

**PEDALE D'EMBRAYAGE AVEC DISPOSITIF DE RESTITUTION
D'EFFORT, POUR UN EMBRAYAGE EQUIPE D'UN ACTIONNEUR
ELECTRIQUE**

5 La présente invention concerne un système de pédale d'embrayage pour un embrayage actionné par un actionneur électrique, ainsi qu'un véhicule automobile équipé d'un système de pédale d'embrayage de ce type.

 Les embrayages des véhicules automobiles comportent généralement un ressort de pression appelé diaphragme, exerçant une charge sur un
10 plateau de pression mobile, pour serrer un disque de friction et maintenir l'embrayage fermé permettant de transmettre le couple du moteur thermique à la boîte de vitesses. Le ressort de pression comprend une partie conique formant un ressort du type rondelle Belleville, disposant radialement à l'intérieur de doigts de commande.

15 Pour débrayer l'appui sur la pédale d'embrayage applique une force axiale sur une butée, transmettant cette force aux doigts de commande qui font basculer la rondelle Belleville en prenant appui sur des articulations, de manière à soulever le plateau de pression et à libérer le disque de friction.

 L'effort maximal à appliquer sur la butée dépend en particulier des
20 caractéristiques du mécanisme embrayage, ainsi que du couple à transmettre qui nécessite une pression d'autant plus importante que ce couple est élevé.

 La courbe d'effort sur la butée en fonction de son déplacement lors d'un débrayage, donnée par la rondelle Belleville, comporte une montée de la
25 force pour atteindre un sommet formant une bosse, puis ensuite une diminution de cette force pour atteindre un creux appelé aussi ensellement, et enfin généralement une petite remontée.

 La courbe d'effort sur la butée se retrouve de manière similaire sur le
30 patin d'appui de la pédale d'embrayage, avec une démultiplication ainsi qu'une certaine correction données par la géométrie de cette pédale, par des caractéristiques de la transmission du mouvement qui peut être à câble ou

hydraulique, ainsi que par un ressort d'assistance parfois monté sur cette pédale, qui aide au débrayage.

On cherche en particulier à obtenir une courbe d'effort sur la pédale spécifique, présentant un effort maximum sur la bosse pas trop élevé, ainsi qu'une certaine courbure comprenant un enlèvement assurant la précision de commande de l'embrayage et le confort.

Par ailleurs il est connu de réaliser des embrayages actionnés par un actionneur électrique, la pédale comportant un capteur qui enregistre sa position afin de piloter l'actionneur agissant sur cet embrayage. On n'a alors plus en retour sur la pédale d'embrayage, l'effort appliqué sur la butée qui donne la courbe particulière de réaction.

Dans ce cas pour générer un effort de réaction sur la pédale d'embrayage, un dispositif connu, présenté notamment par le document FR-B1-2871114, comporte un système de ressorts fixés sur des articulations, qui relie la pédale à un doigt parcourant une came présentant un certain profil, pour comprimer ces ressorts de manière adaptée afin d'obtenir l'effort de réaction souhaité sur cette pédale.

Toutefois ce système de doigt parcourant une came est relativement complexe à mettre en œuvre, et comporte un certain encombrement. De plus le parcours du doigt le long de la came peut entraîner des frottements qui dégradent le rendement de l'installation.

Il est connu aussi de comprimer de manière linéaire un ressort, ce qui donne un effort continûment croissant sur la pédale qui n'est pas confortable.

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

Elle propose à cet effet un système de pédale d'embrayage comportant au moins un dispositif de restitution d'effort, pour la commande d'un embrayage relié au moteur thermique d'un véhicule automobile, cet embrayage étant actionné par un actionneur électrique piloté suivant la position de la pédale d'embrayage, remarquable en ce que chaque dispositif comporte un pignon monté sur un axe lié à la pédale, recevant en un point

d'application la force d'un ressort, ce pignon étant en prise directement ou indirectement avec un secteur denté fixe centré sur le pivot de rotation de cette pédale.

Un avantage de ce système de pédale d'embrayage est qu'en ajustant
5 la géométrie des dispositifs de restitution d'effort, comprenant notamment la position du point d'application sur le pignon, l'inclinaison du ressort et le rapport de démultiplication entre le pignon et le secteur denté, on peut obtenir facilement une courbe d'effort global additionnant celles de ces dispositifs, proche d'une courbe idéale de commande d'un embrayage. De
10 plus ce système sans came est relativement compact, et comporte principalement des liaisons pivot qui présentent un bon rendement.

Le système de pédale d'embrayage suivant l'invention peut en outre comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, qui peuvent être combinées entre elles.

15 Avantageusement, les ressorts travaillent en compression ou en traction.

En particulier, chaque ressort peut comporter à ses extrémités des pivots de liaison.

Avantageusement, le système de pédale comporte au moins un
20 dispositif de restitution d'effort présentant une géométrie donnant lors d'un débrayage, une force qui tend à faire remonter la pédale d'embrayage, d'abord croissante vers un niveau maximum, puis décroissante vers un niveau minimum.

Avantageusement, le système de pédale comporte deux dispositifs de
25 restitution d'effort, donnant chacun une courbe d'effort sur la pédale qui s'additionne à l'autre courbe.

Selon un mode de réalisation, les deux dispositifs de restitution d'effort sont disposés chacun de chaque côté de la pédale d'embrayage.

Selon un autre mode de réalisation, un des deux dispositifs de
30 restitution d'effort comporte un pignon qui est libre, engrenant avec le pignon de l'autre dispositif de restitution d'effort qui est en prise directement avec le

secteur denté fixe, ce pignon libre recevant une force appliquée par son propre ressort de poussée.

Avantageusement, le système de pédale comportant deux dispositifs de restitution d'effort, un seul de ces dispositifs présente une géométrie donnant
5 lors d'un débrayage une force qui tend d'abord à faire remonter la pédale d'embrayage, puis à la faire descendre.

Avantageusement, la pédale d'embrayage comporte un moulage d'une matière plastique, comprenant des formes recevant les axes des pignons.

L'invention a aussi pour objet un véhicule automobile comportant un
10 embrayage relié à un moteur thermique, actionné par un actionneur électrique piloté suivant la position d'une pédale d'embrayage, cette pédale faisant partie d'un système de pédale d'embrayage comportant 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
15 donnée à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'un système de débrayage selon l'invention, vu du côté gauche, la pédale étant au repos ;
- la figure 2 est un schéma de ce système vu du côté arrière ;
- 20 - la figure 3 présente des courbes d'effort théorique et calculé, de restitution de la force sur la pédale d'embrayage en fonction de son déplacement ;
- la figure 4 est un schéma d'un deuxième système de débrayage suivant une variante, vu du côté gauche, la pédale étant au repos ; et
- 25 - la figure 5 est un dessin d'une pédale d'embrayage prévue pour ce deuxième système de débrayage.

Les figures 1 et 2 présentent une pédale de débrayage 2 comportant à son extrémité inférieure un patin 4 recevant l'appui du pied du conducteur P, et à son extrémité supérieure un pivot transversal 6. Le pivot transversal 6
30 est fixé par un support 16 au tablier avant de l'habitacle du véhicule 8, séparant cet habitacle du compartiment moteur.

Le côté avant tourné vers l'avant du véhicule, est indiqué par la flèche notée « AV ».

Le système de pédale d'embrayage présente de chaque côté du plan de symétrie verticale S disposé longitudinalement, passant par l'axe longitudinal de la pédale d'embrayage 2, un dispositif de restitution d'effort sensiblement similaire, noté A pour le côté gauche et B pour le côté droit.

Chaque côté de la pédale d'embrayage 2 reçoit un secteur denté 10A, 10B fixé de manière rigide au support 16, comportant un centre ajusté sur le pivot transversal 6, et un pignon satellite 12A, 12B monté libre en rotation sur un axe 14 fixé transversalement sur la pédale d'embrayage, à une distance permettant un engrenement de ce pignon sur son secteur suivant un rapport de démultiplication défini RA, RB.

En particulier des rapports de démultiplication RA, RB de l'ordre de cinq peuvent convenir.

Chaque côté comporte un ressort hélicoïdal 20A, 20B travaillant en compression ou en traction, présentant une extrémité avant liée par un pivot avant 22A, 22B au tablier du véhicule 8, et une extrémité arrière liée par un pivot arrière 24A, 24B à l'extrémité d'un bras 26A, 26B fixé au pignon satellite de son côté 12A, 12B, suivant un rayon de ce pignon.

On notera que chaque dispositif de restitution d'effort A, B présentant une architecture similaire, peut comporter une géométrie différente donnant une courbe d'effort particulière appliquée par son ressort 20A, 20B. La restitution d'effort global est donnée par l'addition de la force délivrée par chaque dispositif de restitution A, B.

En particulier pour chaque dispositif de restitution d'effort A, B on peut avoir un positionnement du pivot avant 22A, 22B différent comme indiqué figure 1, des caractéristiques de ressort 20A, 20B adaptées, et une longueur et une position angulaire du bras 26A, 26B, ainsi qu'un rapport de réduction RA, RB du couple pignon satellite 12A, 12B et secteur denté 10A, 10B, choisis de manière particulière.

La figure 3 présente en fonction de la position de la pédale d'embrayage, une courbe d'effort de débrayage cible 40 sur le patin de cette pédale, et une courbe d'effort calculé 42 réalisée avec le dispositif de restitution présenté ci-dessus.

5 Les deux courbes 40, 42 présentent une montée de l'effort de restitution jusqu'à la force maximum au point supérieur 44, puis une petite descente jusqu'au point inférieur 46 formant l'ensellement, suivie d'une légère remontée.

10 Le fonctionnement du système de pédale d'embrayage selon l'invention décrit ci-après, est présenté sur le dispositif de restitution gauche A.

La pédale 2 étant au repos, le pivot arrière 24A du ressort 20A se trouve en dessous de la ligne 30A rejoignant le pivot avant 22A et l'axe 14 du pignon satellite 12A, la force développée F par ce ressort applique un couple C sur ce pignon satellite qui tend à le faire tourner dans le sens anti-horaire.

15 Le pignon satellite 12A transmettant ce couple sur le secteur denté 10A qui est fixe, applique un effort de réaction sur son axe 14 lié à la pédale d'embrayage 2, qui tend à faire remonter cette pédale. Après avoir passé la ligne 30A, le ressort 20A applique un couple C sur le pignon satellite 12A s'inversant, qui tend à faire descendre la pédale d'embrayage 2.

20 On obtient avec le dispositif de restitution d'effort gauche A une courbe de restitution présentant un effort à la pédale qui est d'abord positif puis ensuite négatif. En additionnant cette courbe avec une courbe du dispositif de restitution droit B, qui est en choisissant sa géométrie continûment croissante, on peut réaliser ainsi la courbe d'effort calculée 42, qui est proche
25 de la courbe de débrayage cible 40.

La figure 4 présente une pédale d'embrayage 2 recevant d'un seul côté un unique dispositif de restitution d'effort comprenant deux ressorts 20A, 60 agissant chacun sur un pignon libre 12A, 52. Le premier ressort 20A et son pignon satellite 12A sont similaires à ceux du dispositif de restitution gauche
30 A présenté figure 1, et donnent une courbe d'effort comparable.

Le deuxième ressort hélicoïdal 60 travaillant en compression, présente un pivot avant 62 lié au tablier du véhicule 8, et un pivot arrière 64 lié à l'extrémité d'un bras 56 fixé à un deuxième pignon satellite 52, suivant un rayon de ce pignon.

- 5 Le deuxième pignon satellite 52 est monté sur un axe 54 lié à la pédale d'embrayage 2, en-dessous du premier pignon satellite 12A, de manière à engrener dessus.

Le deuxième ressort 60 applique alors un couple C1 dans le sens horaire sur le deuxième pignon satellite 52, qui est transmis au premier
10 pignon satellite 12A avec une inversion du sens, ce qui donne par l'entraînement sur le secteur denté fixe 10A une réaction sur l'axe 14 qui tend à faire remonter la pédale d'embrayage 2.

On obtient la restitution d'une courbe d'effort sur la pédale d'embrayage 2 venant du deuxième ressort 60, qui est positive. De la même manière en
15 additionnant cette courbe d'effort avec celle développée par le premier ressort 20A, on peut obtenir la même courbe d'effort calculé 42 qui est proche de la courbe de débrayage cible 40.

La figure 5 présente une pédale d'embrayage 2 comportant un patin 4, l'ensemble étant entièrement moulé d'une pièce en matière plastique, en
20 formant deux peaux avant 62 et arrière 64 reliées par des triangles afin de présenter une forte rigidité en flexion. Une butée de fin de course 60 est formée dans le moulage, en avant de la peau avant 62.

On réalise aussi directement lors du moulage de la pédale d'embrayage 2, un perçage supérieur recevant le pivot transversal 6, le secteur denté 10
25 centré sur ce pivot, et des perçages 14, 54 recevant les axes fixes du premier pignon satellite 12A et du deuxième pignon satellite 52.

On peut réaliser de la même manière une pédale d'embrayage 2 pour le dispositif de restitution d'effort présenté figure 1, présentant des formes recevant l'axe 14 des pignons 12A, 12B. Ce procédé de moulage permet
30 d'intégrer de manière économique un maximum de fonction sur la pédale d'embrayage 2.

REVENDEICATIONS

1 – Système de pédale d'embrayage comportant au moins un dispositif de restitution d'effort (A, B), pour la commande d'un embrayage relié au
5 moteur thermique d'un véhicule automobile, cet embrayage étant actionné par un actionneur électrique piloté suivant la position de la pédale d'embrayage (2), caractérisé en ce que chaque dispositif comporte un pignon (12A, 12B, 52) monté sur un axe (14, 54) lié à la pédale (2), recevant en un point d'application (24A, 24B, 64) la force d'un ressort (20A, 20B, 60), ce
10 pignon étant en prise directement ou indirectement avec un secteur denté fixe (10A, 10B) centré sur le pivot de rotation (6) de cette pédale.

2 – Système de pédale d'embrayage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ressorts (20A, 20B, 60) travaillent en compression ou en traction.

15 3 – Système de pédale d'embrayage selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque ressort (20A, 20B, 60) comporte à ses extrémités des pivots de liaison (22A, 22B, 24A, 24B, 62, 64).

4 – Système de pédale d'embrayage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un
20 dispositif de restitution d'effort présentant une géométrie donnant lors d'un débrayage, une force qui tend à faire remonter la pédale d'embrayage (2), d'abord croissante vers un niveau maximum (44), puis décroissante vers un niveau minimum (46).

5 – Système de pédale d'embrayage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte deux dispositifs
25 de restitution d'effort (A, B), donnant chacun une courbe d'effort sur la pédale (2) qui s'additionne à l'autre courbe.

6 – Système de pédale d'embrayage selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux dispositifs de restitution d'effort (A, B) sont
30 disposés chacun de chaque côté de la pédale d'embrayage (2).

7 – Système de pédale d'embrayage selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'un des deux dispositifs de restitution d'effort comporte un pignon qui est libre (52), engrenant avec le pignon (12A) de l'autre dispositif de restitution d'effort qui est en prise directement avec le secteur denté fixe (10A), ce pignon libre (52) recevant une force appliquée par son propre ressort de poussée (60).

8 – Système de pédale d'embrayage selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'un seul dispositif de restitution d'effort présente une géométrie donnant lors d'un débrayage une force qui tend d'abord à faire remonter la pédale d'embrayage (2), puis à la faire descendre.

9 - Système de pédale d'embrayage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pédale d'embrayage (2) comporte un moulage d'une matière plastique, comprenant des formes recevant les axes (14, 54) des pignons (12A, 52).

10 – Véhicule automobile comportant un embrayage relié à un moteur thermique, actionné par un actionneur électrique piloté suivant la position d'une pédale d'embrayage (2), caractérisé en ce que cette pédale fait partie d'un système de pédale d'embrayage réalisé selon l'une quelconque des revendications précédentes.

Fig. 1

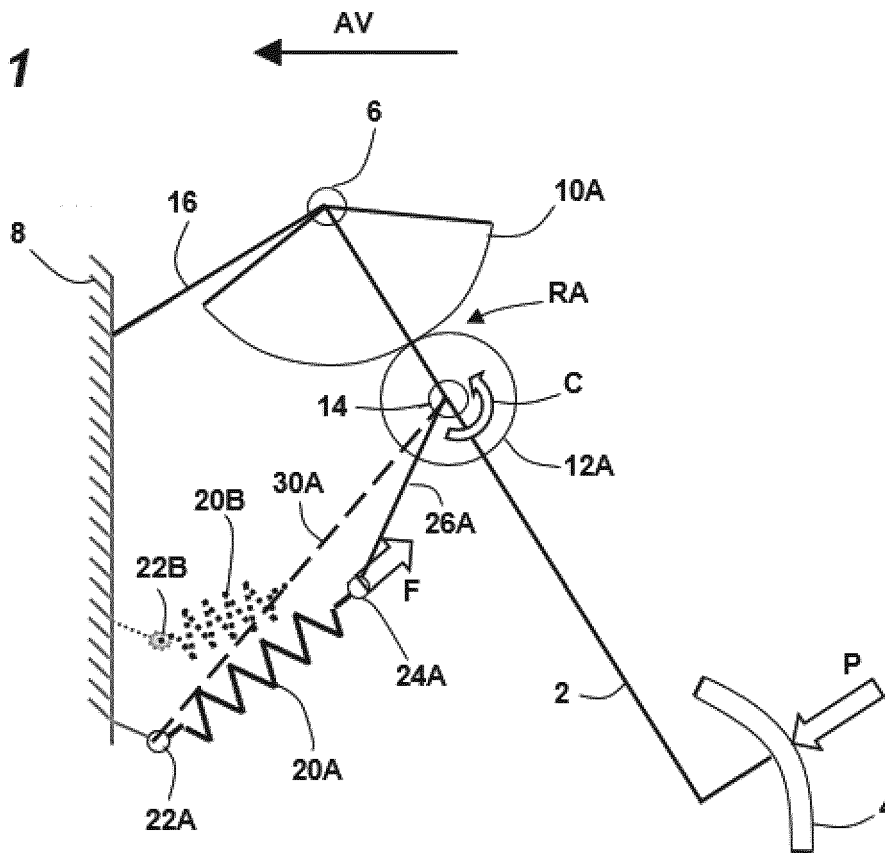
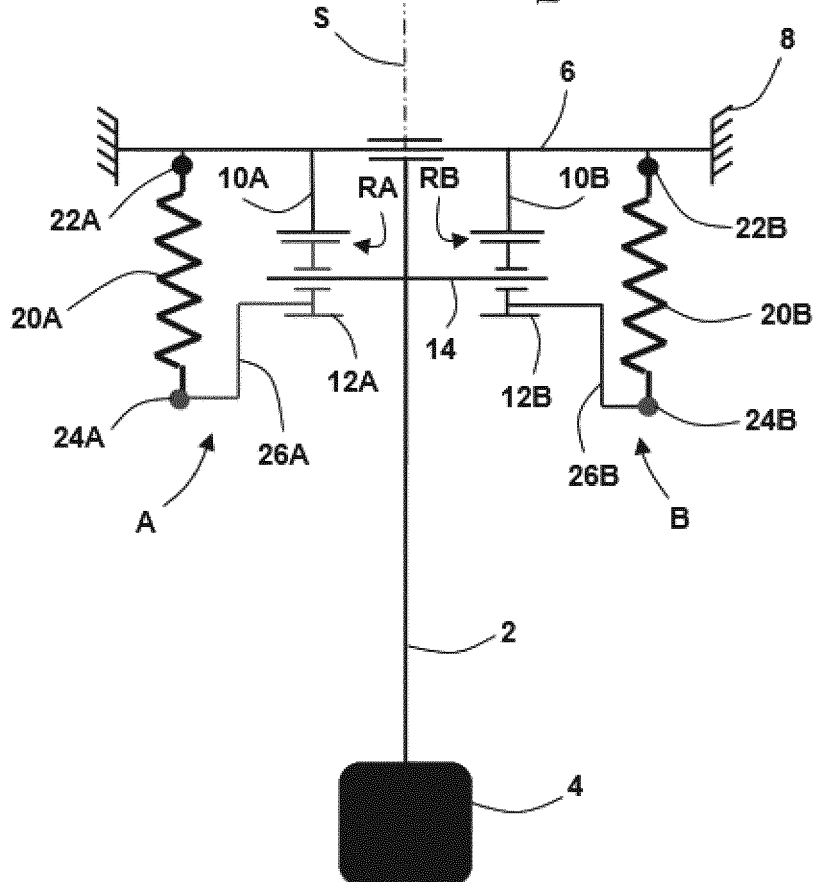


Fig. 2



2/3

Fig. 3

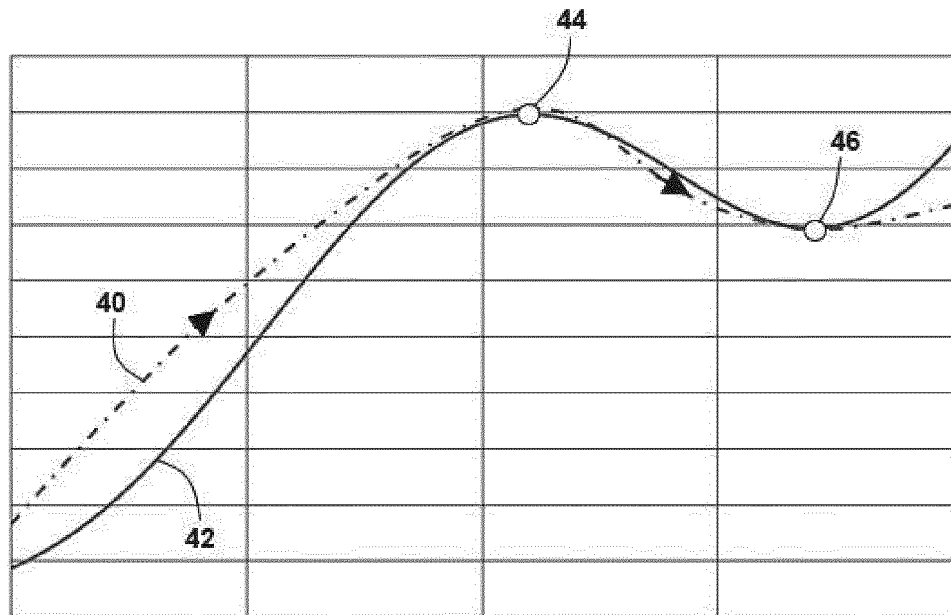
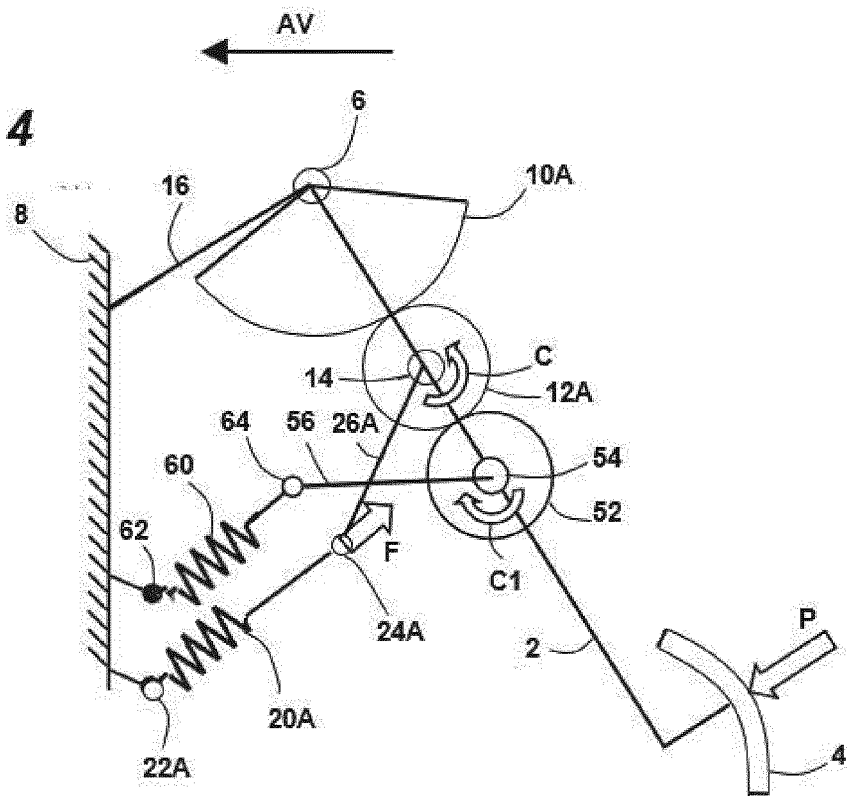
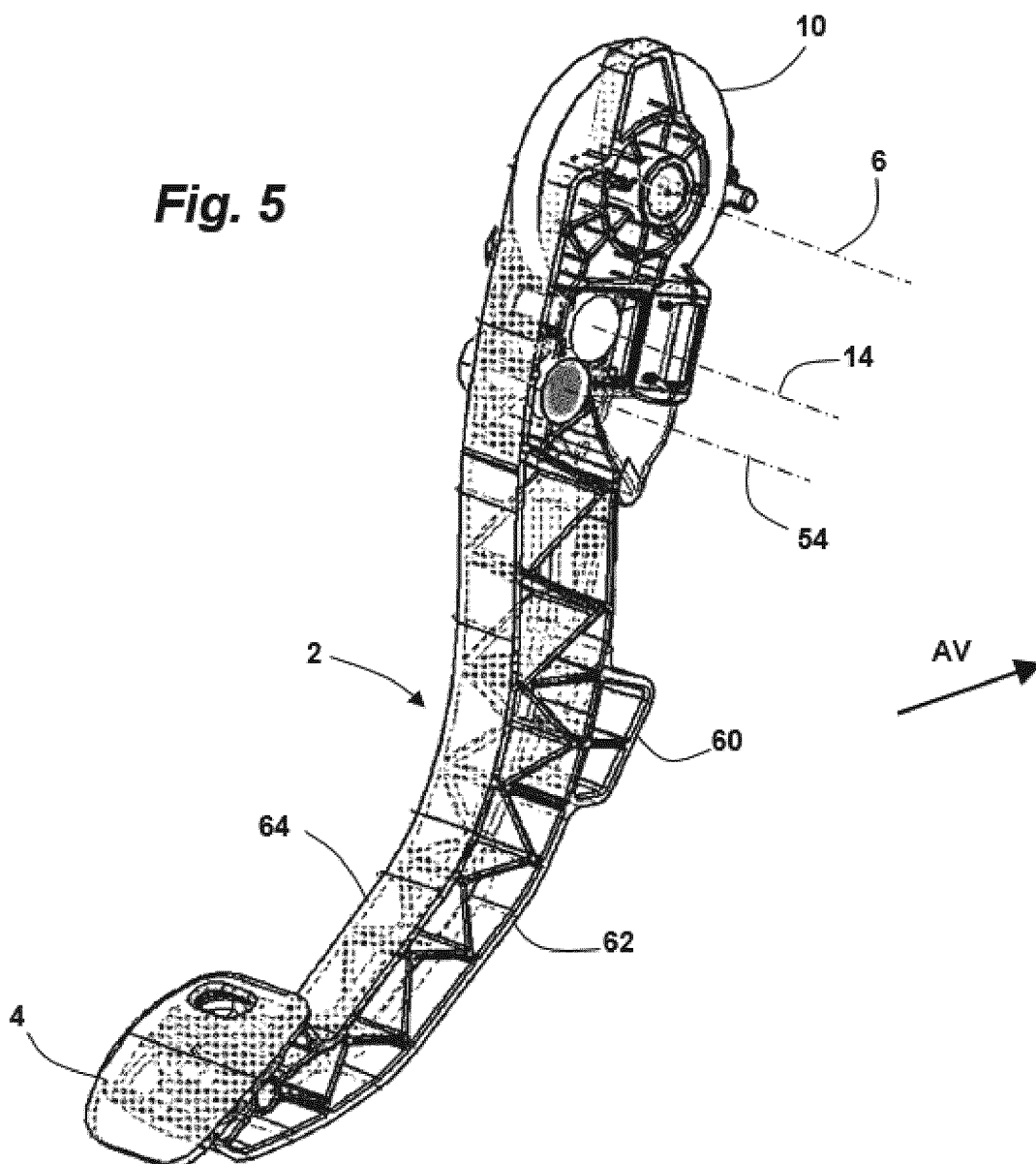


Fig. 4



3/3

Fig. 5





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement
national

FA 810469
FR 1553115

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		
A	DE 10 2012 202313 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 22 août 2013 (2013-08-22) * alinéa [0017] - alinéa [0020]; figures 1-3 *	1-10	G05G5/05 G05G7/04 G05G1/30 B60K23/02
A	----- EP 1 302 833 A2 (TELEFLEX INC [US]) 16 avril 2003 (2003-04-16) * alinéa [0014] - alinéa [0028]; figures 1-6 *	1-10	
A	----- US 2006/070485 A1 (REVELIS PETER [CA]) 6 avril 2006 (2006-04-06) * alinéa [0019] - alinéa [0040]; figures 1-7 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G05G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
23 mars 2016		Kamara, Amadou	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1553115 FA 810469**

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 **23-03-2016**

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
DE 102012202313 A1	22-08-2013	AUCUN	

EP 1302833 A2	16-04-2003	CA 2406813 A1	09-04-2003
		EP 1302833 A2	16-04-2003
		JP 2003216258 A	31-07-2003
		KR 20030047708 A	18-06-2003
		MX PA02009990 A	15-10-2004
		US 2003070503 A1	17-04-2003

US 2006070485 A1	06-04-2006	AUCUN	
