(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 909 236**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **06 55100**

(51) Int Cl[8] : ***H 02 P 9/00*** *(2006.01), F 02 B 77/14, 67/06*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 24.11.06.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 30.05.08 Bulletin 08/22.

(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 :**

(71) **Demandeur(s) :** *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** PONT MATHIEU.

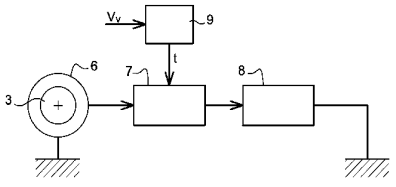
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** NOVAGRAAF TECHNOLOGIES (CABINET BALLOT).

(54) PROCEDE DE COMMANDE D'UN GENERATEUR ELECTRIQUE DE GROUPE MOTOPROPULSEUR ET GROUPE MOTOPROPULSEUR METTANT EN OEUVRE LEDIT PROCEDE.

(57) Selon un procédé de commande d'un générateur (6) électrique dont un rotor est entraîné par le vilebrequin d'un moteur thermique à pistons par l'intermédiaire d'une courroie (1), on mesure la vitesse instantanée de rotation du vilebrequin (Vv), on en déduit le pilotage d'une charge (8) alimentée par le générateur (6) électrique pour adapter la vitesse de rotation du rotor de telle sorte qu'un brin (1b) de la courroie (1) tendu pour entraîner le rotor reste tendu.

Groupe motopropulseur mettant en oeuvre le procédé.



FR 2 909 236 - A1

Procédé de commande d'un générateur électrique de groupe motopropulseur et groupe motopropulseur mettant en œuvre ledit procédé.

L'invention concerne un procédé de commande d'un générateur électrique de groupe motopropulseur, en particulier lorsque le générateur est entraîné par une courroie. L'invention concerne également un groupe motopropulseur comportant un générateur commandé selon ledit procédé.

Un groupe motopropulseur comporte classiquement un générateur électrique pour fournir de l'énergie électrique au groupe motopropulseur, à ces accessoires et à un véhicule accueillant le groupe motopropulseur. Souvent, le rotor du générateur est entraîné mécaniquement par un vilebrequin de moteur thermique par l'intermédiaire d'une courroie. En se référant à la figure 1, qui montre de manière schématique un groupe motopropulseur vu selon l'axe du vilebrequin, une courroie 1 est montée sur une poulie de vilebrequin 2, une poulie intermédiaire 4 et une poulie de générateur 3. Un galet tendeur 5 est monté en appui sur un brin 1a de la courroie 1 entre la poulie de générateur 3 et la poulie de vilebrequin 2. Ce brin 1a est détendu lorsque le moteur entraîne et transmet un couple au générateur 6. Par contre, dans ces conditions, les brins 1b, 1c de la courroie entre la poulie de vilebrequin, la poulie intermédiaire et la poulie de générateur sont tendus.

Lorsque le moteur décélère brusquement, l'inertie du rotor tend à maintenir une vitesse

élevée du rotor et on a constaté un risque de frottement de la courroie 1 sur les poulies 2, 3. De plus, certains galets tendeurs sont montés de manière élastique de manière à appuyer sur la courroie 1 avec une force prédéterminée. Lorsque une tension apparaît dans le brin 1a sur lequel le galet 4 appuie, le galet 4 peut reculer et la courroie se détendre au niveau du brin 1b, 1c au risque de quitter les poulies. Pour prévenir ces risques, on a proposé, comme le montre le document EP 1 712 809 A2, de monter la poulie d'alternateur sur une roue libre, de telle sorte qu'en cas de décélération du moteur, le rotor puisse tourner librement sans entraîner ni détendre la courroie 1.

Par ailleurs, le mouvement de rotation du vilebrequin n'est pas parfaitement régulier, du fait que les phases motrices dans un moteur à pistons sont cycliques. Le document US 5,156,573 montre une poulie d'entraînement d'alternateur comportant une fonction de roue libre et une fonction de filtration des pulsations transmises par la courroie. La fonction de filtration impose à la poulie une raideur en rotation relativement faible, qui nuit à sa capacité de transmettre un couple élevé et qui augmente sa fragilité.

Les pulsations de vitesse de rotation du vilebrequin sont particulièrement marquées lors de la phase de démarrage du moteur, lorsque un démarreur entraîne le vilebrequin et jusqu'à ce que le moteur tourne au moins à une vitesse de ralenti sans entraînement par le démarreur. Elles sont particulièrement marquées lorsqu'on équipe le moteur

d'un double volant d'inertie amortisseur. Lors de la phase de démarrage du moteur avec une poulie de générateur équipée d'une roue libre, la roue libre entre en action après chacun des premiers cycles de combustion en libérant le rotor du générateur, puis en rétablissant la liaison d'entraînement lors de l'accélération du cycle suivant. Cette succession d'actions génère des chocs sur la courroie qui nuisent à la durée de vie du système.

C'est donc un objectif de l'invention de proposer un procédé et un système d'entraînement d'un générateur limitant les chocs mécaniques, en particulier pendant la phase de démarrage du moteur, en évitant les risques de glissement de la courroie sur les poulies et de dégagement de la courroie hors des poulies.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de commande d'un générateur électrique dont un rotor est entraîné par le vilebrequin d'un moteur thermique à pistons par l'intermédiaire d'une courroie. Selon le procédé, on mesure la vitesse instantanée de rotation du vilebrequin, on en déduit le pilotage d'une charge alimentée par le générateur électrique pour adapter la vitesse de rotation du rotor de telle sorte qu'un brin de la courroie, tendu pour entraîner le rotor, reste tendu.

La connexion d'une charge électrique sur le générateur sollicite le rotor du générateur qui doit fournir de l'énergie. Cette énergie est prélevée sur l'énergie cinétique de rotation du rotor, ce qui permet de le décélérer, et ainsi d'adapter sa vitesse

de rotation à la vitesse de défilement de la courroie. On contrôle ainsi que le brin sur lequel le galet tendeur appuie n'est pas mis sous tension. Cette fonction est réalisée sans le recours à une roue libre, ce qui permet de simplifier la poulie de générateur. Dans le cas où on utilise une poulie filtrante pour la poulie de générateur, celle-ci peut être plus rigide du fait que l'inertie du rotor est connectée en permanence avec la poulie, comme un calcul en résonance permet de le déterminer.

Selon un mode de réalisation particulier, pour déterminer le pilotage de la charge, on détermine une décélération du vilebrequin, on en déduit une puissance à fournir par le générateur et à absorber par la charge pour décélérer le rotor. Dès que l'on détecte que le vilebrequin décélère, on détermine que le rotor doit être également décéléré. La détermination d'une puissance permet d'ajuster la décélération du rotor à ce qui est juste nécessaire, sans ajouter de charge d'entraînement pour le vilebrequin.

De manière particulière, la puissance à fournir est déterminée par le produit de la vitesse de rotation du rotor, d'une inertie du rotor et d'une décélération du rotor. La décélération du rotor peut facilement être déduite de la décélération du vilebrequin en appliquant un rapport de transmission. La vitesse, et donc l'accélération du rotor, sont par exemple trois fois celles du vilebrequin. Cette puissance correspond à la perte d'énergie cinétique du rotor pour le décélérer dans la même proportion que le vilebrequin.

Selon un perfectionnement, on déduit de la puissance à fournir une estimation de perte par frottement du générateur. Les pertes par frottement du générateur servent aussi à décélérer son rotor. Il n'est pas utile de dissiper l'équivalent de cette puissance et on peut réduire la puissance à dissiper de cette valeur de perte par frottement.

Selon une disposition particulière, on détermine un rapport cyclique représentant un taux temporel d'alimentation de la charge pour obtenir la puissance à fournir. On alimente la charge avec le générateur non pas en permanence, mais par périodes relativement courtes. Le rapport cyclique représente la durée d'alimentation de la charge sur la durée de la période. L'alimentation de la charge est hachée de manière à obtenir en moyenne la puissance à dissiper.

Plus particulièrement, le rapport cyclique est un rapport entre la racine carrée du produit de la puissance à fournir, d'un rendement estimé de l'alternateur et d'une impédance de la charge, sur une tension délivrée par le générateur.

Le procédé selon l'invention est avantageusement appliqué pendant une phase de démarrage du moteur. Mais il peut aussi être appliqué pendant d'autres phases de fonctionnement du moteur, comme par exemple à bas régime et forte charge, ou lors des décélérations brutales du moteur.

L'invention a aussi pour objet un groupe motopropulseur comportant un moteur thermique à pistons, un générateur électrique dont un rotor est entraîné par le vilebrequin du moteur thermique par

l'intermédiaire d'une courroie. Le groupe motopropulseur comporte des moyens de mesure de la vitesse de rotation instantanée du vilebrequin, des moyens de calculs recevant ladite vitesse de rotation, et des moyens de contrôle destinés à alimenter une charge selon le procédé tel que décrit précédemment.

Selon une disposition particulière, les moyens de contrôle sont un hacheur alimentant la charge selon un rapport cyclique.

L'invention sera mieux comprise et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique dans l'axe d'un vilebrequin d'un groupe motopropulseur selon l'art antérieur ;
- la figure 2 est une vue schématique du générateur et du circuit électrique conforme à l'invention ;
- la figure 3 est un diagramme temporel de la vitesse du vilebrequin et d'une puissance à fournir par le générateur conformément à l'invention.

Un groupe motopropulseur conforme à l'invention est représenté de la même manière que celui conforme à l'art antérieur, sur la figure 1. Sa description n'est pas répétée ici.

Le groupe motopropulseur est complété par un hacheur 7 électronique et une charge 8, comme montré

sur la figure 2. Le hacheur 7 est alimenté par du courant provenant du générateur 6 et reçoit d'une unité centrale 9 un signal t qui est explicité par la suite. Le hacheur 7 alimente une charge 8, qui peut être par exemple une lunette arrière chauffante ou tout autre charge électrique équipant un véhicule, de préférence résistive.

Le procédé selon l'invention est mis en œuvre par exemple au démarrage du moteur, par l'unité centrale 9. Pendant cette phase, comme le montre une courbe 10 de la figure 3, la vitesse de rotation du vilebrequin Vv augmente progressivement, mais avec de fortes oscillations, par exemple avec l'accélération repérée 11 et avec la décélération repérée 12 sur la courbe 10.

L'unité centrale 9 reçoit un signal d'un capteur de vitesse, non représenté, permettant de déterminer la vitesse instantanée de rotation du vilebrequin Vv. A partir de cette vitesse de rotation, on détermine à chaque instant l'accélération du vilebrequin γv par la formule :

$$\gamma v = \left| \frac{dVv}{dt} \right|$$

On en déduit la décélération γg à appliquer au générateur 6 :

$$\gamma g = R.\gamma v$$

où R est le rapport de vitesse entre le vilebrequin et le générateur 6.

Cette décélération est convertie ensuite en une puissance mécanique à prélever Pm selon la formule suivante :

$$Pm = (I.\gamma g - Cf).Vv.R$$

où I est une inertie du générateur 6 et Cf est une estimation du couple de frottement interne au générateur 6 déterminé en fonction de la vitesse du vilebrequin, représentatif des pertes par frottement. Les valeurs de R, Cf et I sont des valeurs mémorisées par l'unité centrale 9. La courbe 20 de la figure 3 montre l'évolution de la valeur de Pm en fonction du temps pendant la phase de démarrage du moteur.

On en déduit alors un rapport cyclique t selon la formule suivante :

$$t = \frac{\sqrt{\eta.Rr.Pm}}{U}$$

où Rr est une valeur de résistance de la charge 8, η est un rendement électrique du générateur 6 et U est une estimation de la tension délivrée par le générateur 6 en fonction de la vitesse du vilebrequin.

La valeur du rapport cyclique t est transmise au hacheur 7 qui découpe le courant en provenance du générateur 6 en petites périodes. Chaque période comporte une phase passante dans laquelle le courant passe vers la charge 8, et une phase de coupure pendant laquelle le courant est coupé. Le rapport cyclique t est le rapport entre la durée de la phase passante et celle de la période.

On constate en appliquant le procédé selon l'invention que le brin 1a ne se tend pas pendant la phase de démarrage, malgré les oscillations de vitesse du vilebrequin et qu'aucun glissement de la

courroie ne se produit, bien que la poulie de générateur ne comporte pas de roue libre.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un générateur (6) électrique dont un rotor est entraîné par le vilebrequin d'un moteur thermique à pistons par l'intermédiaire d'une courroie (1), caractérisé en ce qu'on mesure la vitesse instantanée de rotation du vilebrequin (Vv), on en déduit le pilotage d'une charge (8) alimentée par le générateur (6) électrique pour adapter la vitesse de rotation du rotor de telle sorte qu'un brin (1b) de la courroie (1), tendu pour entraîner le rotor, reste tendu.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel, pour déterminer le pilotage de la charge (8), on détermine une décélération du vilebrequin (γv), on en déduit une puissance à fournir (Pm) par le générateur (6) et à absorber par la charge (8) pour décélérer le rotor.

3. Procédé selon la revendication 2, selon lequel la puissance à fournir (Pm) est déterminée par le produit de la vitesse de rotation du rotor (Vv), d'une inertie du rotor (I) et d'une décélération du rotor (γg).

4. Procédé selon la revendication 3, selon lequel on soustrait de la puissance à fournir (Pm) une estimation de perte par frottement du générateur (6).

5. Procédé selon la revendication 2, selon lequel on détermine un rapport cyclique (t) représentant un taux temporel d'alimentation de la

charge (8) pour obtenir la puissance à fournir (Pm).

6. Procédé selon la revendication 5, selon lequel le rapport cyclique (t) est un rapport entre la racine carrée du produit de la puissance à fournir (Pm), d'un rendement (η) estimé du générateur (6) et d'une impédance de la charge (8), sur une tension délivrée par le générateur (6).

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est appliqué pendant une phase de démarrage du moteur.

8. Groupe motopropulseur comportant un moteur thermique à pistons, un générateur (6) électrique dont un rotor est entraîné par le vilebrequin du moteur thermique par l'intermédiaire d'une courroie (1), caractérisé en ce que le groupe motopropulseur comporte des moyens de mesure de la vitesse de rotation (Vv) instantanée du vilebrequin, des moyens de calculs (9) recevant ladite vitesse de rotation (Vv), et des moyens de contrôle (7) destinés à alimenter une charge (8) selon le procédé de la revendication 1.

9. Groupe motopropulseur selon la revendication 8, dans lequel les moyens de contrôle sont un hacheur (7) alimentant la charge (8) selon un rapport cyclique (t).

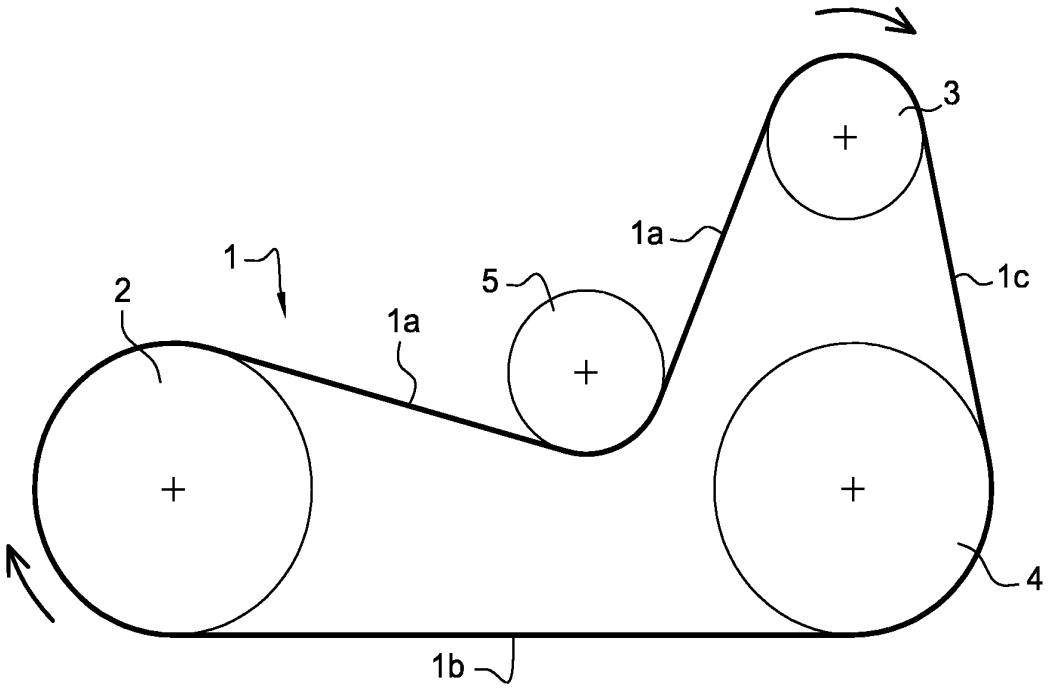


Fig. 1

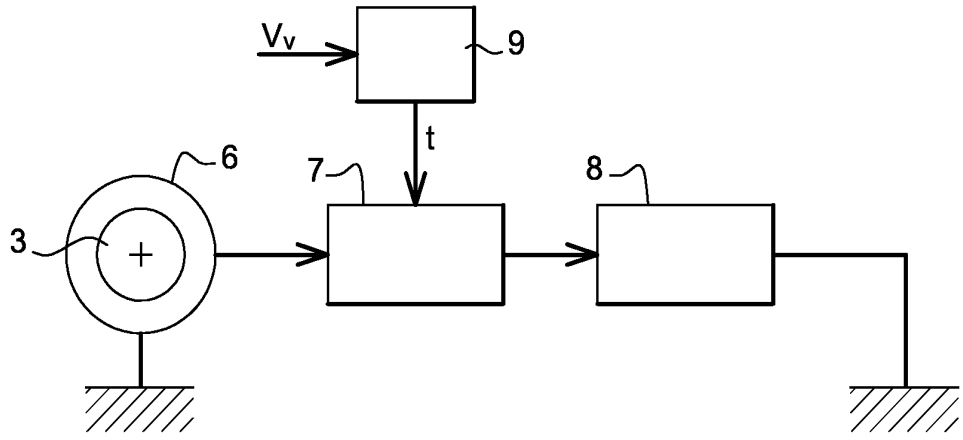


Fig. 2

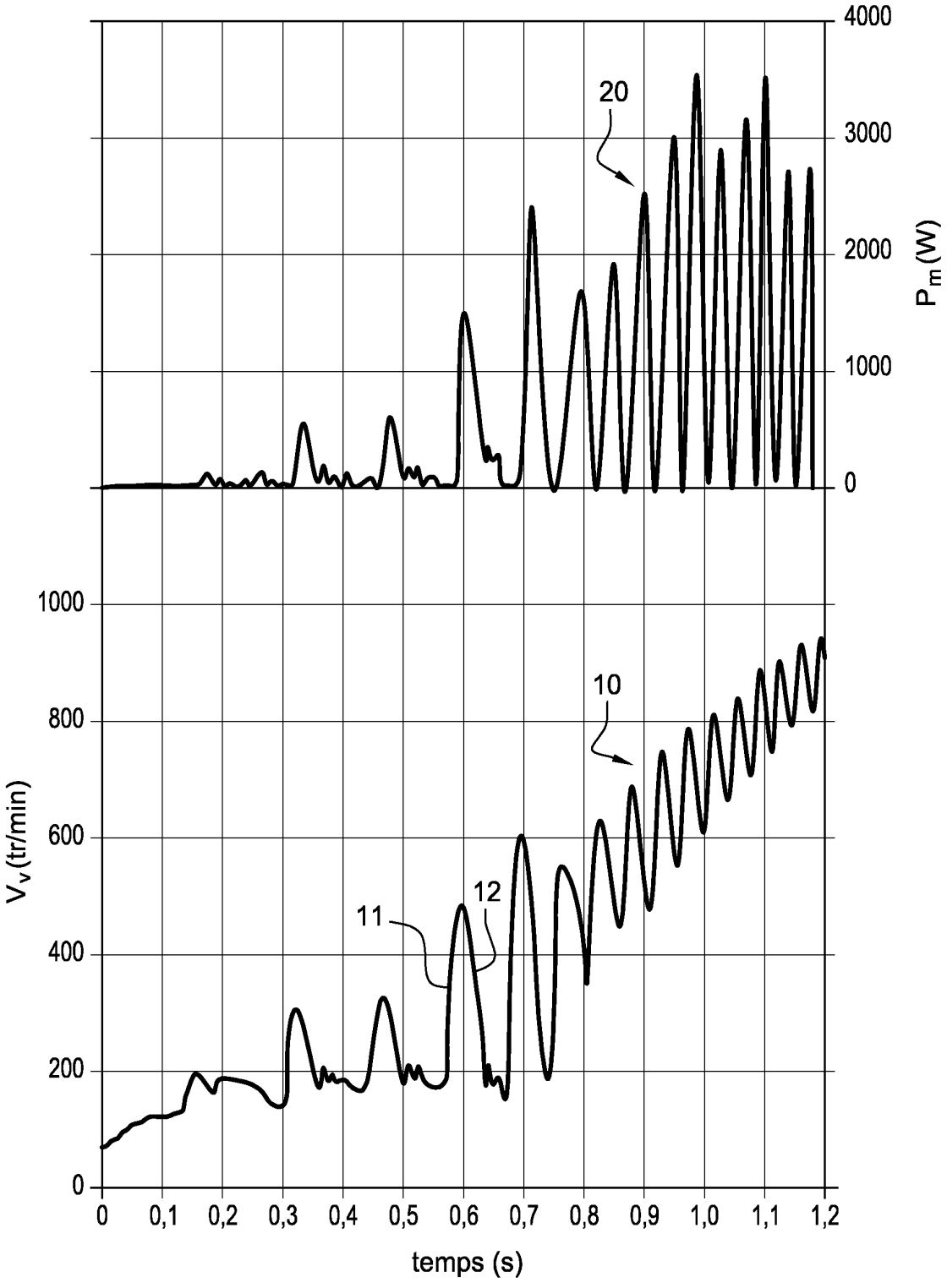

4000
3000
2000
1000
0
P_m(W)
20
1000
800
600
400
200
0
V_v(tr/min)
10
11
12
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0
1,1
1,2
temps (s)

Fig. 3

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2909236

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 686098
FR 0655100

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 1 522 447 A (NISSAN MOTOR [JP]) 13 avril 2005 (2005-04-13) * abrégé; figures 1,9 * * colonne 9, alinéa 70 - colonne 10, alinéa 74 * -----	1,8 2	H02P9/00 F16D41/00
X Y	JP 10 094295 A (NISSAN MOTOR) 10 avril 1998 (1998-04-10) * abrégé; figure 1 * -----	1,8 2	
Y	US 2005/029991 A1 (ALBERTSON WILLIAM C [US]) 10 février 2005 (2005-02-10) * abrégé; figures 1-4 * * page 1, alinéa 7 * * page 2, alinéa 21 - alinéa 26 * -----	2	
A	JP 2000 316205 A (DENSO CORP) 14 novembre 2000 (2000-11-14) * abrégé; figure 1 * -----	1,8	
A	EP 1 179 885 A1 (DENSO CORP [JP]) 13 février 2002 (2002-02-13) * colonne 4, alinéa 16 - colonne 5, alinéa 22; figures 1-5 * -----	1,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H02P F16D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
29 juin 2007	Hascher, Thierry

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 0655100 FA 686098

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 29-06-2007
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 1522447 A	13-04-2005	CN 1625043 A	08-06-2005
		JP 3731594 B2	05-01-2006
		JP 2005114038 A	28-04-2005
		KR 20050033844 A	13-04-2005
		US 2005077731 A1	14-04-2005
JP 10094295 A	10-04-1998	AUCUN	
US 2005029991 A1	10-02-2005	DE 102004037586 A1	10-03-2005
		JP 2005057987 A	03-03-2005
JP 2000316205 A	14-11-2000	AUCUN	
EP 1179885 A1	13-02-2002	DE 60101187 D1	18-12-2003
		DE 60101187 T2	29-07-2004
		JP 2002051593 A	15-02-2002
		US 2002047362 A1	25-04-2002

EPO FORM P0465