

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 09.02.15.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.08.16 Bulletin 16/32.

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) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme — FR.

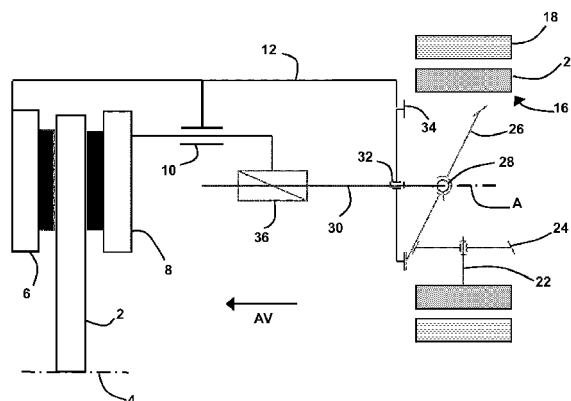
72 Inventeur(s) : BRIARD JEAN LUC.

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme.

54 ETRIER DE FREIN ELECTRIQUE COMPORTANT UN REDUCTEUR CYCLOIDAL ENTRAINANT UN SYSTEME
DE TRANSFORMATION DE MOUVEMENT REVERSIBLE.

57 Etrier de frein prévu pour serrer suivant un axe princi-
pal (A) deux patins (6, 8) sur un disque de frein (2), actionné
par un moteur électrique (16) relié à un réducteur du type
cycloïdal qui entraîne en rotation un système de transforma-
tion de mouvement (36) donnant un déplacement axial sur
les patins de frein (6, 8) pour assurer un serrage du disque
de frein (2), ce système comprenant une cinématique réver-
sible.



**ÉTRIER DE FREIN ELECTRIQUE COMPORTANT UN REDUCTEUR
CYCLOÏDAL ENTRAINANT UN SYSTEME DE TRANSFORMATION DE
MOUVEMENT REVERSIBLE**

5 La présente invention concerne un étrier de serrage des patins pour un frein à disque de véhicule automobile, ainsi qu'un véhicule automobile équipé de tels étriers.

 Les véhicules automobiles comportent généralement un système de freinage comprenant une pédale de frein actionnant un maître-cylindre, pour
10 transmettre par des circuits hydrauliques une pression du fluide vers des freins qui agissent sur chaque roue du véhicule. Les freins peuvent être à disque ou à tambour.

 Ces systèmes de freinage comportent habituellement un dispositif d'assistance à dépression, qui reçoit la dépression générée par le moteur
15 thermique en fonctionnement, prise sur une tubulure d'admission ou produite par une pompe entraînée mécaniquement.

 Toutefois ces systèmes utilisant une énergie venant du moteur thermique, consomment de la puissance sur ce moteur ce qui augmente les rejets de gaz polluants.

20 En variante on peut utiliser une pompe à vide électrique. Il faut alors transformer l'énergie mécanique du moteur thermique en énergie électrique par l'alternateur de charge, qui est ensuite à nouveau transformée en énergie mécanique par le moteur électrique de la pompe à vide pour générer la dépression afin d'assurer l'assistance du freinage, ce qui donne un mauvais
25 rendement global de cette installation, et une augmentation des rejets de gaz polluants par le moteur thermique.

 Pour plusieurs raisons comme des économies d'énergie, une absence de fluide polluant, ou un fonctionnement avec le moteur thermique à l'arrêt, on développe actuellement des systèmes de freinage à commande
30 entièrement électrique. Ces systèmes de freinage électriques sont de plus adaptés pour des véhicules hybrides présentant un roulage avec le moteur thermique à l'arrêt, ou des véhicules électriques.

Un type d'étrier de frein connu pour un système de freinage électrique, présenté notamment par le document EP-B1-1025372, comporte un moteur électrique entraînant successivement par une courroie puis par un réducteur cycloïdal, pour réaliser une réduction de vitesse importante, une vis engagée
5 dans un écrou fixe, venant directement serrer par sa rotation un des patins de freinage.

L'étrier de frein servant à la fois au frein de service et au frein de parking, le système vis-écrou présente un pas suffisamment réduit afin d'obtenir un mouvement irréversible en l'absence de commande du moteur
10 électrique, la pression axiale de réaction sur le patin ne permettant pas une rotation inverse de cette vis desserrant ce patin. On peut ainsi maintenir le freinage serré en l'absence de commande de ce moteur, ce qui assure la sécurité du frein de parking.

Il faut alors pour cet étrier de frein prévoir en cas d'absence d'énergie
15 électrique, un système de déblocage autonome du frein comprenant sa propre réserve d'énergie, sous forme d'un ressort maintenu tendu qui peut entraîner en rotation la vis en sens inverse pour desserrer le patin.

Cet ensemble complexe à réaliser, est relativement lourd, encombrant et onéreux. De plus le système vis-écrou commandant directement le
20 serrage axial du patin de frein, étant irréversible, impose après chaque action en freinage de service une commande du moteur électrique donnant une rotation inverse afin de desserrer le patin, et de libérer suffisamment le disque de frein pour obtenir une absence de freinage résiduel qui augmenterait la consommation du véhicule.

25 Dans ce cas il ne faut pas non plus réaliser un mouvement trop important du moteur électrique dans le sens inverse, afin d'éviter un éloignement trop élevé des patins du disque de frein, qui imposerait une course plus longue lors du serrage suivant réduisant le temps de réaction du système de freinage.

30 Ce type d'étrier de frein nécessite un mode de fonctionnement délicat à mettre en œuvre, avec des risques de défauts comprenant un freinage résiduel, ou un temps de réponse du freinage suivant qui est plus long.

La présente invention a notamment pour but d'éviter ces inconvénients de la technique antérieure.

Elle propose à cet effet un étrier de frein prévu pour serrer suivant un axe principal deux patins sur un disque de frein, actionné par un moteur électrique relié à un réducteur du type cycloïdal, remarquable en ce que le réducteur cycloïdal entraîne en rotation un système de transformation de mouvement donnant un déplacement axial sur les patins de frein pour assurer un serrage du disque de frein, ce système comprenant une cinématique réversible.

Un avantage de cet étrier de frein est qu'en utilisant un réducteur cycloïdal comportant un très bon rendement, disposé en série avec le système de transformation de mouvement réversible qui peut être notamment du type vis-écrou à billes, ou du type à came agissant sur une biellette, comportant aussi un très bon rendement, on obtient un rendement global de l'étrier de frein élevé permettant de réduire la consommation d'énergie électrique du moteur ainsi que sa dimension, et donc sa masse et son coût.

De plus après un fonctionnement en frein de service donnant un serrage des patins, le conducteur relâchant la commande de frein, en l'absence de commande du moteur électrique, le desserrage naturel des patins par réaction des appuis sur le disque peut entraîner un mouvement inverse du système de transformation de mouvement, ce qui libère la pression sur ces patins tout en évitant d'obtenir une course de libération trop importante.

L'étrier de frein selon l'invention peut de plus comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

Avantageusement, le réducteur cycloïdal comporte une couronne dentée fixe, et un plateau incliné comprenant des dents un nombre différent, en prises avec celles de la couronne fixe, qui est lié à l'arbre de sortie de ce réducteur par une liaison formant une rotule comprenant un entraînement en rotation suivant l'axe de cet arbre.

Dans ce cas, le moteur électrique est avantageusement disposé suivant l'axe du réducteur cycloïdal, le rotor de ce moteur étant lié à un axe transversal tourné vers le centre, supportant un galet circulaire en appui sur le côté arrière de la couronne inclinée.

- 5 Selon un mode de réalisation, le système de transformation de mouvement comporte une vis axiale et un écrou liés par des billes roulant dans le filet de cette vis.

La sortie du réducteur du type cycloïdal peut entraîner directement en rotation la vis axiale.

- 10 Selon un autre mode de réalisation, le système de transformation du mouvement comporte une came agissant sur une biellette.

En particulier, la came peut comporter une liaison articulée décalée par rapport à son axe de rotation, recevant la biellette disposée sensiblement parallèlement à l'axe principal.

- 15 Avantageusement, un dispositif de rattrapage d'usure des patins de frein est disposé après le système de transformation du mouvement.

Avantageusement, l'étrier de frein comporte un ressort de rappel vers l'arrière, appliquant une force de rappel sur des éléments de serrage axial des patins.

- 20 L'invention a aussi pour objet un véhicule automobile présentant un dispositif de freinage équipé d'étriers de frein à commande électrique, qui comportent l'une quelconque des caractéristiques précédentes.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description ci-après donnée à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- 25 - la figure 1 est un schéma d'un étrier de frein selon l'invention, comportant un système de transformation de mouvement vis-écrou à billes ;
- la figure 2 est un tableau présentant le rendement d'une vis standard et d'une vis à billes équipant ce type d'étrier de frein ; et
30 - la figure 3 est un dessin en coupe axiale d'un étrier de frein suivant une variante, comportant un système de transformation de mouvement à came et biellette.

La figure 1 présente un disque de frein 2 tournant autour d'un axe de rotation 4, inséré dans un corps d'étrier 12 supportant du côté gauche un patin fixe 6, et du côté droit un patin mobile 8 qui peut coulisser axialement suivant un axe principal de serrage A.

5 Le patin mobile 8 est relié par un guidage axial coulissant de l'étrier 10 à un écrou à billes 36 engagé dans une vis axiale 30 disposée suivant l'axe principal A. En complément le guidage axial coulissant de l'étrier 10 peut comporter un système bloquant la rotation autour de l'axe de ce coulisement, ce qui donne une liaison du type glissière.

10 En coulisant vers le côté avant indiqué par la flèche notée « AV » et en prenant appui sur le corps de l'étrier 12, le patin mobile 8 serre le disque de frein 2, le patin fixe 6 appliquant un serrage opposé par réaction.

Un moteur électrique 16 disposé suivant l'axe principal A, comporte un stator 18, et un rotor inséré dans ce stator 20 qui est lié en rotation à un axe transversal 22 tourné vers le centre, supportant un galet circulaire 24 libre en rotation.

La vis axiale 30 formant l'arbre de sortie d'un réducteur cycloïdal, liée au corps de l'étrier 12 par un pivot 32, supporte à son extrémité arrière par une liaison 28 formant une rotule bloquée en rotation suivant l'axe principal A, un plateau incliné 26 qui peut ainsi prendre librement toutes les inclinaisons tout en entraînant en rotation cette vis axiale.

Le plateau incliné 26 comporte sur son contour extérieur des dentures tournées vers l'avant, qui engrènent dans des dentures d'une couronne 34 fixée sur une face arrière du corps de l'étrier 12. Le plateau incliné 26 comporte un nombre de dents légèrement différent de celui de la couronne fixe 34, comprenant par exemple une dent d'écart en plus ou en moins.

Le galet circulaire 24 presse en permanence en un point sur le côté arrière du plateau incliné 26, de manière à engager localement les dents de ce plateau incliné dans celles de la couronne fixe 34. En commandant une rotation du rotor 20 du moteur électrique 16, le galet circulaire 24 vient appuyer au dos du plateau incliné 26 en faisant des tours complets, ce qui

fait rouler au niveau du point de serrage les dentures de ce plateau dans celles de la couronne fixe 34.

On obtient pour un tour complet du rotor 20 et du galet circulaire 24 autour de l'axe principal A, un engagement de toutes les dents de la couronne fixe 34 dans celles du plateau incliné 26, avec à la fin de ce tour un décalage angulaire en plus ou en moins du plateau incliné correspondant à l'écart du nombre de dents, suivant que ce plateau incliné comporte respectivement moins ou plus de dents.

En particulier en choisissant une dent d'écart sur le plateau incliné 26 et la couronne 34, on peut obtenir ainsi avec un seul étage de réduction et un très bon rendement, une réduction de la vitesse de rotation qui peut être égale par exemple à 40 ou 50.

Le côté avant de la vis axiale 30 comporte des filets recevant un écrou 36, présentant un système de circulation de billes roulant dans les gorges du filet afin d'assurer un bon rendement à la transformation de mouvement. De plus le pas suffisamment élevé du système vis à billes ainsi que son bon rendement, peut lui donner facilement une cinématique réversible, une pression axiale sur l'écrou 36 entraînant la rotation de la vis axiale 30.

La figure 2 présente en fonction de l'angle d'hélice α d'un système vis-écrou exprimé en degré et représenté sur l'axe horizontal, les plages de rendement R obtenues habituellement par ce système, exprimées en pourcentage.

Pour un système vis-écrou à filet trapézoïdale 40 travaillant par frottement, les meilleurs rendements sont compris entre un minimum d'environ 20 à 30%, et un maximum d'environ 30 à 40%. Pour des pas couramment utilisés, ce système n'est pas réversible, une charge axiale sur l'écrou n'entraînant par la rotation de la vis.

Pour un système vis-écrou comportant des billes de précision et un pas suffisamment important, présentant un angle α supérieur à 6° , les meilleurs rendements 42 sont compris entre un minimum d'environ 90 à 95%, et un maximum d'environ 96 à 98%. On a de plus une réversibilité de cette

transformation de mouvement, une charge axiale sur l'écrou pouvant entraîner la rotation de la vis.

En particulier la commande de l'étrier de frein présenté figure 1 comporte globalement un très bon rendement grâce au système de réduction
5 de vitesse cycloïdale, suivi du système de transformation de mouvement pour obtenir la translation de serrage du patin mobile 8, du type vis-écrou à billes.

De plus après une commande du moteur électrique 16 pour obtenir le serrage du disque de frein 2, un arrêt de cette commande permet un
10 relâchement naturel de la charge axiale sur les patins 6, 8 par l'aspect réversible du système de transformation de mouvement du type vis-écrou à billes.

La figure 3 présente un étrier de frein comprenant un alésage réalisé dans le corps de l'étrier 12 suivant l'axe principal A, recevant vers l'avant un
15 piston 50 comportant une étanchéité avant formée par un joint à lèvres 52 fixé sur la face avant de ce corps et enserrant le piston. Le piston 50 presse axialement sur le patin mobile 8.

La face arrière du piston 50 qui est creuse, contient un système de rattrapage d'usure comprenant un écrou 56 recevant une vis axiale de
20 poussée 54 dépassant vers l'arrière. L'écrou 56 tourne en fonction de l'avance du piston 50 causée par l'usure des patins 6, 8 et du disque de frein 2, afin de compenser cette usure pour obtenir une position de la vis de poussée 54 qui reste sensiblement constante.

La partie arrière de la vis de poussée 54 guidée dans un perçage du
25 corps de l'étrier 12, comporte après ce guidage une gorge arrière recevant un soufflet en caoutchouc 58 assurant l'étanchéité du guidage.

Une bielle 64 disposée sensiblement suivant l'axe A, comporte deux extrémités bombées qui s'ajustent vers l'avant dans un creux de la vis de
poussée 54 disposé suivant l'axe, et vers l'arrière dans un creux d'un arbre
30 transversal 62, constituant une came, un peu décalé par rapport à l'axe de cet arbre pour former un bras de levier.

Les extrémités bombées de la biellette 64 ajustées dans les creux correspondant forment des rotules permettant des petits pivotements de cette biellette. Un capot 60 ferme le côté arrière du corps de l'étrier 12 afin de protéger le mécanisme intérieur.

5 Une petite rotation de l'arbre transversal 62 commandée par un moteur électrique entraînant un réducteur cycloïdal procurant une forte réduction de la vitesse de rotation, entraîne par le bras de levier un déplacement sensiblement axial de la biellette 64, qui pousse à son tour sur l'extrémité de la tige de poussée 54, puis sur le patin mobile 8 en passant par le piston 50.

10 Le dispositif de rattrapage d'usure disposé en aval du système de transformation de mouvement, permet en compensant l'usure des patins 6, 8 et du disque de frein 2, de conserver une position angulaire de la biellette 64 sensiblement constante au cours de la durée de vie du véhicule, ce qui maintient la cinématique de ce système.

15 Un ressort 66 formé par un fil métallique courbé, prend appui sur la face arrière du corps du piston 12 pour appliquer en permanence une force de recul vers l'arrière sur la vis de poussée 54, afin d'entraîner un petit retrait de cette vis et du patin mobile 8 après un arrêt de la commande du moteur électrique, pour libérer le serrage du disque de frein 2. On notera que la
20 cinématique réversible du système de transformation de mouvement, permet ce retrait sans commande du moteur électrique.

On obtient ainsi un serrage des patins 6, 8 par un système de transformation de mouvement comprenant une cinématique réversible, permettant quand la commande du moteur électrique est arrêtée, à la
25 pression des patins de se relâcher naturellement en entraînant une rotation en sens inverse de l'arbre transversal 62.

On notera que le joint à lèvre 52 serrant le piston 50 comporte une petite élasticité axiale faisant que par adhérence sur ce piston, après une faible course d'avance du piston et du patin mobile 8 serrant le disque de
30 frein 2, il revient automatiquement à sa forme initiale par un effet ressort en entraînant le piston dans une course de retour, ce qui libère le serrage du

disque grâce à la cinématique réversible du système de transformation de mouvement revenant librement en arrière.

On peut réaliser avec l'étrier de frein suivant l'invention un système de freinage ne prélevant pas de puissance sur le moteur thermique, et
5 comprenant un très bon rendement de la consommation d'énergie électrique, ce qui favorise la réduction de la consommation de carburant et les émissions polluantes.

De plus l'étrier de frein électrique peut être contrôlé directement avec des signaux électriques, par un système de contrôle de la stabilité du
10 véhicule du type « ESP », ou d'anti-blocage des roues au freinage du type « ABS ».

On notera aussi que le câblage électrique des étriers de frein dans le véhicule est plus simple à réaliser que l'implantation des tubes hydrauliques dans le cas d'un circuit hydraulique de freinage traditionnel, ce qui facilite la
15 conception de nouveaux véhicules en réduisant les temps d'étude.

REVENDICATIONS

- 1 – Etrier de frein prévu pour serrer suivant un axe principal (A) deux patins (6, 8) sur un disque de frein (2), actionné par un moteur électrique (16)
5 relié à un réducteur du type cycloïdal, caractérisé en ce que le réducteur cycloïdal entraîne en rotation un système de transformation de mouvement (36, 64) donnant un déplacement axial sur les patins de frein (6, 8) pour assurer un serrage du disque de frein (2), ce système comprenant une cinématique réversible.
- 10 2 – Etrier de frein selon la revendication 1, caractérisé en ce que le réducteur cycloïdal comporte une couronne dentée fixe (34), et un plateau incliné (26) comprenant des dents en nombre différent, en prises avec celles de la couronne fixe, qui est lié à l'arbre de sortie de ce réducteur par une liaison (28) formant une rotule comprenant un entraînement en rotation
15 suivant l'axe de cet arbre.
- 3 - Etrier de frein selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moteur électrique (16) est disposé suivant l'axe du réducteur cycloïdal, le rotor de ce moteur (20) étant lié à un axe transversal (22) tourné vers le centre, supportant un galet circulaire (24) en appui sur le côté arrière du
20 plateau incliné (26).
- 4 – Etrier de frein selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le système de transformation de mouvement comporte une vis axiale (30) et un écrou (36) liés par des billes roulant dans le filet de cette vis.
- 25 5 – Etrier de frein selon la revendication 4, caractérisé en ce que la sortie du réducteur du type cycloïdal entraîne directement en rotation la vis axiale (30).
- 6 – Etrier de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le système de transformation du mouvement comporte
30 une came (62) agissant sur une bielle (64).
- 7 - Etrier de frein selon la revendication 6, caractérisé en ce que la came (62) comporte une liaison articulée décalée par rapport à son axe de

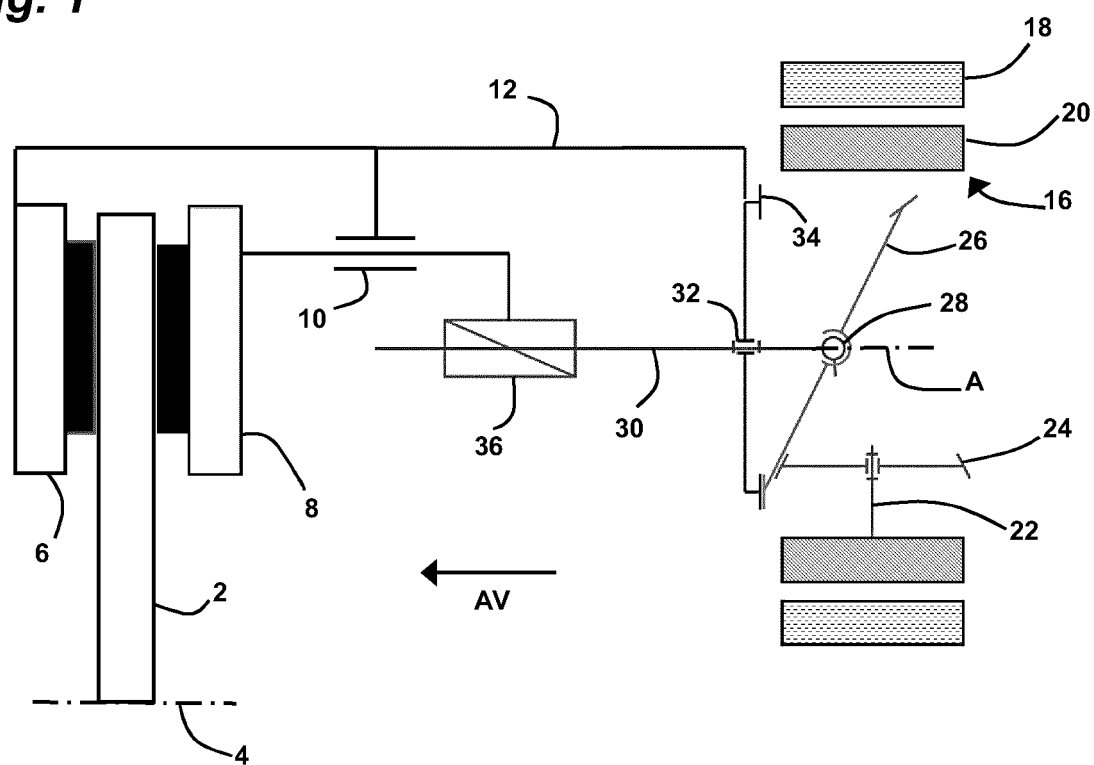
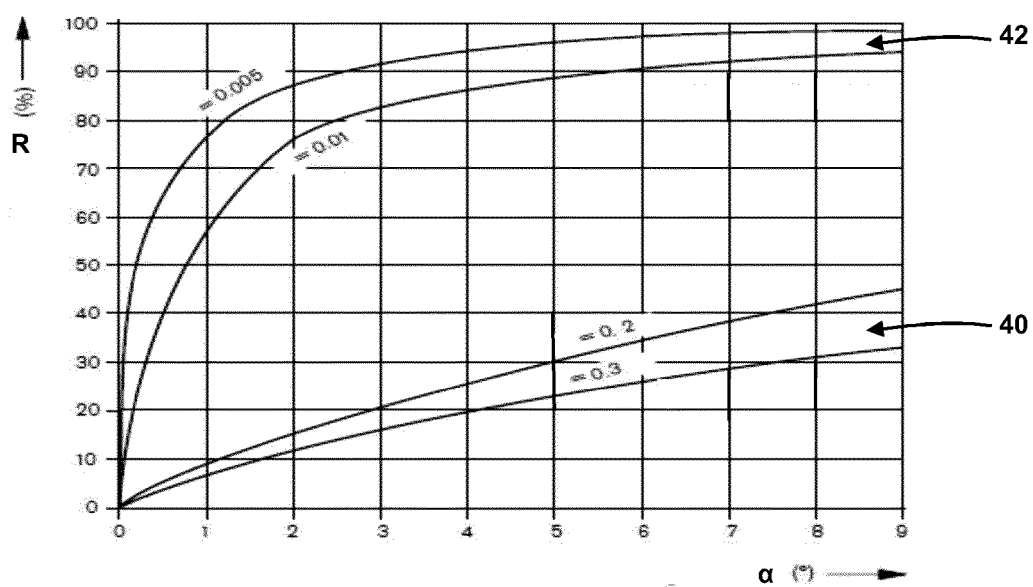
rotation, recevant la biellette (64) disposée sensiblement parallèlement à l'axe principal (A).

- 8 - Etrier de frein selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un dispositif de rattrapage d'usure (56) des patins de frein (6, 8) est disposé après le système de transformation du mouvement (64).

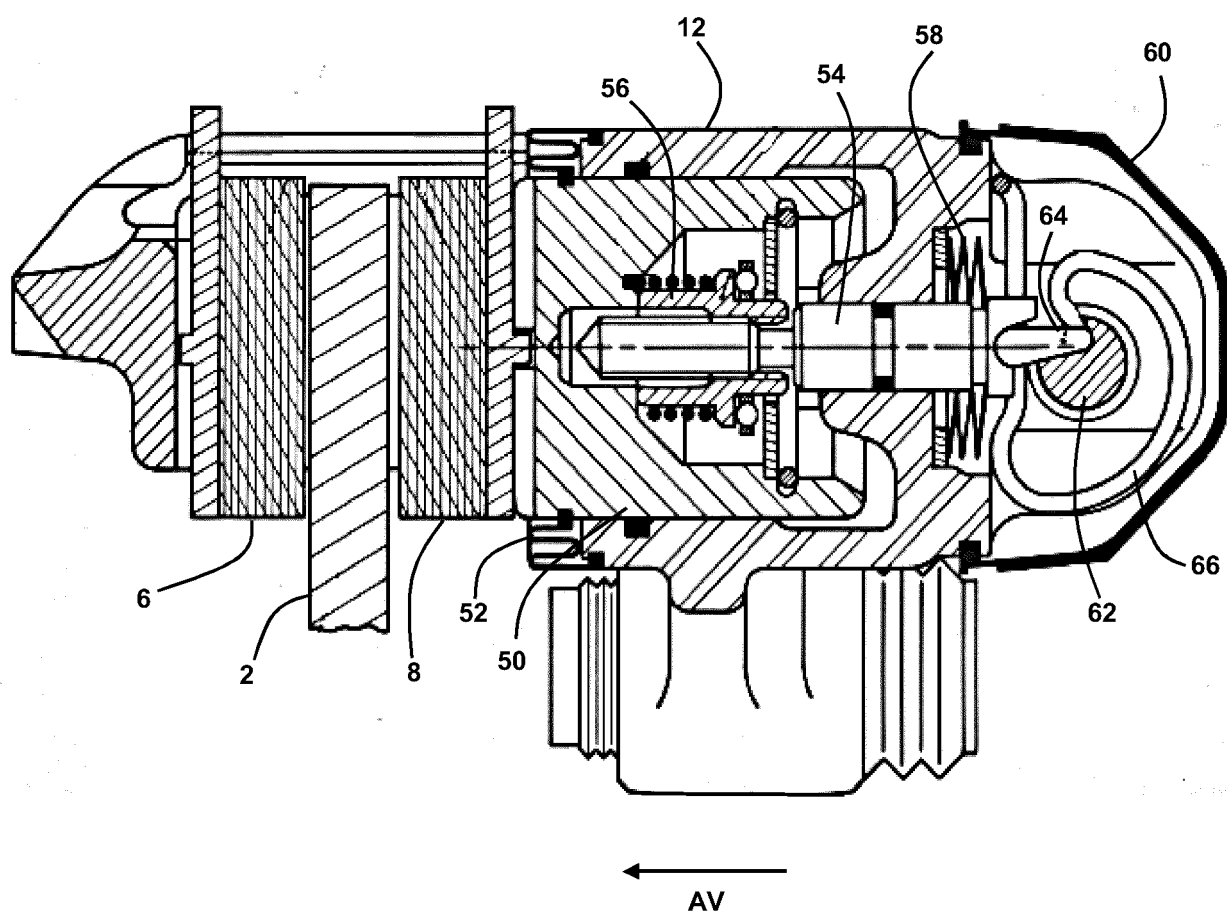
- 9 - Etrier de frein selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un ressort de rappel vers l'arrière (52, 66), appliquant une force de rappel sur des éléments (50, 54) de serrage axial des patins (6, 8).

10 - Véhicule automobile présentant un dispositif de freinage équipé d'étriers de frein à commande électrique, caractérisé en ce que ces étriers sont réalisés suivants l'une quelconque des revendications précédentes.

1/2

Fig. 1**Fig. 2**

2/2

Fig. 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 806729
FR 1551001

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	US 2006/170282 A1 (YAMAGUCHI TOHMA [JP] ET AL) 3 août 2006 (2006-08-03)	1,8,10	F16D65/14 F16D55/226
Y	* alinéas [0032], [0039], [0054],	2,4-7,9	B60T13/74
A	[0060]; figures 4,5 *	3	F16D121/18 F16D125/54
Y	FR 2 541 405 A1 (TAKRAF SCHWERMASCH [DD]) 24 août 1984 (1984-08-24) * abrégé; figure 1 *	2	F16D125/28 F16D125/40
Y	US 2007/193835 A1 (WANG NUI [AU]) 23 août 2007 (2007-08-23) * alinéa [0042]; figure 1 *	4,5	
Y	FR 2 402 806 A1 (DBA [FR]) 6 avril 1979 (1979-04-06) * figure 1 *	6,7,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F16D F16H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
27 novembre 2015		Hernandez-Gallegos	
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			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1551001 FA 806729

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 **27-11-2015**

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
US 2006170282 A1	03-08-2006	DE 102006003811 A1	05-10-2006
		US 2006170282 A1	03-08-2006

FR 2541405 A1	24-08-1984	DE 3341558 A1	07-06-1984
		FI 834433 A	07-06-1984
		FR 2541405 A1	24-08-1984
		GB 2134208 A	08-08-1984
		IT 1193435 B	22-06-1988
		NL 8304197 A	02-07-1984
		YU 237083 A	30-06-1988

US 2007193835 A1	23-08-2007	CA 2533995 A1	10-02-2005
		CN 1836116 A	20-09-2006
		EP 1651882 A1	03-05-2006
		JP 2007500317 A	11-01-2007
		KR 20060122808 A	30-11-2006
		US 2007193835 A1	23-08-2007
		WO 2005012755 A1	10-02-2005

FR 2402806 A1	06-04-1979	DE 2837142 A1	15-03-1979
		FR 2402806 A1	06-04-1979
		GB 2004007 A	21-03-1979
		IT 1098834 B	18-09-1985
		JP S5450762 A	20-04-1979
		SE 437071 B	04-02-1985
