

(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 2014/202908 A1

(43) Date de la publication internationale
24 décembre 2014 (24.12.2014)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
B60L 7/28 (2006.01) *H02P 29/00* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2014/051523
- (22) Date de dépôt international :
19 juin 2014 (19.06.2014)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1355859 20 juin 2013 (20.06.2013) FR
- (71) Déposant : TELMA [FR/FR]; 28, rue Paul Painlevé Z.A. du Vert Galant, F-95310 Saint Ouen l'Aumône (FR).
- (72) Inventeurs : LOUNIS, Rafik; 10 Les Larris Mauves, F-95300 Pontoise (FR). MARTIN, Mickael; 15 boulevard Aristide Briand, F-93100 Montreuil (FR). QUENNET, Nicolas; 63 rue Carnot, F-95240 Corneilles en Parisis (FR).
- (74) Mandataires : BEROGIN, Francis et al.; Cabinet Plasse-raud, 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : EDDY CURRENT RETARDER EQUIPMENT

(54) Titre : EQUIPEMENT DE RALENTISSEUR À COURANTS DE FOUCAULT

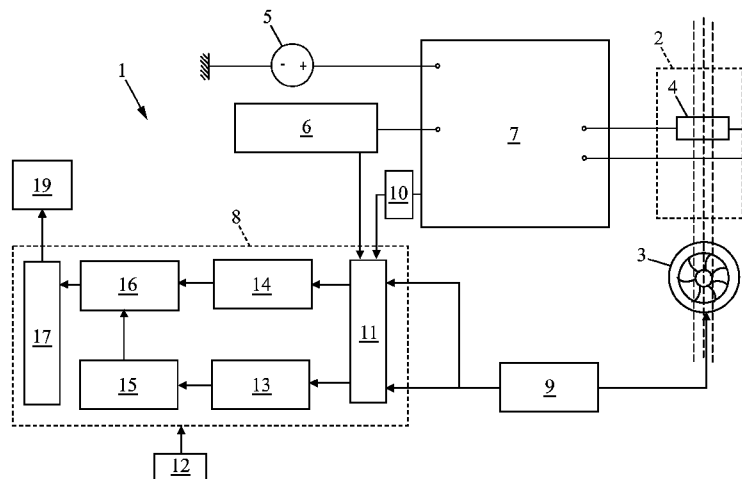


FIG. 2

(57) Abstract : Eddy current retarder equipment (1) able to be carried on board a vehicle, comprising: a stator assembly (2), comprising inductor windings (23) forming a circuit (4), a rotor assembly (3) designed to be mounted on a transmission shaft of the vehicle, comprising an armature (31) facing the inductor windings (23), control means (6) for establishing a linear setpoint (β), excitation means (7) for exciting the inductor circuit (4) from an electric power source (5) of the vehicle as a function of the setpoint (β), a speed sensor (9) for supplying information relating to the rotational speed (Ω) of the rotor assembly (3), a sensor (10) of the strength of current supplied to the inductor circuit (4), processing means (8) for estimating, at a given moment (t), the retarding torque supplied by the equipment (1).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2014/202908 A1

Équipement (1) de ralentisseur à courants de Foucault apte à être embarqué dans un véhicule, comprenant: un ensemble (2) statorique, comprenant des enroulements (23) inducteurs formant un circuit (4), un ensemble (3) rotorique, adapté au montage sur un arbre de transmission du véhicule, comportant un induit (31) en regard des enroulements inducteurs (23), des moyens (6) de commande pour établir une consigne (β) linéaire, des moyens (7) d'excitation pour exciter le circuit (4) inducteur depuis une source (5) électrique du véhicule en fonction de la consigne (β), un capteur (9) de vitesse pour fournir des informations relatives à la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique, un capteur (10) de l'intensité du courant alimentant le circuit (4) inducteur, des moyens (8) de traitement pour estimer à un instant (t) donné le couple de ralentissement fourni par l'équipement (1).

Equipement de ralentisseur à courants de Foucault

L'invention a trait au domaine des ralentisseurs électromagnétiques pour véhicules, et plus particulièrement aux dispositifs pour mesurer le couple de freinage engendré par un tel ralentisseur.

Les ralentisseurs électromagnétiques sont des dispositifs permettant de compléter les systèmes de freinage des véhicules de toute catégorie, et notamment des véhicules terrestres à moteur tels que des trains, des poids lourds ou encore des utilitaires, pour lesquels ils sont particulièrement avantageux.

En effet, lors du freinage dit de service de véhicules de charge importante, du fait de leur grande inertie, l'énergie à dissiper pour ralentir voire pour obtenir l'arrêt du véhicule avec un système de freinage classique est tellement importante que les éléments du système de freinage, et notamment les plaquettes, subissent un échauffement entraînant une usure prématurée.

Des ralentisseurs magnétiques ont alors été mis au point pour obtenir un freinage d'endurance, c'est-à-dire de ralentir le véhicule en dissipant une part importante de l'énergie de freinage, soulageant ainsi le système de freinage classique.

Un ralentisseur électromagnétique permet de dissiper l'énergie par la génération de courants de Foucault. A cet effet, le ralentisseur comprend en général un stator, fixé par exemple au bâti du véhicule, et un rotor, monté par exemple sur un arbre de transmission qui l'entraîne en rotation. Le stator et le rotor sont montés coaxiaux, en vis-à-vis l'un de l'autre, un espace appelé entrefer étant mis en place entre eux, l'un ayant un rôle d'inducteur d'un champ magnétique, l'autre ayant un rôle d'induit. Le stator peut être associé à un ou à plusieurs rotors, par exemple placés de part et d'autre du stator selon leur direction axiale.

En général, le stator joue le rôle de l'inducteur et comprend typiquement un électroaimant qui, lorsqu'il est parcouru par un courant électrique, génère un champ magnétique. L'électroaimant est typiquement obtenu en plaçant des bobines par paires, perpendiculairement à l'axe de l'arbre de transmission. Le rotor comprend un élément conducteur, appelé induit, qui, lorsqu'il est soumis au champ magnétique généré par le stator et entraîné en rotation par l'arbre de transmission, est parcouru par des courants de Foucault. Des forces, appelées forces de Laplace, apparaissent alors et s'opposent à la rotation du rotor. Le couple de freinage ainsi produit et appliqué sur l'arbre de transmission permet de ralentir le véhicule. L'énergie générée par les forces de Laplace est dissipée sous forme de chaleur.

L'obtention d'informations sur le couple de freinage réel revêt un intérêt particulier, car elle participe à la mise en place d'une gestion efficace des différentes ressources de freinage du véhicule. Par exemple, elles permettent de déterminer les performances du ralentisseur, et en déduire d'éventuelles défaillances. Des mesures de maintenance peuvent alors être entreprises avant que des dégâts irrémédiables ne soient causés. Des informations sur le couple de freinage réel permettent également de connaître l'écart entre un couple théorique, correspondant au couple de freinage attendu en fonction d'une consigne, et le couple réel, pour éventuellement corriger la tension d'alimentation des bobines en fonction de l'écart.

La température de l'induit a un impact notable sur le couple de freinage. En effet, à courant d'excitation des bobines égal, plus la température de l'induit est élevée, plus la valeur du couple de freinage est faible. La détermination de la température de l'induit permet donc d'obtenir des informations sur les performances de freinage du ralentisseur. Toutefois, l'induit est en général porté par le rotor, de sorte qu'un capteur de température ne peut pas être en contact direct avec l'induit, sauf à mettre en place un montage compliqué et donc coûteux.

Le document EP 0 603 038 propose une méthode pour obtenir indirectement la température de l'induit à un instant donné par un calcul par approche successive à partir d'une température initiale de l'induit. Le calcul prend en compte différents facteurs, déterminés par des essais pour chaque ralentisseur, la vitesse de rotation du rotor et une consigne d'alimentation des bobines. Lorsque la température ainsi calculée du rotor dépasse une valeur maximale prédéterminée, la consigne d'alimentation des bobines est réglée en conséquence.

Toutefois, cette méthode ne permet pas d'obtenir une valeur du couple de freinage du ralentisseur.

Le document EP 0 660 502 propose alors de calculer le couple de ralentissement, à un instant donné, en fonction notamment de la vitesse de rotation du rotor et de la température du rotor calculée par l'approche successive du document EP 0 603 038, et de la consigne.

Le calcul de couple de ralentissement est dans le cas du document EP 0 660 502 réalisé pour un ralentisseur à cinq niveaux de performances : le premier niveau, ou niveau zéro, étant lorsque le ralentisseur ne fonctionne pas, c'est-à-dire qu'aucune des bobines n'est alimentée, et le dernier niveau, ou niveau quatre, étant lorsque l'ensemble des bobines sont alimentées, pour un couple de freinage maximal. Un dispositif de commande pilote l'alimentation de quatre couples de bobines, ou quatre ensembles inducteurs, par l'intermédiaire de quatre relais électromagnétiques, appelés contacteurs. Suivant la demande de couple de freinage, par exemple calculée par l'électronique de bord du véhicule en fonction de la position d'un organe de commande manuelle à cinq positions, le dispositif de commande va calculer la position et / ou le nombre de contacteurs à activer pour satisfaire la demande. En d'autres termes, la consigne ne peut prendre que cinq valeurs, en fonction du nombre de bobines alimentées.

Le passage à une commande linéaire du ralentisseur a révélé que, lorsque le couple est calculé selon la méthode de l'état de la

technique, l'écart avec le couple réel est trop important pour être acceptable. Les erreurs entre le couple calculé et le couple réel dans le calcul du couple vont s'accumuler, et pour de longues utilisations du véhicule, la qualité de freinage s'en trouve dégradée, le ralentisseur ne pouvant plus offrir un freinage optimal.

Il existe donc un besoin pour un nouvel équipement de ralentisseur à courants de Foucault, dans lequel la commande est linéaire et permettant d'obtenir un couple calculé avec une précision accrue.

A cet effet, l'invention propose, selon un premier aspect, un équipement de ralentisseur à courants de Foucault apte à être embarqué dans un véhicule, et comprenant :

- un ensemble statorique,
- un ensemble rotorique, adapté au montage sur un arbre de transmission du véhicule.

L'un desdits ensemble statorique et ensemble rotorique comprend des enroulements inducteurs formant un circuit inducteur et l'autre desdits ensemble statorique et ensemble rotorique comporte un induit en regard des enroulements inducteurs.

L'équipement comprend en outre :

- des moyens de commande pour établir une consigne linéaire,
- des moyens d'excitation pour exciter le circuit inducteur depuis une source électrique du véhicule en fonction de la consigne,
- un capteur de vitesse pour fournir des informations relatives à la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique,
- un capteur de l'intensité du courant alimentant le circuit inducteur,
- des moyens de traitement pour estimer à un instant donné le couple de ralentissement fourni par l'équipement,

Les moyens de traitement comprennent une unité de calcul de température adaptée pour évaluer la température de l'induit, en

fonction notamment de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique et de la consigne linéaire.

Les moyens de traitement comprennent de plus :

5 – une unité de calcul de couple pour calculer un couple dit à froid en fonction notamment du courant dans le circuit inducteur et de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique, caractéristique d'un fonctionnement de l'équipement sans influence de la température ;

10 – une unité de calcul d'un facteur de réduction en fonction notamment de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique et de la température de l'induit, caractéristique de l'influence de la température sur le fonctionnement de l'équipement ;

15 – une unité de calcul d'un couple dit à chaud en fonction notamment du produit du couple à froid et du facteur de réduction, caractéristique du couple de ralentissement réel fourni par l'équipement.

L'équipement peut ainsi calculer avec une précision accrue le couple de freinage.

20 Les moyens de commande peuvent comprendre un organe de commande manuel ou à pieds pouvant prendre une infinité de positions entre deux positions extrêmes.

En outre, par exemple, les moyens de commande comprennent un organe de commande électronique.

Selon un exemple, l'induit est porté par l'ensemble rotorique et les enroulements inducteurs sont portés par l'ensemble statorique.

25 Selon un mode de réalisation préféré, la température de l'induit est calculée par approche successive, la valeur de la température de l'induit à un instant donné dépendant notamment de la valeur de la température de l'induit calculée à l'instant précédent, de la consigne et de la vitesse de rotation de l'ensemble statorique, à l'instant donné ou
30 à l'instant précédent.

Plus précisément, à cet effet, l'unité de calcul de température de l'induit peut être agencée pour calculer la température de l'induit selon la formule suivante :

$$T_R(t) = T_R(t-1) + a \times K_p \times \left[b \times \Omega + c \times T_R(t-1) + d \times \Omega \times T_R(t-1) + e \times T_R(t-1)^2 \right]$$

5 dans laquelle :

$T_R(t)$ est la température de l'induit à l'instant t donné,

$T_R(t-1)$ est la température de l'induit à l'instant $t-1$ précédent,

Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donnée ou à l'instant précédent,

$$10 \quad b = b_1 + \frac{16 \times b_2 \times \beta}{4 + \frac{b_{\text{var}}}{16 \times \beta - 0.01}},$$

$$c = c_1 + 4 \times c_2 \times \beta,$$

$$d = d_1 + 4 \times d_2 \times \beta,$$

$$e = e_1 + 4 \times e_2 \times \beta,$$

$$K_p = 1 + (K_{p0} - 1) \times \frac{\Omega}{3000},$$

15 a , b_1 , b_2 , b_{var} , c_1 , c_2 , d_1 , d_2 , e_1 , e_2 et K_{p0} sont des coefficients constants,

β désigne la consigne d'alimentation linéaire, exprimée en pourcents, appliquée aux moyens d'excitation.

20 De plus, l'unité de calcul du facteur de réduction peut être agencée pour calculer le facteur de réduction à un instant donné selon la formule suivante :

$$R = j \times \ln(\Omega) + k$$

dans laquelle :

$$j = j_1 \times T_R(t)^4 + j_2 \times T_R(t)^3 + j_3 \times T_R(t)^2 + j_4 \times T_R(t) + j_5,$$

$$25 \quad k = k_1 \times T_R(t)^4 + k_2 \times T_R(t)^3 + k_3 \times T_R(t)^2 + k_4 \times T_R(t) + k_5,$$

$T_R(t)$ est la température de l'induit calculée à l'instant donné t ,

Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent t-1,

j_1 à j_5 et k_1 à k_5 sont des coefficients constants.

L'unité de calcul du couple à froid peut également être agencée pour calculer le couple à froid à un instant donné selon la formule suivante :

$$C_{cold} = \frac{\alpha}{\left[\left(\frac{\Omega}{\Omega_0} \right)^\gamma + \left(\frac{\Omega_0}{\Omega} \right)^\delta \right]}$$

dans laquelle :

$$\alpha = f_1 \times I_{pc} + f_2,$$

10 $\Omega_0 = g_1 \times I_{pc} + g_2,$

$$\gamma = h_1 \times I_{pc}^3 + h_2 \times I_{pc}^2 + h_3 \times I_{pc} + h_4,$$

Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent t-1,

Où

15 $f_1, f_2, g_1, g_2, h_1, h_2, h_3$ sont des coefficients constants,

I_{pc} est une valeur de l'intensité maximale du courant disponible dans le circuit inducteur en fonction de la consigne d'alimentation linéaire.

Enfin, l'unité de calcul du couple à chaud peut alors être agencée pour calculer le couple à chaud à un instant donné selon la formule suivante :

$$C_{hot} = C_{cold} \times R$$

Par exemple, les moyens d'excitation comprennent un variateur de puissance relié d'une part à la source électrique et d'autre part au circuit inducteur.

25

Selon un deuxième aspect, l'invention propose une méthode pour le calcul, à un instant t donné, d'un couple de freinage réel mise en œuvre par un équipement de ralentisseur à courants de Foucault apte à être embarqué dans un véhicule tel que présente ci-dessus. La

5 méthode comprend les étapes suivantes :

– la mesure de l'intensité du courant dans le circuit inducteur ;

– la mesure de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique ;

10 – l'évaluation de la température de l'induit en fonction notamment de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique et de la consigne linéaire ;

– le calcul d'un couple dit à froid en fonction notamment du courant dans le circuit inducteur et de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique, caractéristique d'un fonctionnement de

15 l'équipement sans influence de la température ;

– le calcul d'un facteur de réduction en fonction notamment de la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique et de la température de l'induit, caractéristique de l'influence de la température sur le

20 fonctionnement de l'équipement ;

– le calcul d'un couple dit à chaud en fonction notamment du produit du couple) à froid et du facteur de réduction, caractéristique du couple de freinage réel fourni par l'équipement.

D'autres avantages relatifs à l'invention apparaîtront à la lumière

25 de la description accompagnée des figures dans lesquelles :

– la figure 1 est vue en coupe partielle, en perspective, d'un ensemble rotorique et d'un ensemble statorique ;

– la figure 2 est une représentation schématique d'un équipement de ralentisseur comprenant l'ensemble rotorique et l'ensemble statorique

de la figure 1 et des moyens de traitement pour calculer un couple de ralentissement ;

- la figure 3 est un schéma illustrant l'évolution du couple mesuré, du couple obtenu par l'ancienne approche selon le document EP 0 660 502 et le couple obtenu par selon la nouvelle approche exposée ici en fonction du temps, ainsi que la vitesse de rotation du rotor en fonction du temps.

Sur la figure 2, il est représenté de manière schématique un équipement **1** de ralentisseur à courants de Foucault, apte à être embarqué dans un véhicule, par exemple de type automobile. L'équipement **1** comprend un ensemble **2** statorique, comprenant au moins un stator, et un ensemble **3** rotorique, comprenant au moins un rotor. Dans la suite, dans un souci de simplification, on n'emploiera que les termes stator et rotor en référence respectivement à l'ensemble statorique et à l'ensemble rotorique.

L'un desdits stator **2** et rotor **3** comporte des enroulements inducteurs, tels que des bobines, et forme un circuit **4** inducteur, tandis que l'autre desdits stator **2** et rotor **3** comporte un induit, en regard des enroulements inducteurs.

Dans ce qui suit, le circuit **4** inducteur est porté par le stator **2**, et l'induit par le rotor **3**, comme représenté sur la figure 1.

Le stator **2** est formé par exemple de deux plaques **21**, **22** rigides, entre lesquelles des ensembles **23** de pôles sont répartis angulairement, autour d'un axe central. Chaque ensemble **23** de pôle comprend un pôle central entouré d'un fil conducteur, pour former un enroulement inducteur, ou bobine, d'axe parallèle à l'axe central. Chaque ensemble **23** de pôle présente une face d'extrémité radiale munie d'une plaque appelée épanouissement **24** polaire.

Le rotor **3** se présente par exemple sous la forme d'une pièce monobloc, en matériau ferromagnétique, obtenue par moulage. Le rotor **3** comprend un induit **31** sous la forme d'un disque annulaire, une joue **32**, également sous la forme d'un disque annulaire, de dimensions sensiblement similaires à celles de l'induit **31**, et une couronne **33** de

montage. Des ailettes **34** sont réparties entre la joue 32 et l'induit 31 pour dissiper la chaleur par conduction de l'induit 31 vers la joue 32 et par ventilation. Des bras **35** relient l'induit 31 à la couronne 33 de montage.

5 Le rotor 3 et le stator 2 sont placés en vis-à-vis, l'épanouissement 24 polaires du stator 2 faisant face à l'induit 31 du rotor 3. Un entrefer **36** est formé entre le stator 2 et le rotor 3. Le rotor 3 est par exemple rendu solidaire en rotation à un arbre de transmission entre le moteur et des organes de déplacement, par
10 exemple des roues du véhicules, en fixant la couronne 33 de montage sur l'arbre, tandis que le stator 2 est rendu solidaire au châssis du véhicule.

 En pratique, l'ensemble rotorique 3 comporte deux rotors, placés de part et d'autre du stator 2 selon l'axe de rotation. Dans la suite de
15 la description, un seul rotor 3 est mentionné, étant entendu que tout ce qui suit s'applique au cas comprenant plus d'un rotor.

 Le circuit 4 inducteur est alimenté en courant continu par une source **5** électrique du véhicule. L'équipement 1 comprend alors des
20 moyens **6** de commande, pour établir une consigne linéaire d'alimentation, qui sont reliés à des moyens **7** d'excitation, pour exciter le circuit 4 inducteur en fonction de la consigne.

 La consigne est dite linéaire, c'est-à-dire qu'elle peut prendre une infinité de valeur entre deux valeurs extrêmes. Par exemple, elle
25 est exprimée en pourcent (%), et est notée β dans ce qui suit. La consigne β peut alors prendre une infinité de valeurs entre 0%, c'est-à-dire lorsque l'équipement 1 n'est pas mis en œuvre, et 100%, c'est-à-dire lorsque le couple de ralentissement demandé est maximal.

 Les moyens 6 de commande sont par exemple un organe de commande extérieur, manuel ou à pieds, accessible par le conducteur
30 du véhicule depuis le poste de pilotage, de sorte que le conducteur règle lui-même la consigne β en fonction de ce qu'il évalue être ses besoins. Les moyens 6 de commande peuvent également comprendre

un organe de commande automatique, intégré à l'électronique de bord du véhicule, pour calculer automatiquement la consigne β . En variante, la consigne β est établie selon une combinaison de la commande réglée par le conducteur et de la commande calculée automatiquement.

5 Par exemple, les moyens 6 de commande peuvent être intégrés avec la pédale de freinage, de sorte que plus la pression exercée au pied par le conducteur est grande, plus le couple de ralentissement demandé est élevé. Puis, au-delà d'un couple de ralentissement demandé, dépassant les capacités de l'équipement 1 de ralentisseur, d'autres

10 ressources de ralentissement et de freinage du véhicule peuvent être mises en œuvre.

Les moyens 7 d'excitation permettent d'alimenter le circuit 4 inducteur en fonction de la consigne β , et comprennent par exemple un variateur de puissance, relié d'une part à la source 5 électrique et

15 d'autre part au circuit 4 inducteur, ainsi qu'aux moyens 6 de commande pour tenir compte de la consigne β .

Lorsque la consigne β est établie en fonction de la commande, le circuit 4 inducteur est alimenté en courant. Un champ magnétique proportionnel à l'intensité du courant traversant le circuit 4 inducteur

20 est alors généré. Le rotor 3, entraîné en rotation par l'arbre de transmission sur lequel il est monté, baigne dans le champ magnétique ainsi créé, et se trouve parcouru par des courants de Foucault. Des forces dites de Laplace apparaissent, s'opposant à leur cause, à savoir la rotation de l'arbre. Un couple de ralentissement apparaît alors.

25 Afin d'aider à la gestion des ressources du véhicule, notamment des autres ressources de freinage, et éventuellement afin de régler la consigne β , l'équipement 1 comprend des moyens 8 de traitement pour estimer le couple de ralentissement fourni par l'équipement 1.

A cet effet l'équipement 1 comporte en outre un capteur 9 de

30 vitesse pour fournir des informations relatives à la vitesse Ω de la rotation du rotor 3. Il peut s'agir d'un capteur 9 déjà présent sur le véhicule, ou propre à l'équipement 1 de ralentisseur à courants de Foucault. L'équipement 1 comporte également un capteur 10 du

courant pour mesurer l'intensité du courant $I_{\text{mesuré}}$ alimentant le circuit 4 inducteur. Par exemple, le capteur 10 de courant est relié au variateur 7 de puissance.

5 Les moyens 8 de traitement comprennent une interface 11 d'entrée, reliée au capteur 9 de vitesse, au capteur 10 de courant, et aux moyens 6 de commande, afin de collecter et stocker les informations relatives à la vitesse Ω de rotation du rotor 3, à la valeur de la consigne β linéaire, et à la valeur de l'intensité du courant $I_{\text{mesuré}}$ alimentant le circuit 4 inducteur.

10 A partir de ces trois informations, les moyens 8 de traitement permettent d'estimer la valeur du couple de ralentissement.

En effet, comme présenté en introduction, la température de l'induit 3 influe sur le couple de ralentissement.

15 De plus, le couple de ralentissement dépend du courant d'alimentation du circuit 4 inducteur : le couple de ralentissement augmente avec le courant d'alimentation. Cependant, il a été remarqué que la relation entre le couple de ralentissement et le courant d'alimentation n'est pas linéaire. Notamment, lorsque le courant d'alimentation est élevé, proche de sa valeur maximale, on observe un
20 phénomène de saturation. En outre, pour un courant d'alimentation faible, par exemple inférieur à 15% de sa valeur maximale, le rendement, c'est-à-dire le couple de ralentissement, est très faible. En outre, le couple de ralentissement dépend de la vitesse de rotation du rotor 3. Plus précisément, la relation entre le couple de ralentissement
25 et le courant d'alimentation est modifiée avec la vitesse de rotation du rotor 3.

Ainsi, pour une commande donnée, et une consigne β établie en conséquence de cette seule commande, le couple de ralentissement réel fourni par l'équipement 1 peut ne pas être égal au couple attendu.

30 La consigne β étant linéaire, l'accumulation d'erreurs engendre rapidement des écarts importants entre le couple commandé et le couple réel. Il s'ensuit des erreurs de calcul par exemple pour les

autres équipements du véhicule. Ces erreurs peuvent également aboutir à une mauvaise conduite du véhicule par le conducteur, à cause des informations erronées à sa disposition.

5 Ainsi, la caractérisation de l'influence de ces trois informations, à savoir la vitesse Ω de rotation du rotor 3, la valeur de la consigne β linéaire, et la valeur de l'intensité du courant $I_{\text{mesuré}}$ alimentant le circuit 4 inducteur, sur le couple de ralentissement permet de le calculer.

10 Le calcul du couple de ralentissement est effectué à un instant t donné, et plus précisément il est effectué régulièrement, selon une période déterminée, par exemple par une horloge **12** reliée aux moyens 8 de traitement, qui est suffisamment faible pour que le temps entre deux calculs successifs du couple soit invisible pour les instruments du véhicule qui utilisent cette information. Ainsi, virtuellement, le calcul du couple peut être continu.

15 Les moyens 8 de traitement comprennent alors une unité **13** de calcul de la température du rotor 3, et plus précisément de la température de l'induit 31. Dans ce qui suit, température du rotor 3 et température de l'induit 31 sont confondues. L'unité 13 de calcul de la température T_R du rotor 3 est reliée à l'interface 11 d'entrée, qui lui
20 fournit des informations relatives à la vitesse Ω de rotation du rotor 3 ainsi qu'à la consigne β , pour estimer à un instant t donné la température $T_R(t)$ du rotor 3.

25 Il a été déterminé que la température $T_R(t)$ du rotor 3 pouvait être déterminée par une approche successive, selon la formule (1) suivante :

$$T_R(t) = T_R(t-1) + a \times K_p \times \left[b \times \Omega + c \times T_R(t-1) + d \times \Omega \times T_R(t-1) + e \times T_R(t-1)^2 \right] \quad (1)$$

dans laquelle :

- $T_R(t)$ est la température du rotor 3, ou de l'induit, à l'instant t donné,
- $T_R(t-1)$ est la température du rotor 3, ou de l'induit, calculé à
30 l'instant $t-1$ précédent selon la période de l'horloge 12,

– Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant t donné ou à l'instant précédent,

$$b = b_1 + \frac{16 \times b_2 \times \beta}{4 + \frac{b_{\text{var}}}{16 \times \beta - 0.01}},$$

– $c = c_1 + 4 \times c_2 \times \beta$,

5 – $d = d_1 + 4 \times d_2 \times \beta$,

– $e = e_1 + 4 \times e_2 \times \beta$,

– $K_p = 1 + (K_{p0} - 1) \times \frac{\Omega}{3000}$,

– a, b_1 , b_2 , b_{var} , c_1 , c_2 , d_1 , d_2 , e_1 , e_2 et K_{p0} sont des coefficients constants,

10 – β désigne, comme précédemment, la consigne d'alimentation linéaire, exprimée en pourcents, appliquée aux moyens d'excitation à l'instant t donné ou à l'instant t-1 précédent selon le cycle de l'horloge 12.

Les coefficients sont déterminés en fonction du type d'équipement 1 de ralentisseur mis en œuvre, et notamment en fonction des caractéristiques du stator 2 et du rotor 3. Ils sont par exemple déterminés suite à des essais effectués sur chaque type d'équipement, et enregistrés dans une mémoire des moyens 8 de traitement pour être disponibles pour l'unité 13 de calcul de la température T_R du rotor 3 à l'instant t donné.

Les moyens 8 de traitement comprennent de plus une unité 14 de calcul d'un couple C_{cold} , dit à froid, rendant compte à un instant t donné du couple maximal de ralentissement que l'équipement 1 pourrait fournir en absence de l'influence de la température de l'induit. L'unité 14 de calcul du couple C_{cold} à froid est reliée à l'interface 11 d'entrée, qui lui fournit des informations sur la vitesse Ω de rotation du rotor 3 ainsi que sur la valeur de l'intensité du courant $I_{\text{mesuré}}$ alimentant le circuit 4 inducteur. Ainsi, selon un exemple de calcul, il a

été déterminé que le couple C_{cold} à froid peut être calculé selon la formule (2) suivante :

$$C_{cold} = \frac{\alpha}{\left[\left(\frac{\Omega}{\Omega_0} \right)^\gamma + \left(\frac{\Omega_0}{\Omega} \right)^\delta \right]} \quad (2)$$

dans laquelle :

- $\alpha = f_1 \times I_{pc} + f_2$,
- 5 - $\Omega_0 = g_1 \times I_{pc} + g_2$,
- $\gamma = h_1 \times I_{pc}^3 + h_2 \times I_{pc}^2 + h_3 \times I_{pc} + h_4$,
- Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble 3 rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent t-1,
- $f_1, f_2, g_1, g_2, h_1, h_2, h_3$ sont des coefficients constants,
- 10 - I_{pc} est une valeur de l'intensité maximale du courant disponible dans le circuit inducteur en fonction de la consigne β d'alimentation linéaire.

Les coefficients constants sont ici déterminés comme précédemment, par exemple par essais, et stockés dans une mémoire
15 pour être disponible à l'unité 14 de calcul du couple C_{cold} à froid à l'instant t donné.

La valeur I_{pc} de l'intensité maximale du courant disponible dans le circuit 4 inducteur est basée sur la mesure par le capteur 10 de courant de l'intensité fournit par les moyens 7 d'excitation au circuit 4
20 inducteur, pendant l'activation de l'équipement 1 de ralentisseur, en fonction de la consigne β et est exprimée en pourcent (%).

Par exemple, lorsque l'équipement 1 de ralentisseur n'est pas activé, la consigne β est égale à 0%. Dans ce cas, la valeur I_{pc} de l'intensité maximale du courant disponible est mise comme égale à
25 85%.

Lorsque l'équipement 1 est activé, la consigne β est supérieure à 0%, et la valeur I_{pc} de l'intensité maximale du courant disponible est déterminée en fonction de la valeur de l'intensité $I_{mesuré}$ mesurée par le

capteur 10 de courant, d'une valeur $I_{réf}$ de référence, qui est l'intensité du courant maximal pouvant alimenter le circuit 4 inducteur. Par exemple, la valeur I_{pc} de l'intensité maximale du courant disponible dans le circuit 4 inducteur est calculée selon la formule suivante :

$$5 \quad I_{pc} = \text{Min} [100; I_{dispo}] \text{ pour } \beta \neq 0$$

$$\text{avec } I_{dispo} = \frac{I_{mesuré}}{I_{Ref}} \times \frac{100}{\beta}.$$

Le couple C_{cold} à froid ne permet pas de tenir compte de l'influence de la température sur le couple de ralentissement réel. Ainsi, en d'autres termes, le couple C_{cold} à froid permet de caractériser le fonctionnement de l'équipement 1 de ralentisseur sans l'influence de la température. Les moyens 8 de traitement comprennent une unité 15 de calcul d'un facteur R de réduction, représentant quantitativement l'influence de la température du rotor 3. L'unité 15 de calcul du facteur R de réduction est reliée à l'unité 13 de calcul de la température T_R du rotor, ainsi qu'à l'interface 11 d'entrée qui lui fournit une information sur la vitesse Ω de rotation du rotor 3. Selon un exemple de calcul, il a été déterminé que le facteur R de réduction peut être calculé d'après la formule (3) suivante :

$$R = j \times \ln(\Omega) + k \quad (3)$$

dans laquelle :

- 20 – $j = j_1 \times T_R(t)^4 + j_2 \times T_R(t)^3 + j_3 \times T_R(t)^2 + j_4 \times T_R(t) + j_5$,
- $k = k_1 \times T_R(t)^4 + k_2 \times T_R(t)^3 + k_3 \times T_R(t)^2 + k_4 \times T_R(t) + k_5$,
- $T_R(t)$ est la température de l'induit calculée à l'instant donné t par l'unité 13 de calcul de la température de l'induit 31,
- Ω est comme précédemment la vitesse de rotation de l'ensemble 3 rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent $t-1$,
- 25 – j_1 à j_5 et k_1 à k_5 sont des coefficients constants.

Les coefficients constants sont ici encore déterminés, comme précédemment, par des essais dépendants du type d'équipement 1 de

ralentisseur et stockés dans une mémoire pour être disponible à l'unité 15 de calcul du facteur R de réduction à l'instant t donné.

Le facteur R de réduction caractérise ainsi l'influence de la température sur l'équipement 1 de ralentisseur.

5 Enfin, les moyens 8 de traitement comprennent une unité **16** de calcul du couple C_{hot} dit à chaud, en fonction du couple C_{cold} à froid et du facteur R de réduction. Par exemple, le couple C_{hot} à chaud peut être calculé selon la formule suivante :

$$C_{hot} = C_{cold} \times R \quad (4)$$

10 Le couple C_{hot} à chaud fournit une estimation fiable du couple de ralentissement réel fourni par l'équipement 1 de ralentisseur à l'instant t donné, en fonction de la consigne β linéaire.

15 La valeur du couple C_{hot} à chaud peut être fourni à une interface **17** de sortie des moyens 8 de traitement, laquelle interface 17 de sortie peut enregistrer les valeurs du couple C_{hot} à chaud sur une durée déterminée pour une analyse ultérieure des performances de l'équipement 1 de ralentisseur. L'interface 17 de sortie peut également être reliée à un dispositif **19** de gestion du freinage du véhicule, afin solliciter d'autres ressources de freinage du véhicule en conséquence. Elle peut également être prise en compte pour établir la consigne β et
20 corriger les écarts entre le couple commandé et le couple C_{hot} à chaud.

25 L'équipement 1 de ralentisseur ainsi décrit permet d'obtenir une estimation fiable du couple réel de ralentissement grâce au calcul du couple C_{hot} tenant compte de l'influence de la température T_R de l'induit et de la consigne β linéaire. Les erreurs de calcul sont alors grandement diminuées.

30 La figure 3 compare le couple de ralentissement réel, c'est-à-dire mesuré, au couple obtenu par un calcul selon l'ancienne approche de l'état de la technique, par exemple celle exposée dans le document EP 0 660 502 ainsi qu'au couple C_{hot} , obtenu par l'approche exposée dans la présente demande. Le nouveau modèle de calcul permettant de

calculer le couple C_{hot} à chaud réduit les erreurs de calcul par rapport au couple obtenu par l'ancienne approche, notamment lorsque la vitesse de rotation du rotor 3 diminue. La précision du couple de ralentissement obtenu par la nouvelle approche est ainsi clairement
5 augmentée par rapport à l'ancienne approche.

REVENDICATIONS

1. Equipement (1) de ralentisseur à courants de Foucault apte à être embarqué dans un véhicule, comprenant :
- 5 – un ensemble (2) statorique,
- un ensemble (3) rotorique, adapté au montage sur un arbre de transmission du véhicule,
- l'un desdits ensemble (2) statorique et ensemble (3) rotorique comprenant des enroulements (23) inducteurs formant un circuit (4) inducteur et l'autre desdits ensemble (2) statorique et ensemble (3) rotorique comportant un induit (31) en regard des enroulements inducteurs (23),
- 10
- l'équipement (1) comprenant en outre :
- des moyens (6) de commande pour établir une consigne (B) linéaire,
- 15
- des moyens (7) d'excitation pour exciter le circuit (4) inducteur depuis une source (5) électrique du véhicule en fonction de la consigne (B),
- un capteur (9) de vitesse pour fournir des informations relatives à la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique,
- 20
- un capteur (10) de l'intensité du courant alimentant le circuit (4) inducteur,
- des moyens (8) de traitement pour estimer à un instant (t) donné le couple de ralentissement fourni par l'équipement (1),
- 25
- les moyens (8) de traitement comprenant une unité (13) de calcul de température adaptée pour évaluer, la température (T_R) de l'induit (31), en fonction notamment de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique et de la consigne (B) linéaire,

l'équipement étant **caractérisé en ce que** les moyens de traitement comprennent de plus :

– une unité (**14**) de calcul de couple pour calculer un couple (C_{cold}) dit à froid en fonction notamment du courant ($I_{\text{mesuré}}$) dans le circuit (**4**) inducteur et de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (**3**) rotorique, caractéristique d'un fonctionnement de l'équipement sans influence de la température ;

– une unité (**15**) de calcul d'un facteur (R) de réduction en fonction notamment de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (**3**) rotorique et de la température (T_R) de l'induit (**31**), caractéristique de l'influence de la température sur le fonctionnement de l'équipement ;

– une unité (**16**) de calcul d'un couple (C_{hot}) dit à chaud en fonction notamment du produit du couple (C_{cold}) à froid et du facteur (R) de réduction, caractéristique du couple de ralentissement réel fourni par l'équipement.

2. Equipement (**1**) selon la revendication 1, dans lequel les moyens (**6**) de commande comprennent un organe de commande manuel ou à pieds pouvant prendre une infinité de positions entre deux positions extrêmes.

3. Equipement (**1**) selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel les moyens (**6**) de commande comprennent un organe de commande électronique.

4. Equipement (**1**) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'induit (**31**) est porté par l'ensemble (**3**) rotorique et les enroulements (**23**) inducteurs sont portés par l'ensemble (**2**) statorique.

5. Equipement (**1**) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la température (T_R) de l'induit (**31**) est calculée par approche successive, la valeur de la température (T_R) de l'induit (**31**) à un instant donné dépendant notamment de la valeur de la température (T_R) de l'induit (**31**) calculée à l'instant ($t-1$) précédent, de

la consigne (β) et de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (2) statorique, à l'instant (t) donné ou à l'instant ($t-1$) précédent.

6. Equipement (1) selon la revendication 5, dans lequel l'unité (13) de calcul de température (T_R) de l'induit (31) est agencée pour calculer la température (T_R) de l'induit selon la formule suivante :

$$T_R(t) = T_R(t-1) + a \times K_p \times \left[b \times \Omega + c \times T_R(t-1) + d \times \Omega \times T_R(t-1) + e \times T_R(t-1)^2 \right]$$

dans laquelle :

$T_R(t)$ est la température de l'induit à l'instant t donné,

$T_R(t-1)$ est la température de l'induit à l'instant $t-1$ précédent,

10 Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donnée ou à l'instant précédent,

$$b = b_1 + \frac{16 \times b_2 \times \beta}{4 + \frac{b_{var}}{16 \times \beta - 0.01}},$$

$$c = c_1 + 4 \times c_2 \times \beta,$$

$$d = d_1 + 4 \times d_2 \times \beta,$$

15 $e = e_1 + 4 \times e_2 \times \beta,$

$$K_p = 1 + (K_{p0} - 1) \times \frac{\Omega}{3000},$$

$a, b_1, b_2, b_{var}, c_1, c_2, d_1, d_2, e_1, e_2$ et K_{p0} sont des coefficients constants,

20 β désigne la consigne d'alimentation linéaire, exprimée en pourcents, appliquée aux moyens d'excitation.

7. Equipement (1) selon la revendication 5 ou la revendication 6, dans lequel l'unité (15) de calcul du facteur (R) de réduction est agencée pour calculer le facteur (R) de réduction à un instant (t) donné selon la formule suivante :

25
$$R = j \times \ln(\Omega) + k$$

dans laquelle :

$$j = j_1 \times T_R(t)^4 + j_2 \times T_R(t)^3 + j_3 \times T_R(t)^2 + j_4 \times T_R(t) + j_5,$$

$$k = k_1 \times T_R(t)^4 + k_2 \times T_R(t)^3 + k_3 \times T_R(t)^2 + k_4 \times T_R(t) + k_5,$$

$T_R(t)$ est la température de l'induit calculée à l'instant donné t ,

Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent $t-1$,

5 j_1 à j_5 et k_1 à k_5 sont des coefficients constants.

8. Equipement (1) selon la revendication 5, dans lequel l'unité (14) de calcul du couple à froid est agencée pour calculer le couple à froid à un instant (t) donné selon la formule suivante :

$$C_{cold} = \frac{\alpha}{\left[\left(\frac{\Omega}{\Omega_0} \right)^\gamma + \left(\frac{\Omega_0}{\Omega} \right)^\delta \right]}$$

10 dans laquelle :

$$\alpha = f_1 \times I_{pc} + f_2,$$

$$\Omega_0 = g_1 \times I_{pc} + g_2,$$

$$\gamma = h_1 \times I_{pc}^3 + h_2 \times I_{pc}^2 + h_3 \times I_{pc} + h_4,$$

15 Ω est la vitesse de rotation de l'ensemble rotorique à l'instant donné t ou à l'instant précédent $t-1$,

Où

$f_1, f_2, g_1, g_2, h_1, h_2, h_3$ sont des coefficients constants,

20 I_{pc} est une valeur de l'intensité maximale du courant disponible dans le circuit (4) inducteur en fonction de la consigne (B) d'alimentation linéaire.

9. Equipement (1) selon la revendication 7 et la revendication 8, dans lequel l'unité (16) de calcul du couple (C_{hot}) à chaud est agencée pour calculer le couple (C_{hot}) à chaud à un instant (t) donné selon la formule suivante :

25
$$C_{hot} = C_{cold} \times R$$

10. Equipement (1) selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel les moyens (7) d'excitation comprennent un variateur de puissance relié d'une part à la source (5) électrique et d'autre part au circuit (4) inducteur.

5 11. Méthode pour le calcul, à un instant (t) donné, d'un couple de freinage réel mise en œuvre par un équipement (1) de ralentisseur à courants de Foucault apte à être embarqué dans un véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, comprenant les étapes suivantes :

10 – la mesure de l'intensité du courant ($I_{\text{mesuré}}$) dans le circuit (4) inducteur ;

– la mesure de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique ;

15 – l'évaluation de la température de l'induit en fonction notamment de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique et de la consigne (β) linéaire ;

20 – le calcul d'un couple (C_{cold}) dit à froid en fonction notamment du courant ($I_{\text{mesuré}}$) dans le circuit (4) inducteur et de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique, caractéristique d'un fonctionnement de l'équipement sans influence de la température ;

– le calcul d'un facteur (R) de réduction en fonction notamment de la vitesse (Ω) de rotation de l'ensemble (3) rotorique et de la température (T_R) de l'induit (31), caractéristique de l'influence de la température sur le fonctionnement de l'équipement ;

25 – le calcul d'un couple (C_{hot}) dit à chaud en fonction notamment du produit du couple (C_{cold}) à froid et du facteur (R) de réduction, caractéristique du couple de freinage réel fourni par l'équipement.

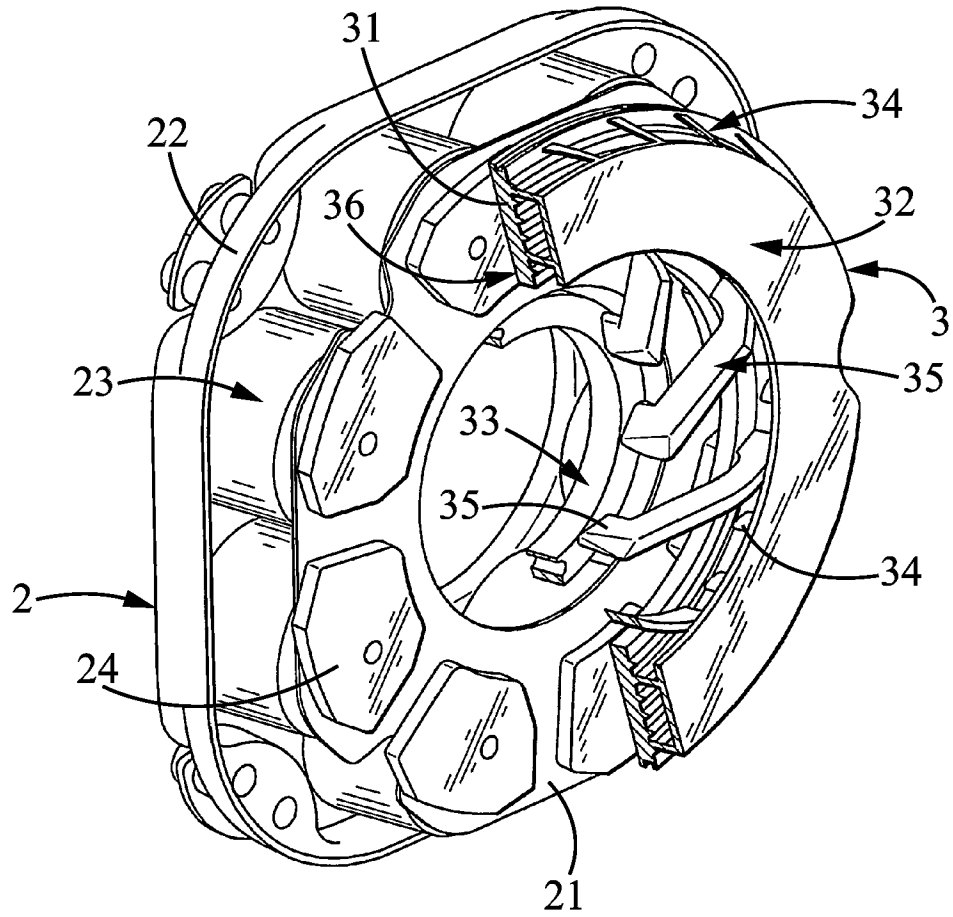


FIG. 1

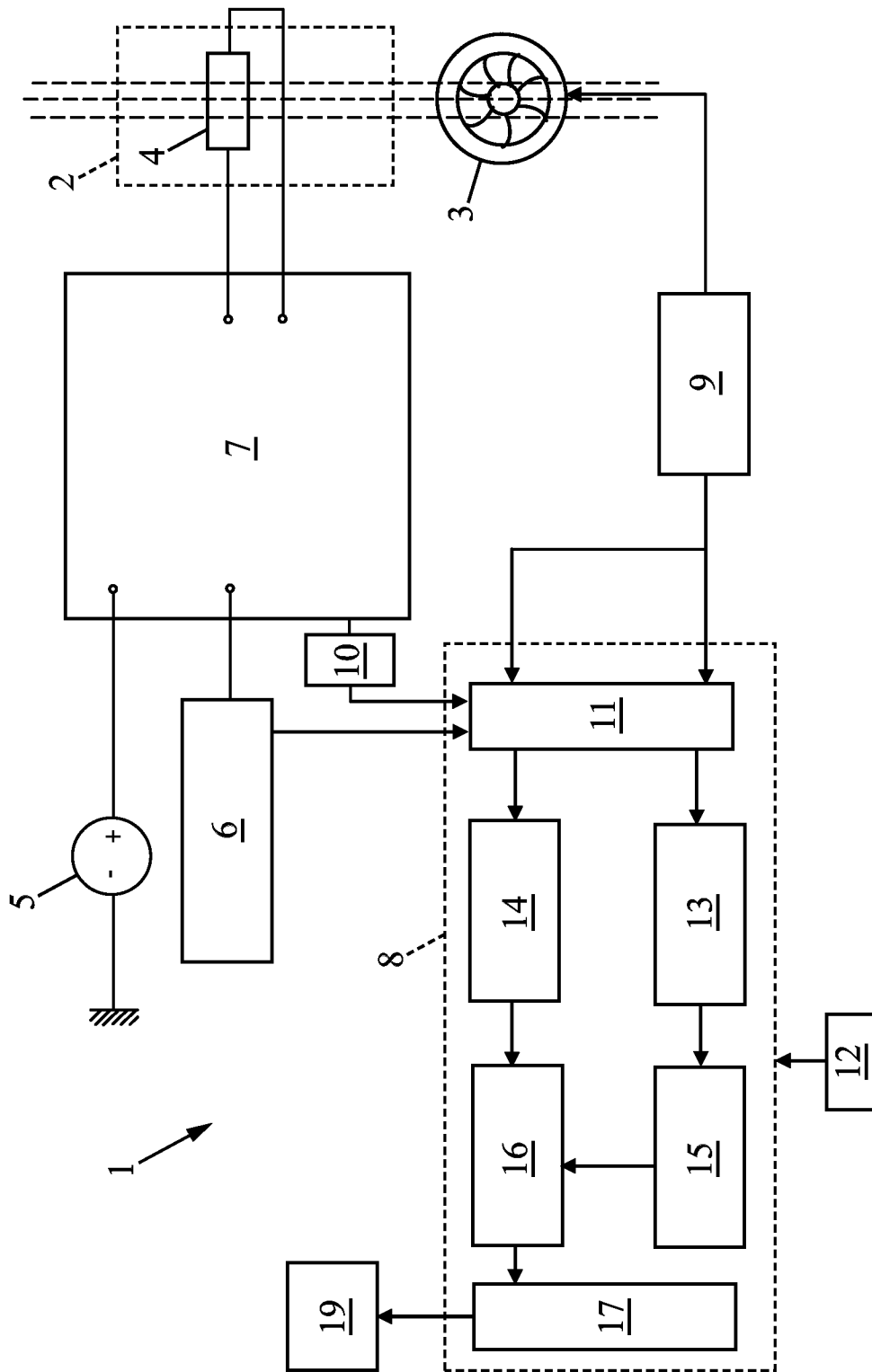


FIG. 2

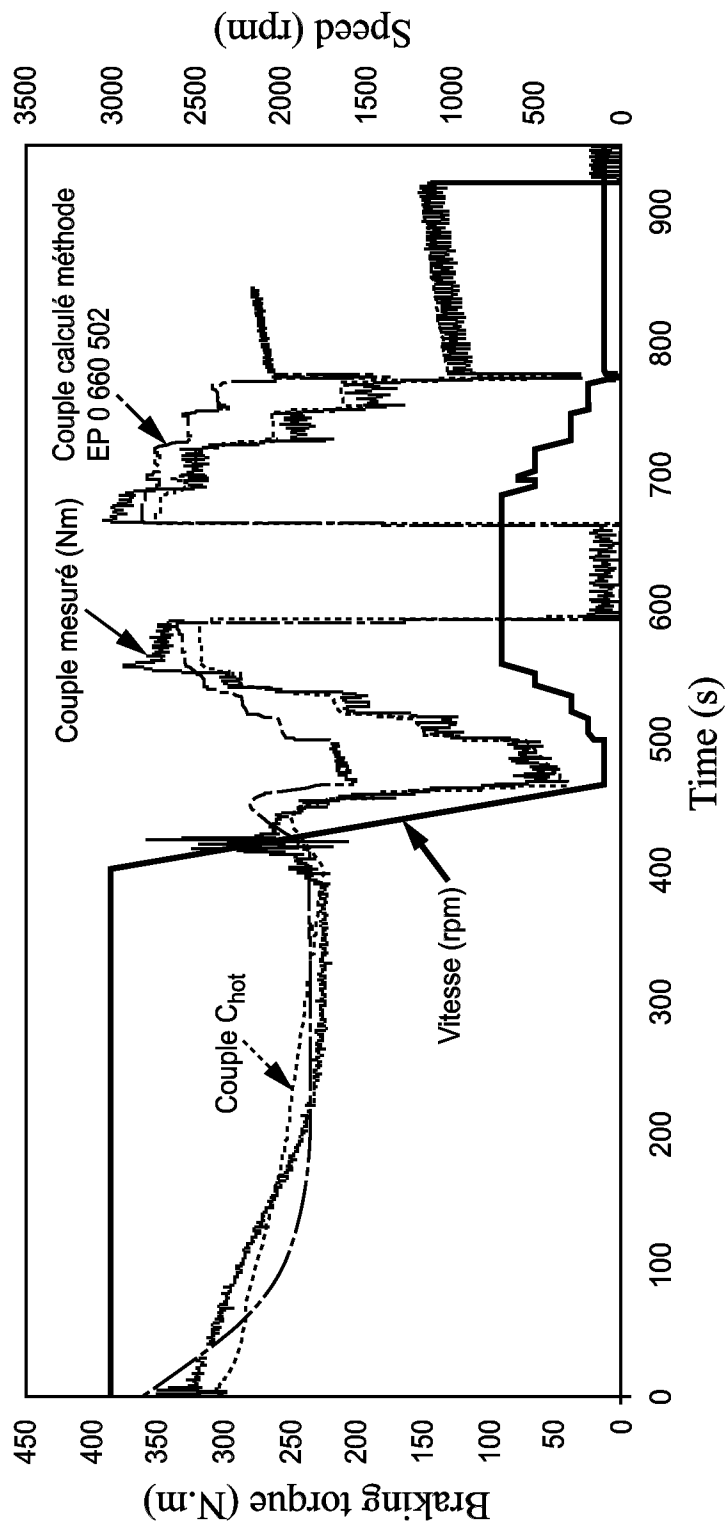


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/051523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60L7/28 H02P29/00
 ADD.

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)
 B60L H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008 054451 A (SUMITOMO METAL IND) 6 March 2008 (2008-03-06) the whole document	1-11
X	----- CN 102 540 960 A (TIANJIN BIAOBING TECHNOLOGY CO LTD) 4 July 2012 (2012-07-04) the whole document	1-11
A	----- EP 0 466 941 A1 (FUJITSU LTD [JP]; TOKYO BUHIN KOGIYO CO LTD [JP]) 22 January 1992 (1992-01-22) claims 1,2	1-11
A	----- EP 0 660 502 A1 (LABAVIA [FR]) 28 June 1995 (1995-06-28) cited in the application the whole document	1-11
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 August 2014

Date of mailing of the international search report

08/09/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Closa, Daniel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/051523

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 603 038 A1 (LABAVIA [FR]) 22 June 1994 (1994-06-22) cited in the application the whole document -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/051523

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2008054451	A	06-03-2008	JP 5023617 B2 12-09-2012 JP 2008054451 A 06-03-2008

CN 102540960	A	04-07-2012	NONE

EP 0466941	A1	22-01-1992	DE 69123651 D1 30-01-1997 DE 69123651 T2 17-04-1997 EP 0466941 A1 22-01-1992 US 5485901 A 23-01-1996 WO 9112657 A1 22-08-1991

EP 0660502	A1	28-06-1995	AT 186426 T 15-11-1999 CA 2138707 A1 24-06-1995 DE 69421507 D1 09-12-1999 DE 69421507 T2 21-06-2000 EP 0660502 A1 28-06-1995 FR 2714546 A1 30-06-1995 JP 3556303 B2 18-08-2004 JP H0819299 A 19-01-1996 US 5490584 A 13-02-1996

EP 0603038	A1	22-06-1994	AT 142957 T 15-10-1996 CA 2110432 A1 16-06-1994 DE 69304875 D1 24-10-1996 DE 69304875 T2 06-02-1997 EP 0603038 A1 22-06-1994 ES 2092787 T3 01-12-1996 FR 2699344 A1 17-06-1994 JP H06225600 A 12-08-1994 US 5482146 A 09-01-1996

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051523

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B60L7/28 H02P29/00 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) B60L H02P		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP 2008 054451 A (SUMITOMO METAL IND) 6 mars 2008 (2008-03-06) le document en entier -----	1-11
X	CN 102 540 960 A (TIANJIN BIAOBING TECHNOLOGY CO LTD) 4 juillet 2012 (2012-07-04) le document en entier -----	1-11
A	EP 0 466 941 A1 (FUJITSU LTD [JP]; TOKYO BUHIN KOGIYO CO LTD [JP]) 22 janvier 1992 (1992-01-22) revendications 1,2 -----	1-11
A	EP 0 660 502 A1 (LABAVIA [FR]) 28 juin 1995 (1995-06-28) cité dans la demande le document en entier -----	1-11
-/--		
<input checked="" 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; font-size: 1.2em;">27 août 2014</p>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">08/09/2014</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; font-size: 1.2em;">Closa, Daniel</p>

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051523

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 603 038 A1 (LABAVIA [FR]) 22 juin 1994 (1994-06-22) cité dans la demande le document en entier -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051523

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2008054451	A	06-03-2008	JP 5023617 B2	12-09-2012
			JP 2008054451 A	06-03-2008

CN 102540960	A	04-07-2012	AUCUN	

EP 0466941	A1	22-01-1992	DE 69123651 D1	30-01-1997
			DE 69123651 T2	17-04-1997
			EP 0466941 A1	22-01-1992
			US 5485901 A	23-01-1996
			WO 9112657 A1	22-08-1991

EP 0660502	A1	28-06-1995	AT 186426 T	15-11-1999
			CA 2138707 A1	24-06-1995
			DE 69421507 D1	09-12-1999
			DE 69421507 T2	21-06-2000
			EP 0660502 A1	28-06-1995
			FR 2714546 A1	30-06-1995
			JP 3556303 B2	18-08-2004
			JP H0819299 A	19-01-1996
			US 5490584 A	13-02-1996

EP 0603038	A1	22-06-1994	AT 142957 T	15-10-1996
			CA 2110432 A1	16-06-1994
			DE 69304875 D1	24-10-1996
			DE 69304875 T2	06-02-1997
			EP 0603038 A1	22-06-1994
			ES 2092787 T3	01-12-1996
			FR 2699344 A1	17-06-1994
			JP H06225600 A	12-08-1994
			US 5482146 A	09-01-1996
