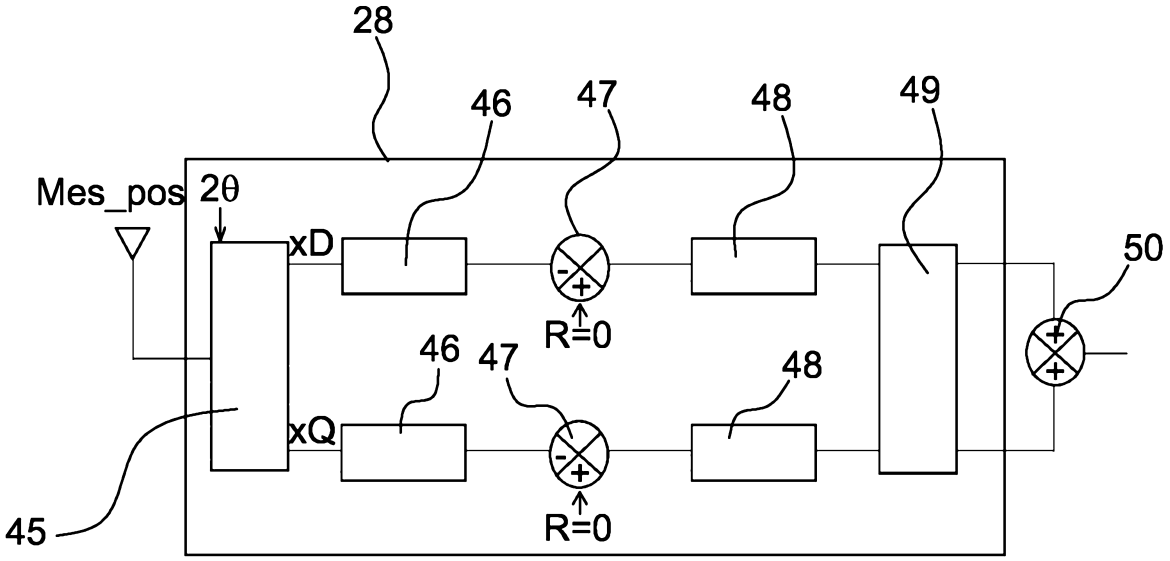

28
46
47
48
49
Mes_pos
2θ
xD
50
R=0
46
47
48
xQ
45
R=0

Fig.3a

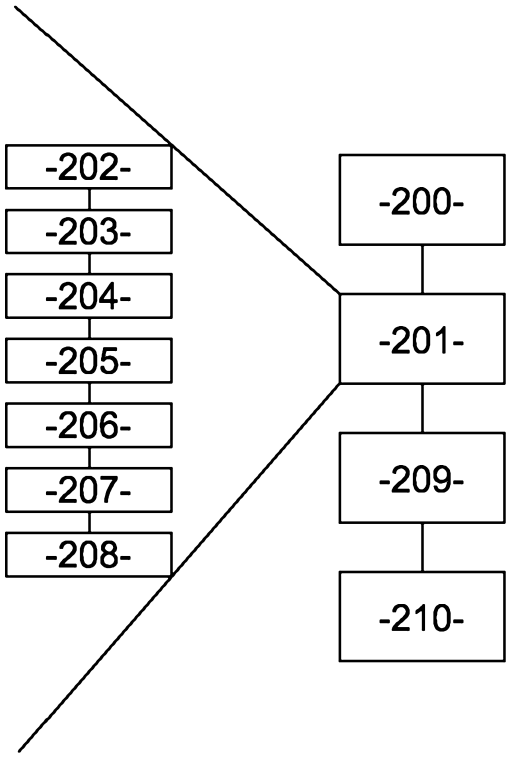

-202-
-203-
-204-
-205-
-206-
-207-
-208-
-200-
-201-
-209-
-210-

Fig.3b

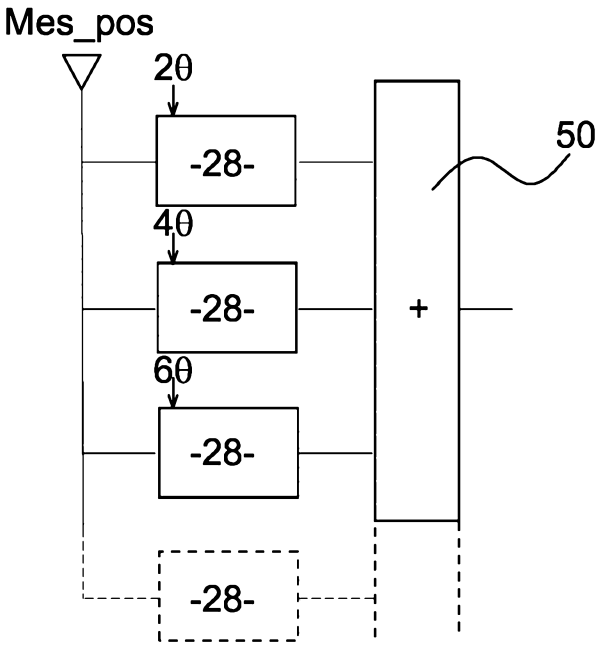


Fig.4a

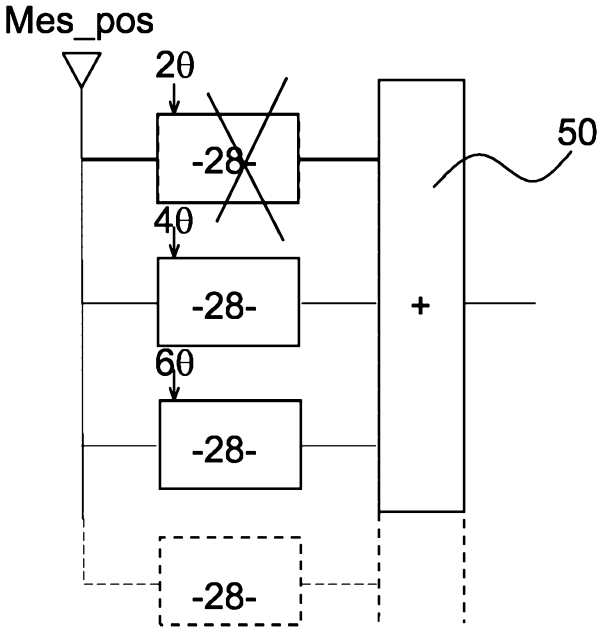


Fig.4b

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 845572
FR 1759495

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	EP 1 365 170 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26 novembre 2003 (2003-11-26) * alinéa [0012] - alinéa [0013]; figure 1 * -----	1,8,10 2-7,9	F16F15/03 H02P6/08 H02K7/10
X Y A	DE 41 00 937 A1 (FICHTEL & SACHS AG [DE]) 29 août 1991 (1991-08-29) * colonne 4, ligne 63 - colonne 5, ligne 9; figure 1 * -----	1,10 2-7,9 8	
Y A	DE 32 30 607 A1 (VOLKSWAGENWERK AG [DE]) 23 février 1984 (1984-02-23) * page 9, ligne 24 - ligne 64; figures 2a, 2b * -----	2-7 1	
Y A	DE 199 11 096 A1 (GRUENDL & HOFFMANN [DE]) 21 septembre 2000 (2000-09-21) * figure 1 * -----	9 1	
A	JP 2010 023790 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYOTA MOTOR CORP) 4 février 2010 (2010-02-04) * figure 1 * -----	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) F16F B60K B60W
A	DE 10 2015 206737 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 20 octobre 2016 (2016-10-20) * figure 1 * -----	1-10	

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
26 juin 2018	de Miscault, Xavier

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
.....
& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1759495 FA 845572

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 26-06-2018
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1365170 A1	26-11-2003	DE 10223426 A1	04-12-2003
		EP 1365170 A1	26-11-2003
DE 4100937 A1	29-08-1991	DE 4100937 A1	29-08-1991
		JP H04211747 A	03-08-1992
DE 3230607 A1	23-02-1984	DE 3230607 A1	23-02-1984
		IT 1163913 B	08-04-1987
		JP S5937454 U	09-03-1984
DE 19911096 A1	21-09-2000	DE 19911096 A1	21-09-2000
		WO 0055484 A1	21-09-2000
JP 2010023790 A	04-02-2010	AUCUN	
DE 102015206737 A1	20-10-2016	AUCUN	

EPO FORM P0465